

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ РАСТИТЕЛЬНЫХ
ПОЛИМЕРОВ»

Кафедра прикладной математики и информатики

Н.Л. ЛЕОНОВА

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Конспект лекций

Санкт-Петербург
2015

Имитационное моделирование: конспект лекций / Н.Л. Леонова; СПбГТУРП. – СПб., 2015. – 94 с.

В пособии излагаются материалы по курсу «Имитационное моделирование».

Учебное пособие предназначено для использования студентами, обучающимися на кафедре прикладной математики и информатики по направлениям подготовки бакалавров: 010400 (01.03.02) «Прикладная математика и информатика».

Рецензент:
профессор кафедры государственного и муниципального управления Санкт-Петербургского государственного института кино и телевидения, д-р техн. наук В.М. Пестриков.

Подготовлено и рекомендовано к печати кафедрой прикладной математики и информатики СПбГТУРП (протокол № 2 от 14.10.2014 г.).

Утверждено к изданию методической комиссией факультета АСУТП СПбГТУРП (протокол № 6 от 11.12.2014 г.).

Редактор и корректор В.А. Басова

Технический редактор Л.Я. Титова

Темплан 2015, поз. 2

Подп. к печати 18.02.2015. Формат 60x84/16. Бумага тип № 1.

Печать офсетная. Объем 5,9 печ.л.; 5,9 уч. изд.л. Тираж 30 экз. Изд. № 2

Цена “С”. Заказ

Ризограф Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, СПб., 198095, ул. Ивана Черных,4.

© Леонова Н.Л., 2015

© Санкт-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров, 2015

ЛЕКЦИЯ 1

Предмет и содержание курса

Основные определения и типы моделей

В общем виде модель можно определить как условный образ (упрощенное изображение) реального объекта (процесса), который создается для более глубокого изучения действительности. *Модель есть материально или теоретически сконструированный объект, который заменяет (представляет) объект исследования в процессе познания, находится в отношении сходства с последним и более удобен для исследования.*

Метод исследования, базирующийся на разработке и использовании моделей, называется *моделированием*. Необходимость моделирования обусловлена сложностью, а порой и невозможностью прямого изучения реального объекта (процесса). Значительно доступнее создавать и изучать прообразы реальных объектов (процессов), т.е. модели. Можно сказать, что теоретическое знание о чем-либо, как правило, представляет собой совокупность различных моделей. Эти модели отражают существенные свойства реального объекта (процесса), хотя на самом деле действительность значительно содержательнее и богаче.

Подобие между моделируемым объектом и моделью может быть физическое, структурное, функциональное, динамическое, вероятностное и геометрическое. При физическом подобии объект и модель имеют одинаковую или сходную физическую природу. Структурное подобие предполагает наличие сходства между структурой объекта и структурой модели. При выполнении объектом и моделью под определенным воздействием сходных функций наблюдается функциональное подобие. При наблюдении за последовательно изменяющимися состояниями объекта и модели отмечается динамическое подобие, вероятностное подобие при наличии сходства между процессами вероятностного характера в объекте и модели, а геометрическое подобие при сходстве пространственных характеристик объекта и модели.

Важнейшая особенность модели состоит в возможности неограниченного накопления специализированных знаний без потери целостного взгляда на объект исследования. Моделирование процессов в обществе, природе и технических системах – это основная компонента системного подхода к познанию этих процессов и управлению ими.

Адекватность модели объекту исследований всегда ограничена и зависит от цели моделирования. Всякая модель не учитывает некоторые свойства оригинала и поэтому является его *абстракцией*. Смысл абстрагирования заключается в отвлечении от некоторых несущественных в данном контексте свойств предмета и одновременном выделении существенных свойств.

На сегодняшний день общепризнанной единой классификации моделей не существует. Однако из множества моделей можно выделить *словесные, графические, физические, экономико-математические и некоторые другие типы.*

Словесная, или монографическая, модель представляет собой словесное описание объекта, явления или процесса. Очень часто она выражается в виде определения, правила, теоремы, закона или их совокупности.

Графическая модель создается в виде рисунка, географической карты или чертежа. Например, зависимость между ценой и спросом может быть выражена в виде графика, на оси ординат которого отложен спрос (D), а на оси абсцисс цена (P). Кривая нам наглядно иллюстрирует, что с ростом цены спрос падает, и наоборот. Конечно, данную зависимость можно выразить и словесно, но графически она намного нагляднее (рис. 1).

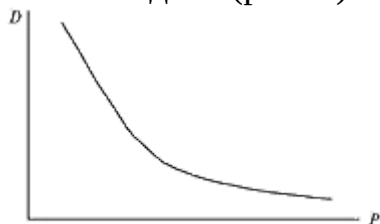


Рисунок 1 – Графическая модель, зависимость между спросом и ценой

Физические, или вещественные, модели создаются для конструирования пока еще несуществующих объектов. Создать модель самолета или ракеты для проверки ее аэродинамических свойств значительно проще и экономически целесообразнее, чем изучать эти свойства на реальных объектах.

Экономико-математические модели отражают наиболее существенные свойства реального объекта или процесса с помощью системы уравнений. Единой классификации экономико-математических моделей также не существует, хотя можно выделить наиболее значимые их группы в зависимости от признака классификации.

По степени агрегирования объектов моделирования различают модели:

- микроэкономические;
- одно-, двухсекторные (одно-, двухпродуктовые);
- многосекторные (многопродуктовые);
- макроэкономические;
- глобальные.

По учету фактора времени различают модели:

- статические;
- динамические.

В статических моделях система описана в статике, применительно к одному определенному моменту времени. Это как бы снимок, срез, фрагмент динамической системы в какой-то момент времени. Динамические модели описывают систему в развитии.

По цели создания и применения различают модели:

- балансовые;
- эконометрические;
- оптимизационные;
- сетевые;
- систем массового обслуживания;
- имитационные (экспертные).

В *балансовых моделях* отражается требование соответствия наличия ресурсов и их использования.

Параметры эконометрических моделей оцениваются с помощью методов математической статистики. Наиболее распространены эконометрические модели, представляющие собой системы регрессионных уравнений. В данных уравнениях отражается зависимость эндогенных (зависимых) переменных от экзогенных (независимых) переменных. Данная зависимость в основном выражается через тренд (длительную тенденцию) основных показателей моделируемой экономической системы. Эконометрические модели используются для анализа и прогнозирования конкретных экономических процессов с использованием реальной статистической информации.

Оптимизационные модели позволяют найти из множества возможных (альтернативных) вариантов наилучший вариант работы системы, производства, распределения или потребления. Ограниченные ресурсы при этом будут использованы наиболее эффективным образом для достижения поставленной цели.

Сетевые модели наиболее широко применяются в управлении проектами. Сетевая модель отображает комплекс работ (операций) и событий и их взаимосвязь во времени. Обычно сетевая модель предназначена для выполнения работ в такой последовательности, чтобы сроки выполнения проекта были минимальными. В этом случае ставится задача нахождения критического пути. Однако существуют и такие сетевые модели, которые ориентированы не на критерий времени, а, например, на минимизацию стоимости работ.

Модели систем массового обслуживания создаются для минимизации затрат времени на ожидание в очереди и времени простоев каналов обслуживания.

Имитационная модель наряду с машинными решениями содержит блоки, где решения принимаются человеком (экспертом). Вместо непосредственного участия человека в принятии решений может выступать база знаний. В этом случае ЭВМ, специализированное программное обеспечение, база данных и база знаний образуют экспертную систему. Экспертная система предназначена для решения одной или ряда задач методом имитации действий человека, эксперта в данной области.

По учету фактора неопределенности различают модели:

- детерминированные (с однозначно определенными результатами);
- стохастические (с различными вероятностными результатами).

По типу математического аппарата различают модели:

- линейного и нелинейного программирования;
- корреляционно-регрессионные;
- матричные;
- сетевые;
- теории игр;
- теории массового обслуживания и т.д.