

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Степанова Наталья Вениаминовна

магистрант

Кустова Марина Николаевна

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет

телекоммуникаций и информатики»

г. Самара, Самарская область

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Аннотация: данная статья посвящена проблеме процесса моделирования. Авторы рассматривают понятие «модели», приводят классификацию моделей. В работе также изложены этапы моделирования.

Ключевые слова: модель, моделирование, детерминированные системы, стохастические системы, вероятностные модели, физическое моделирование, математическое моделирование.

С недавних пор в различных областях человеческой деятельности стали применять математические методы. Появились дисциплины – «математическая экономика», «математическая химия», «математическая лингвистика» и другие, изучающие математические модели соответствующих объектов и явлений, а также методы их исследования.

Математическая модель – это приближенное описание какого-либо класса явлений или объектов реального мира на языке математики. Цель моделирования – исследовать эти объекты и предсказать результаты будущих наблюдений. Однако моделирование – это еще и метод познания окружающего мира, дающий возможность управлять им.

Математическое моделирование и связанный с ним компьютерный эксперимент незаменимы в тех случаях, когда натурный эксперимент невозможен или затруднен по тем или иным причинам.

Изучение математической модели всегда связано с некоторыми правилами действия над изучаемыми объектами. Эти правила отражают связи между причинами и следствиями.

Построение математической модели – это центральный этап исследования или проектирования любой системы. От качества модели зависит весь последующий анализ объекта. Построение модели – это процедура не формальная. Сильно зависит от исследователя, его опыта и вкуса, всегда опирается на определенный опытный материал. Модель должна быть достаточно точной, адекватной и должна быть удобна для использования.

Моделирование – это один из важнейших методов научного познания, с помощью которого создается условный образ объекта исследования. Сущность заключается в том, что взаимосвязь исследуемых явлений и факторов передается в форме определенных математических уравнений. Процесс построения математической модели включает в себя следующие этапы:

- формулировка целей моделирования;
- анализ экосистемы, исходя из этих целей;
- формулировку законов, гипотез относительно структуры экосистемы;
- определение параметров моделей;
- проверку работоспособности модели и оценку степени адекватности реальной экосистеме;
- анализ устойчивости ее решений, чувствительности к изменениям параметров, эксперимент с ней.

Модель – это копия объекта исследования, упрощенная схема. Она помогает изучать и фиксировать важные свойства реальных объектов. Чтобы описать объект можно представить несколько разных моделей, так как одна модель помогает анализировать разные объекты. Результаты моделирования одних объектов можно использовать для описания других, с учетом разности их структуры. К процессу моделирования предъявляют требования [1; 2]:

- исследование на модели должно быть проще и эффективнее, чем на объекте;

– должна присутствовать возможность переноса результатов исследования модели на объект.

Бывает иногда невозможным рассмотрение реального объекта. Тогда способ их изучения – построение более простой модели. Модели нужны в проектировании и создании различных технических устройств, машин и механизмов, зданий, электрических цепей и т. д. Без предварительного создания чертежей невозможно изготовить даже простую деталь, не говоря уже о сложном механизме. Различные науки исследуют объекты и процессы и строят различные типы моделей. В физике изучаются процессы взаимодействия и изменения объектов, в химии – их химический состав, в биологии – строение и поведение живых организмов и т. д. Модель – новый объект, который показывает особенности изучаемого объекта, явления или процесса. Один и тот же объект может иметь несколько моделей, а многие объекты могут описываться одной моделью [4].

Классифицировать модели можно по различным критериям. По характеру решаемых проблем модели могут быть функциональные и структурные. В первом случае величины, характеризующие явление или объект, выражаются количественно. Математическая модель обычно это система уравнений разного типа, устанавливающих количественные зависимости между рассматриваемыми величинами. Во втором случае модель характеризует структуру сложного объекта, состоящего из отдельных частей, между которыми есть определенные связи. Обычно эти связи не поддаются количественному измерению. Для построения таких моделей логично использовать теорию графов. Граф – это математический объект, представляющий собой некоторое множество точек (вершин) на плоскости или в пространстве, некоторые из которых соединены линиями (ребрами).

По характеру исходных данных и результатов предсказания модели могут быть разделены на вероятностно-статистические и детерминистические. Модели первого типа основаны на статистической информации, а предсказания, полученные с их помощью, имеют вероятностный характер. Модели второго типа дают определенные, однозначные предсказания [5].

По характеру входного и выходного воздействий различают одномерные и многомерные системы; непрерывные и дискретные; с сосредоточенными и распределенными параметрами. В зависимости от вида взаимодействия X с Y системы могут быть динамическими, если происходит учет преобразований состояния системы во времени и статическими – без учета динамики (частный случай динамических систем). Кроме этого, все системы делятся на детерминированные и стохастические.

Детерминированными называются такие системы, динамика которых полностью определяется начальными условиями, и динамические переменные являются функциями времени. Поэтому динамику системы можно однозначно предсказать на основе изучения ее механизма.

Стохастические системы – это такие, чьи параметры изменяются случайно, под воздействием дестабилизирующих факторов. Однозначно предсказать состояние этих систем на основе их изучения невозможно, можно прогнозировать их поведение с какой-либо степенью вероятности. В стохастических системах динамические переменные при зафиксированных начальных условиях могут принять всевозможные значения. Может быть определена вероятность значения динамической переменной и ее среднего значения.

Стохастическое поведение бывает вызвано как внешними воздействиями на динамическую систему, так и внутренними свойствами самой системы. Наличие разнообразных факторов: внешних и внутренних; контролируемых и не контролируемых; управляемых и не управляемых является особенной чертой современных объектов моделирования. О таких объектах говорят, как о сложных системах, для анализа которых применяют разные методы моделирования.

На практике широко распространены два метода моделирования: физическое и математическое [2–4].

Физическое моделирование заключается в исследовании объекта на физической модели. Изучаемый процесс воспроизводят с использованием его физической природы или используют другое физическое явление аналогичное, изучаемому.

Математическое моделирование принято рассматривать как метод качественного или количественного описания объектов исследования с помощью их математических моделей. Математические модели в соответствии с характером изучаемой системы могут быть детерминированными или вероятностными [4–6].

Детерминированные модели применяют, когда реакцию системы на входное воздействие можно описать, не прибегая к аппарату теории вероятностей (ТВ). Тогда каждому входному параметру системы X соответствует вполне определенное значение Y . Установление функциональной связи между входными и выходными параметрами служит особенной чертой детерминированных моделей. Для решения некоторых задач моделирования это условие невыполнимо. Нужны статистические методы исследования, требующие вероятностных моделей.

Вероятностные модели описывают стохастические системы, если определенному значению X ставится множество выходных параметров Y с распределением вероятностей.

Этапы моделирования.

1. Постановка задачи.

Определение цели и пути ее достижения, выработки подхода к исследуемой проблеме. Главное правильно поставить задачу. Постановка – это процесс не формальный, общих правил нет.

2. Изучение теоретических основ, сбор информации об объекте моделирования.

Подбирается или разрабатывается подходящая теория. Определяются входные и выходные данные, принимаются упрощающие предположения.

3. Формализация.

Заключается в выборе системы условных обозначений, с их помощью записывать отношения между составляющими объекта в виде математических выражений. Устанавливается класс задач, к которым может быть отнесена полученная математическая модель объекта.

4. Выбор метода решения.

Устанавливаются окончательные параметры моделей. Для полученной математической задачи выбирается метод решения.

5. Реализация модели.

Разработав алгоритм, пишется программа, которая отлаживается, тестируется и получается решение нужной задачи.

6. Анализ полученной информации.

Сопоставляется полученное и предполагаемое решение, проводится контроль погрешности моделирования.

7. Проверка адекватности реальному объекту.

Результаты, полученные по модели, сопоставляются либо с имеющейся об объекте информацией или проводится эксперимент и его результаты сопоставляются с расчётными.

Процесс моделирования является итеративным. В случае неудовлетворительных результатов этапов 6. или 7. осуществляется возврат к одному из ранних этапов, который мог привести к разработке неудачной модели. Этот этап и все последующие уточняются и такое уточнение модели происходит до тех пор, пока не будут получены приемлемые результаты.

Список литературы

1. Лебедев А.Н. Моделирование в научно-технических исследованиях / А.Н. Лебедев. – М.: Радио и связь, 1989. – 223 с.

2. Блохин В.Г. Современный эксперимент: подготовка, проведение, анализ результатов / В.Г. Блохин, О.П. Глудкин, А.И. Гуров, М.А. Ханин. – М.: Радио и связь, 1997. – 230 с.

3. Глинский Б.А. Моделирование как метод научного исследования / Б.А. Глинский. – М., 1965.

4. Бусленко Н.П. Моделирование случайных систем / Н.П. Бусленко. – М.: Наука, 1978;

5. Пешель М. Моделирование сигналов и систем / М. Пешель. – М.: Мир, 1981.

6. Левин Б.Р. Вероятностные модели и методы в системах связи и управления / Б.Р. Левин, В. Шварц. – М.: Радио и связь, 1985, – 312 с.