



## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

### **Ягшыева Менгли**

Преподаватель, Туркменский государственный университет имени  
Махтумкули  
г. Ашхабад Туркменистан

### **Нурмаммедов Назмаммет**

Преподаватель, Международного университета нефти и газа имени  
Ягшыгелди Какаева  
г. Ашхабад Туркменистан

Определение прикладной математики как науки о математических моделях дает возможность понять, во-первых, взаимосвязь между нею и другими науками и, в конечном счете, со всей общественной практикой. Во-вторых, при таком определении становится более ясным ее отношение к чистой, или теоретической, математике. В-третьих, такое понимание полнее раскрывает специфику работы математика-прикладника, которому для оптимального решения задач и построения математической модели необходимо либо самому глубоко изучить конкретные факты, либо работать в тесном контакте со специалистами определенной отрасли знания. Наконец, в-четвертых, подобный подход к определению прикладной математики позволяет выявить особенности применяемых в ней методов исследования и способов рассуждения.

### **Понятие модели**

Существует достаточно большое число определений понятия «модель». Одни из них слишком абстрактны, другие – слишком конкретны. Ключевым для определения модели является представление объекта или процесса в упрощенном виде.

Модель – это форма представления и существования наших знаний.

Модель – это инструмент познания окружающего мира.

Модель – как аналог (образец) будущего изделия.

Модель – как аналог реального объекта.

Аналогия (от греч. *analogia* – соответствие, соразмерность) – это представление о каком-либо частном сходстве двух объектов, причем сходство может быть как существенным, так и несущественным. Существенность сходства или различия двух объектов условна и зависит от уровня абстрагирования (отвлечения), определяемого конечной целью исследования. Уровень абстрагирования зависит от набора учитываемых параметров объекта исследования.

В дальнейшем будем придерживаться следующего определения понятия модели, которое является более узким и более конкретным.

**Объект М** является в определенных условиях **моделью системы S** (объекта, процесса, явления, ситуации), если **модель М** имитирует (воспроизводит) требуемые характеристики (свойства, признаки) системы **S**.

Таким образом, модель и исходная система эквивалентны относительно множества воспроизводимых характеристик, в то время как полное множество характеристик самой системы, как правило, значительно шире подмножества характеристик, воспроизводимых моделью. Например, при моделировании броска камня под некоторым углом к горизонту, в простейшей модели принимается, что воздушная среда отсутствует (сопротивление воздуха и воздействие ветра отсутствуют).

Модель М по сравнению с оригиналом S имеет существенные преимущества: наглядность, простота, обозримость, легкость преобразований с ней, возможность проведения испытаний и получения с ее помощью новой информации и знаний. В той же модели броска камня в первом приближении получаем траекторию полета камня в виде параболы, что вполне согласуется с многочисленными опытными данными.

В свою очередь сама модель является системой. Модель имеет структуру, цель, является некоторой иерархически организованной целостностью.

Структура модели – это упорядоченное множество элементов и их отношений.

Понятие модели так же, как и понятие системы, претерпевало определенную эволюцию. Эволюция понятий моделей отражает эволюцию процесса познания. Так, на ранних этапах под моделью понимали некоторое физическое устройство (объект), которое в определенных условиях заменяет другой объект. Примерами таких устройств могут служить модели самолетов, кораблей, машин, различные макеты, шаблоны, протезы и т.д.

На следующем этапе под моделью объекта понимался объект-заменитель, который отражал лишь интересующие исследователя свойства и характеристики объекта-оригинала. При этом модель перед объектом обладала такими преимуществами, как наглядность, простота, доступность для эксперимента, возможность идентификации и т.д. Само понятие модели уже значительно расширилось и включало в себя чертежи, таблицы, характеристики, графики, рисунки, картографические изображения, различные формы описания устройств и т.д.

На третьем этапе в понятие модели включают модели реальных (физических, материальных) систем и абстрактные (идеальные) построения. Примером первых могут служить математические модели функционирования технических систем [Аюпов, 2017], последних – идеи, гипотезы, теории, математические и логические конструкции. Сам процесс мышления можно трактовать как процесс последовательного перехода от одних абстрактных моделей к другим. При этом модель выступает как форма существования и представления знаний об исследуемом объекте (явлении, процессе, системе). Таким образом, познание материального мира идет через модели, а целенаправленная деятельность человека невозможна без моделирования.

Модель создается для исследования объекта без воздействия на него. При этом к моделям предъявляются также требования по глубине и по времени. То есть, модель должна обладать необходимой глубиной описания, достаточной для решения актуальных проблем объекта, и дополнительными ограничениями по времени, необходимом для принятия решения.

Модель всегда тесно связана с проблемой, т. к. решение проблемы всегда начинается с моделирования проблемной ситуации объекта, а затем уже переходят к моделированию стратегических альтернатив и моделированию последствий принимаемого решения, куда, естественно, включаются такие элементы, как цель развития объекта управления, состояние внешней среды, функционирование объекта и др.

Модель может выступать в качестве эталона, идеализирующего собой различные формы деятельности: управление, планирование, принятие решений, прогнозирование и т.д. Например, в адаптивных (самонастраивающихся) системах управления реализуется принцип управления по эталонной модели.

Главный недостаток метода моделирования заключается в том, что при некорректном моделировании можно получить результаты, не имеющие отношения к исследуемым свойствам системы или неправильно отражающие свойства реальной системы.

В этом есть объективная причина: модель отражает (не всегда точно) только определенные, но не все, свойства реального объекта.

Модели экономичны, так как они экономят время, сокращают издержки и затраты материальных ресурсов в процессе исследования или проектирования технического объекта.

Модели практичны, они всегда строятся так, чтобы были проще и удобнее для исследований, чем исходные объекты. На моделях можно ставить такие эксперименты, проведение которых на реальных объектах либо слишком дорого, либо опасно для персонала и окружающей среды.

Некоторые явления можно изучать только на их моделях. Например, ядерные взрывы, траектории космических аппаратов, электрические разряды молнии, полет самолета при развитии критической ситуации на борту в результате отказов от дельных функциональных подсистем и т.п.

Модели воспроизводят лишь основные, наиболее важные для данного исследования свойства изучаемой системы. Отсюда же следует, что у изучаемой системы (объекта) могут быть несколько (много) моделей, каждая из которых воспроизводит (имитирует) определенный набор свойств и характеристик. Так, например, проектируя новое техническое устройство, можно построить и использовать модель, описывающую динамические (упрощенно, скоростные) свойства и характеристики. В то же время для определения прочностных характеристик, изгибнокрутильных свойств потребуется совершенно другая модель.

Модели позволяют выявить механизм формирования исследуемых свойств системы, научиться прогнозировать эти свойства и целенаправленно их изменять в желаемую сторону.

Исследования, проведенные с применением моделей, могут послужить основанием для заключения о несостоятельности некоторых гипотез или идей.

При моделировании систем могут возникнуть и побочные эффекты. Например, модель может воспроизводить такие признаки системы, которые адекватны реальным свойствам, но данная модель не была предназначена для этого. Этот эффект следует рассматривать как исключение, а не как закономерность, хотя в истории науки есть случаи, когда подобным образом делались открытия в области тонких физических явлений. Моделирование – это высший способ познания.