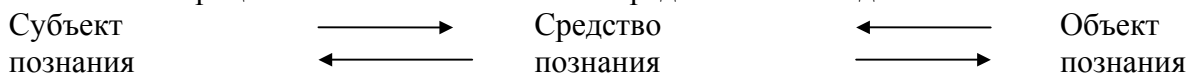


С.В. Кузьмин (6 курс, каф. радиопизики), А.В. Гогин, к.ф.н., доц.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Любой эксперимент — исследовательский, проверочный и иллюстративный может осуществляться как непосредственно с интересующим экспериментатора объектом, так и с «заместителем» этого объекта в познании — моделью. Слово модель происходит от латинского *modulus* — мера, образец. В широком смысле это любой образ, аналог (мысленный или условный: изображение, описание, схема, чертеж, график, план, карта и т. п.) какого-либо объекта процесса или явления («оригинала» данной модели), используемый в качестве его «заместителя», «представителя». В процессе познания модель выступает, прежде всего, в качестве источника информации об оригинале и служит средством ее фиксации. Использование моделей позволяет применить экспериментальный метод исследования к таким объектам, непосредственное оперирование с которыми затруднено, или даже невозможно. Важнейшим достоинством экспериментирования с моделью является возможность изучения ее в более широком диапазоне условий, чем это допускает непосредственное оперирование с оригиналом.

Схема процесса познания может быть представлена в виде:



Средства познания необходимы для раскрытия все более глубоких свойств объектов, таких их особенностей, которые в акте непосредственного познания обнаружить невозможно.

Анализ процесса познания показывает, что эффективность познавательной деятельности человека может быть увеличена двумя путями:

- путем усиления его естественных возможностей, используемых в акте познания;
- путем замещения объекта познания другим объектом, имеющим определенные преимущества.

Первому пути соответствует создание приборов, а второму — использование моделей.

Появление мощной вычислительной техники позволяет все чаще и чаще применять для решения поставленных задач математическое моделирование. Схема постановки вопроса о математическом моделировании какого-либо объекта порождает четкий план действий. Его можно условно разбить на три этапа: модель—алгоритм—программа.

На первом этапе выбирается (или строится) «эквивалент» объекта, отражающий в математической форме его свойства—законы, которым он подчиняется, связи, присущие составляющим его частям, и т. д. Математическая модель (или ее фрагменты) исследуется теоретическими методами, что позволяет получить важные предварительные знания об объекте.

Второй этап—выбор (или разработка) алгоритма для реализации модели на компьютере. Модель представляется в форме, удобной для применения численных методов, определяется последовательность вычислительных и логических операций, которые нужно произвести, чтобы найти искомые величины с заданной точностью. Вычислительные алгоритмы не должны исказить основные свойства модели (а

следовательно и объекта—оригинала), быть экономичными и адаптирующимися к особенностям решаемых задач и используемых компьютеров.

На третьем этапе создаются программы, «переводящие» модель и алгоритм на доступный компьютеру язык. К ним также предъявляются требования экономичности и адаптивности. Их можно назвать «электронным» эквивалентом изучаемого объекта, уже пригодным для непосредственного испытания на «экспериментальной установке»—компьютере.

Создав триаду «модель—алгоритм—программа», исследователь получает в руки универсальный, гибкий и недорогой инструмент, который вначале отлаживается, тестируется в «пробных» вычислительных экспериментах. После того как адекватность (достаточное соответствие) триады исходному объекту удостоверена, с моделью проводятся разнообразные и подробные «опыты», дающие все требуемые качественные свойства и количественные характеристики объекта. Процесс моделирования сопровождается улучшением и уточнением, по мере необходимости, всех звеньев триады.

В качестве примера приведём задачу математического моделирования многослойной сферической антенны—линзы со слоями из однородного диэлектрика, над которой работает один из авторов данной публикации. Подобные антенны в основном используются в спутниковых системах связи и в радиолокации. Изготавливать их очень трудно и дорого, поэтому моделирование - это единственный приемлемый способ исследования. Для построения модели применяются метод геометрической оптики и строгий электродинамический метод. При помощи соотношений геометрической оптики находятся базовые параметры антенны, а строгий электродинамический метод позволяет учитывать сложное многообразие физических явлений, происходящих в антенне. В процессе моделирования были пройдены все этапы, рассмотренные выше. Особенно трудным был третий этап. Но полученные на первом этапе экспериментальные данные об антенне и начальные теоретические исследования облегчали и корректировали работу.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Сичивица О.М. Методы и формы научного знания. — Москва: Высшая школа, 1972.
2. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. — Москва: Наука. Физматлит, 1997.