

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ЭТАП ПОЗНАНИЯ

© 2023 Д. В. Купряков, А. Е. Ушакова

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

В статье рассмотрены общие термины, методы, виды и особенности моделирования. Косвенно были изучены характеристики модели, и её предназначение. Подробно рассмотрены этапы построения математической модели. В статье описаны необходимые знания и способы решения этих проблем, которые возникают при работе с математическими моделями. Рассмотрена суть использования математического моделирования при познании окружающего мира.

Ключевые слова: модель, математическое моделирование, построение математической модели, методы моделирования, классификация математических моделей.

Введение

При взаимодействии с окружающим миром человек сталкивается с двумя очень важными процессами: исследованием и познанием. Исследование включает в себя то, как человек наблюдает за реальными объектами и воздействует на них. Например, во время прогулки по лесу, человек может что-либо потрогать, ощутить, изучить структуру, свойства, форму и другие параметры объектов. Познание же, включает в себя образы этих реальных объектов, полученных с помощью органов чувств, измерительных приборов, аналитического оборудования и абстрактного мышления. Для того чтобы создать какой-либо сложный реальный объект, нужно спроецировать его в виде модели. Реализация модели, как раз называется моделированием, и чтобы понять, что это, и как с этим работать, нужно ознакомиться с общими понятиями.

Общие понятия модели и моделирования

Модель – физический или абстрактный объект, свойства которого должны быть схожи со свойствами реального объекта, исследуемого в ходе анализа. У любой модели есть общие характеристики:

- адекватность – достоверное отображение свойств какого-либо объекта;
- полнота – подробная характеристика объекта;

- гибкость – возможность адаптации к различным ситуациям при любых изменениях условий и параметров;

- трудоемкость разработки должна быть оптимальной для имеющегося времени и программных средств.

Моделирование – это изучение объектов, основанное на познании их моделей. Моделирование является методом познания окружающей среды, относящимся к общенаучному методу.

Для того чтобы перейти к изучению математического моделирования, рассмотрим виды моделирования.

Виды моделирования

Моделирование можно разделить на два основных вида:

- физическое моделирование – процесс изучения физических свойств объекта, основанное на их физическом подобии. Данный вид моделирования полезен для частного эксперимента в конкретных условиях. Этот метод будет эффективен только в том случае, если будут соблюдены такие факторы как: геометрическое и физическое подобие объекта;

- математическое моделирование – процесс установления соответствия реальной системе S математической модели M и исследование этой модели, позволяющее получить характеристики реальной системы. В отличие от физического моделирования, матема-

тическое распространяется на любые поставленные задачи, так как проводимые вычисления производятся с помощью совокупности уравнений или других математических соотношений. Благодаря этому точность эксперимента повышается.

Математическое моделирование включает в себя два подвида:

- аналитическое моделирование – процесс, включающий в себя математические функции, записывающиеся в виде соотношений (интегральных, алгебраических, дифференциальных и т. д.).

- компьютерное моделирование – процесс математического моделирования, который реализуется при помощи программного обеспечения (ПО) для компьютера. Благодаря этому ПО можно проводить вычислительные эксперименты.

Аналитическая модель может быть исследована несколькими методами, такими как:

- аналитический. В этом методе используются явные зависимости, и чаще всего получаются аналитические решения;

- численный. При использовании данного метода получают приближённые решения;

- качественный. Благодаря данному методу можно найти некоторые свойства решения в явном виде.

Компьютерное моделирование содержит в себе ещё три подвида моделирования:

- численное. В отличие от аналитического моделирования, позволяет задать различные параметры модели;

- имитационное моделирование – воспроизведение на компьютере процесса функционирования исследуемой системы. Для того чтобы результаты были максимально точными, соблюдается логическая и временная последовательность процессов. Это позволяет узнать в определённый момент данные о каждом элементе или о самой системе;

- статистическое. Суть данного моделирования в том, что производится обработка информации о модели с целью получения статистических характерных свойств и параметров.

Подробная схема видов моделирования представлена на рисунке.

Этапы построения математической модели

Сам процесс построения модели является достаточно трудоёмким. Для того чтобы построить математическую модель, необходимо затратить множество временных и материальных ресурсов. Также, нужно иметь отличный уровень знаний в областях прикладной и высшей математики, программировании, и численных методах вычислительных систем.



Рисунок. Схема видов моделирования

Можно выделить следующие этапы построения математической модели:

1. Обследование объекта моделирования и формулировка технического задания на разработку модели. Данный этап представляет собой “набросок” будущей модели. Сама цель этапа состоит в том, что необходимо составить содержательное описание о природе объекта, цели исследования и о будущих перспективах проекта. Необходимо совершить постановку задачи моделирования, т. е. сформулировать вопросы об объекте моделирования.

2. Концептуальная и математическая постановка задачи. Этот этап заканчивает сбор информации, отбрасывая лишние факторы. Цель концептуальной постановки задачи состоит в описании свойств и гипотез поведения объекта моделирования. Описывая объект математически, выделяют основные явления и элементы. Далее, устанавливают соединения между ними. После этого, для каждого из выделенных этих свойств, записывают уравнения, отображающие его функцию. Математическая модель – совокупность математических уравнений, которые точно описывают объект моделирования, его конкретные параметры и функции. Процесс формирования математической модели называется математической постановкой задачи моделирования.

3. Качественный анализ и проверка корректности модели. Для того чтобы система математических соотношений была правильной, необходимо совершить полную проверку этой модели на корректность. Эта проверка заключается в том, что модель должна соответствовать конкретным поставленным задачам, и выполнять все их условия.

4. Выбор и обоснование методов решения задачи. В процессе моделирования используются различные методы для получения необходимого результата. Методы бывают аналитические и алгоритмические. Аналитические используются для решения простых задач с несложными моделями. Алгоритмические методы помогают реализовать исследование с многоэтапными, сложными задачами, которые будет эффективно изучить с помощью ПО на компьютере.

5. Поиск решения или реализация алгоритма в виде программ для ЭВМ. Данный шаг производится индивидуально после выбора метода решения, а также постановки конкретной задачи.

6. Проверка адекватности модели. Этот этап подразумевает собой соответствие модели свойствам реального объекта, т. е. модель проверяется на достоверность. Также проводится проверка соответствия результатов, полученных в предварительных тестах модели, данным, полученным на реальном объекте. Возможна модификация или упрощение модели в зависимости от выполнения конкретных задач.

7. Практическое использование модели. На данном этапе необходимо провести анализ полученных результатов, в перспективе есть возможность модифицировать модель, обозначить её область применения, и выявить направление развитие модели.

Проблемы при работе с математическими моделями

Построение модели – процесс, требующий больших затрат труда и времени, также необходимо чётко следовать алгоритму построения, указанному выше. Для продуктивной работы следует собрать полную характеристику объекта, разработать план. При предварительных тестах, убедиться, что результаты сходятся с ожидаемыми.

При работе с математическими моделями специалист должен обладать высококвалифицированными знаниями для того,

чтобы достичь цели проекта, и довести его до конца, разработав качественную модель.

Вывод

Моделирование – очень важный и сложный процесс познания окружающего мира. Для его реализации необходимо хорошо разбираться в алгебре, прикладной и высшей математике, физике и других точных науках. При построении модели происходит синтез системы уравнений и функций при помощи специальных алгоритмов. Каждая модель должна проверяться с помощью эксперимента. Результаты, полученные в ходе эксперимента, для удобства должны быть перенесены из систем уравнений в более “простую” форму, в виде основной информации о модели и её характеристиках.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Основы математического моделирования: учебное пособие / С. В. Звонарев. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 112 с.

2. Математическое моделирование. Учебно-методическое пособие / сост. Н. Н. Максимова. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2019. – 88 с.

3. Математическое моделирование: учебное пособие / С. В. Каштаева; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2020. – 112 с.

4. Математическое моделирование / М. Скворцова. – Москва. https://mat.1sept.ru/view_article.php?ID=200301401.

5. Моделирование систем: конспект лекций / Л. Р. Черняховская – Уфа 2007. <https://studfile.net/preview/961111/>.

6. Львович Я. Е. Оптимизационная модель и алгоритм интеллектуальной поддержки процесса управления распределением ресурсного обеспечения в организационной системе / Я. Е. Львович, Б. А. Чернышов, О. Н. Чопоров // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2019. – Т. 7. – № 4 (27). – С. 33-34.

ATHEMATICAL MODELING AS A STAGE OF KNOWLEDGE

© 2023 *D. V. Kupriakov, A. E. Ushakova*

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

This article discusses general terms, methods, types and features of modeling. Indirectly, the characteristics of the model and its purpose were studied. The stages of constructing a mathematical model are considered in detail. The article describes the necessary knowledge and ways to solve these problems that arise when working with mathematical models. The essence of using mathematical modeling in cognition of the surrounding world is considered.

Keywords: model, modeling, mathematical modeling, construction of a mathematical model, modeling methods, classification of mathematical models.