

УДК 519.711.3: 510.51

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

П. Н. Садчиков

Астраханский инженерно-строительный институт

В статье рассмотрены философские аспекты обращения человека к моделированию как к методу изучения объектов и процессов природы и общественных взаимоотношений. Предложена общая схема, определяющая очередность действий исследователя при построении математической модели и проверки ее адекватности. Раскрыта вариативность выбора методов и средств реализации полученной модели с целью достижения конкретного результата.

Ключевые слова: моделирование, объект исследования, абстрагирование, математическая модель, общая схема, адекватность модели, суммарная ошибка построения.

The paper deals with philosophical aspects of human treatment to modeling as a method to study objects and processes of nature and social relations. The author suggests a general framework setting out priorities for researcher's actions during construction of a mathematical model and verification of its adequacy. The paper reveals choice variability among methods and means of the resulting model in order to obtain a specific result.

Key words: modeling, object of study, abstraction, mathematical model, general scheme, adequacy of the model, total build error.

Моделирование – один из основных инструментов современной прикладной науки, который предоставляет аппарат для исследования реальных объектов, явлений, процессов, имеющих место в природе либо межличностных отношениях людей, а также в деятельности человека, направленной на создание конкретного конечного продукта.

Для получения эффекта от своих действий человек всегда старается выстроить некую модель, определяющую его поведение в обществе либо последовательность операций с целью получения ожидаемого результата. Формирование модели может осуществляться как осознанно, так и спонтанно на интуитивном уровне. К числу моделей можно отнести:

- режим дня отдельно взятого индивидуума;
- расписание занятий на неделю;
- поведение на рынке при покупке нужного товара и т. д.

Любая наука в зависимости от выбора аксиом, лежащих в ее основе, также строится на совокупности моделей, которые представлены в виде понятий, свойств, законов, определяющих конкретную область знаний об объекте и субъекте исследования.

Следует отметить, что один и тот же объект может являться предметом исследования сразу нескольких наук. К примеру, психика человека

есть исходный элемент для формирования таких областей знания, как психология, психотерапия, психиатрия и т. д. Грань перехода от одной области научного исследования к другой очень узка. Она устанавливается на уровне модели, принятой данной наукой. В случае исследования психики человека такая грань определяется возможной степенью отклонения от нормы. Норма же поведения отдельно взятого индивидуума в обществе также представляет собой модель, которая достаточно вариативна в зависимости от устоев и нравов преобладающей части самого общества на конкретном этапе его развития.

Экономическая наука не является исключением. Она также построена на совокупности моделей, раскрывающей сущность имеющихся знаний и определяющей дальнейшие направления исследований. Среди моделей, формирующих указанную совокупность, можно выделить:

- модель спроса и предложения;
- модель эластичности;
- модель Кобба – Дугласа;
- модель кейнсианского креста;
- модель межотраслевого баланса и т. д.

Известные науке макро- и микроэкономические модели, ориентируясь на конкретные условия ведения деятельности, находят свое приложение в реальной практике.

Деятельность любого экономиста сопряжена с анализом имеющейся бухгалтерской документации и построением на его основе прогноза развития предприятия в будущем периоде. Обоснование тактических методов и приемов достижения стратегических целей, поставленных перед предприятием, становится возможным благодаря ранжированию и выделению наиболее существенных факторов, влияющих на эффективность предпринимаемых действий.

Таким образом, лицо, принимающее решение, непосредственно в своей работе сталкивается с необходимостью моделирования ситуаций, в которых может оказаться предприятие при возможной реализации того или иного проекта. Формализация зависимостей между параметрами, существенно влияющими на принятие конкретного решения, может быть осуществлена посредством либо адаптации к реально сложившимся условиям уже известных моделей, либо построения новых.

При адаптации известной модели требуется четкое представление принципов ее построения

и направленности действия. Для установления связей между выявленными параметрами исследуемого объекта, явления или процесса с возможностью дальнейшего проведения анализа результатов и прогнозирования изменений состояния необходимо внесение в рассматриваемую модель поправок.

Построение новой самостоятельной модели ориентировано на индивидуальный подход к объекту исследования с учетом всего многообразия его характерных черт и свойств. Автор статьи отдает предпочтение именно этому подходу при формировании программы исследования. При этом речь не идет об игнорировании известных науке фактов формализации зависимостей между отдельными параметрами, участвующими во вновь разрабатываемой модели. Они принимаются как составные элементы обобщенной конструкции, включающей гораздо большее число экзогенных и эндогенных переменных.

Автором статьи предлагается в качестве инструмента при построении модели использование обобщенной схемы (рис. 1), отображающей концептуальный подход к исследованию.

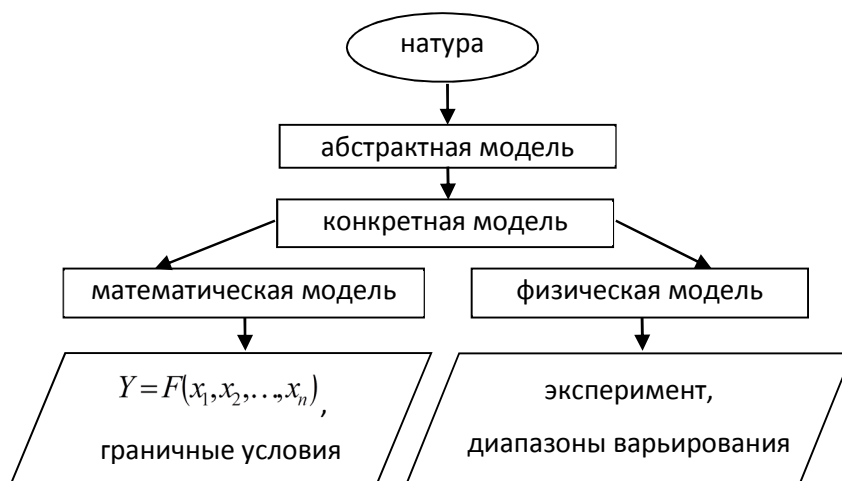


Рис. 1. Общая схема построения модели

Декларируя содержательную часть представленной схемы, под натурой следует понимать сам объект исследования, непосредственно воспринимаемый как элемент реального либо воображаемого мира во всем многообразии характеристик и свойств, идентифицирующих его. Абстрактная модель – это некий образ природы, сформированный вследствие обозначения совокупности параметров, позволяющих достаточно полно отобразить существенные стороны объекта исследования. Под конкретной моделью следует понимать производную от абстрактной модели, полученную при выделении из имеющейся совокупности параметров наиболее значимых по отношению

к целям и задачам, поставленным перед исследованием. Данная модель при установлении функциональных зависимостей между переменными может быть реализована как математическая. Взаимосвязь параметров в данном случае представляется в виде совокупности функций, направленных на достижение поставленных перед исследованием целей, и условий, накладывающих ограничения на область допустимых значений отдельных переменных и самих функций. Возможен также случай реализации конкретной модели посредством постановки серии натуральных экспериментов, целью которых является выявление имеющихся закономерностей, характеризующих



объект исследования при фиксированном диапазоне варьирования выделенных параметров. Данный вариант раскрывает сущность физического моделирования с достижением качественной интерпретации получаемого результата.

По мнению автора статьи, наиболее предпочтительным, если это, конечно, возможно, является построение математической модели, поскольку именно она предоставляет большую свободу дальнейших действий для исследователя. Указанная свобода действий выражается в многообразии выбора методов и средств ее реализации, проведения анализа полученных результатов и построения прогноза на будущие периоды.

Каждый специалист в своей области знаний стремится к получению аналитического решения поставленной задачи, формализованной в виде модели. Однако данное решение требует использования сложного математического аппарата:

- дифференциальных и интегральных уравнений;
- функциональных рядов;
- аналитической теории чисел;
- дифференциальной геометрии и т. д.

Причем оно далеко не всегда способно привести к символьному и тем более к численному представлению искомого результата. О необходимости использования при реализации моделей приближенных методов исследования говорит и тот факт, что подавляющее число наук, смоделированных и изучаемых человеком, носит экспериментальный характер. Зависимости между параметрами, представленные в них в виде законов, получены посредством проведения либо многочисленных опытов, либо длительных наблюдений, а потому изначально не относятся к классу «точных».

Доминирующими при реализации математических моделей, область приложения которых

носит прикладной характер, можно считать методы и средства [5]:

- элементарной математики;
- математического программирования;
- статистики и теории вероятностей;
- корреляционно-регрессионного анализа;
- теории рисков и неопределенностей;
- теории игр;
- теории массового обслуживания;
- эконометрики;
- теории нечетких множеств и т. д.

Для достижения целей, поставленных при моделировании объектов, явлений либо процессов, исследователи, в том числе и автор статьи [1–3, 6], все чаще прибегают к задействованию программных и аппаратных средств ЭВМ [2]. Одним из главных достоинств внедрения компьютерных технологий в ход исследования является снижение барьера необходимой математической подготовки у специалистов иной области знаний.

Следуя общей схеме (рис. 1), при переходе от одного блока строительства модели к другому возникает ряд ошибок, порождаемых все большим удалением формализуемого образа природы от реально существующего объекта. К их числу в случае математического моделирования можно отнести:

- ошибку декомпозиции;
- ошибку аппроксимации;
- ошибку корреляции;
- ошибку вычислений и т. д.

Все указанные величины в совокупности определяют суммарную ошибку. Полностью избежать ошибок вряд ли возможно, но стремиться к их уменьшению необходимо. Снижения суммарной ошибки можно достичь уточнением модели посредством учета дополнительных параметров, доопределяющих образ объекта исследования, с дополнительной проверкой ее на адекватность.

Список литературы

1. Боронина Л. В., Садчиков П. Н. Компьютерное моделирование гидродинамических параметров границ водоотбора при фильтрующем водоприеме // Вестник МГСУ. 2012. № 12. С. 236–242.
2. Золина Т. В., Садчиков П. Н. Автоматизированная система расчета промышленного здания на крановые и сейсмические нагрузки // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 8. С. 14–16.
3. Ивановна Н. А., Садчиков П. Н., Жолобов А. Л. Разработка программного продукта для автоматизации процесса обследования оштукатуренных поверхностей строительных конструкций // Перспективы развития строительного комплекса. 2013. Т. 2. С. 46–48.
4. Могилев А. В., Пак Н. И., Хеннер Е. К. Информатика : учеб. пособие для студ. пед. вузов. М. : Академия, 1999. 816 с.
5. Партыка Т. Л., Попов И. И. Математические методы : учеб. 2-е изд., испр. и доп. М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2007. 464 с.
6. Садчиков П. Н., Кожевникова Ю. Г. Автоматизированная система моделирования диффузионных процессов // Научный потенциал регионов на службу модернизации. 2012. № 1 (2). С. 78–84.

© П. Н. Садчиков