

Моделирование как метод научного познания

Модель - это такой материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект-оригинал так, что его непосредственное изучение дает новые знания об объекте-оригинале.

Под моделированием понимается процесс построения, изучения и применения моделей. Оно тесно связано с такими категориями, как абстракция, аналогия, гипотеза и др.

Процесс моделирования обязательно включает и построение абстракций, и умозаключения по аналогии, и конструирование научных гипотез.

Главная особенность моделирования в том, что это метод опосредованного познания с помощью объектов-заместителей.

Модель выступает как своеобразный инструмент познания, который исследователь ставит между собой и объектом и с помощью которого изучает интересующий его объект.

Именно эта особенность метода моделирования определяет специфические формы использования абстракций, аналогий, гипотез, других категорий и методов познания.

Необходимость использования метода моделирования определяется тем, что многие объекты (или проблемы, относящиеся к этим объектам) непосредственно исследовать или вовсе невозможно, или же это исследование требует много времени и средств.

Процесс моделирования включает три элемента:

- 1) субъект (исследователь),**
- 2) объект исследования,**
- 3) модель, опосредствующую отношения познающего субъекта и познаваемого объекта.**

Изучение одних сторон моделируемого объекта осуществляется ценой отказа от отражения других сторон. Поэтому любая модель замещает оригинал лишь в строго ограниченном смысле.

Из этого следует, что для одного объекта может быть построено **несколько "специализированных" моделей**, концентрирующих внимание на определенных сторонах исследуемого объекта или же характеризующих объект с разной степенью детализации.

На втором этапе процесса моделирования модель выступает как самостоятельный объект исследования.

Одной из форм такого исследования является проведение **"модельных" экспериментов**, при которых сознательно изменяются условия функционирования модели и систематизируются данные о ее "поведении".

Конечным результатом этого этапа является **множество знаний о модели.**

На третьем этапе осуществляется перенос знаний с модели на оригинал формирование множества знаний об объекте. Этот процесс переноса знаний проводится по определенным правилам.

Знания о модели **должны быть скорректированы** с учетом тех свойств объекта-оригинала, которые не нашли отражения или были изменены при построении модели.

Мы можем с достаточным основанием переносить какой-либо результат с модели на оригинал, **если этот результат необходимо связан с признаками сходства оригинала и модели.**

Если же определенный результат модельного исследования связан с отличием модели от оригинала, то этот результат переносить **неправомерно.**

Четвертый этап - практическая проверка получаемых с помощью моделей знаний и их использование для построения обобщающей теории объекта, его преобразования или управления им.

Для понимания сущности моделирования важно не упускать из виду, **что моделирование - не единственный источник знаний об объекте.**

Процесс моделирования **"погружен"** в более **общий процесс познания.** Это обстоятельство учитывается не только на этапе построения модели, но и на завершающей стадии, когда происходит объединение и обобщение результатов исследования, получаемых на основе многообразных средств познания.

Моделирование - циклический процесс. Это означает, что за первым четырехэтапным циклом может последовать второй, третий и т.д. При этом знания об исследуемом объекте расширяются и уточняются, а исходная модель постепенно совершенствуется.

Недостатки, обнаруженные после первого цикла моделирования, обусловленные малым знанием объекта и ошибками в построении модели, можно исправить в последующих циклах. В методологии моделирования, таким образом, заложены большие возможности саморазвития.

Проверка адекватности моделей.

Сложность экономических процессов и явлений и другие отмеченные выше особенности экономических систем затрудняют не только построение математических моделей, но и проверку их адекватности, истинности получаемых результатов.

В естественных науках достаточным условием истинности результатов моделирования и любых других форм познания является совпадение результатов исследования с наблюдаемыми фактами. Категория "практика" совпадает здесь с категорией "действительность".

Специфика верификации нормативных моделей экономики состоит в том, что они, как правило, "конкурируют" с другими, уже нашедшими практическое применение методами планирования и управления.

При этом далеко не всегда можно поставить чистый эксперимент по верификации модели, устранив влияние **других управляющих воздействий** на моделируемый объект.

Ситуация еще более усложняется, когда ставится вопрос о верификации моделей **долгосрочного прогнозирования и планирования** (как дескриптивных, так и нормативных).

Ведь нельзя же 10-15 лет и более пассивно ожидать наступления событий, чтобы проверить правильность предпосылок модели.

Несмотря на отмеченные усложняющие обстоятельства, соответствие модели фактам и тенденциям реальной экономической жизни остается важнейшим критерием, определяющим направления совершенствования моделей.

Всесторонний анализ выявляемых расхождений между действительностью и моделью, сопоставление результатов по модели с результатами, полученными иными методами, помогают выработать пути коррекции моделей.

Значительная роль в проверке моделей принадлежит **логическому анализу**, в том числе средствами самого математического моделирования.

Такие формализованные приемы верификации моделей, как доказательство существования решения в модели, проверка истинности статистических гипотез о связях между параметрами и переменными модели, сопоставления размерности величин и т.д., позволяют сузить класс потенциально "правильных" моделей.

Этапы экономико-математического моделирования

1. **Постановка экономической проблемы и ее качественный анализ.** Главное здесь - четко сформулировать сущность проблемы, принимаемые допущения и те вопросы, на которые требуется получить ответы. Этот этап включает выделение важнейших черт и свойств моделируемого объекта и абстрагирование от второстепенных; изучение структуры объекта и основных зависимостей, связывающих его элементы; формулирование гипотез (хотя бы предварительных), объясняющих поведение и развитие объекта.

2. Построение математической модели.

Это - этап формализации экономической проблемы, выражения ее в виде конкретных математических зависимостей и отношений (функций, уравнений, неравенств и т.д.).

Обычно сначала определяется **основная конструкция (тип) математической модели**, а затем уточняются детали этой конструкции (конкретный перечень переменных и параметров, форма связей).

Таким образом, построение модели подразделяется в свою очередь на несколько стадий.

3. Математический анализ модели

Целью этого этапа является **выяснение общих свойств модели**. Здесь применяются чисто математические приемы исследования. Наиболее важный момент - **доказательство существования решений в сформулированной модели (теорема существования)**. Если удастся доказать, что математическая задача не имеет решения, то необходимость в последующей работе по первоначальному варианту модели отпадает; следует скорректировать либо постановку экономической задачи, либо способы ее математической формализации.

При аналитическом исследовании модели выясняются такие вопросы, как, например, единственно ли решение, какие переменные (неизвестные) могут входить в решение, каковы будут соотношения между ними, в каких пределах и в зависимости от каких исходных условий они изменяются, каковы тенденции их изменения и т.д.

Аналитическое исследование модели по сравнению с эмпирическим (численным) имеет то преимущество, что получаемые выводы сохраняют свою силу при различных конкретных значениях внешних и внутренних параметров модели.

Знание **общих свойств модели** имеет столь важное значение, часто ради доказательства подобных свойств исследователи сознательно идут на идеализацию первоначальной модели. И все же модели сложных экономических объектов с большим трудом поддаются аналитическому исследованию. В тех случаях, когда аналитическими методами не удается выяснить общих свойств модели, а упрощения модели приводят к недопустимым результатам, переходят к численным методам исследования.

4. Подготовка исходной информации

Моделирование предъявляет жесткие требования к системе информации. В то же время реальные возможности получения информации ограничивают выбор моделей, предназначенных для практического использования.

5. Численное решение

Этот этап включает разработку алгоритмов для численного решения задачи, составления программ на ЭВМ и непосредственное проведение расчетов. Трудности этого этапа обусловлены прежде всего большой размерностью экономических задач, необходимостью обработки значительных массивов информации.

6. Анализ численных результатов и их применение

На этом заключительном этапе цикла встает вопрос о правильности и полноте результатов моделирования, о степени практической применимости последних.