

1 ВВЕДЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

1.1 Моделирование в экономике и его использование

1.2 Основные типы моделей

1.3 Математическая экономика и эконометрика

1.4 Моделирование социально-экономических систем

1.1 Моделирование в экономике и его использование

Использование математики в экономике позволяет:

– во-первых, выделить и формально описать наиболее важные, существенные связи экономических переменных и объектов: изучение столь сложного объекта предполагает высокую степень абстракции;

– во-вторых, из четко сформулированных исходных данных и соотношений методами дедукции можно получать выводы, адекватные изучаемому объекту в той же мере, что и сделанные предпосылки;

– в-третьих, методы математики и статистики позволяют индуктивным путем получать новые знания об объекте: оценивать форму и параметры зависимостей его переменных, в наибольшей степени соответствующие имеющимся наблюдениям;

– в-четвертых, использование языка математики позволяет точно и компактно излагать положения экономической теории, формулировать ее понятия и выводы.

Математические модели уже использовали такие ученые, как:

- Франсуа Кенэ (1758 г., «Экономическая таблица»);
- Адам Смит (классическая макроэкономическая модель);
- Давид Рикардо (модель международной торговли).

В XIX веке большой вклад в моделирование рыночной экономики внесла математическая школа (Леон Вальрас, Вильфредо Парето, Фрэнсис Эджворт и др.).

В XX с использованием математического моделирования связаны практически все работы Нобелевских лауреатов по экономике (Джон Хикс, Роберт Солоу, Василий Леонтьев, Пол Самуэльсон и др.).

В России большой вклад в математическое моделирование экономики внесли Владимир Дмитриев, Евгений Слуцкий, Василий Немчинов, Виктор Новожилов, Леонид Канторович. Строились многоуровневые системы моделей народнохозяйственного планирования, оптимизационные модели отраслей и предприятий.

Понятие экономической модели

Для изучения различных экономических явлений экономисты используют их упрощенные формальные описания, называемые экономическими моделями.

Примерами экономических моделей являются:

- модели потребительского выбора,
- модели фирмы,
- модели экономического роста,

– модели равновесия на товарных, факторных и финансовых рынках и др.

Экономические модели позволяют выявить особенности функционирования экономического объекта и на основе этого предсказывать будущее поведение объекта при изменении каких-либо параметров.

Для любого экономического субъекта возможность прогнозирования ситуации означает, прежде всего, получение лучших результатов или избежание потерь, в том числе и в государственной политике.

Математическая модель экономического объекта это его гомоморфное (от др.-греч. ὅμοσ — равный, одинаковый и μορφή — вид, форма) отображение в виде совокупности уравнений, неравенств, логических отношений, графиков.

Гомоморфное отображение объединяет группы отношений элементов изучаемого объекта в аналогичные отношения элементов модели.

Таким образом, модель – это условный образ объекта, построенный для упрощения его исследования. Предполагается, что изучение модели дает новые знания об объекте, либо позволяет определить наилучшие решения в той или иной ситуации.

Порядок построения экономической модели

Формулируются предмет и цели исследования.

Выделяются структурные или функциональные элементы, соответствующие данной цели.

Выявляются наиболее важные качественные характеристики выделенных элементов.

Вводятся символические обозначения для характеристик экономического объекта и формализуются взаимосвязи между ними.

Проводятся расчеты по математической модели и анализ полученного решения.

Неполнота экономической модели. По своему определению любая экономическая модель абстрактна и, следовательно, неполна, поскольку выделяя наиболее существенные факторы, определяющие закономерности функционирования рассматриваемого экономического объекта, она абстрагируется от других факторов, которые, несмотря на свою относительную малость, все же в совокупности могут определять не только отклонения в поведении объекта, но и само его поведение. Так, в простейшей модели спроса считается, что величина спроса на какой-либо товар определяется его ценой и доходом потребителя. На самом же деле на величину спроса оказывает также влияние ряд других факторов: вкусы и ожидания потребителей, цены на другие товары, воздействие рекламы, моды и так далее. Обычно предполагают, что все факторы, не учтенные явно в экономической модели, оказывают на объект относительно малое результирующее воздействие в интересующем нас аспекте. Состав учтенных в модели факторов и ее структура могут быть уточнены в ходе совершенствования модели.

1.2 Основные типы моделей

Математические модели в экономике подразделяются на классы по ряду признаков:

- макро- и микроэкономические
- теоретические и прикладные
- оптимизационные и равновесные
- статические и динамические
- детерминированные и стохастические.

Макроэкономические модели описывают экономику как единое целое, связывая между собой укрупненные материальные и финансовые показатели:

- ВВП,
- потребление,
- инвестиции,
- занятость,
- процентную ставку и др.

Микроэкономические модели описывают взаимодействие структурных и функциональных составляющих экономики, либо поведение отдельной такой составляющей в рыночной среде.

Теоретические модели позволяют изучать общие свойства экономики и ее характерных элементов дедукцией выводов из формальных предпосылок.

Прикладные модели дают возможность оценить параметры функционирования конкретного экономического объекта и сформулировать рекомендации для принятия практических решений. К прикладным относятся эконометрические модели, оперирующие числовыми значениями экономических переменных и позволяющие статистически значимо оценивать их на основе имеющихся наблюдений.

Равновесные модели описывают такие состояния экономики, когда результат применения всех сил, стремящихся вывести ее из данного состояния, равен нулю. *В нерыночной экономике неравновесие по одним параметрам (например, дефицит) компенсируется другими факторами (черный рынок, очереди и т.п.).* Равновесные модели дескриптивны, описательны.

Оптимизация в теории рыночной экономики присутствует в основном на микроуровне (максимизация полезности потребителем или прибыли фирмой); на макроуровне результатом рационального выбора поведения экономическими субъектами оказывается некоторое состояние равновесия.

В статических моделях описывается состояние экономического объекта в конкретный момент или период времени. В них обычно зафиксированы значения ряда величин, являющихся переменными в динамике, например, капитальных ресурсов, цен и т.п.

Динамические модели включают взаимосвязи переменных во времени. Динамическая модель не сводится к простой сумме ряда статических, а описывает силы и взаимодействия в экономике, определяющие ход процессов в ней.

Детерминированные модели предполагают жесткие функциональные связи между переменными модели.

Стохастические модели допускают наличие случайных воздействий на исследуемые показатели и используют инструментарий теории вероятностей и математической статистики для их описания.

3 Математическая экономика и эконометрика

Математическая экономика – раздел экономической науки, занимающийся анализом свойств и решений математических моделей

экономических процессов. *Математическая экономика отделяется обычно от эконометрики, занимающейся статистической оценкой и анализом экономических зависимостей и моделей на основе изучения реальных эмпирических данных.*

В математической экономике исследуются теоретические модели, основанные на определенных формальных предпосылках (линейность, выпуклость, монотонность и т.п. зависимости, конкретные формулы взаимосвязи величин).

Задачей математической экономики является изучение вопроса о существовании решения модели, условиях его стационарности, неотрицательности или наличия других свойств. Это обычно осуществляется, как и в математике, путем дедуктивного получения следствий (теорем) из априорно сделанных предпосылок (аксиом).

Среди моделей математической экономики выделяют два крупных класса модели равновесия в экономических системах и модели экономического роста.

Модели равновесия (например, модель Эрроу-Дебре, модель "затраты выпуск" В.Леонтьева) помогают исследовать состояния экономических систем, в которых равнодействующая всех внешних сил равна нулю. Это, статические модели, в то время как экономическая динамика описывается с помощью моделей роста (модель Харрода-Домара, модель Солоу, модели магистрального типа и др.). Ключевым моментом исследования моделей роста является анализ и отыскание траекторий стационарного роста (*роста с постоянными, в том или ином смысле, структурными характеристиками*), к выходу на которые обычно стремится описываемая моделью экономическая система.

Эконометрика – наука, исследующая количественные закономерности и взаимозависимости в экономике при помощи методов математической статистики. Основа этих методов корреляционно-регрессионный анализ.

Эконометрика предлагает совокупность методов анализа связей между различными экономическими показателями (факторами) на основании реальных статистических данных с использованием аппарата теории вероятностей и математической статистики. При помощи этих методов можно выявлять новые, ранее неизвестные связи, уточнять или отвергать гипотезы о существовании определенных связей между экономическими показателями, предлагаемые существующей экономической теорией.

Кроме того, методы эконометрики, в ситуации, когда в распоряжении исследователя нет ясной экономической теории, описывающей поведение интересующих его отдельных экономических показателей и связи между различными показателями, дают возможность подбора подходящей модели, адекватной имеющимся реальным статистическим данным.

1.4 Моделирование социально-экономических систем

Система – множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определённую целостность, единство.

Экономическая система представляет совокупность всех экономических процессов, совершающихся в мире, государстве, стране или

обществе на основе сложившихся в нём отношений собственности и хозяйственного механизма.

Под социально-экономической системой понимается сложная вероятностная динамическая система, охватывающая процессы производства, обмена, распределения и потребления материальных и других благ. Она относится к классу кибернетических систем, представляющих комплекс взаимосвязанных элементов вместе с отношениями между элементами и между их атрибутами. Исследуемое множество элементов можно рассматривать как систему, если выявлены следующие четыре признака:

- целостность системы, когда каждый компонент может рассматриваться только в его связи с другими компонентами системы. Однако функционирование системы не может быть сведено к функционированию отдельных ее компонентов;

- наличие цели и критерия исследования данного множества элементов;

- наличие более крупной, внешней по отношению к данной, системы, называемой «средой»;

- возможность выделения в данной системе взаимосвязанных частей (подсистем).

Основным методом исследования систем является метод моделирования, т.е. способ теоретического анализа и практического действия, направленный на разработку и использование моделей.

Под моделью понимается образ реального объекта (процесса) в материальной или идеальной форме (т.е. описанный знаковыми средствами на каком-либо языке), отражающий существенные свойства моделируемого объекта (процесса) и замещающий его в ходе исследования и управления.

Метод моделирования основывается на принципе аналогии, т.е. возможности изучения реального объекта не непосредственно, а через рассмотрение подобного ему и более доступного объекта, его модели.

Практическими задачами экономико-математического моделирования являются:

- анализ экономических объектов и процессов;

- экономическое прогнозирование, предвидение развития экономических процессов;

- выработка управленческих решений на всех уровнях хозяйственной иерархии.

Следует, однако, иметь в виду, что далеко не во всех случаях данные, полученные в результате экономико-математического моделирования, могут использоваться непосредственно как готовые управленческие решения. Они скорее могут быть рассмотрены как «консультирующие» средства. Принятие управленческих решений остается за человеком.

Важнейшим понятием при экономико-математическом моделировании является понятие адекватности модели, т.е. соответствия модели моделируемому объекту или процессу.

Проверка адекватности экономико-математических моделей является весьма серьезной проблемой, тем более что ее осложняет

трудность измерения экономических величин. Однако без такой проверки применение результатов моделирования в управленческих решениях может не только оказаться мало полезным, но и принести существенный вред.

Социально-экономические системы относятся к сложным системам. Сложные системы в экономике обладают рядом свойств, важнейшие из которых:

- эмерджентность как проявление в наиболее яркой форме свойства целостности системы, т.е. наличие у экономической системы таких свойств, которые не присущи ни одному из составляющих систему элементов, взятому в отдельности, вне системы. Эмерджентность есть результат возникновения между элементами системы синергических связей, обеспечивающих увеличение общего эффекта до величины большей, чем сумма эффектов элементов системы, действующих независимо;

- массовый характер экономических явлений и процессов. Закономерности экономических процессов не обнаруживаются на основании небольшого числа наблюдений. Поэтому моделирование в экономике должно опираться на массовые наблюдения;

- динамичность экономических процессов, заключающаяся в изменении параметров и структуры экономических систем под влиянием среды (внешних факторов);

- случайность и неопределенность в развитии экономических явлений. Поэтому экономические явления и процессы носят в основном вероятностный характер, и для их изучения необходимо применение экономико-математических моделей на базе теории вероятностей и математической статистики;

- невозможность изолировать протекающие в экономических системах явления и процессы от окружающей среды, чтобы наблюдать и исследовать их в чистом виде;

- активная реакция на появляющиеся новые факторы, способность социально-экономических систем к активным, не всегда предсказуемым действиям в зависимости от отношения системы к этим факторам, способам и методам их воздействия.

Выделенные свойства социально-экономических систем, естественно, осложняют процесс их моделирования, однако эти свойства следует постоянно иметь в виду при рассмотрении различных аспектов экономико-математического моделирования, начиная с выбора типа модели и кончая вопросами практического использования результатов моделирования.