# НЕГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

## БАЛТИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И ФИНАНСОВ

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

**по предмету:**

**"Экономико-математические методы и моделирование"**

2006 г.

**Содержание**

Введение

1. Математическое моделирование в экономике

1.1 Развитие методов моделирования

1.2 Моделирование как метод научного познания

1.3 Экономико-математические методы и модели

Заключение

Литература

**Введение**

Учение о подобии и моделировании начало создаваться более 400 лет тому назад. В середине XV в. обоснованием методов моделирования занимался Леонардо да Винчи: он предпринял попытку вывести общие закономерности подобия, использовал механическое и геометрическое подобие при анализе ситуаций в рассматриваемых им примерах. Он использовал понятие аналогии и обращал внимание на необходимость экспериментальной проверки результатов аналогичных рассуждений, на важность опыта, соотношения опыта и теории, их роли в познании.

Идеи Леонардо да Винчи о механическом подобии в XVII веке развил Галилей, они использовались при построении галер в Венеции.

В 1679 г. Мариотт использовал теорию механического подобия в трактате о соударяющихся телах.

Первые строгие научные формулировки условий подобия и уточнения самого понятия подобия были даны в конце XVII века И. Ньютоном в «Математических началах натуральной философии».

В 1775–76 гг. И.П. Кулибин использовал статическое подобие в опытах с моделями моста через Неву пролетом 300 м. Модели были деревянные, в 1/10 натуральной величины и весом свыше 5 т. Расчеты Кулибина были проверены и одобрены Л. Эйлером.

**1. Математическое моделирование в экономике**

**1.1 Развитие методов моделирования**

Успехи математики стимулировали использование формализованных методов и в нетрадиционных сферах науки и практики. Так, О. Курно (1801–1877) ввел понятие функций спроса и предложения, а еще ранее немецкий экономист И.Г. Тюнен (1783–1850) стал применять математические методы в экономике и предложил теорию размещения производства, предвосхитив теорию предельной производительности труда. К пионерам использования метода моделирования можно отнести Ф. Кенэ (1694–1774), автора «Экономической таблицы» (зигзаги Кенэ) – одной из первых моделей общественного воспроизводства, трехсекторной макроэкономической модели простого воспроизводства.

В 1871 г. Ульямс Стенли Джевонс (1835–1882) опубликовал «Теорию политической экономии», где изложил теорию предельной полезности. Под полезностью понимается способность удовлетворять потребности человека, лежащая в основе товаров и цены. Джевонс различал:

– абстрактную полезность, которая лишена конкретной формы;

– полезность вообще как удовольствие, получаемое человеком от потребления благ;

– предельную полезность – наименьшую полезность среди всего множества благ.

Практически одновременно (1874 г.) с работой Джевонса появился труд «Элементы чистой политической экономии» Леона Вальраса (1834–1910), в котором он поставил задачу нахождения такой системы цен, при которой совокупный спрос по всем товарам и рынкам был бы равен совокупному предложению. По Вальрасу ценообразующими факторами являются:

1. издержки производства;
2. предельная полезность блага;
3. спрос и предложение товара;
4. воздействие на цену данного товара всей системы цен по  
   остальным товарам.

Конец XIX – начало XX века ознаменовались широким использованием математики в экономике. В XX в. математические методы моделирования используются столь широко, что почти все работы, удостоенные Нобелевской премии по экономике, связаны с их применением (Д. Хикс, Р. Солоу, В. Леонтьев, П. Самуэльсон, Л. Канторович и др.). Развитие предметных дисциплин в большинстве сфер науки и практики обусловлено все более высоким уровнем формализации, интеллектуализации и использования компьютеров. Далеко не полный перечень научных дисциплин и их разделов включает: функции и графики функций, дифференциальное и интегральное исчисление, функции многих переменных, аналитическую геометрию, линейные пространства, многомерные пространства, линейную алгебру, статистические методы, матричное исчисление, логику, теорию графов, теорию игр, теорию полезности, методы оптимизации, теорию расписаний, исследование операций, теорию массового обслуживания, математическое программирование, динамическое, нелинейное, целочисленное и стохастическое программирование, сетевые методы, метод Монте-Карло (метод статистических испытаний), методы теории надежности, случайные процессы, марковские цепи, теорию моделирования и подобия.

Формализованные упрощенные описания экономических явлений называются экономическими моделями. Модели используют для обнаружения наиболее существенных факторов явлений и процессов функционирования экономических объектов, для составления прогноза возможных последствий воздействия на экономические объекты и системы, для различных оценок и использования этих оценок в управлении.

Построение модели осуществляется как реализация следующих этапов:

а) формулирование цели исследования;

б) описание предмета исследования в общепринятых терминах;

в) анализ структуры известных объектов и связей;

г) описание свойств объектов и характера и качества связей;

д) оценивание относительных весов объектов и связей экспертным методом;

е) построение системы наиболее важных элементов в словесной, графической или символьной форме;

ж) сбор необходимых данных и проверка точности результатов моделирования;

и) анализ структуры модели на предмет адекватности представления описываемого явления и внесение корректив; анализ обеспеченности исходной информации и планирование либо дополнительных исследований для возможной замены одних данных другими, либо специальных экспериментов для получения недостающих данных.

Математические модели, используемые в экономике, можно разделить на классы в зависимости от особенностей моделируемых объектов, цели и методов моделирования.

Макроэкономические модели предназначены для описания экономики как единого целого. Основными характеристиками, используемыми при анализе, являются ВНП, потребление, инвестиции, занятость, количество денег и др.

Микроэкономические модели описывают взаимодействие структурных и функциональных составляющих экономики или поведение одной из составляющих в среде остальных. Основные объекты приложения моделирования в микроэкономике – это предложение, спрос, эластичность, издержки, производство, конкуренция, потребительский выбор, ценообразование, теория монополии, теория фирмы и др.

По характеру модели могут быть теоретическими (абстрактными), прикладными, статическими, динамическими, детерминированными, стохастическими, равновесными, оптимизационными, натурными, физическими.

*Теоретические модели* позволяют изучать общие свойства экономики, исходя из формальных предпосылок с использованием метода дедукции.

*Прикладные модели* позволяют оценивать параметры функционирования экономического объекта. Они оперируют числовыми знаниями экономических переменных. Чаще всего в этих моделях используют статистические или фактические наблюдаемые данные.

*Равновесные модели* описывают такое состояние экономики как системы, при котором сумма всех действующих на нее сил равна нулю.

*Оптимизационные модели* оперируют с понятием максимизации полезности, результатом которой является выбор поведения, при котором сохраняется состояние равновесия на микроуровне.

*Статические модели* описывают мгновенное состояние экономического объекта или явления.

*Динамическая модель* описывает состояние объекта как функцию времени.

*Стохастические модели* учитывают случайные воздействия на экономические характеристики и используют аппарат теории вероятностей.

*Детерминированные модели* предполагают наличие между изучаемыми характеристиками функциональной связи и, как правило, используют аппарат дифференциальных уравнений.

*Натурное моделирование* проводится на реально существующих объектах при специально подобранных условиях, например, эксперимент, проводимый во время производственного процесса на действующем предприятии, отвечающий при этом задачам самого производства. Метод натурного исследования возник из потребностей материального производства тогда, когда еще не существовала наука. Он сосуществует наравне с естественнонаучным экспериментом и в настоящее время, демонстрируя единство теории и практики. Разновидностью натурного моделирования является моделирование путем обобщения производственного опыта. Отличие состоит в том, что вместо специально образованного в производственных условиях эксперимента пользуются имеющимся материалом, обрабатывая его в соответствующих критериальных соотношениях, используя теорию подобия.

Понятие модели всегда требует введения понятия подобия, которое определяется как взаимно однозначное соответствие между объектами. Функция перехода от параметров, характеризующих один из объектов, к параметрам, характеризующим другой объект, известна.

Модель обеспечивает подобие только тех процессов, которые удовлетворяют критериями подобия.

Теория подобия применяется при:

а) отыскании аналитических зависимостей, соотношений и решений конкретных задач;

б) обработке результатов экспериментальных исследований в тех случаях, когда результаты представлены в виде обобщенных критериальных зависимостей;

в) создании моделей, воспроизводящих объекты или явления в меньших масштабах, или по сложности отличающихся от исходных.

При физическом моделировании исследование проводится на установках, обладающих физическим подобием, т.е. когда в основном сохраняется природа явления. Например, связи в экономических системах моделируются электрической цепью/ сетью. Физическое моделирование может быть временным, при котором исследуются явления, протекающие только во времени; пространственно-временным – когда изучаются нестационарные явления, распределенные во времени и пространстве; пространственным, или объектным – когда изучаются равновесные состояния, не зависящие от других объектов или времени.

Содержанием теории подобия является изучение подобных явлений и методов установления подобия.

Процессы считают подобными, если существует соответствие сходственных величин рассматриваемых систем: размеров, параметров, положения и др.

Закономерности подобия формулируются в виде двух теорем, устанавливающих соотношения между параметрами подобных явлений, не указывая способов реализации подобия при построении моделей. Третья, или обратная теорема определяет необходимые и достаточные условия подобия явлений, требуя подобия условий однозначности (выделения данного процесса из многообразия процессов) и такого подбора параметров, при которых критерии подобия, содержащие начальные и граничные условия, становятся одинаковыми.

**Первая теорема**

Подобные в том или ином смысле явления имеют одинаковые сочетания параметров.

Безразмерные комбинации параметров, численно одинаковые для всех подобных процессов, называются критериями подобия.

**Вторая теорема**

Всякое полное уравнение процесса, записанное в определенной системе единиц, может быть представлено зависимостью между критериями подобия, т.е. уравнением, связывающим безразмерные величины, полученные из участвующих в процессе параметров.

Зависимость является полной, если учитывать все связи между входящими в нее величинами. Такая зависимость не может измениться при изменении единиц измерения физических величин.

**Третья теорема**

Для подобия явлений должны быть соответственно одинаковыми определяющие критерии подобия и подобны условия однозначности.

Под определяющими параметрами понимают критерии, содержащие те параметры процессов и системы, которые в данной задаче можно считать независимыми (время, капитал, ресурсы и т.д.); под условиями однозначности понимается группа параметров, значения которых, заданные в виде функциональных зависимостей или чисел, выделяют из возможного разнообразия явлений конкретное явление.

Подобие сложных систем, состоящих из несколько подсистем, подобны в отдельности, обеспечивается подобием всех сходственных элементов являющихся общими для подсистем.

Подобие нелинейных систем сохраняется, если выполняются условия совпадения относительных характеристик сходственных параметров, являющихся нелинейными или переменными.

Подобие неоднородных систем. Подход к установлению условий подобия неоднородных систем такой же, как и подход к нелинейным системам.

Подобие при вероятностном характере изучаемых явлений. Все теоремы условия подобия, относящиеся к детерминированным системам, оказываются справедливыми при условии совпадения плотностей вероятностей сходственных параметров, представленных в виде относительных характеристик. При этом дисперсии и математические ожидания всех параметров с учетом масштабов должны быть у подобных систем одинаковыми. Дополнительным условием подобия является выполнение требования физической реализуемости сходственной корреляции и между стохастически заданными параметрами, входящими в условие однозначности.

Существует два способа определения критериев подобия:

а) приведение уравнений процесса к безразмерному виду;

б) использование параметров, описывающих процесс, при том что уравнение процесса неизвестно.

На практике пользуются также еще одним способом относительных единиц, являющимся модификацией первых двух. При этом все параметры выражаются в долях от определенным образом выбранных базисных величин. Наиболее существенные параметры, выраженные в долях базисных можно рассматривать как критерии подобия, действующие в конкретных условиях.

Таким образом, экономико-математические модели и методы – это не только аппарат для получения экономических закономерностей, но и широко используемый инструментарий практического решения проблем в управлении, прогнозировании, бизнесе, банковском деле и других разделах экономики.

**1.2 Моделирование как метод научного познания**

Научное исследование представляет собой процесс выработки новых знаний, один из видов познавательной деятельности. Для проведения научных исследований используются различные методы, одним из которых является моделирование, т.е. исследование какого-либо явления, процесса или системы объектов путем построения и изучения его моделей. Моделирование означает также использование моделей для определения или уточнения характеристик и рационализации способов построения вновь конструируемых объектов.

«Моделирование – одна из основных категорий теории познания; на идее моделирования, по существу, базируется любой метод научного познания как теоретический, так и экспериментальный». Моделирование стало применяться в научных исследованиях еще в глубокой древности и постепенно охватывало все новые и новые области научных знаний: техническое конструирование, строительство, архитектуру, астрономию, физику, химию, биологию и, наконец, общественные науки. Следует отметить, что методологии моделирования долгое время развивались применительно к конкретным наукам, независимо одна от другой. В этих условиях не было единой системы познаний, терминологии. Затем стала выявляться роль моделирования как универсального метода научного познания, как важной гносеологической категории. Однако необходимо четко уяснить, что моделирование – это метод опосредованного познания с помощью некоторого инструмента – модели, которая ставится между исследователем и объектом исследования. Моделирование используется либо тогда, когда объект невозможно исследовать непосредственно (ядро Земли, Солнечная система и пр.), либо тогда, когда объекта еще не существует (будущее состояние экономики, будущий спрос, ожидаемое предложение и т.п.), либо, когда исследование требует много времени и средств, либо, наконец, для проверки различного рода гипотез. Моделирование чаще всего является частью общего процесса познания. В настоящее время существует много различных определений и классификаций моделей применительно к задачам разных наук. Примем определение, данное экономистом В.С. Немчиновым, известным, в частности, трудами по разработке моделей планового хозяйства: «Модель есть средство выделения какой-либо объективно действующей системы закономерных связей и отношений, имеющих место в изучаемой реальной действительности».

Главным требованием, предъявляемым к моделям, является адекватность реальной действительности, хотя модель и воспроизводит изучаемый объект или процесс в упрощенном виде. При построении любой модели перед исследователем стоит сложная задача: с одной стороны, упростить действительность, отбросив все второстепенное, чтобы сосредоточится на существенных особенностях объекта, с другой стороны, не упрощать до такого уровня, чтобы ослабить связь модели с реальной действительностью. Американский математик Р. Беллман образно охарактеризовал такую задачу, как «западню переупрощения и болото переусложнения».

В процессе научного исследования модель может работать в двух направлениях: от наблюдений реального мира к теории и обратно; т.е., с одной стороны, построение модели является важной ступенью к созданию теории, с другой – одно из средств экспериментального исследования. В зависимости от выбора средств моделирования выделяют модели материальные и абстрактные (знаковые). Материальные (физические) модели широко используются в технике, архитектуре и других областях. Они основаны на получении физического образа исследуемого объекта или процесса. Абстрактные модели не связаны с построением физических образов. Они являются некоторым промежуточным звеном между абстрактным теоретическим мышлением и реальной действительностью. К абстрактным моделям (их называют знаковыми) можно отнести числовые (математические выражения с конкретными числовыми характеристиками), логические (блок-схемы алгоритмов расчетов на ЭВМ, графики, диаграммы, рисунки). Модели, при построений которых преследуется цель определения такого: состояния объекта, которое является наилучшим с точки зрения определенного критерия, называются нормативными. Модели, предназначенные для объяснения наблюдаемых фактов или прогноза поведения объекта, называются дескриптивными.

Эффективность применения моделей определяется научной обоснованностью их предпосылок, умением исследователя выделить существенные характеристики объекта моделирования, отобрать исходную информацию, интерпретировать применительно к системе полученные результаты численных расчетов.

**1.3 Экономико-математические методы и модели**

Как и всякое моделирование, экономико-математическое моделирование основывается на принципе аналогии, т.е. возможности изучения объекта посредством построения и рассмотрения другого, подобного ему, но более простого и доступного объекта, его модели.

Практическими задачами экономико-математического моделирования являются, во-первых, анализ экономических объектов; во-вторых, экономическое прогнозирование, предвидение развития хозяйственных процессов и поведения отдельных показателей; в-третьих, выработка управленческих решений на всех уровнях управления.

Описание экономических процессов и явлений в виде экономико-математических моделей базируется на использовании одного из экономико-математических методов. Обобщающее название комплекса экономических и математических дисциплин – экономико-математические методы – ввел в начале 60-х годов академик В.С. Немчинов. С известной долей условности классификацию этих методов можно представить следующим образом.

1. Экономико-статистические методы:

* экономическая статистика;
* математическая статистика;
* многофакторный анализ.

2. Эконометрия:

* макроэкономические модели;
* теория производственных функций
* межотраслевые балансы;
* национальные счёта;
* анализ спроса и потребления;
* глобальное моделирование.

3. Исследование операций (методы принятия оптимальных решений):

* математическое программирование;
* сетевое и планирование управления;
* теория массового обслуживания;
* теория игр;
* теория решений;
* методы моделирования экономических процессов в отраслях и на предприятиях.

4. Экономическая кибернетика:

* системный анализ экономики;
* теория экономической информации.

5. Методы экспериментального изучения экономических явлений:

* методы машинной имитации;
* деловые игры;
* методы реального экономического эксперимента.

В экономико-математических методах применяются различные разделы математики, математической статистики, математической логики. Большую роль в решении экономико-математических задач играют вычислительная математика, теория алгоритмов и другие дисциплины. Использование математического аппарата принесло ощутимые результаты при решении задач анализа процессов расширенного производства, матричного моделирования, определения оптимальных темпов роста капиталовложений, оптимального размещения, специализации и концентрации производства, задач выбора оптимальных способов производства, определения оптимальной последовательности запуска в производство, оптимальных вариантов раскроя промышленных материалов и составления смесей, задачи подготовки производства методами сетевого планирования и многих других.

Для решения стандартных проблем характерны четкость цели, возможность заранее выработать процедуры и правила ведения расчетов.

Существуют следующие предпосылки использования методов экономико-математического моделирования.

Важнейшими из них являются, во-первых, высокий уровень знания экономической теории, экономических процессов и явлений, методологии их качественного анализа; во-вторых, высокий уровень математической подготовки, владение экономико-математическими методами.

Прежде чем приступить к разработке моделей, необходимо тщательно проанализировать ситуацию, выявить цели и взаимосвязи, проблемы, требующие решения, и исходные данные для их решения, ввести систему обозначений, и только тогда описать ситуацию в виде математических соотношений.

**Заключение**

Характерной особенностью научно-технического прогресса в развитых странах является возрастание роли экономической науки. Экономика выдвигается на первый план именно потому, что она в решающей степени определяет эффективность и приоритетность направлений научно-технического прогресса раскрывает широкие пути реализации экономически выгодных достижений.

Применение математики в экономической науке, дало толчок в развитии как самой экономической науке, так и прикладной математике, в части методов экономико-математической модели. Пословица говорит: «Семь раз отмерь – Один раз отрежь». Использование моделей есть время, силы, материальные средства. Кроме того, расчёты по моделям противостоят волевым решениям, поскольку позволяют заранее оценить последствия каждого решения, отбросить недопустимые варианты и рекомендовать наиболее удачные.

На всех уровнях управления, во всех отраслях используются методы экономико-математического моделирования. Выделим условно следующие направления их практического применения, по которым получен уже большой экономический эффект.

Первое направление – прогнозирование и перспективное планирование. Прогнозируются темпы и пропорции развития экономики, на их основе определяются темпы и факторы роста национального дохода, его распределение на потребление и накопление и т.д. Важным моментом является использование экономико-математических методов не только при составлении планов, но и в деле оперативного руководства по их реализации.

Второе направление – разработка моделей, которые используются как инструмент согласования и оптимизации плановых решений, в частности это межотраслевые и межрегиональные балансы производства и распределения продукции. По экономическому содержанию и характеру информации выделяют балансы стоимостные и натурально-продуктовые, каждый из которых может быть отчетным и плановым.

Третье направление – использование экономико-математических моделей на отраслевом уровне (выполнение расчетов оптимальных планов отрасли, анализ с помощью производственных функций, прогнозирование основных производственных пропорций развития отрасли). Для решения задачи размещения и специализации предприятия, оптимального прикрепления к поставщикам или потребителям и др. используются модели оптимизаций двух типов: в одних для заданного объёма производства продукции требуется найти вариант реализации плана с наименьшими затратами», в других требуется определить масштабы производства и структуру продукции с целью получения максимального эффекта. В продолжение расчетов осуществляется переход от статистических моделей к динамическим и от статистических моделей к динамическим и от моделирования отдельных отраслей к оптимизации многоотраслевых комплексов. Если раньше были попытки создать единую модель отрасли, то теперь наиболее перспективным считается использование комплексов моделей, взаимоувязанных как по вертикали, так и по горизонтали.

Четвертое направление – экономико-математическое моделирование текущего и оперативного планирования промышленных, строительных, транспортных и других объединений, предприятий и фирм. Область практического применения моделей включает также подразделения сельского хозяйства, торговли, связи, здравоохранения, охрану природы и т.д. В машиностроении используется большое количество разнообразных моделей, наиболее «отлаженными» из которых являются оптимизационные, позволяющие определить производственные программы и наиболее рациональные варианты использования ресурсов, распределить производственную программу во времени и эффективно организовать работу внутризаводского транспорта, существенно улучшить загрузку оборудования и разумно организовать контроль продукции и др.

Пятое направление – территориальное моделирование, начало которому положила разработка отчетных межотраслевых балансов некоторых регионов в конце 50-х годов.

В качестве шестого направления можно выделить экономико-математическое моделирование материально-технического обеспечения, включающее оптимизацию транспортно-экономических связей и уровня запасов.

К седьмому направлению относятся модели функциональных блоков экономической системы: движение населения, подготовка кадров, формирование денежных доходов и спроса на потребительские блага и др.

Особенно большую роль приобретают экономико-математические методы по мере внедрения информационных технологий во всех областях практики.

**Литература**

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М: Советское радио, 1972.
2. Грешилов А.А. Как принять наилучшее решение в реальных условиях. - М.: Радио и связь, 1991.
3. Канторович Л.В. Экономический расчёт наилучшего использования ресурсов. – М.: Наука, АН СССР, 1960.
4. Кофман А., Дебазей Г. Сетевые методы планирования и их применение. – М.: Прогресс, 1968.
5. Кофман А., Фор Р. Займёмся исследованием операций. – М.: Мир, 1966.