

## **Тема 1. Понятие экономико-математических методов и моделей**

1. Предмет и задачи курса «Экономико-математические методы и модели»
2. Классификация экономико-математических методов
3. Классификация экономико-математических моделей

### **1. Предмет и задачи курса «Экономико-математические методы и модели»**

Экономико-математическое моделирование служит для того, чтобы описывать системные социально-экономические процессы в виде экономико-математических моделей. Опираясь на определения метода моделирования и модели, можно сделать вывод, что экономико-математические методы – это своеобразный инструмент, а экономико-математические модели – это специфический продукт процесса экономико-математического моделирования.

Предмет и задачи курса «Экономико-математические методы и модели». Предметом изучения дисциплины «Экономико-математические методы и модели» являются количественные характеристики экономических процессов, протекающих в производстве, изучение их взаимосвязей. В курсе рассматриваются модели линейного программирования, балансовые и игровые модели, модели систем массового обслуживания. Основным понятием курса является понятие математической модели. В общем случае, модель – это отражение реального объекта. Такое отражение объекта может быть представлено схемой, эскизом, фотографией, моделью описательного характера в виде графиков и таблиц и т.д.

Математическая модель – это система математических уравнений, неравенств, формул, формул и различных математических выражений, описывающих реальный объект, составляющие его характеристики и взаимосвязи между ними. Процесс построения математической модели называют математическим моделированием. Моделирование и построение математической модели экономического объекта позволяют свести экономический анализ производственных процессов к математическому анализу и принятию эффективных решений.

Технология построения экономико-математических моделей (ЭММ).

Содержанием любой экономико-математической модели является выраженная в формально-математических соотношениях экономическая сущность условий задачи и поставленной цели. В модели экономическая величина представляется математическим соотношением, но не всегда математическое соотношение является экономическим. Описание экономических условий математическими соотношениями – результат того, что модель устанавливает связи и зависимости между экономическими параметрами или величинами. Наиболее полное законченное определение экономико-математической модели дал академик В. С. Немчинов: "Экономико-

математическая модель представляет собой концентрированное выражение общих взаимосвязей и закономерностей экономического явления в математической форме". По содержанию различают экономико-математические и экономико-статистические модели. Различие между ними состоит в характере функциональных зависимостей, связывающих их величины.

Так, экономико-статистические модели связаны с показателями, сгруппированными различными способами. Статистические модели устанавливают зависимость между показателями и определяющими их факторами в виде линейной и нелинейной функции. Экономико-математические модели включают в себя систему ограничений, целевую функцию. Система ограничений состоит из отдельных математических уравнений или неравенств, называемых балансовыми уравнениями или неравенствами. Целевая функция связывает между собой различные величины модели. Как правило, в качестве цели выбирается экономический показатель (прибыль, рентабельность, себестоимость, валовая продукция и т. д.). Поэтому целевую функцию иногда называют экономической, критериальной.

Целевая функция – функция многих переменных величин и может иметь свободный член.

Критерий оптимальности - экономический показатель, выражающийся при помощи целевой функции через другие экономические показатели. Одному и тому же критерию оптимальности могут соответствовать несколько разных, но эквивалентных целевых функций. Модели с одной и той же системой ограничений могут иметь различные критерии оптимальности и различные целевые функции. Смешивать понятия критерия оптимальности и целевой функции нельзя. Критерий оптимальности есть понятие модельное, экономическое. Критерии оптимальности могут быть натуральные и стоимостные. Одни из критериев – максимизируемые, другие – минимизируемые. Из минимизируемых критериев является критерий совокупных затрат труда всех видов, предложенный А. Г. Аганбегяном и А. Г. Гранбергом.

Решением экономико-математической модели, или допустимым планом называется набор значений неизвестных, который удовлетворяет ее системе ограничений. Модель имеет множество решений, или множество допустимых планов, и среди них нужно найти единственное, удовлетворяющее системе ограничений и целевой функции. Допустимый план, удовлетворяющий целевой функции, называется оптимальным. Среди допустимых планов, удовлетворяющих целевой функции, как правило, имеется единственный план, для которого целевая функция и критерий оптимальности имеют максимальное или минимальное значение. Если модель задачи имеет множество оптимальных планов, то для каждого из них значение целевой функции одинаково. Если экономико-математическая модель задачи линейна, оптимальный план достигается в крайней точке области изменения переменных величин системы ограничений.

В случае нелинейной модели оптимальных планов и оптимальных значений целевой функции может быть несколько. Поэтому необходимо определять экстремальные планы и экстремальные значения целевой функции.

План, для которого целевая функция модели имеет экстремальное значение, называют экстремальным планом, или экстремальным решением.

Целевая функция, зависящая от переменных величин в заданной области изменения последних, всегда достигает наибольшего и наименьшего значения или вовсе его не имеет. Экстремальные значения целевой функции достигаются внутри, а оптимальные значения достигаются также и на границе области изменения переменных величин. Поэтому экстремальные значения целевой функции могут совпадать с оптимальными, однако это не значит, что все оптимальные значения целевой функции есть экстремальные. Для нелинейных моделей иногда существуют экстремальные значения целевой функции, а для линейных моделей экстремальных планов и экстремальных значений целевой функции быть не может.

Таким образом, для принятия оптимального решения любой экономической задачи необходимо построить ее экономико-математическую модель, по структуре включающую в себе систему ограничений, целевую функцию, критерий оптимальности и решение.

## **2. Классификация экономико-математических методов**

Говоря об экономико-математических методах, стоит отметить, что для них характерна своя классификация. Эти методы являются комплексом экономико-математических дисциплин, которые представляют собой сплав экономики, математики и кибернетики. В силу этих обстоятельств классификация экономико-математических методов сводится к классификации научных дисциплин, из которых она состоит. Однако стоит отметить, что общая классификация этих дисциплин не выработана окончательно до настоящего момента. Максимально приближённо можно выделить следующие разделы:

- Экономическая кибернетика.
- Математическая статистика.
- Математическая экономика.
- Методы принятия оптимальных решений.
- Методы и дисциплины.
- Методы экспериментального изучения экономических явлений.

### **Экономическая кибернетика**

Экономическая кибернетика занимается системным анализом экономики, теории экономической информации и теорией управляющих систем.

### **Математическая статистика**

Математическая статистика изучает экономические приложения данной дисциплины, которые представлены в виде выборочного метода,

дисперсионного анализа, корреляционного анализа, регрессионного анализа, многомерного статистического анализа, факторного анализа, теории индексов и др.

Математическая экономика занимается исследованием вопросов, касающихся количественной стороны эконометрики. Здесь теория экономического роста, а также теория производственных функций и межотраслевые балансы. Кроме этого национальные счета, анализ спроса и предложения, региональный и пространственный анализ и др.

### **Методы принятия оптимальных решений**

Методы принятия оптимальных решений в первую очередь касаются исследований и операций в экономике. Это самый объемный раздел, который состоит из дисциплин и методов. Сюда входит оптимальное математическое программирование, сетевые методы планирования и управления, программно-целевые методы планирования и управления и многое другое. Одновременно с тем, оптимальное математическое программирование включает в себя линейное программирование, дискретно программирование, мелко-линейное программирование, стохастическое программирование, геометрическое программирование и др.

### **Методы и дисциплины**

Методы и дисциплины здесь подразумеваются как для отдельной, так и для планируемой экономики с единым центром, а также для рыночной или конкурентной. Первые – это теория наилучшей работы экономики, лучшее планирование, теория оптимального ценообразования, модели материально-технического снабжения и др. Вторые – методы, которые дают возможность разрабатывать модели незамещенной конкуренции, модели капиталистического цикла, модели монополии, модели индикаторного планирования, модели теории фирмы и др. Большинство из методов, которые были разработаны для централизованно планируемой экономики, могут эффективно применяться и при экономико-математическом моделировании в условиях рыночной экономики.

### **Методы экспериментального изучения экономических явлений**

К данным методам можно отнести математические методы анализа и планирования экономических экспериментов, в том числе методы машинной имитации, а также деловые игры. Кроме того, к ним относятся методы экспертных оценок, которые могут быть применены для оценки явлений с непосредственным измерением.

## **3. Классификация экономико-математических моделей**

Сразу стоит сказать, что единой системы классификации математических моделей социально-экономических систем и процессов не существует, но чаще всего говорят о десяти признаках их классификации. Вот некоторые из них.

Согласно общего целевого назначения всякие экономико-математические модели можно поделить на теоретико-аналитические, которые применяются для исследования общих свойств и закономерностей экономических процессов,

и прикладные, применение которых происходит в условиях решения конкретных экономических задач анализа, прогнозирования и управления.

В соответствии со степенью агрегирования объектов моделирования модели делятся на макроэкономические и микроэкономические. Но важно понимать, что чёткого разграничения данные модели не имеют.

Также модели делятся по конкретному предназначению, иными словами, по своей цели создания и использования. Так выделяют балансовые модели, которые отражают все требования соответствия наличия ресурсов и их применения; трендовые модели, в которых развитие моделируемой экономической системы иллюстрируется посредством тренда её основных показателей; оптимизационные модели, которые предназначены для выбора наилучшего варианта их определённого числа вариантов производства, распределения или потребления; имитационные модели, которые призваны использоваться для машинной имитации изучаемых систем или процессов.

Также модели делятся по типу информации, которая используется в ней на аналитические, построенные на априорной информации и идентифицируемые, которые строятся на апостериорной информации.

Кроме этого все модели делятся на статистические, которые не зависят от момента времени, и динамические, описывающие экономические системы в развитии.

Ещё одним критерием является учётный фактор неопределённости модели, и они разделяются на детерминированные, если для них характерен на выходе однозначный результат управляющих воздействий, и стохастические, если на конечный результат могут оказывать влияние различные случайные факторы.

Кроме этого экономико-математические модели классифицируются по характеру математических объектов, входящих в состав или, что по сути одно и то же, по типу математического аппарата, который применён в данной модели. Этот признак помогает выделить следующие модели: матричные, модели линейного и нелинейного программирования, корреляционно-регрессионные модели, модели теории массового обслуживания, модели сетевого планирования и управления, и др.

И, наконец, различают модели по тому, к какому типу в изучении социально-экономических связей они относятся. Здесь можно говорить о дескриптивных и нормативных моделях. Дескриптивные модели образуют модели, которые предназначены для описания и объяснения фактически наблюдаемых явлений или для прогноза таких явлений. В качестве примера дескриптивной модели можно выбрать балансовую или трендовую модель.

Нормативные модели изучают совершенно иное. Их интерес заключается не в исследовании того, как устроена и развивается экономическая система, а в том, как она должна быть устроена и работать в соответствии с некоторыми критериями.