

# Эконометрика

## Лекция 1. Введение

# Определение эконометрики

---

До настоящего времени нет единого определения эконометрике как науки. Сам термин эконометрика впервые был введен Рагнером Фришем в 1926 году и в дословном переводе означает «экономические измерения» или «измерения в экономике».

Наряду с таким широким пониманием эконометрики, существует и весьма узкая трактовка эконометрики как совокупность методов анализа связей между различными экономическими показателями (факторами) на основании реальных статистических данных с использованием аппарата теории вероятностей и математической статистики.

# Определение эконометрики

---

- Определение (Р.Фриш). «Эконометрика – это раздел экономики, изучающий конкретные количественные закономерности и взаимосвязи между переменными экономических объектов с помощью математических методов и моделей».

Р.Фриш подчеркивает, что эконометрика есть единство трех составляющих: математической статистики, макроэкономики и микроэкономики.

# Цели и задачи эконометрики

---

Задача эконометрики состоит в выявлении связей между количественными характеристиками экономических объектов в целях построения математических правил прогноза (вычисления приближённых значений) *недоступных* для наблюдения количественных характеристик объектов по наблюждённым или заданным значениям других количественных характеристик объектов.

Эмпирическим материалом для построения правил прогноза (эти правила именуются эконометрическими моделями) служат результаты наблюдений за изучаемыми экономическими объектами.

# Цели и задачи эконометрики

---

Как отмечает Клейн – «Основная задача эконометрики – наполнить эмпирическим содержанием априорные экономические рассуждения».

Или, другими словами, ставится задача придать количественные оценки выводам и закономерностям, сформулированным в общей экономической теории.

Как известно, в большинстве случаев основные результаты общей экономической теории носят качественный характер, а эконометрика переводит их на количественный уровень.

# Цели и задачи эконометрики

---

**Основная цель эконометрики** дать исследователям инструмент для прогнозирования поведения экономического объекта в различных ситуациях и на базе прогнозирования решать практические задачи по управлению объектом, выбору стратегии поведения на рынке и т.п.

**Основная задача** - определить значения всех числовых параметров, входящих в модель и обеспечить соответствие ее реальному поведению объекта.

# Цели и задачи эконометрики

---

**Исходной информацией** для решения поставленной задачи являются результаты наблюдения за объектом и качественные выводы общей экономической теории.

**Этапы процесса моделирования:**

- Спецификация модели.
- Сбор и первичная обработка исходной информации.
- Оценивание в числе неизвестных параметров, входящих в модель.
- Проверка адекватности модели.

# Спецификация модели

---

- Базовые понятия эконометрики – это «объект», «переменная» и «модель».
- **Экономический объект** – это любая хозяйствующая единица.
- **Переменная** – это количественная характеристика объекта, которая может принимать различные значения в процессе хозяйственной деятельности объекта.
- **Модель** – это либо набор графиков или таблиц, либо система математических уравнений и неравенств, связывающих воедино все переменные объекта.



# Спецификация модели

---

- **Примеры.**
- Экономический объект - рынок поддержанных автомобилей.

Переменные – относительная цена автомобиля « $P$ », возраст автомобиля « $a$ », пробег « $d$ ».

Модель –  $P = Y(a, d)$ .

- Объект – конкурентный рынок.

Переменные – спрос “ $Y^d$ ”, предложение “ $Y^s$ ”, установившаяся цена “ $P$ ”.

Модель –  $Y^d = f(p)$ ,  $Y^s = g(p)$ ,  $Y^d = Y^s$ .

# Спецификация модели

- **Определение.** Спецификация модели – подробное описание поведения объекта на математическом языке.
- **Первый принцип спецификации модели.** Модель появляется в результате перевода на математический язык общих закономерностей поведения объекта, выявленных общей экономической теорией.
- **Пример 1.** Рассматриваем конкурентный рынок товара. Задача – получить модель, связывающую между собой уровни спроса  $Y^d$  и предложения  $Y^s$  и равновесной цены  $p$ .

Из теории известно:

1. Спрос на товар тем выше, чем ниже его цена.
2. Предложение товара растет с ростом цены.
3. Равновесная цена соответствует равенству между спросом и предложением.

# Спецификация модели

## ■ Пример 1. (Продолжение)

**Решение.** Для того, чтобы получить спецификацию данной модели необходимо записать утверждения (1-3) на математическом языке. В рамках линейных алгебраических функций модель примет вид:

$$\begin{aligned} Y^d &= a_0 + a_1 * p \\ Y^s &= b_0 + b_1 * p \\ Y^s &= Y^d \\ (a_0, b_0, b_1) &> 0 \\ a_1 &< 0 \end{aligned} \quad (1.1)$$

В модели (1.1)  $Y^d$ ,  $Y^s$ ,  $p$  – переменные объекта,  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $b_0$ ,  $b_1$  – неизвестные параметры.

**Модель состоит из переменных объекта (модели) и параметров модели.**

Переменные модели могут принимать различные значения, соответствующие состоянию рынка, а параметры являются константами, назначение которых обеспечить адекватность модели реальному объекту.

# Спецификация модели

---

## ■ Примеры известных моделей.

Модель «затраты-выпуск» (Модель Леонтьева)

$$AX + Y = X \quad (1.2)$$

Здесь  $X$  и  $Y$  переменные модели, а матрица  $A$  параметр модели.

Модель Кобба-Дугласа (производственная функция)

$$Y = a_0 \cdot K^\alpha \cdot L^{(1-\alpha)} \quad (1.3)$$

Здесь  $(a_0, \alpha)$ -параметры модели,  $(Y, K, L)$ -переменные модели.

**Замечание.** Модели (1.1) и (1.2) представляют собой систему линейных алгебраических уравнений, модель (1.3) состоит из одного (изолированного) уравнения.

# Спецификация модели

Введем в рассмотрение еще одну переменную:  $x$  – располагаемый доход потребителя. Из теории известно, что спрос на товар растет с ростом дохода потребителя. Тогда спецификацию модели (1.1) можно записать в виде:

$$\begin{aligned} Y^d &= a_0 + a_1 \cdot p + a_2 \cdot x \\ Y^s &= b_0 + b_1 \cdot p \end{aligned} \quad (1.4)$$

$$Y^s = Y^d$$

$$(a_0, a_2, b_0, b_1) > 0$$

$$a_1 < 0$$

**Замечание.** В модели (1.4) значение переменной  $x$  формируется вне зависимости от состояния конкурентного рынка, т.е.  $x$  является независимой переменной, значение которой влияет на состояние рынка как внешний фактор.

Независимыми переменными являются также конечный спрос  $Y$  в модели «затраты-выпуск» (1.2), капитал  $K$  и труд  $L$  в модели (1.3) Кобба-Дугласа.

# Спецификация модели

---

## Классификация переменных

Определение. Эндогенной (зависимой) переменной называется такая переменная, значение которой формируется внутри модели в результате взаимодействия с другими переменными.

Определение. Экзогенной (независимой) переменной называется переменная, значение которой формируется вне модели.

# Спецификация модели

---

## ■ Второй принцип спецификации модели.

Отметим, что во всех рассмотренных примерах количество уравнений в моделях равно количеству эндогенных (независимых) переменных.

В моделях (1.1) и (1.4) три эндогенные переменные ( $Y^d$ ,  $Y^s$ ,  $p$ ) и соответственно три уравнения, в модели (1.2) количество уравнений равно количеству отраслей производственного сектора экономики, модель (1.3) состоит из одного уравнения по количеству независимых переменных (только выпуск продукции  $Y$ ).

Второй принцип спецификации модели состоит в том, что количество уравнений в модели должно равняться количеству эндогенных переменных.

Этот принцип используется, в частности, для контроля за правильностью записи спецификации модели.

# Спецификация модели

---

## ■ Классификация моделей

Определение. Модели, в состав которых входят только эндогенные переменные, называются **замкнутыми**.

Если в модели присутствует хотя бы одна экзогенная переменная, модель называется **открытой**.

Так модель (1.1) является замкнутой, а модели (1.4), (1.2), (1.3) – открытыми, т.к. в них присутствуют экзогенные (независимые) переменные: располагаемый доход « $x$ » в модели (1.4), конечный спрос « $Y$ » в модели (1.2), труд « $L$ » и капитал « $K$ » в модели (1.3).



# Формы математических моделей

Любая модель из нескольких уравнений может быть решена относительно эндогенных переменных. Например модель (1.4) можно решить относительно  $Y^d$ ,  $Y^s$ ,  $p$ .

$$\left. \begin{aligned} Y^d &= a_0 + a_1 p + a_2 x \\ Y^s &= b_0 + b_1 p \\ Y^d &= Y^s \end{aligned} \right\} \quad (1.4)$$

Приравнивая правые части первых уравнений, получим уравнение для определения переменной  $p$

$$a_0 + a_1 p + a_2 x = b_0 + b_1 p$$

Откуда получается выражение для  $p$

$$p = \frac{a_0 - b_0}{b_1 - a_1} + \frac{a_2}{b_1 - a_1} \cdot x$$

# Формы математических моделей

В результате получим систему в виде:

$$\left. \begin{aligned} p &= \frac{a_0 - b_0}{b_1 - a_1} + \frac{a_2}{b_1 - a_1} \cdot x \\ Y^d &= \frac{a_0 b_1 - b_0 a_1}{b_1 - a_1} + \frac{a_2 b_1}{b_1 - a_1} \cdot x \\ Y^s &= \frac{a_0 b_1 - b_0 a_1}{b_1 - a_1} + \frac{a_2 b_1}{b_1 - a_1} \cdot x \end{aligned} \right\} (1.5)$$

Зная значения параметров, задавая значения располагаемого дохода, можно прогнозировать равновесную цену товара и уровень спроса и предложения на него.

# Формы математических моделей

---

- **Определение.** Уравнение модели имеет структурную форму, если оно содержит более одной эндогенной переменной.
- **Определение.** Уравнение модели имеет приведенную форму, если оно содержит только одну эндогенную переменную.

Форма модели в виде системы нескольких уравнений считается структурной, если хотя бы одно из уравнений представлено в структурном виде.

На этапе спецификации модели из нескольких уравнений, как правило, имеют структурную форму.

Модели в виде изолированного уравнения всегда имеет приведенную форму.