ЭКОНОМЕТРИКА

лекция №1

Предмет эконометрики. Основные эконометрические модели

лектор: Батасова Валентина Сергеевна

ПРЕДМЕТ ЭКОНОМЕТРИКИ

Три кита экономического образования: *макроэкономика, микроэкономика, эконометрика.*

академик РАН В.Л.Макаров

ПРЕДМЕТ ЭКОНОМЕТРИКИ

Эконометрика - это раздел экономики, занимающийся разработкой и применением статистических методов для измерений взаимосвязей между экономическими переменными.

С. Фишер

Цель: по значениям одних экономических переменных прогнозировать значения других

ПРЕДМЕТ ЭКОНОМЕТРИКИ

Термин **эконометрика** (*дословно: **экономические измерения***) был введен в 1926 г. норвежским ученым Р.Фришем.

Узкая трактовка: эконометрика -
методы математической статистики в экономике.

Лауреаты Нобелевской премии по экономике - за работы в области эконометрики

- Р.Фриш, Я.Тинберг (1969)- за создание и применение динамических моделей к анализу экономических процессов
- Л. Клейн (1980) – за создание экономических моделей и их применение к анализу колебаний экономики и экономической политики
- Т.Хаавельмо (1989) – за его разъяснения в основах теории вероятностей и анализ одновременных экономических структур
- Дж.Хекман и Д.Макфадден (2000) – за развитие теории и методов анализа дискретного выбора
- Р. Ингл (2003) – за разработку методов анализа временных рядов в экономике на основании математической модели с авторегрессионной условной гетероскедастичностью. К. Грэнджер (2003) – за разработку метода коинтеграции для анализа временых рядов в экономике
- Т. Сарджент, К.Симс (2011) – за эмпирические исследования причинно-следственных связей в макроэкономике

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

$$Y = f(X) + \varepsilon$$

Y - наблюдаемое значение зависимой (объясняемой) переменной;

X - независимые (объясняющие) переменные - факторы;

ε - неучтенная (случайная) составляющая -возмущение.

Задачи:

- *Выявить Y, X.*
- *Провести эксперимент.*
- *Найти f по наблюдениям Y, X .*
- *Объяснить ε.*
- *Дать прогноз Y для других X.*

$Y = f(X) + \varepsilon$

Y	X
Стоимость автомобиля определенной марки	Срок эксплуатации, пробег
Валовой доход предприятия	Стоимость основных и оборотных фондов
Производительность труда шахтера	Толщина угольного пласта
Цена квартиры	Общая и жилая площадь, число комнат, район, тип дома, наличие балкона...

РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ

$$\mathbf{Y = f(X) + \varepsilon}$$

$M_x(Y)$ - условное математическое ожидание Y при заданном x.

$f(X) \equiv M_x(Y)$ - **регрессионная модель**.

Стандартная ситуация нерегрессионной модели: систематические ошибки измерения X.

Y =f(X)+ε

$$y=\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{pmatrix}, f(X)=\begin{pmatrix} f\ (x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1p}) \\ f(x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2p}) \\ \dots \\ f\ (x_{n1}, x_{n2}, \dots, x_{np}) \end{pmatrix}, \varepsilon=\begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \dots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix}$$

n - число наблюдений, p - число объясняющих переменных,
x_{ij} - значение j-ой (j=1,…,p) объясняющей переменной
в i-ом наблюдении, ($x_{i,1}$, $x_{i,2}$, …,x_{ip},y_i) - i-ое наблюдение, i=1,…,n.

Общий случай: различные распределения $y_1, y_2, \dots, y_n \Rightarrow$
по каждому y одно наблюдение $\Rightarrow$задача неразрешима $\Rightarrow$
две классические модели выборочных данных.

ВЫБОРОЧНЫЕ ДАННЫЕ

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ВЫБОРКА

Набор наблюдений, сделанных в один момент времени (день, год,…) для различных однотипных объектов

Порядок следования наблюдений не имеет значения

ВРЕМЕННОЙ РЯД

Набор наблюдений, полученных для одного объекта в последовательные моменты времени

Порядок следования наблюдений жестко задан

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ВЫБОРКА

cross-sectional data

n независимых наблюдений $(p+1)$-мерной случайной величины $(X_1, X_2, \ldots, X_P, Y)$:

1 наблюдение $(X_{11}, X_{12}, \ldots, X_{1P}, Y_1)$

2 наблюдение $(X_{21}, X_{22}, \ldots, X_{2P}, Y_2)$

…

n наблюдение $(X_{n1}, X_{n2}, \ldots, X_{nP}, Y_n)$

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ВЫБОРКА

$$Y_i = f(x_{i1}, x_{i2}, \dots x_{ip}) + \varepsilon_i, \qquad i=1,\dots,n.$$

X - детерминированные величины (параметры объекта);
независимые объекты $\Rightarrow$ *некоррелированные возмущения:*

$r(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ при $i=1,\dots,n,\ j=1,\dots,n,\ i \neq j.$

Отсутствие систематических погрешностей $\Rightarrow$

$$M(\varepsilon_i) = 0, \qquad i=1,\dots,n.$$

$$D(\varepsilon_i) = \sigma_i^2$$

M-математическое ожидание
D-дисперсия
σ-среднее квадратическое отклонение
r-коэффициент корреляции

$\sigma_i = \sigma_j$, $i=1,\dots,n,\ j= i=1,\dots,n,$ *- гомоскедастичность;*

$\sigma_i \neq \sigma_j$, $i \neq j, i=1,\dots,n,\ j= i=1,\dots,n,$ *- гетероскедастичность.*

Предположение нормальности возмущений: $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma_i)$.

ГОМОСКЕДАСТИЧНАЯ МОДЕЛЬ

$$Y_i = f(x_{i1}, x_{i2}, \ldots x_{ip}) + \varepsilon_i, \qquad i=1,\ldots,n.$$

$$\varepsilon' = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots, \varepsilon_n),$$

Ковариационная матрица возмущений:

$$\Omega = D(\varepsilon) = M(\varepsilon\varepsilon') = \sigma^2 E_n$$

$$M(\varepsilon\varepsilon') = M\begin{bmatrix} \varepsilon_1^2 & \varepsilon_1\varepsilon_2 & \ldots & \varepsilon_1\varepsilon_n \\ \varepsilon_2\varepsilon_1 & \varepsilon_2^2 & \ldots & \varepsilon_2\varepsilon_n \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \varepsilon_n\varepsilon_1 & \varepsilon_n\varepsilon_2 & \ldots & \varepsilon_n^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0 & 0 & \ldots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} = \sigma^2\begin{bmatrix} 1 & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & 1 & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0 & 0 & \ldots & 1 \end{bmatrix}$$

ГЕТЕРОСКЕДАСТИЧНАЯ МОДЕЛЬ

$Y_i = f(x_{i1}, x_{i2}, \dots x_{ip}) + \varepsilon_i$, $\quad i=1,\dots,n.$

$\varepsilon' = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n)$,

Ковариационная матрица возмущений:

$$\Omega = D(\varepsilon) = M(\varepsilon'\varepsilon) = \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \sigma_n^2 \end{pmatrix}$$

ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ

time-series data

$$Y_i = f(x_{i1}, x_{i2}, \ldots x_{ip}) + \varepsilon_i, \qquad i=1,\ldots,n.$$

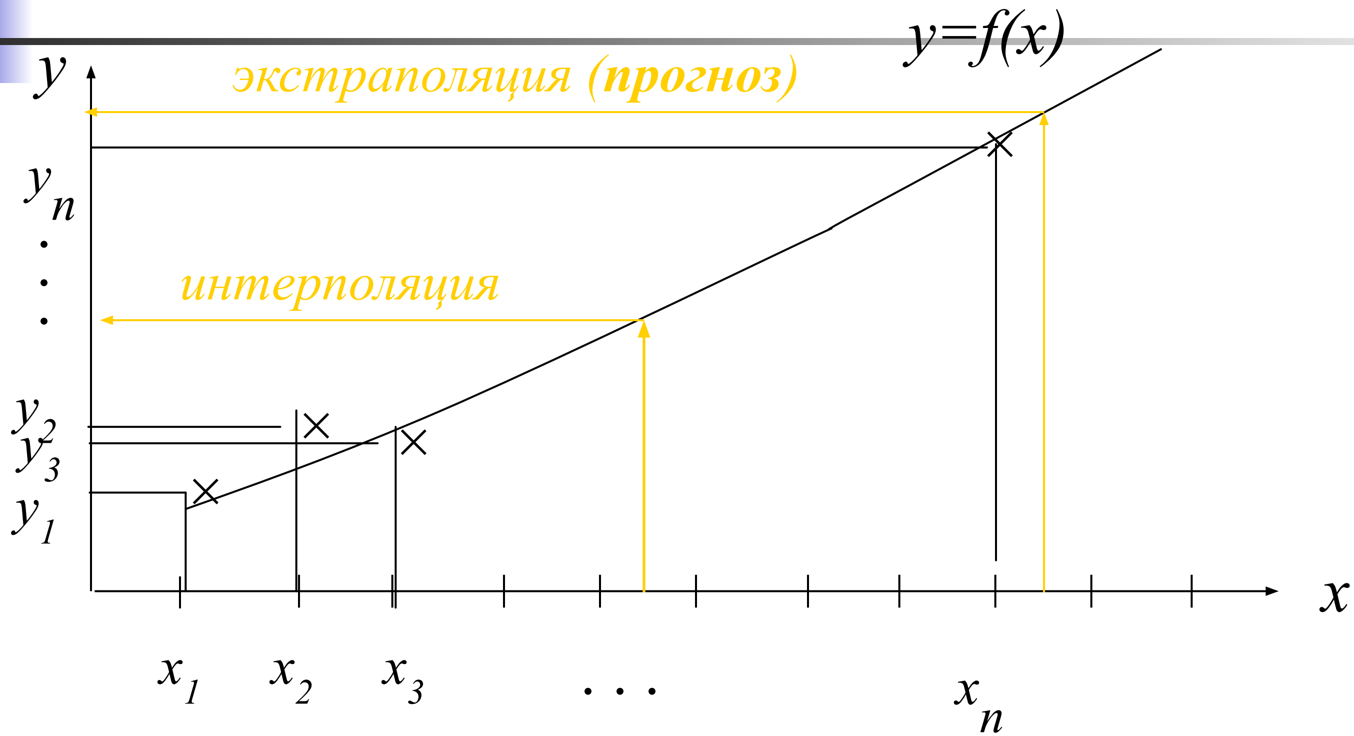
$\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots, \varepsilon_n$ - зависимые случайные величины

Ковариационная матрица возмущений Ω не является диагональной

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИИ РЕГРЕССИИ

- Определение параметрического семейства; например, $f(x)=mx+b$ *-линейная модель* или $f(x)=bm^x$ *- показательная (экспоненциальная) модель*
- Оценивание параметров

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИИ РЕГРЕССИИ



(x_1,y_1) (x_2,y_2) … (x_n,y_n) - *наблюдения*

y=f(x) - приближение (аппроксимация) неизвестной реальной зависимости, ее можно использовать для ***прогноза***

Определение функции регрессии

Метод наименьших квадратов для получения *f(x)*:

$$\sum_{i=1}^{n}(f(x_i)-y_i)^2 \underset{f(x)}{\rightarrow} \min$$

f(x)=mx+b - линейная аппроксимация

f(x)=b m^x^ - экспоненциальная аппроксимация

Линейная f(x) - постепенное, плавное изменение;

Экспоненциальная f(x) - стремительное, лавинообразное изменение.

ЛИНЕЙНАЯ МОДЕЛЬ

Преимущество - простота

Допустимость:

- В случае совместного нормального распределения (X,Y) линейно зависит от X.
- Линейная модель обеспечивает минимальную ошибку прогноза.
- Нелинейные модели, как правило, сводятся к линейным.

СВЕДЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ МОДЕЛЕЙ К ЛИНЕЙНЫМ

- При малых изменениях X: $\Delta Y = f'\Delta X$
- $y = b\,m^x$ *показательная модель*
  $\ln y = \ln b + x \ln m$
  ($y \to \ln y$, $b \to \ln b$, $m \to \ln m$)
- $y = b\,x^m$ *степенная модель*
  $\ln y = \ln b + m \ln x$
  ($y \to \ln y$, $b \to \ln b$, $x \to \ln x$)

СИСТЕМА ОДНОВРЕМЕННЫХ УРАВНЕНИЙ

Система уравнений, связывающих экономические переменные, в которой объясняемая переменная одного уравнения может входить в другие уравнения как объясняющая

СИСТЕМА ОДНОВРЕМЕННЫХ УРАВНЕНИЙ

Пример. Модель спроса и предложения.

$Q^d = \beta_1 + \beta_2 P + \beta_3 I + \varepsilon_1$ (спрос - demand);

$Q^s = \beta_4 + \beta_5 P + \varepsilon_2$ (предложение - supply);

$Q^d = Q^s$ (равновесие),

где P - цена товара, I - доход потребителя.

Эндогенные переменные - формирующиеся внутри системы (P, Q^d , Q^s).

Экзогенные переменные - задаваемые извне (I).

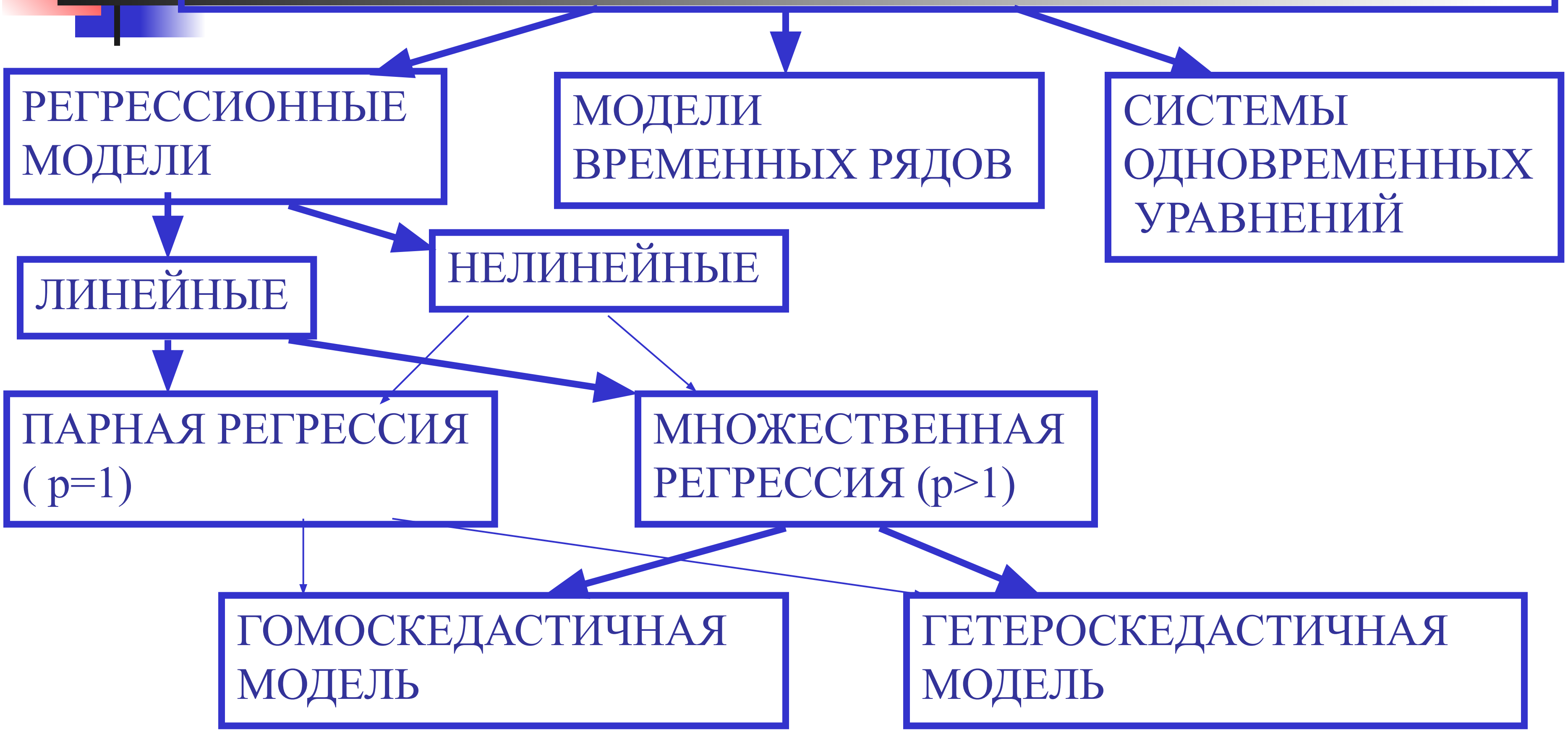
СИСТЕМА ОДНОВРЕМЕННЫХ УРАВНЕНИЙ

Лаговые переменные - значения переменных в предыдущий (-ие) момент (-ы) времени.

Пример. $Q_t^s = \beta_4 + \beta_5 P_t + \beta_6 P_{t-1} + \varepsilon_2$

Смысл: высокая цена провоцирует производство.

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ



ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

- **1-й этап - постановочный:** определение цели исследования, отбор экономических переменных.
- **2- й этап - априорный:** формирование априорной информации.
- **3- й этап - параметризация:** определение взаимосвязей с точностью до параметров.
- **4- й этап - информационный:** сбор статистических данных - активный и пассивный эксперимент.
- **5- й этап - идентификация модели:** статистический анализ модели и оценка ее параметров.
- **6- й этап - верификация модели:** проверка соответствия модели реальному экономическому объекту.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика: Учебник для вузов/ Под ред. проф. Н.Ш. Кремера. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.-311 с.
- 2. Практикум по эконометрике: Учеб. пособие/ И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Н.М. Гордеенко и др.; Под ред. И.И.Елисеевой. - М.: Финансы и статистика, 2003. - 192 с.: ил.
- 3. Салманов О.Н. Математическая экономика с применением Mathcad и Excel. - СПб.:БХВ-Петербург, 2003. - 464 с.: ил.
- 4. Кейн Э. Экономическая статистика и эконометрия. Вып.1:Пер. с англ. М.: Статистика, 1977. - 255 с.: ил.
- 5. Эконометрика. Учебник./Под ред. И.И. Елисеевой. - М.: Финансы и статистика, 2004. - 344 с.: ил.
- 6. Мур Дж., Уэдерфорд Л., и др. Экономическое моделирование в Microsoft Excel, 6-е изд.:Пер с англ. - М.:Издательский дом «Вильямс»,2004. - 1024 с.: ил.