

*КУРС ЭКОНОМЕТРИКА*

# **Введение в эконометрику**

# ЛИТЕРАТУРА

## *Теория вероятностей и математическая статистика:*

- Шведов А.С. Теория вероятностей и математическая статистика;
- Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика.

## *Эконометрика:*

- **Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс;**
- **Чичагов В.В., Радионова М.В. Руководство к решению задач по эконометрике** Wooldridge, J.M. Introductory Econometrics: A Modern Approach;
- Вербик М. Путеводитель по современной эконометрике;
- Доугерти К. Введение в эконометрику;
  
- Stock J., Watson M. Introduction to Econometrics;
- Берндт, Э.Р. Практика эконометрики: классика и современность;
- Дайитбегов Д.М. Компьютерные технологии анализа данных в эконометрике,
  - Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика в задачах и упражнениях;
  - Мхитарян В.С., Архипова М.Ю., Балаш В.А. Эконометрика;
  - Бывшев В.А. Эконометрика;
  - Магнус Я.Р., Нейдеккер Х. Матричное дифференциальное

# ЖУРНАЛ «КВАНТИЛЬ»

- Цыплаков, Александр (2007) «Мини-словарь англоязычных эконометрических терминов, часть 1», Квантиль №5, стр.67-72;
- Цыплаков, Александр (2008) «Мини-словарь англоязычных эконометрических терминов, часть 2», Квантиль №3, стр.41-48;
- Цыплаков, Александр (2014) «Мини-словарь англоязычных эконометрических терминов, часть 3», Квантиль №12, стр.45-51;
- Анатолийев, Станислав (2008) «Оформление эконометрических отчетов», Квантиль №4, стр.71-78;
- Анатолийев, Станислав и Александр Цыплаков (2009) «Где найти данные в сети?», Квантиль, №6, стр.59-71.

# НЕОБХОДИМО ПОВТОРИТЬ:

- Линейную алгебру;
- Геометрию;
- Теорию вероятностей и математическую статистику;
- Математический анализ;
- Макроэкономику;
- Микроэкономику.

# РАССМОТРИМ ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ:

- Векторное пространство;
- Матрицы и операции с матрицами;
- Определитель, ранг матрицы;
- Обратная матрица;
- Системы линейных уравнений;
- Собственные числа и векторы;
- Симметричные матрицы;
- Положительно определенные матрицы;
- Идемпотентные матрицы.

# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТВИМС:

- Случайная величина (СВ);
- Дискретные и непрерывные СВ;
- Закон распределения СВ;
- Функция и плотность распределения СВ;
- Квантиль распределения;
- Совместное распределение;
- Условное распределение;
- Типы распределений;
- Закон больших чисел и Центральная предельная теорема;
- Числовые характеристики СВ;
- Оценивание неизвестных параметров;
- Проверка статистических гипотез.

# ЭКОНОМИКА ДЕЛИТСЯ НА:

Микроэкономик  
у

Макроэкономик  
у

Эконометрик  
у

# КРАТКАЯ ИСТОРИЯ

**1910 г. Павел Цьемпа (Австро-Венгрия):**

- Бухгалтер, впервые употребил термин «эконометрия»
- Если данные бухгалтерского учета анализировать с помощью методов алгебры и геометрии, то будет получено новое, более глубокое представление о результатах хозяйственной деятельности.

**29.12.1930 г. И. Фишер, Р. Фриша, Я. Тинбергена, И. Шумпетер, О.**

**Андерсон и др. ученые:**

- на заседании Американской ассоциации развития науки (США, Кливленд, штат Огайо) было сформировано эконометрическое общество, на котором норвежский ученый Р. Фриш присвоил новой науке название – «эконометрика».

**1933 г. – начал выпускаться журнал «Econometrica»**

**1941 г. – издан первый учебник по эконометрике (Я. Тинберген)**

**1969 г.** – первая в истории **Нобелевская премия по экономике** присуждена **эконометристам Рагнару Фришу и Яну Тибенбергу** («За создание и применение динамических моделей к анализу экономических процессов»)

**2000 г.** – **Нобелевская премия по экономике - Джеймс Хекман** (и **Дэниел Макфадден** («За развитие теории и методов анализа дискретного выбора»)

**2003 г.** – **Нобелевская премия по экономике - Роберт Энгл** («За разработку метода анализа временных рядов в экономике на основе математической модели с авторегрессионной условной гетероскедастичностью (ARCH)») и **Клайв Грэнджер** («За разработку метода коинтеграции для анализа временных рядов в экономике»)

**2011 г.** – **Нобелевская премия по экономике - Томас Сарджент и Кристофер Симс** («За эмпирические исследования причинно-следственных связей в макроэкономике»)

# ЭКОНОМЕТРИКА (ECONOMETRICS)

ЭкономикаМетрика

*Metron* (греч.)-  
мера

# ЭКОНОМЕТРИКА - РЕЗУЛЬТАТ ОПРЕДЕЛЕННОГО ВЗГЛЯДА НА РОЛЬ

экономики, состоит из применения математической статистики к экономическим данным для предоставления эмпирической поддержки моделям, которые созданы в рамках математической экономики, и получения числовых результатов

*(P.A. Samuelson, T.C. Koopmans, and J.R.N. Stone, "Report of the evaluative Committee for*

*Econometrica", Econometrica, v. 22, no.2, Apr 1954, pp. 141-146).*

**Целью эконометрики** является эмпирический вывод различных экономических законов.

**Econometrics → Statistics → Probability → Event → Set**

# ПРИЛОЖЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

- Эконометрика;
- Социометрия;
- Психометрия;
- Клиометрия
  - 1993 г. Нобелевская премия по экономике - Роберт Фогель и Дуглас Сесил Норт
- Биометрия;
- и др.

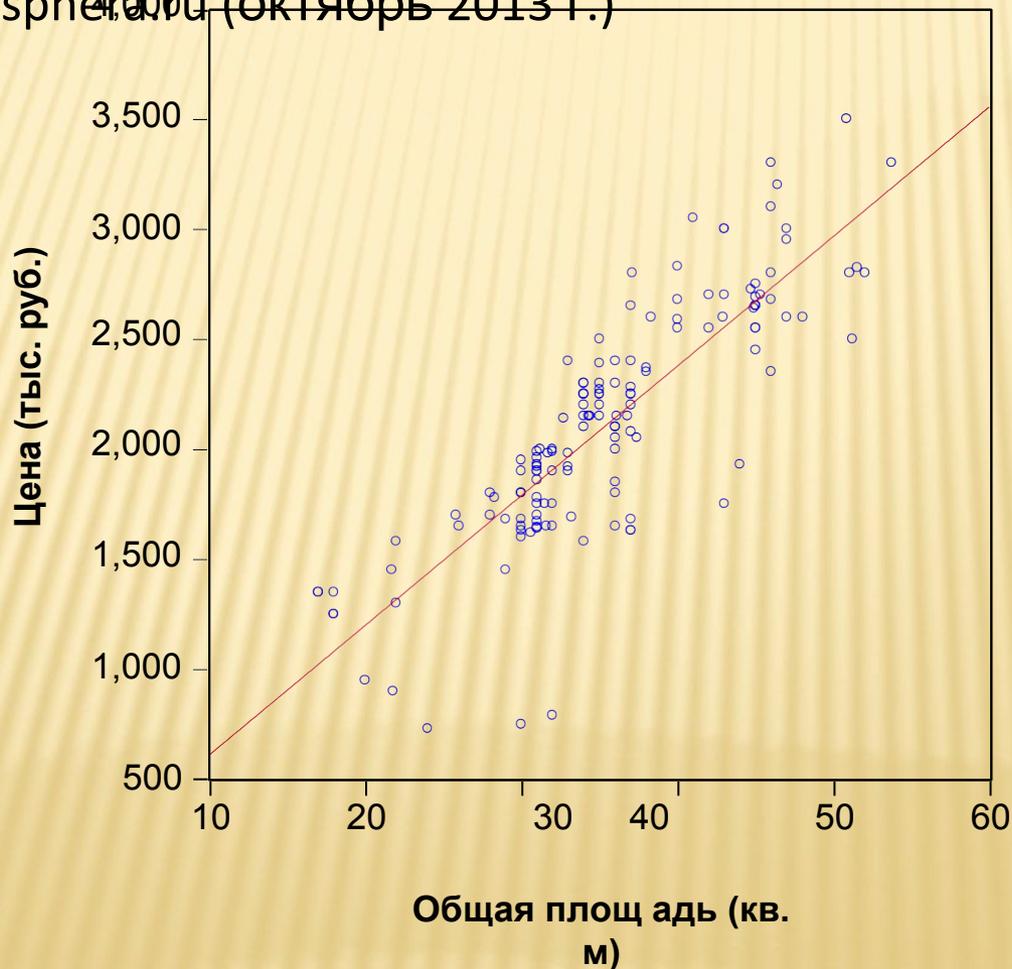


# СВЯЗЬ ЦЕНЫ ОДНОКОМНАТНОЙ

# КВАРТИРЫ С ЕЕ ПЛОЩАДЬЮ

Данные по однокомнатным квартирам Мотовилихинского района  
(Пермь)

Metrosphere.ru (октябрь 2013 г.)



Регрессионная  
модель выглядит  
следующим  
образом:

$$\hat{y} = 24,94 + 58,96x$$

# КЛЮЧЕВЫЕ ЭТАПЫ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

1) Цель и задачи исследования

2) Экономическая модель

- Априорный этап

3) Данные (источник данных!)

- Выбор данных и выдвижение гипотез
- Анализ выборки (визуальный анализ, описательные статистики)

4) Эконометрическая модель

- Постановочный этап
- Параметризация и спецификация модели

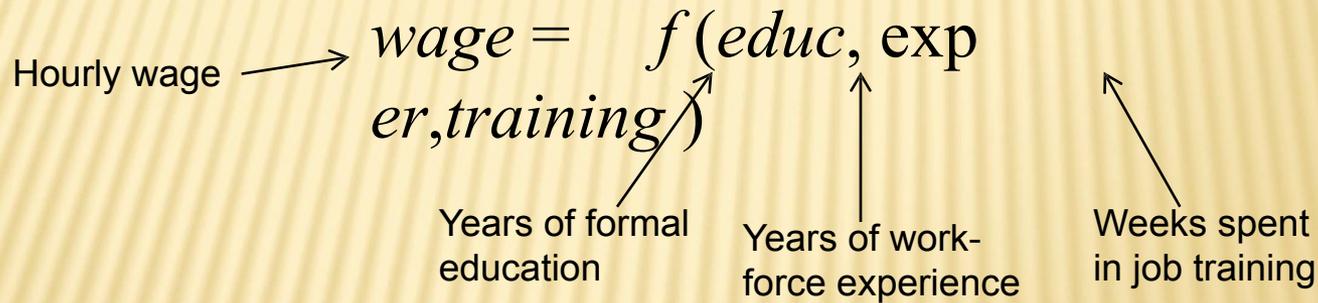
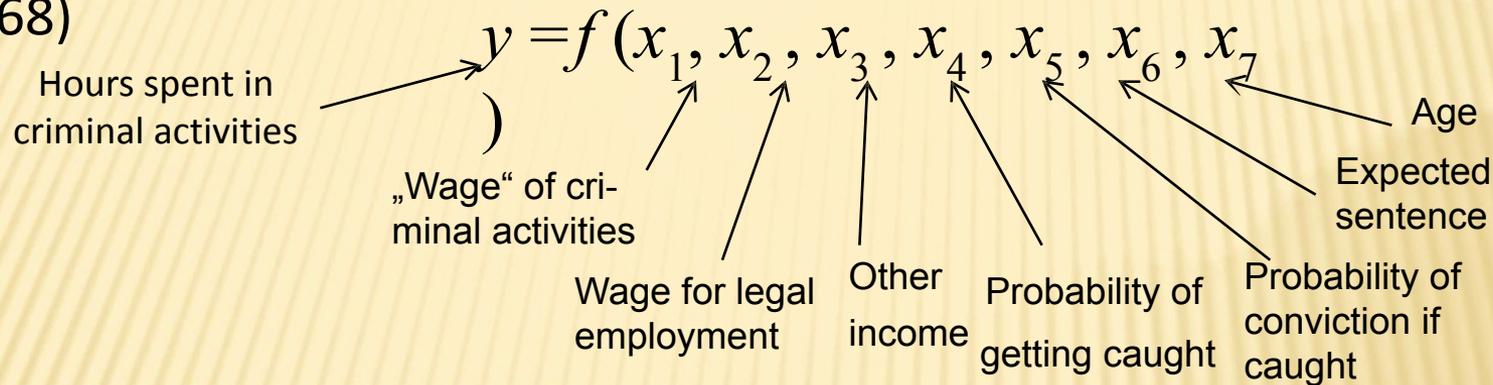
4) Эмпирические

результаты

- Верификация модели
- Экономическая интерпретация полученных результатов, прогнозирование

# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Экономическая модель преступности (Becker, 1968)



– Функциональная форма модели не специфицирована

# ВОЗМОЖНЫЕ ТИПЫ ДАННЫХ:

- **Кросс-секционные (cross-sectional data)** - наблюдения, произведенные в один тот же момент времени;
- **Временные (time series data)** - совокупность экономической информации, которая характеризует один и тот же объект, но за разные периоды времени;
- **Панельные (panel data)** - совокупность кросс-секционных и временных данных.

**TABLE 1.1 A Cross-Sectional Data Set on Wages and Other Individual Characteristics**

obsno	wage	educ	exper	female	married
1	3.10	11	2	1	0
2	3.24	12	22	1	1
3	3.00	11	2	0	0
4	6.00	8	44	0	1
5	5.30	12	7	0	1
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
525	11.56	16	5	0	1
526	3.50	14	5	1	0

**Indicator variables (1=yes, 0=no)**

**Observation number**

**Hourly wage**

© Cengage Learning, 2013

*Источник: J. Wooldridge, Introductory Econometrics*

**TABLE 1.2 A Data Set on Economic Growth Rates and Country Characteristics**

obsno	country	gpcrgdp	govcons60	second60
1	Argentina	0.89	9	32
2	Austria	3.32	16	50
3	Belgium	2.56	13	69
4	Bolivia	1.24	18	12
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
61	Zimbabwe	2.30	17	6

© Cengage Learning, 2013

**Growth rate of real per capita GDP**

**Government consumption as percentage of GDP**

**Adult secondary education rates**

*Источник: J. Wooldridge, Introductory Econometrics*

**TABLE 1.3 Minimum Wage, Unemployment, and Related Data for Puerto Rico**

obsno	year	avgmin	avgcov	prunemp	prgnp
1	1950	0.20	20.1	15.4	878.7
2	1951	0.21	20.7	16.0	925.0
3	1952	0.23	22.6	14.8	1015.9
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
37	1986	3.35	58.1	18.9	4281.6
38	1987	3.35	58.2	16.8	4496.7

© Cengage Learning, 2013

**Average minimum wage for given year**

**Average coverage rate**

**Unemployment rate**

**Gross national product**

*Источник: J. Wooldridge, Introductory Econometrics*

Property tax

Size of house  
in square feet

Number of  
bathrooms

Before reform

After reform

**TABLE 1.4 Pooled Cross Sections: Two Years of Housing Prices**

obsno	year	hprice	proptax	sqrft	bdrms	bthrms
1	1993	85500	42	1600	3	2.0
2	1993	67300	36	1440	3	2.5
3	1993	134000	38	2000	4	2.5
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
250	1993	243600	41	2600	4	3.0
251	1995	65000	16	1250	2	1.0
252	1995	182400	20	2200	4	2.0
253	1995	97500	15	1540	3	2.0
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
520	1995	57200	16	1100	2	1.5

© Cengage Learning, 2013

Источник: J. Wooldridge, *Introductory Econometrics*

**TABLE 1.5 A Two-Year Panel Data Set on City Crime Statistics**

obsno	city	year	murders	population	unem	police
1	1	1986	5	350000	8.7	440
2	1	1990	8	359200	7.2	471
3	2	1986	2	64300	5.4	75
4	2	1990	1	65100	5.5	75
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
297	149	1986	10	260700	9.6	286
298	149	1990	6	245000	9.8	334
299	150	1986	25	543000	4.3	520
300	150	1990	32	546200	5.2	493

Each city has two time series observations

Number of police in 1986

Number of police in 1990

© Cengage Learning, 2013

Источник: J. Wooldridge, *Introductory Econometrics*

# ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

Measure of criminal activity

Wage for legal employment

Other income

Frequency of prior arrests

Unobserved determinants of criminal activity

$$crime = \beta_0 + \beta_1 wage_m + \beta_2 othinc + \beta_3 freqarr + \beta_4 freqconv + \beta_5 avgsen + \beta_6 age + \epsilon$$

Frequency of conviction

Average sentence length after conviction

Age

e.g. moral character, wage in criminal activity, family background ...

Hourly wage

Years of formal education

Years of work-force experience

Weeks spent in job training

Unobserved determinants of the wage

e.g. innate ability, quality of education, family background ...

$$wage = \beta_0 + \beta_1 educ + \beta_2 exper + \beta_3 training + \epsilon$$

# ВИДЫ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ:

Модели временных рядов;

Регрессионные модели с одним уравнением;

Системы одновременных уравнений.



# МОДЕЛИ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ:

**Модели тренда:**  $y(t) = T(t) + \varepsilon_t$ , где  $T(t)$  - временной тренд заданного параметрического вида,  $\varepsilon_t$  - случайная стохастическая компонента.

**Модели сезонности:**  $y(t) = S(t) + \varepsilon_t$  - сезонная компонента; периодическая

## Модели тренда и сезонности

Модели, объясняющие поведение ряда, опираясь на предыдущие значения (для изучения и прогнозирования объема продаж авиабилетов, спроса на мороженое, краткосрочного прогноза процентных ставок и т.п.):

- модели аддитивного прогноза;
- модели авторегрессии;
- модели скользящего среднего;
- и др.

# РЕГРЕССИОННЫЕ МОДЕЛИ С ОДНИМ УРАВНЕНИЕМ

*Общий вид:*

$$y = f(x, \beta) = f(x_1, x_2, \dots, x_n, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)$$

Зависимая переменная  $y$  представляется в  
функции  $f$  от независимых переменных  $x_1, \dots, x_n$

и параметров  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ .

Модели можно разделить в зависимости от вида функции на:

- линейные;
- нелинейные.

Например, можно анализировать спрос на мороженое как  
функцию времени, температуры.

Анализировать зависимость зарплаты от среднего уровня  
доходов, возраста, пола, уровня образования,  
территориального расположения работы, стажа и так далее.

# СИСТЕМЫ ОДНОВРЕМЕННЫХ УРАВНЕНИЙ

Данного типа системы могут состоять из тождеств и регрессионных уравнений.

Модель спроса и предложения:

- Пусть  $Q_t^D$  - спрос на товар в момент времени  $t$ ,  $P_t$  - цена товара в момент времени  $t$ ,  $Q_t^S$  - предложение товара в момент времени  $t$ .
- Рассмотрим следующие уравнения «спрос-предложение»:

$$Q_t^S = \alpha + \alpha P_t + \alpha P_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$Q_t^D = \beta_1 + 2\beta_2 P_t + 3\beta_3 I_t + u_t \quad (\text{спрос})$$

$$Q_t^D = Q_t^S \quad (\text{равновесие})$$

- Цена товара и спрос находятся из уравнений модели, а значит - экзогенные переменные. Предопределенными в данной модели являются величина дохода и уровень цены товара в предыдущий момент времени.