Наша наука должна быть математической хотя бы потому, что мы имеем дело с количествами.

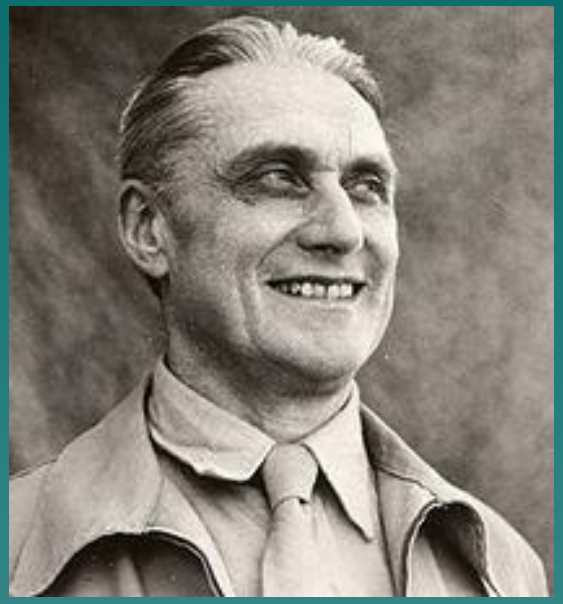
Стенли Джевонс

Введение. Эконометрика и эконометрическое моделирование

- **Вопросы:**

1. Предмет и задачи эконометрики
2. Типы экономических данных
3. Эконометрическая модель. Классификация эконометрических моделей
4. Проверка эконометрических моделей: оценивание коэффициентов, проверка гипотез. Элементы теории вероятности и математической статистики и их использование в системах идентификации и моделирования

1. Предмет и задачи эконометрики



Рагнар Фриш
(1895—1973)

Эконометрика – это самостоятельная научная дисциплина, объединяющая совокупность теоретических результатов, приемов, методов и моделей экономической теории, математики и статистики

ЭКОНОМЕТРИКА – это научная дисциплина, предметом которой является изучение количественных взаимосвязей экономических переменных средствами математического и статистического анализа

ЗАДАЧИ:

1) **определение силы и направления связей переменных,**
2) **представление формы связей в виде эконометрических моделей,**
3) **анализ свойств моделей,**
4) **построение экономических прогнозов**

2. Типы экономических данных

1. ***Временные ряды*** – отражают динамику переменных во времени

2. ***Пространственные данные*** – отражают значения одной и той же переменной в один и тот же период времени, но в пространственно разделенных объектах

3. Эконометрические модели

Общий вид эконометрической модели

$$Y = f(X_1, X_2, ..., X_m) \qquad Y = f(X_1, X_2, ..., X_m, t)$$

Эконометрические переменные:

- экзогенные,
- эндогенные,
- предопределенные

Функция потребления

$$\ln C = \beta_0 + \beta_1 \ln Y + \beta_2 \ln P$$

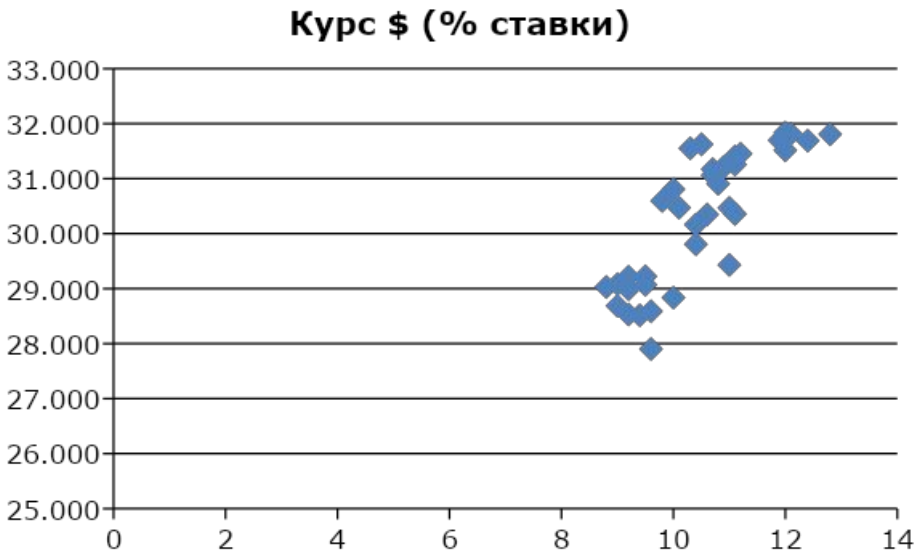
Классы моделей:

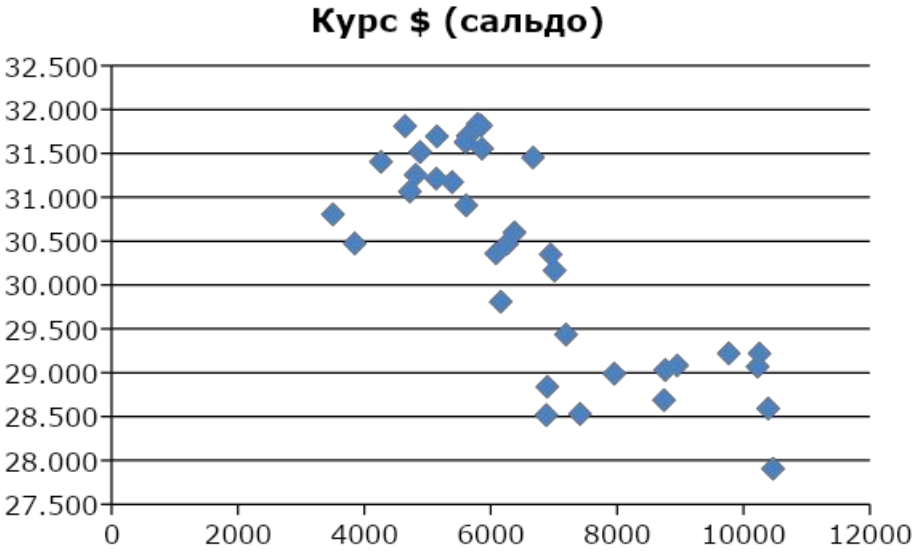
1) **Модели временных рядов,**
2) **Регрессионные модели,**
3) **Системы эконометрических уравнений**

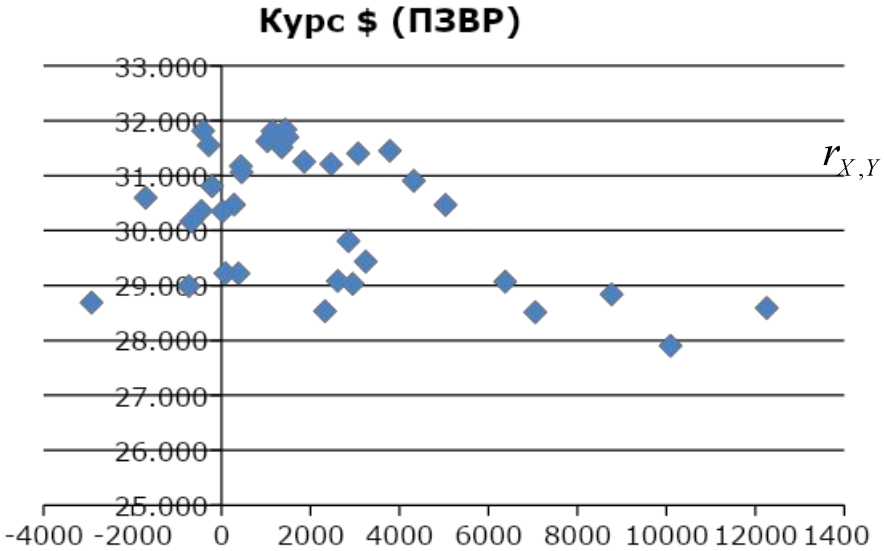
Инструментарий эконометрики:

Корреляционный анализ – оценивает тесноту и направление связей между переменными, позволяет выбрать факторы для включения в эконометрическую модель.

Регрессионный анализ – определяет форму связей переменных, вид эконометрической модели и ее качественные характеристики.



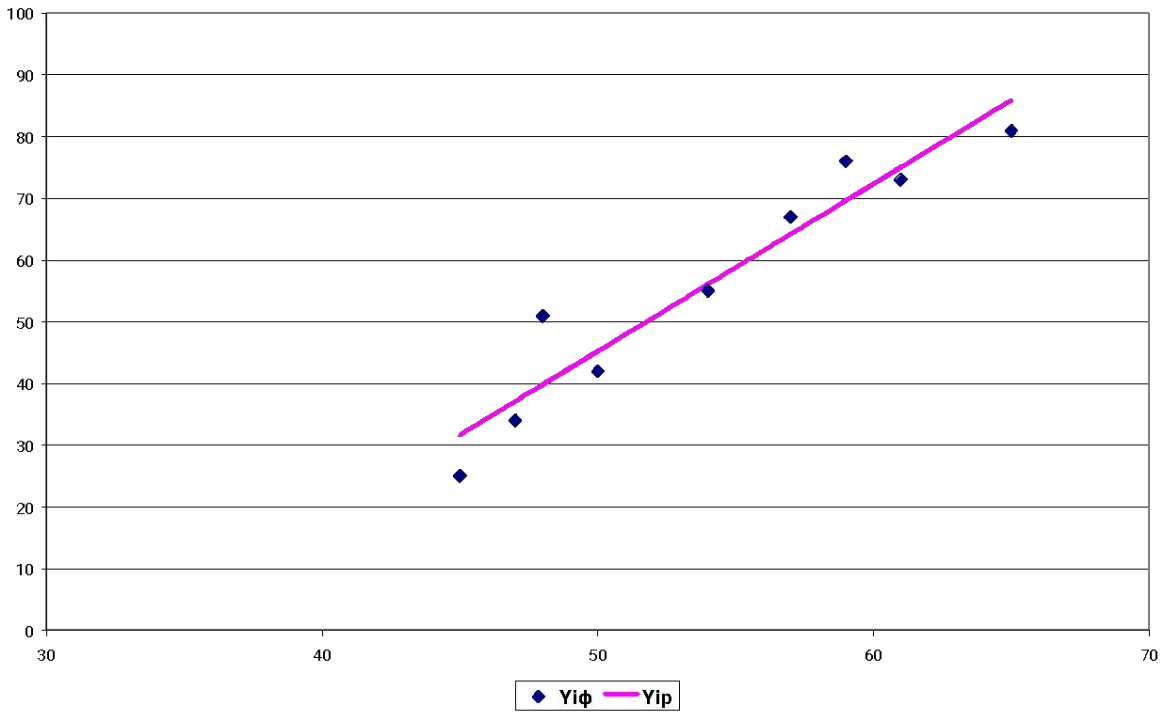




$$r_{X,Y} = \frac{\sum_i (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\sum_i (y_i - \bar{y})^2 \sum_i (x_i - \bar{x})^2}} = \frac{\operatorname{cov}(X,Y)}{S_X S_Y} = \frac{\operatorname{cov}(X,Y)}{\sqrt{S_X^2 S_Y^2}}$$

	ПЗВР	*Курс $*
ПЗВР	**1**	
Курс $	**-0.443**	**1**

	Курс $	*Инд. цен*	*% ст авки*	*Сальдо ТБ*	*ПЗВР*
Курс $	**1**				
Инд. цен	**0.1368**	**1**			
% ставки	**0.8286**	**0.27657**	**1**		
Сальдо ТБ	**-0.791**	**-0.29224**	**-0.656108**	**1**	
ПЗВР	**-0.443**	**0.11968**	**-0.162958**	**0.3894251**	**1**



Парная линейная модель регрессии

$$Y_i = \alpha + \beta \cdot X_i + e_i$$

$$Y_i = -5{,}79 + 36{,}84 \cdot X_i + e_i$$

Тема 1. Методы и модели анализа динамики экономических процессов

Вопросы:

1. Временные ряды и их структура
2. Выявление и устранение аномальных наблюдений во временных рядах
3. Методы выявления тенденций во временных рядах
4. Сглаживание временных рядов
5. Количественные показатели динамики развития экономических процессов

Компонентный анализ:

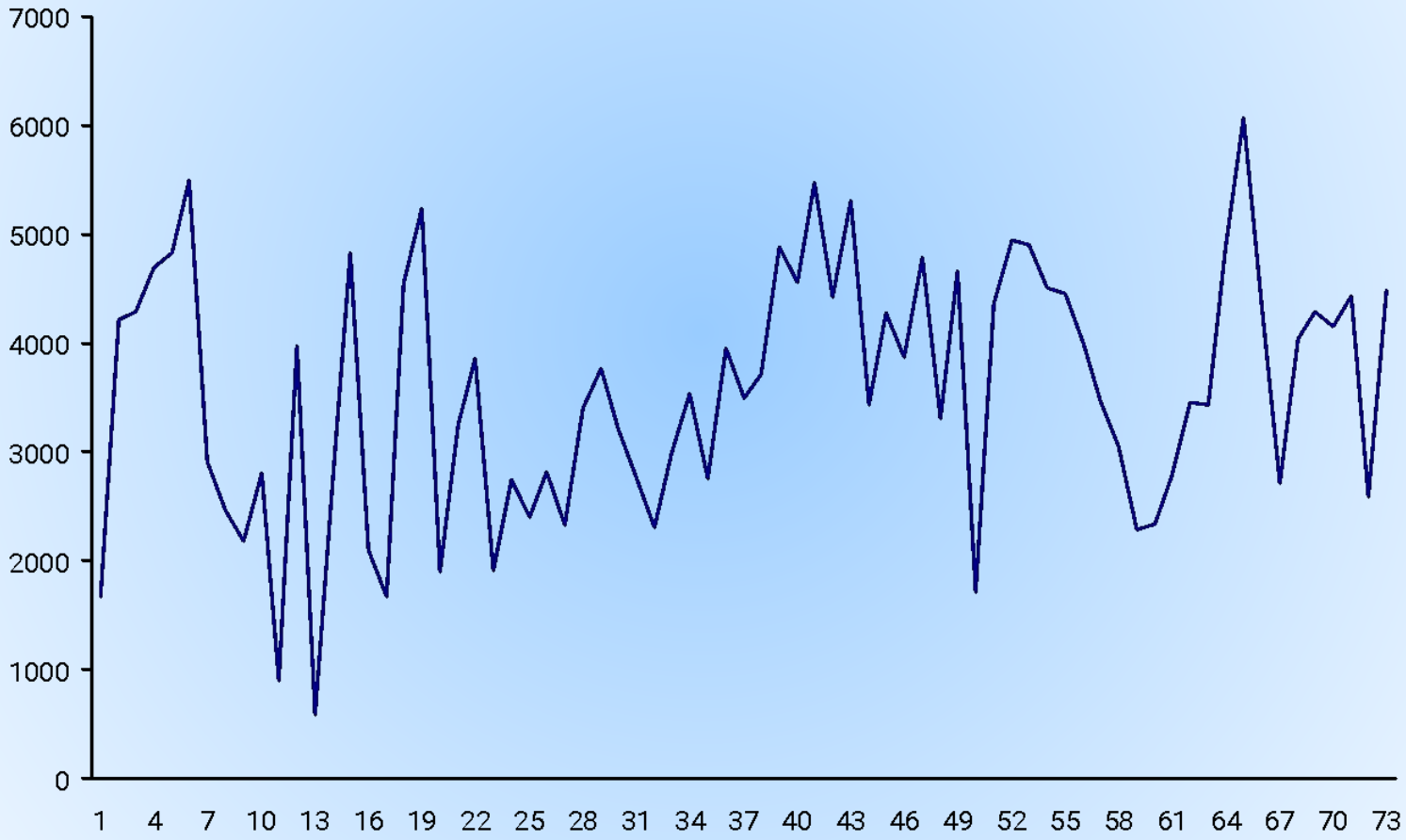
- Тренд
- Сезонность
- Цикличность
- Случайность

$$Y_t = U_t + S_t + V_t + E_t$$

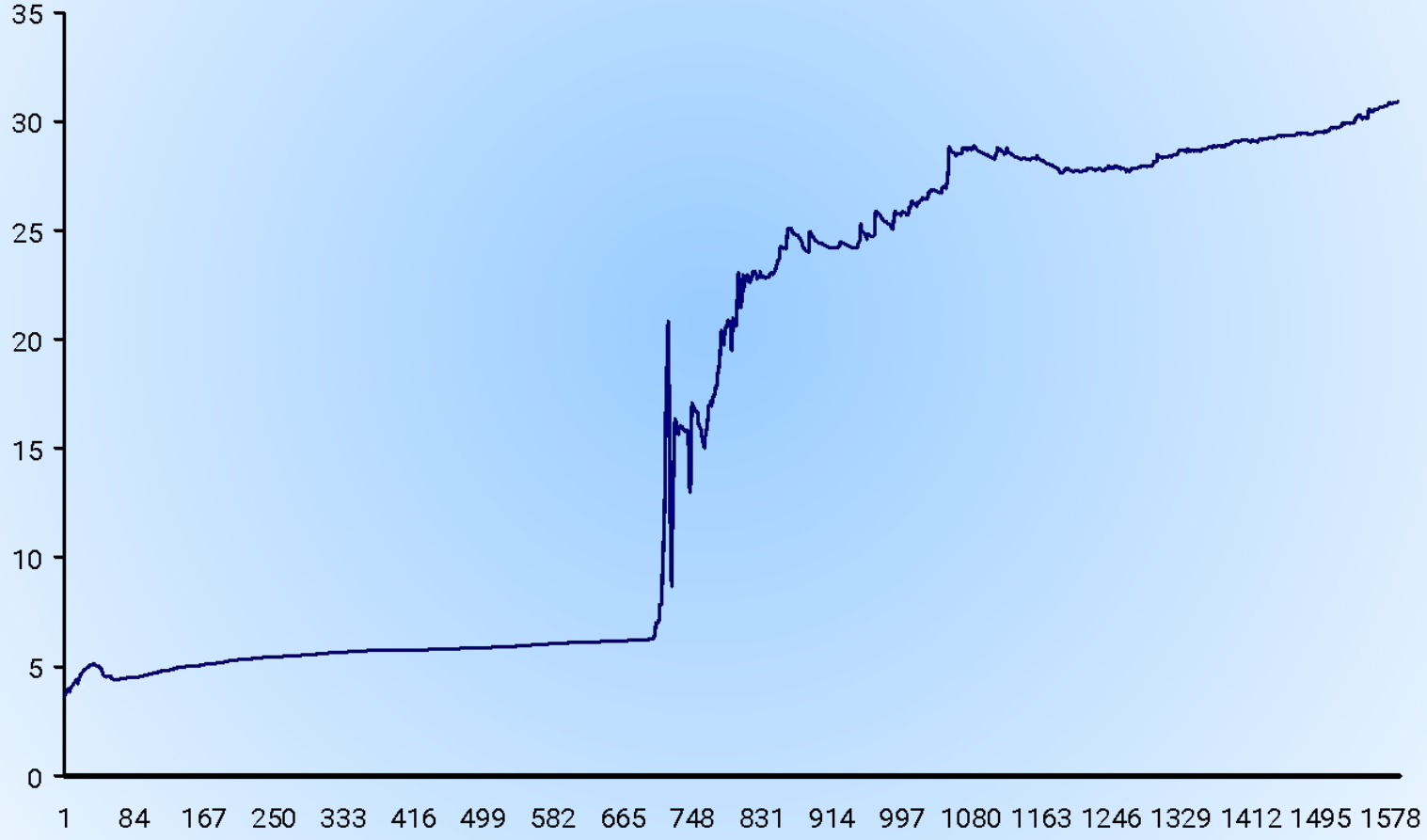
Если трендовая (регулярная) составляющая преобладает над случайной, то для прогнозирования показателя можно использовать <u>детерминированные методы</u>, основанные на выявлении тенденции прошлого и настоящего и экстраполяции (перенесении) ее в будущее.

Если случайная составляющая во временном ряду преобладает над регулярной, то имеем дело со <u>случайным процессом</u>, наиболее изученной формой которого являются <u>стационарные</u> случайные процессы.

ПРИМЕР СТАЦИОНАРНОГО ВРЕМЕННОГО РЯДА



Динамика обменного курса доллара США по отношению к российскому рублю за период с января 1995 г. по март 2002 г.



Требования, предъявляемые к построению ВР:

- Сопоставимость;
- Представительность (полнота);
- Однородность;
- Устойчивость

Моделирование и прогнозирование экономических показателей на основе временных рядов начинается с <u>предварительного анализа</u> ряда

Предварительный анализ временных рядов.

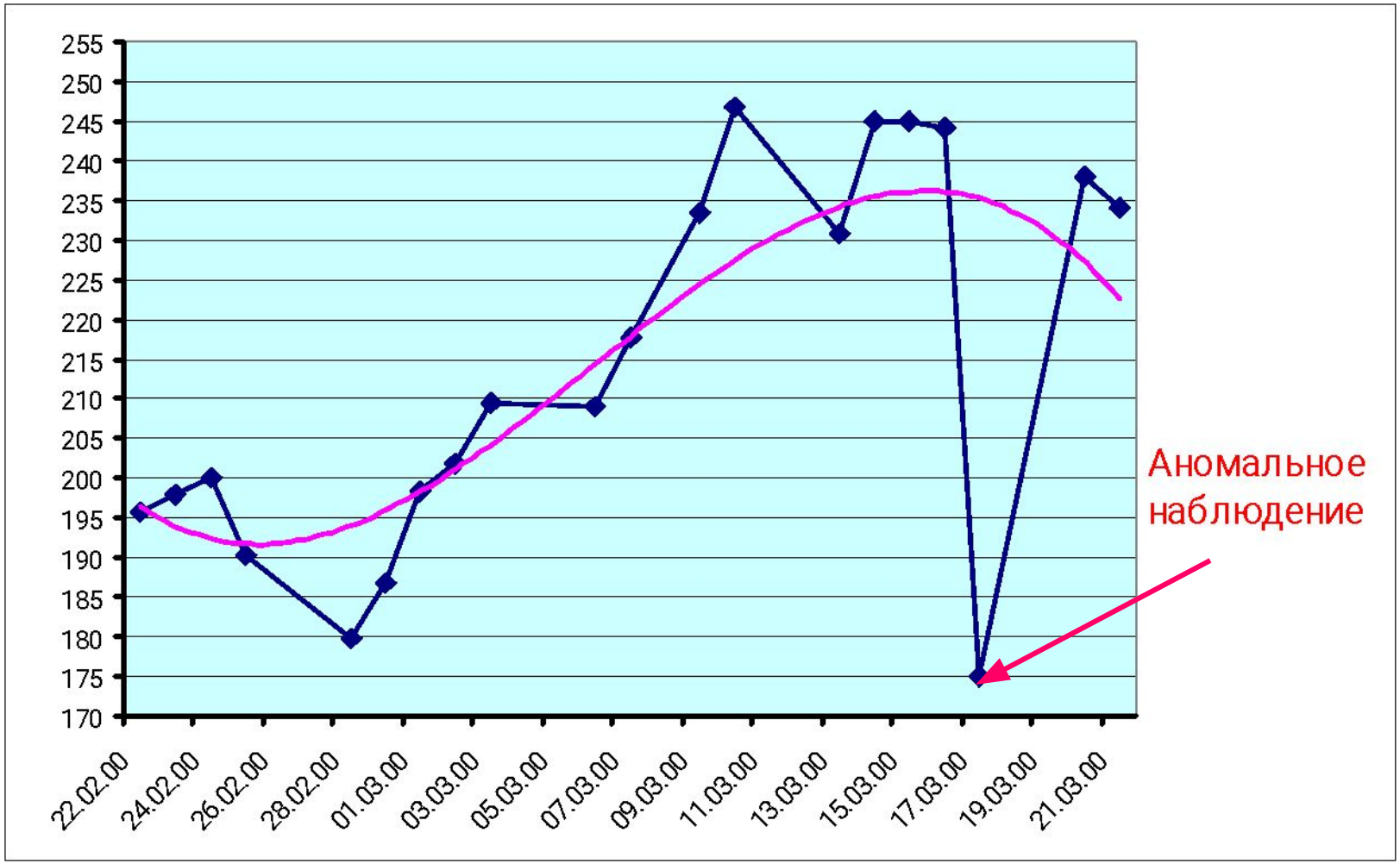
1. Выявление аномальных наблюдений.
Метод Ирвина.

2. Сглаживание временных рядов.
- Метод простой скользящей средней.
- Метод взвешенной скользящей средней.
- Метод экспоненциального сглаживания.

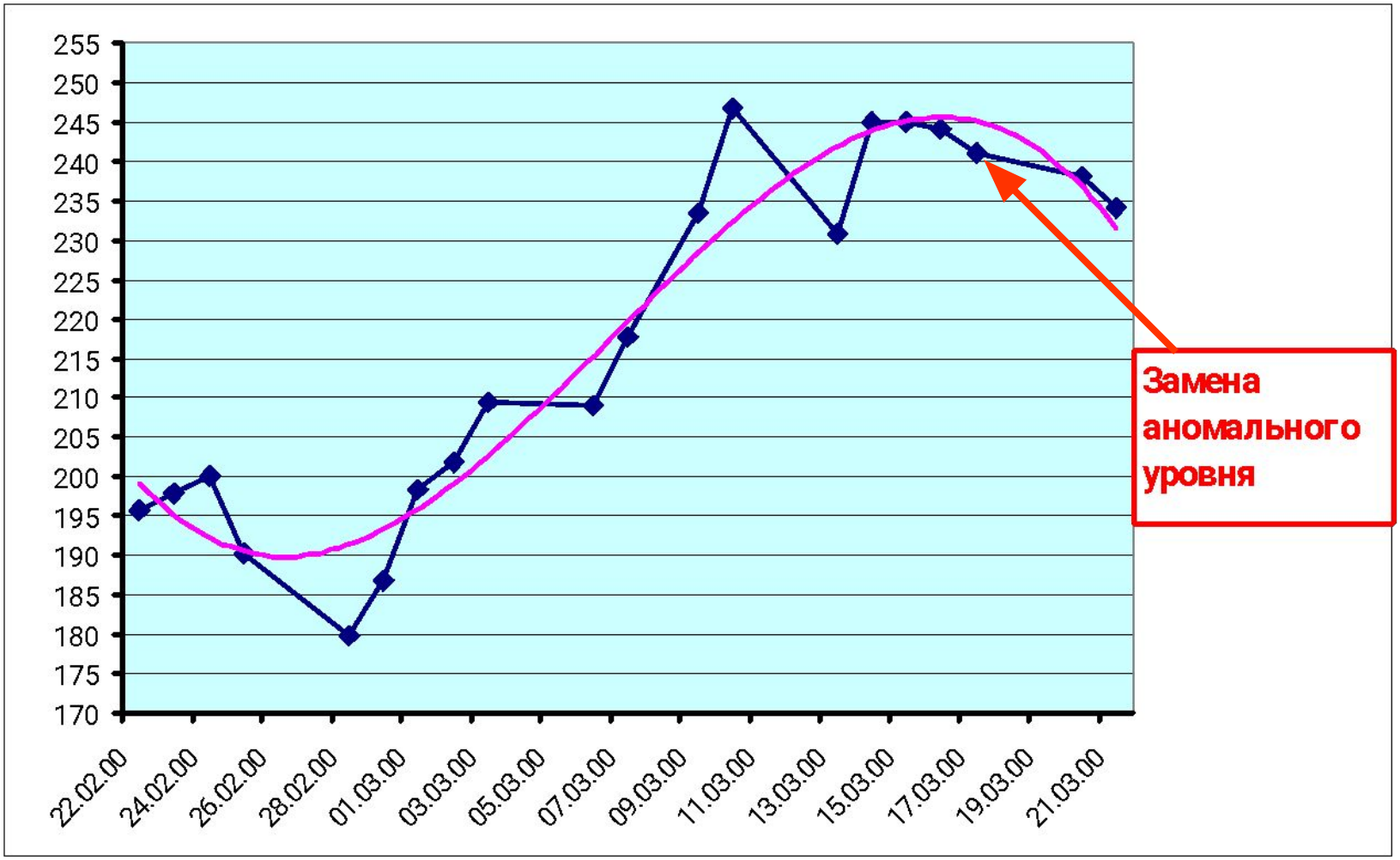
3.Проверка наличия тренда.
- Метод проверки разностей средних уровней.
- Метод Фостера-Стьюарта.

4.Вычисление количественных характеристик развития экономических процессов.

Предварительный анализ данных.
Влияние аномальных наблюдений на результаты моделирования



Предварительный анализ данных.
Влияние аномальных наблюдений на результаты моделирования



Тема 2. Моделирование и прогнозирование временных рядов

Вопросы:

1. Методология экономического прогнозирования
2. Основы метода экстраполяции
3. Экстраполяция экономических процессов на основе линейных моделей кривых роста экономической динамики

Экстраполяция **– вынесение закономерностей прошлого и настоящего за пределы рассматриваемого промежутка времени (прогноз)**

Большая группа моделей экстраполяции – это модели временных рядов:
-трендовые – кривые роста, адаптивные
-тренд-сезонные – адаптивные (мультипликативные, аддитивные)

Кривые роста **– это аналитические функции, предназначенные для выравнивания временных рядов. Независимым параметром всех этих функций является фактор времени** *t*.

Три класса кривых роста:

- **Полиномиальные**
- **Экспоненциальные**
- **S-образные**

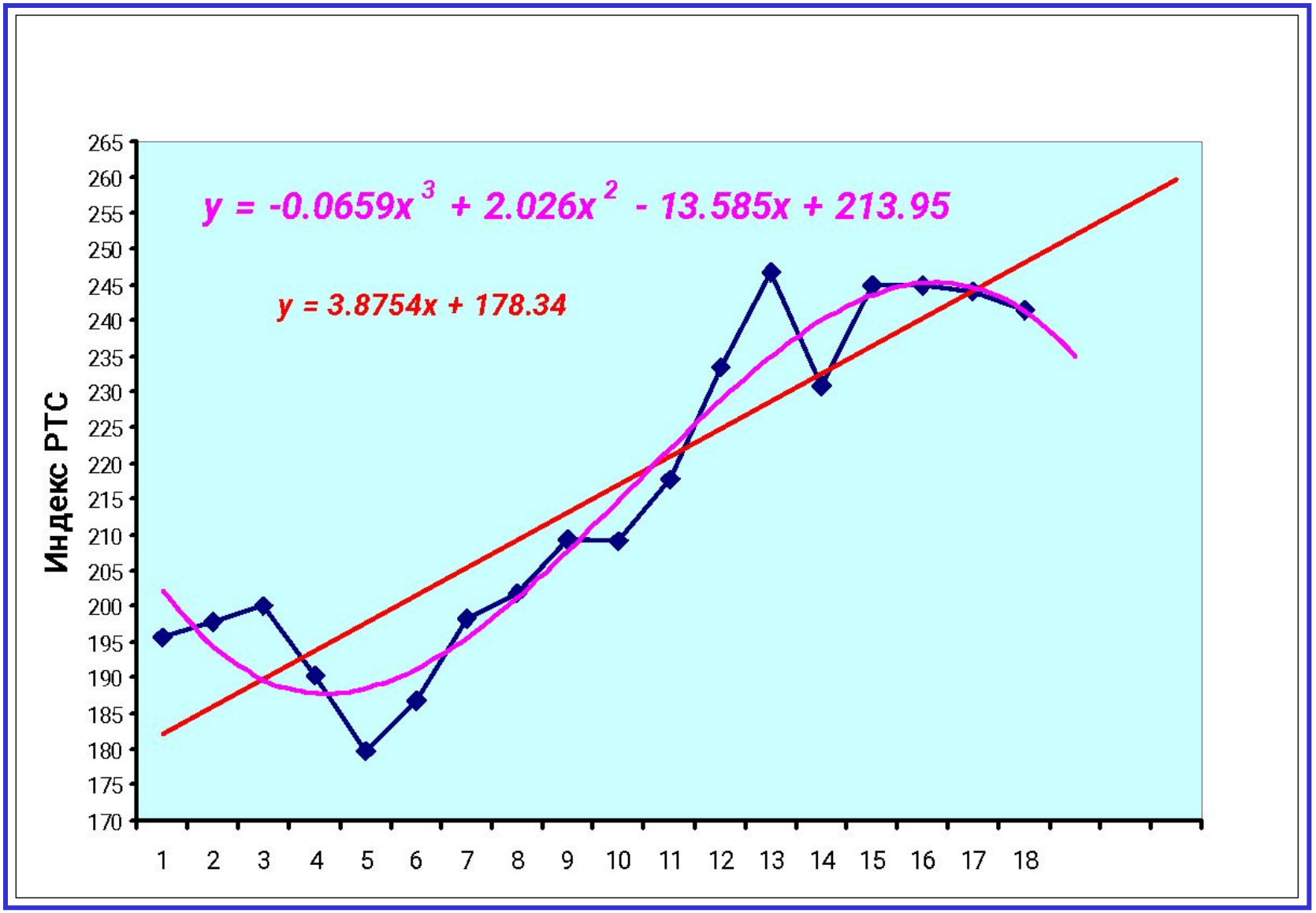
3. Экстраполяция экономических процессов на основе линейных моделей кривых роста экономической динамики

Этапы построения прогнозов экономических показателей представленных временными рядами

⇩

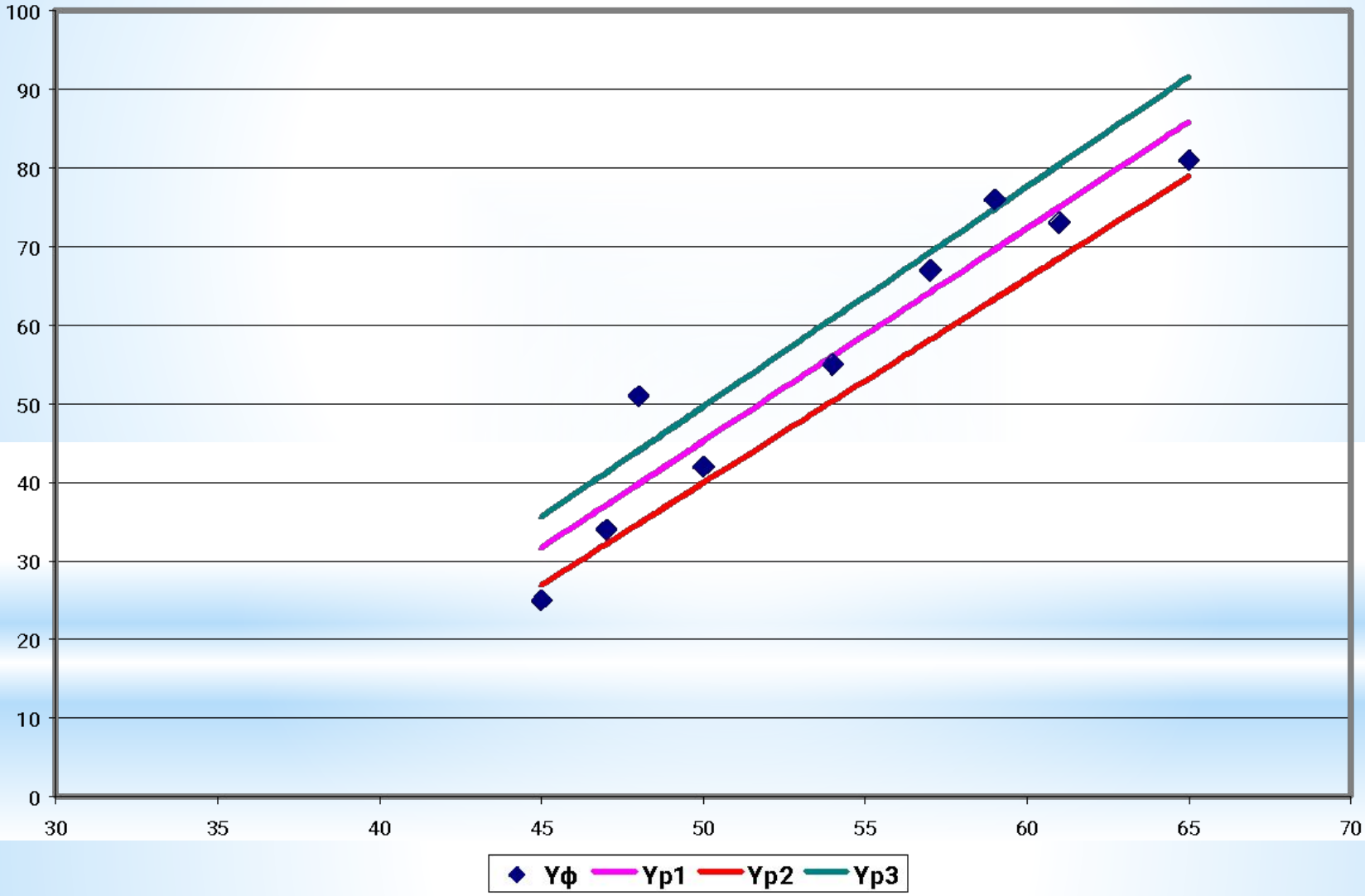
- Предварительный анализ временных рядов.
- Построение моделей.
- Оценка качества моделей.
- Выбор лучшей модели.
- Получение прогноза.

Построение моделей. Выбор лучшей модели

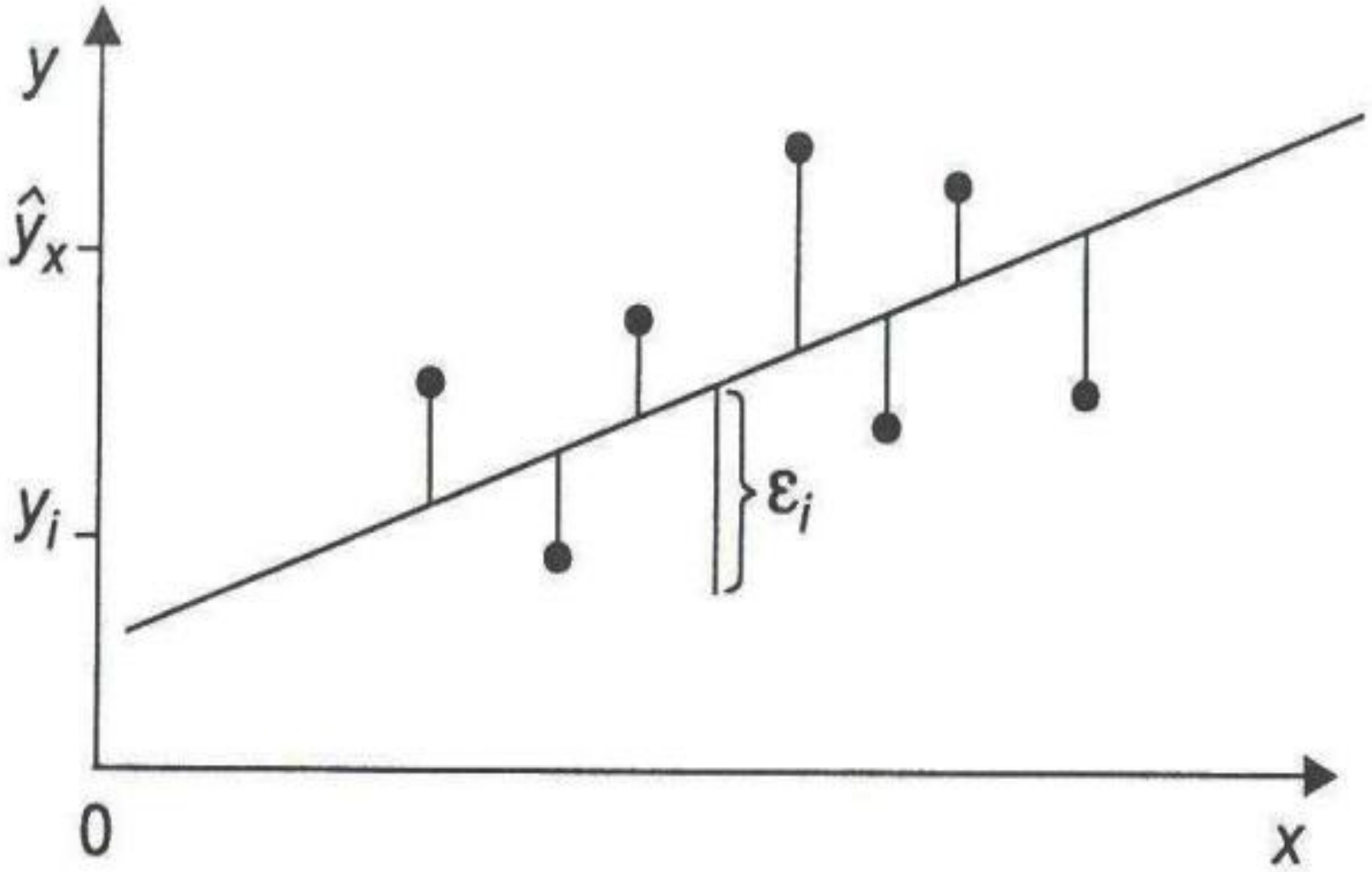


I этап. Построение линейной модели

$$y_t = a_0 + a_1 t$$



Метод наименьших квадратов (МНК)



Метод наименьших квадратов (МНК)

$$Q(a_0;a_1)=\sum_t (y_{tф}-(a_0+a_1 t))^2 \to \min$$

$$\begin{cases} \dfrac{\partial Q}{\partial a_o}=0 \\ \dfrac{\partial Q}{\partial a_1}=0 \end{cases}$$

$$a_1=\frac{\sum_t (y_t-\bar{y})(t-\bar{t})}{\sum_t (t-\bar{t})^2}$$

$$a_0=\bar{y}-a_1\cdot\bar{t}$$

II этап. Оценка качества модели

Проверка адекватности

1. Проверка случайности: *критерий пиков*
2. Проверка независимости (отсутствие автокорреляции): *d-критерий*
3. Соответствие ряда остатков нормальному закону распределения: *RS-критерий*
4. Равенство нулю средней ошибки

Оценка точности модели

- Среднеквадратическое отклонение
- Минимальная по абсолютной величине ошибка
- Средняя относительная ошибка

III этап. Прогнозирование

а) Точечный прогноз:

$$y_t = a_0 + a_1 t$$

$$y_{n+k} = a_0 + a_1 (n+k)$$

б) Интервальный прогноз:

Ошибка прогнозирования: $U_k = S \times t_{табл} \times \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \left(n + k - \bar{t}\right)^2 \div \sum_t \left(t - \bar{t}\right)^2}$

Нижняя граница интервала: $y_{n+k} - U_k$

Верхняя граница: $y_{n+k} + U_k$