

# Прогнозирование

Опр. 1. Под *прогнозом* понимается научно обоснованное суждение о вероятных состояниях объекта в будущем, основанное на изучении

*Экономическое прогнозирование*

*Методом прогнозирования*

*Модель прогнозирования*

*временем упреждения прогноза*

# Классификация экономического прогнозирования

В зависимости от периода упреждения :

• *Краткосрочное*

• *Среднесрочное*  
• *Долгосрочное*

• **Гипотеза**

• **Прогноз**

• **План**



# Общие положения о временных рядах

Опр. 4. Под *временным рядом* подразумевают наблюдаемую реализацию анализируемого случайного процесса, а под *анализом временных рядов* —

Под временным рядом будем понимать последовательность наблюдений (экономических), упорядоченную во времени

Анализ временных рядов

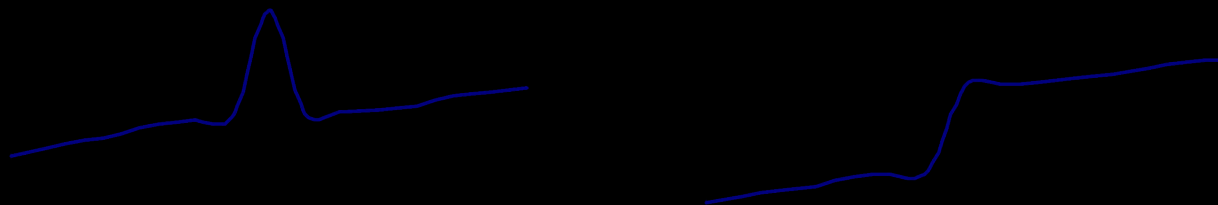
# Требования, предъявляемые к информации

Сопоставимость достигается в результате одинакового подхода к наблюдению на разных этапах формирования проблемы

неоднородность может быть вызвана следующими причинами:

# Причины аномальности

1. ошибки измерения в ходе сбора данных.



# Компонентный анализ

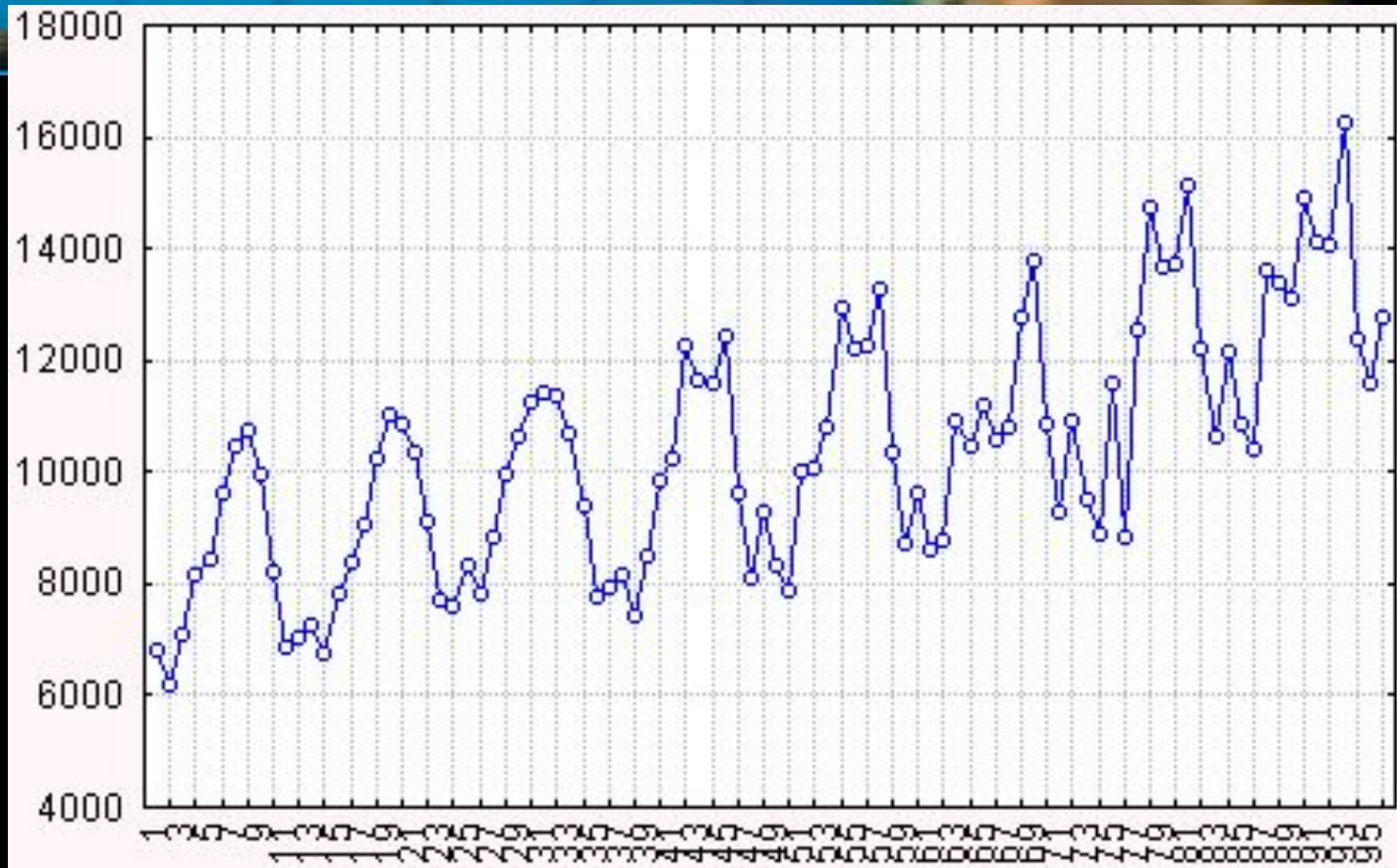


График среднемесячных объемов строительства жилых домов за 8 лет



# Тренд

Пусть временной ряд можно представить в виде  $x_t = \xi_t + \tau_t$

*детерминированным трендом*

$$\cdot \xi_t = f(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$$

$$\xi_t = \xi_{t-1}$$

$$\xi_t = \xi_{t-1} + a_0 + a_1 t + a_2 t^2$$

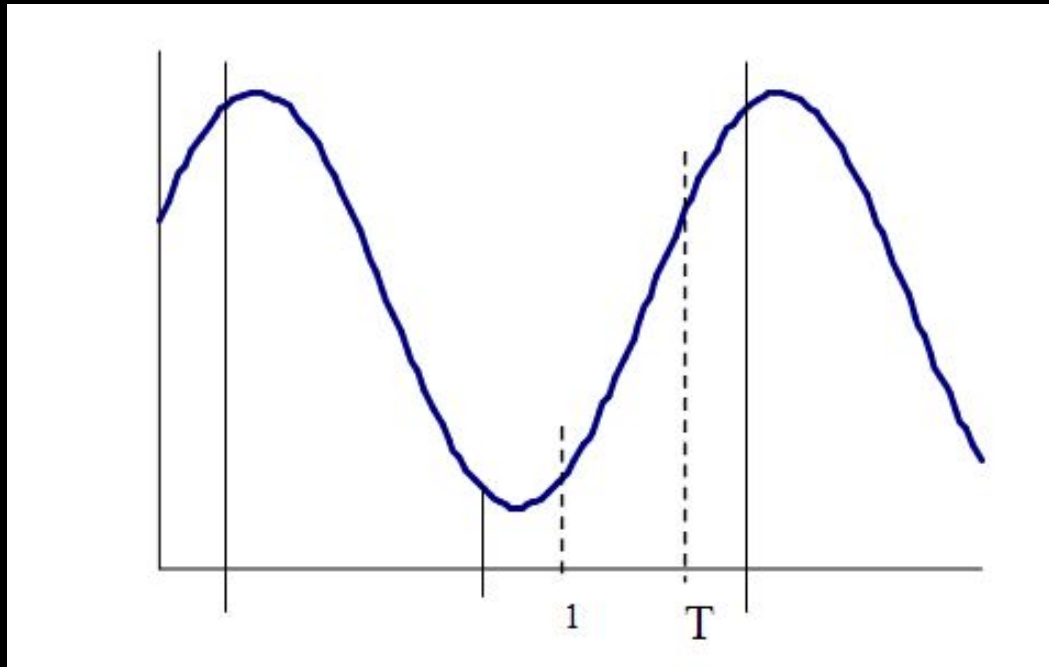
Линейный

Кусочно-линейный

Нелинейный

# Примеры трендов

Исследования величины осадков:





# Примеры трендов



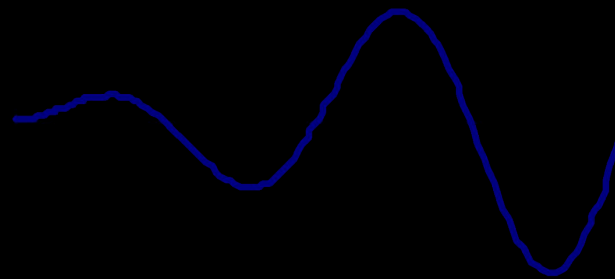
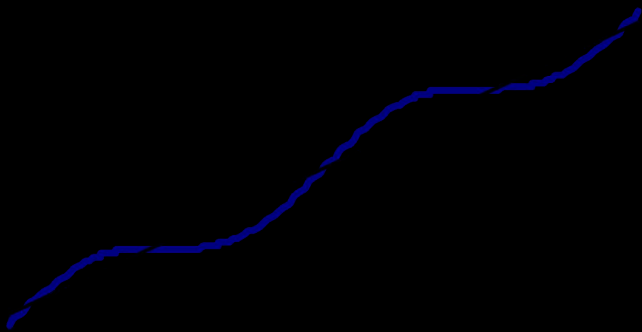
# Сезонность -цикличность

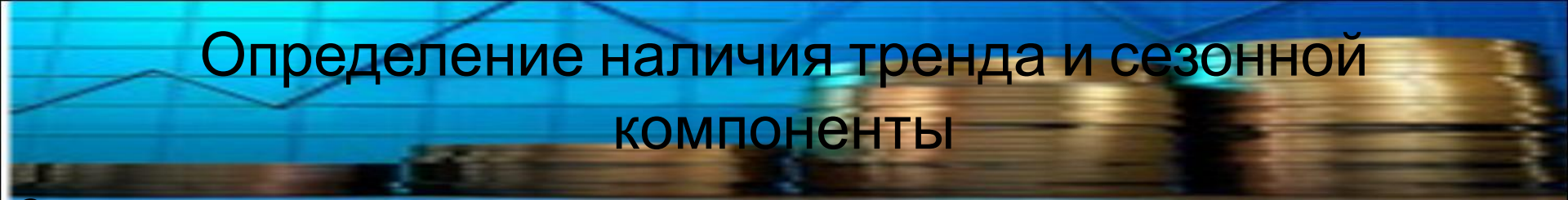
Опр. *Сезонная компонента*  $S_t$  (эффект сезонности) носит характер

периодической неограниченной функции

Аддитивная модель

Мультипликативная модель





# Определение наличия тренда и сезонной компоненты

# Что такое спектральный анализ?

Ряд Фурье выглядит следующим образом:

$$F(x) = \sum a_j \cos(j \cdot x) + \frac{1}{2} b_0 + \sum b_j \sin(j \cdot x)$$

# Периодограмма и спектрограмма

Опр. График, на котором по оси ординат отложено  $r_k^2$ , а по оси абсцисс –  $k$ , называется *периодограммой* (где  $r_k^2 = a \frac{1}{k} + b \frac{1}{k^2}$ ).

Опр.  
*спектрограммой*

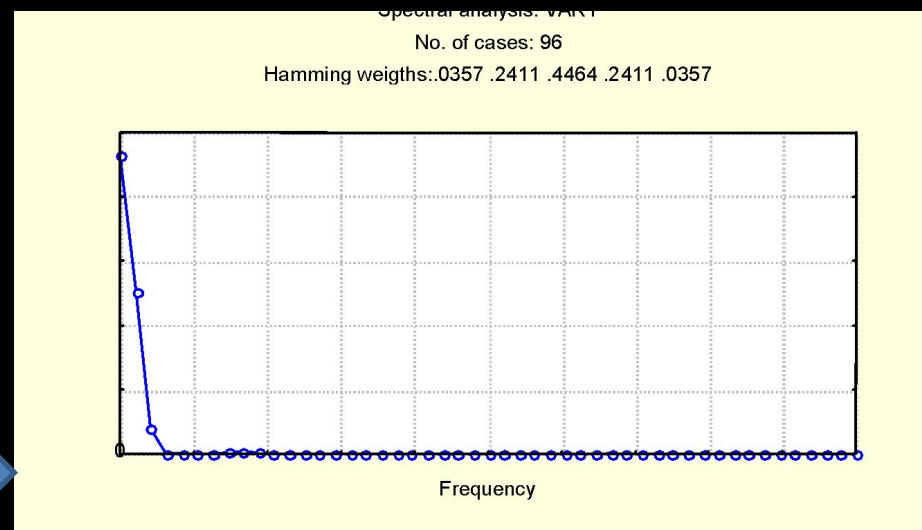
# Определение наличия периодической составляющей

Если среднее значение временного ряда равно нулю (т.е. тренда нет), то приращение  $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = D(n)$  есть дисперсия. И в этом случае  $\chi^2$





СЕЗОННОСТЬ  
/ЦИКЛИЧНОСТЬ



# Что такое коррелограммы

С помощью коэффициентов автокорреляции, можно измерить связь между

*лаговой*

автокорреляционную функцию

(АКФ, (ACF)).

Коэффициент автокорреляции

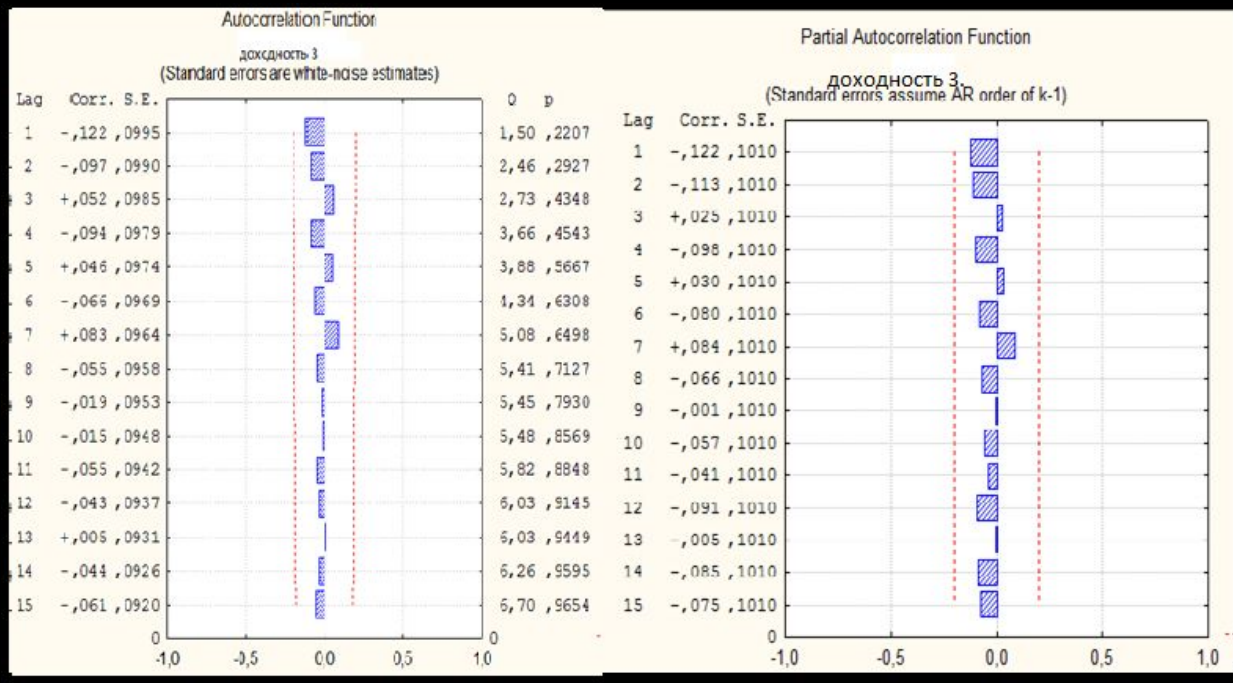
*Частный коэффициент автокорреляции*

# Что такое коррелограммы

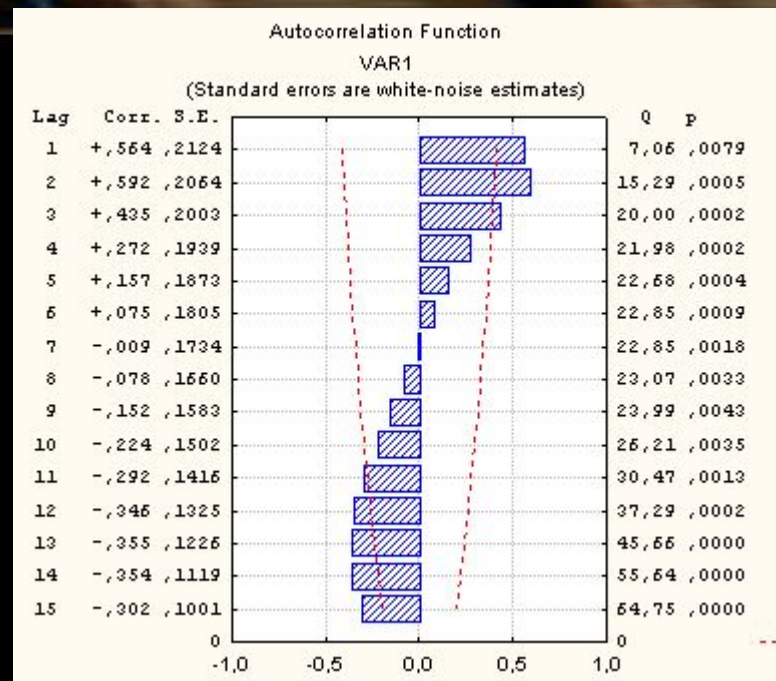
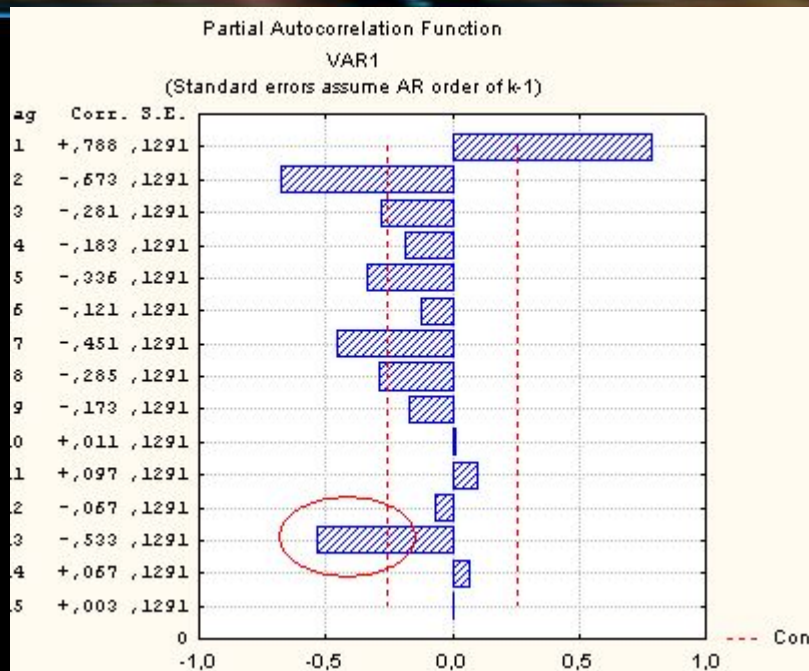
Опр. График автокорреляционной функции, где по оси абсцисс откладывается

*коррелограммой АКФ*

*частной коррелограммой.*



# Определение тренда и сезонности на основе коррелограмм



Сезонность (период 12)

Наличие тренда

# Адаптивные модели прогнозирования

Опр *Адаптивными методами прогнозирования* (или моделями экспоненциального сглаживания) называется методы позволяющие строить

**Алгоритм построения модели адаптивного прогнозирования**



# Линейная модель Брауна

$$\tilde{x}(\tau) = a_{0t} + a_{1t} \cdot \tau$$



# Расчет экспоненциальных средних

Экспоненциальная средняя 1-го порядка:

$$S^{(1)} = (1 - \beta) \cdot x + \beta \cdot S^{(1)}$$

экспоненциального сглаживания второго порядка

# Начальные значения

Начальные значения экспоненциальных средних

# Выбор параметра адаптации

Значение параметра адаптации  $\beta=1-\alpha$  лежит в интервале  $(1; 0)$ .

# Квадратичная модель Брауна

$$\tilde{x}_t(\tau) = a_{0t} + a_{1t} \cdot \tau + \frac{1}{2} a_{2t} \cdot \tau^2$$

# Расчет экспоненциальных средних

Экспоненциальные средние:

# Модель Хольта

$$\hat{x}_t(\tau) = a_t + b_t \cdot \tau$$



# мультипликативная модель Хольта-Уинтерса

Рекуррентные формулы обновления :

# аддитивная модель Хольта-Уинтерса

Рекуррентные формулы обновления :

# Определение начальных параметров

$a_{00}$ ,  $a_{10}$  параметры определяются как коэффициенты регрессии