



СЭТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТИ

Временные ряды и их применение для анализа и прогнозирования

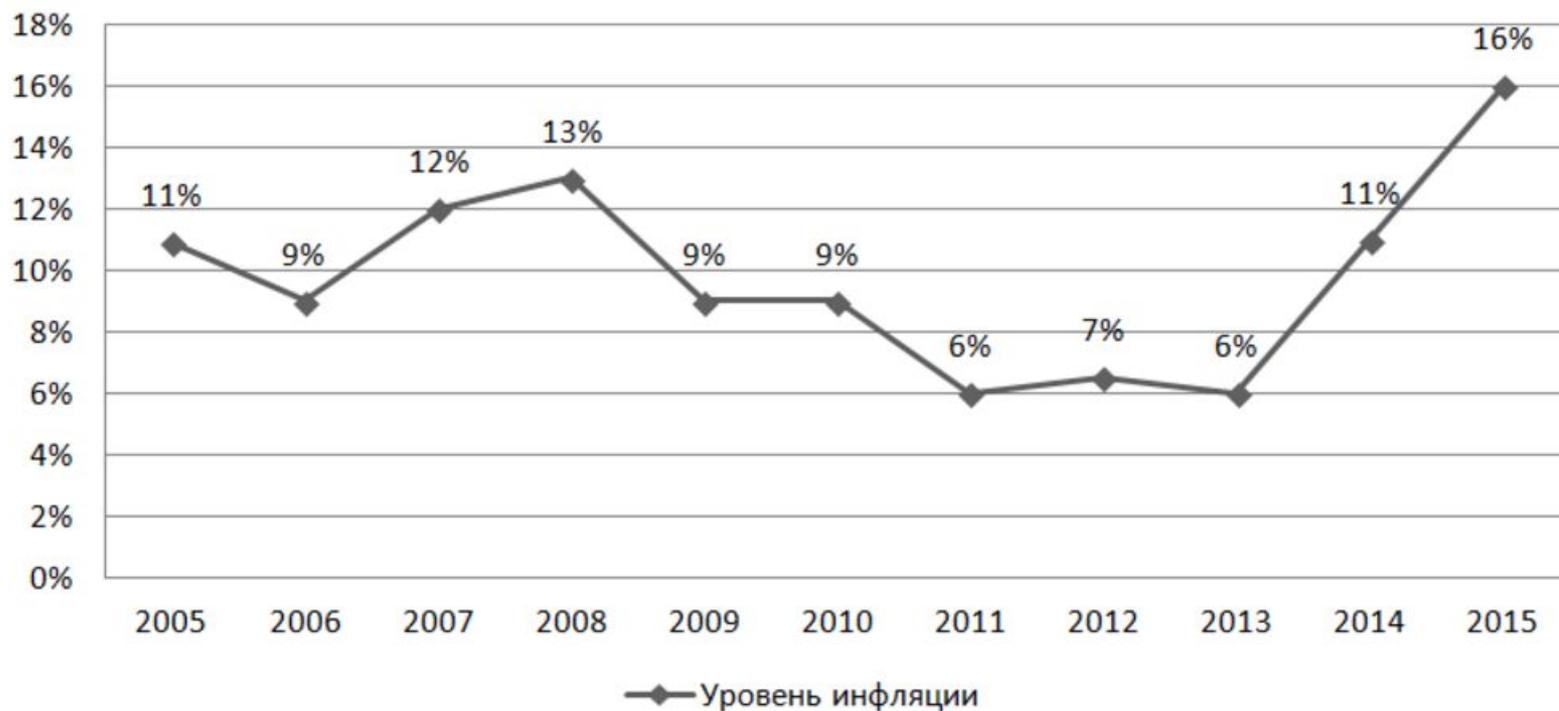
Кабдуллин Азат
Кабдуллин Максат

Временной ряд

Ряд значений одной и той же переменной, полученных в последовательные моменты (периоды) времени

График инфляции

Уровень инфляции



Едите ли Вы мороженое?

Нет

19%



81%

Да



Продажи мороженого в
зависимости от месяца года

Объем проданного мороженого

Месяц	Янв.	Февр.	Март.	Апр.	Май	Июнь.
x	1	2	3	4	5	6
y	10	12	14	17	22	30

Месяц	Июль.	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
x	7	8	9	10	11	12
y	39	42	28	20	15	14



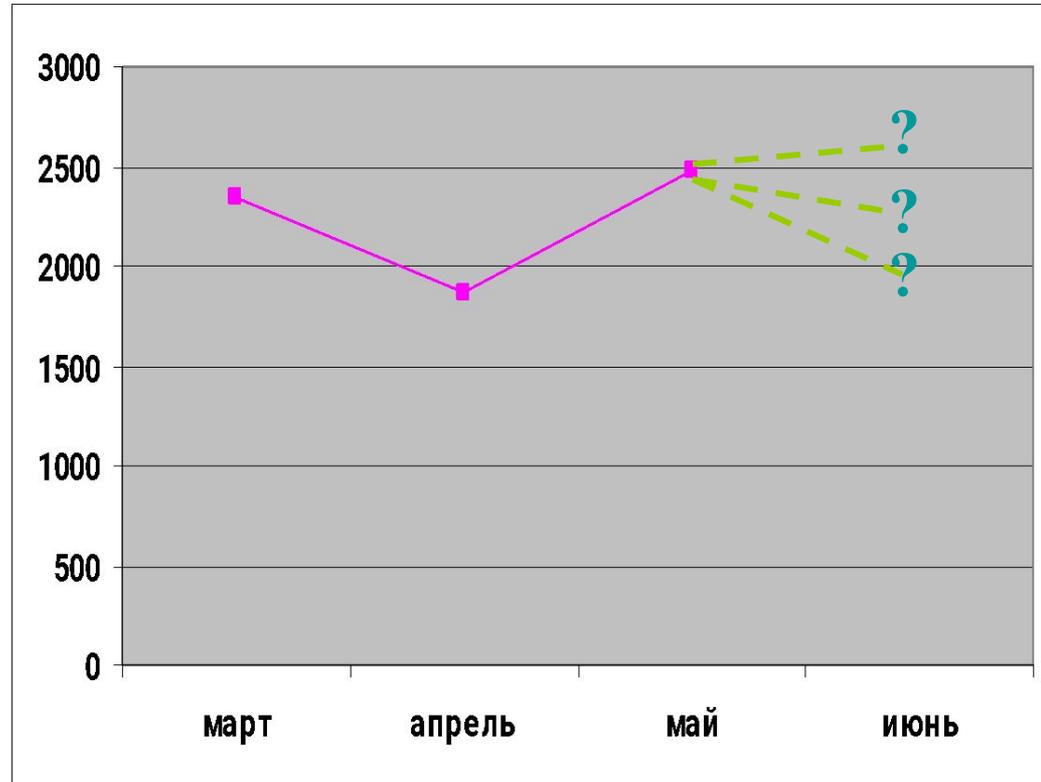
Объем продаж за
предыдущие 3 месяца

Март 2 345 тыс.р

Апрель 1 867 тыс. р

Май 2 480 тыс. р

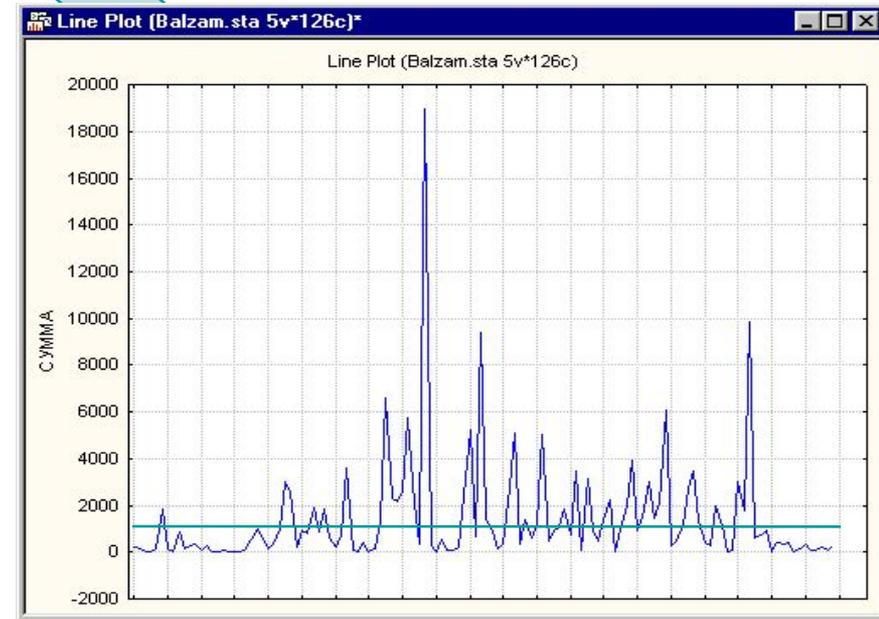
Какой объем продаж
следует ожидать в июне ?



Прогнозирование

Внешние факторы

Внутренние факторы



Воздействие множества внешних и внутренних факторов приводит к изменениям характеристик процесса, которые можно рассматривать как случайные.

Задача прогнозирования – по имеющимся данным оценить состояние процесса в будущем.

Прогнозируемые показатели

- Объем продаж;
- Параметры управления запасами;
- Объем выпуска продукции;
- Объем закупок;
- Изменение числа клиентов;
- И т.д.

Временной ряд -

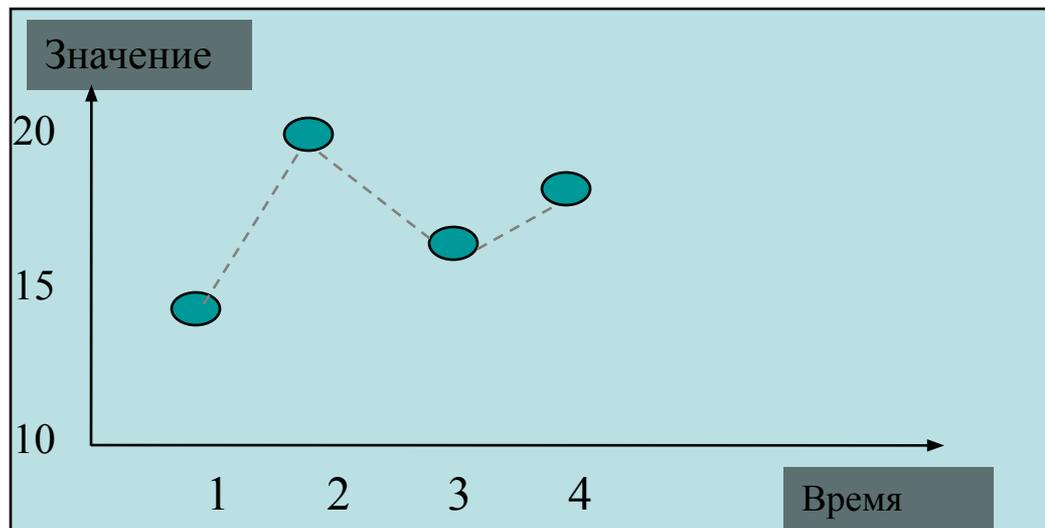
последовательность упорядоченных во времени числовых показателей, характеризующих уровень состояния и изменения изучаемого явления

Представление временных рядов

Таблицы

Временной интервал	Значение
1	12
2	18
3	14
4	16

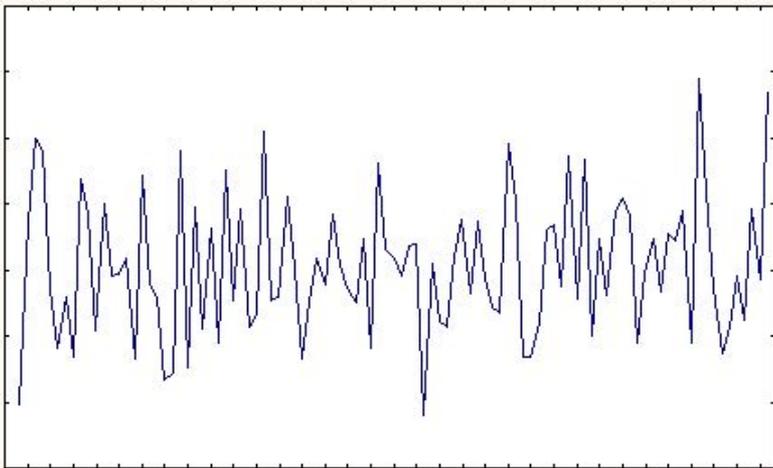
Графики



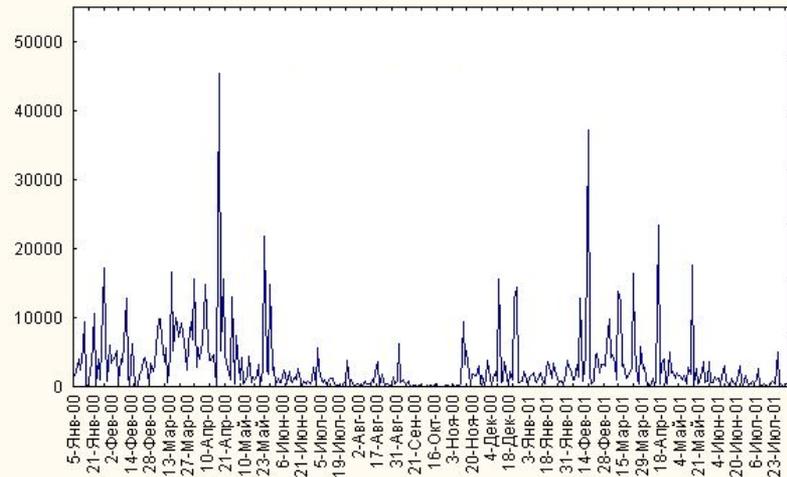
Виды временных рядов

- Стационарные
- Нестационарные
 - Содержащие тренд
 - Содержащие сезонную составляющую
 - Содержащие циклическую составляющую

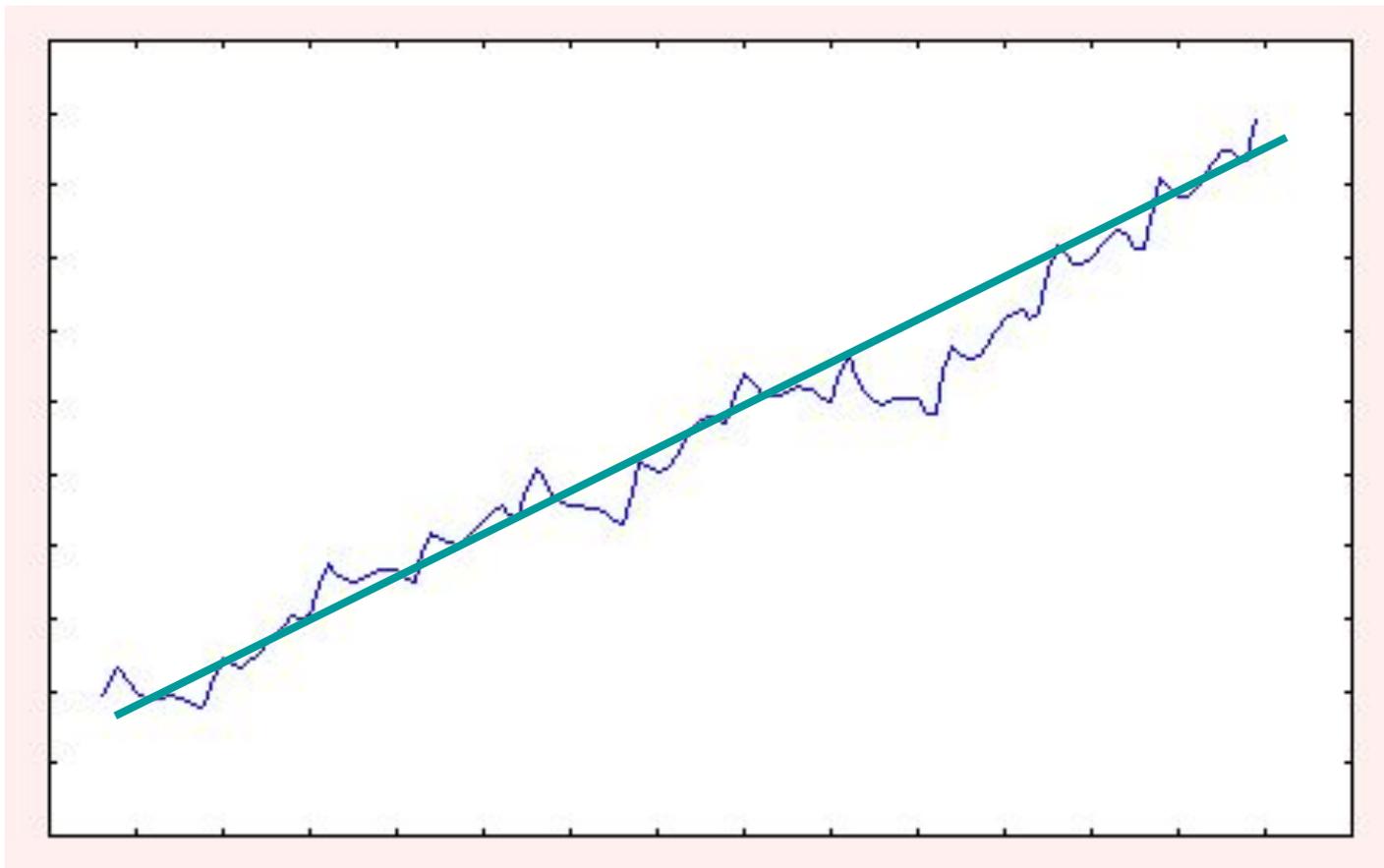
Стационарный временной ряд



Нестационарный временной ряд

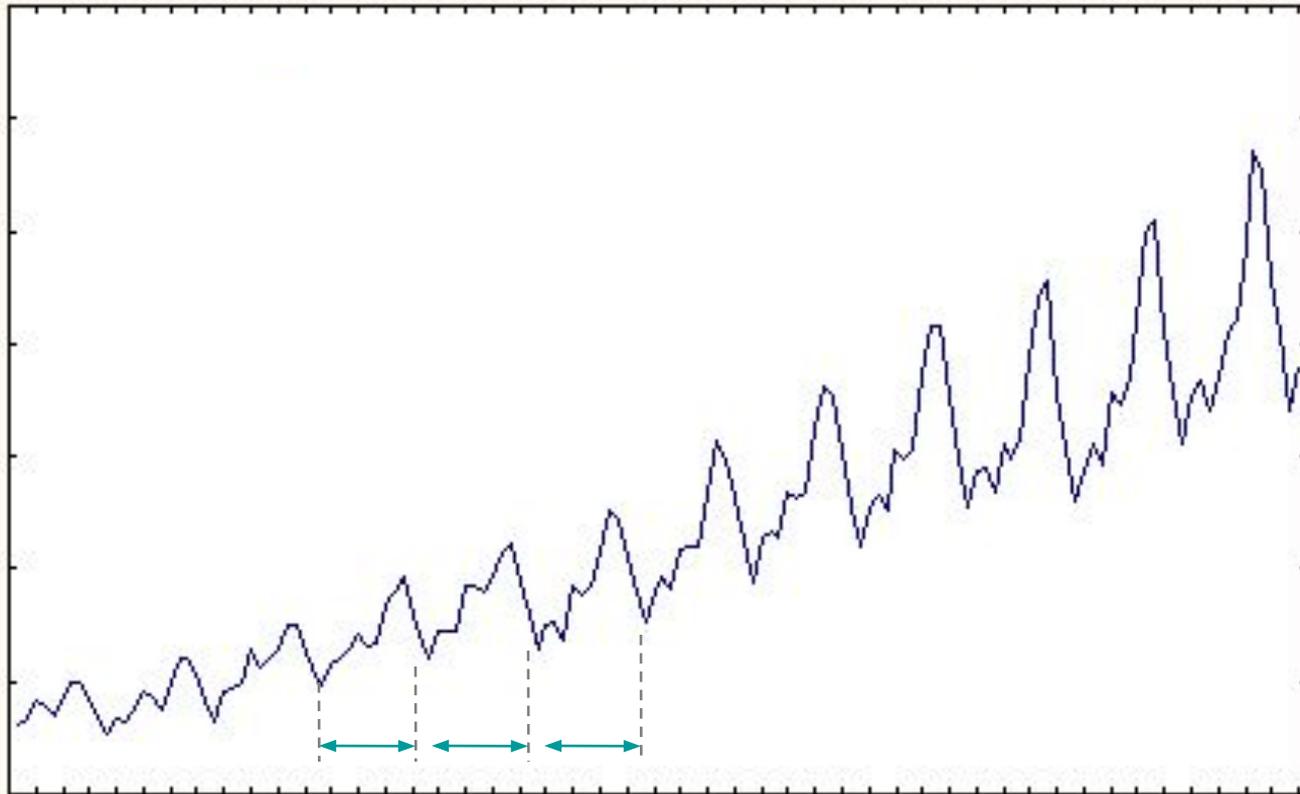


Временной ряд с трендом



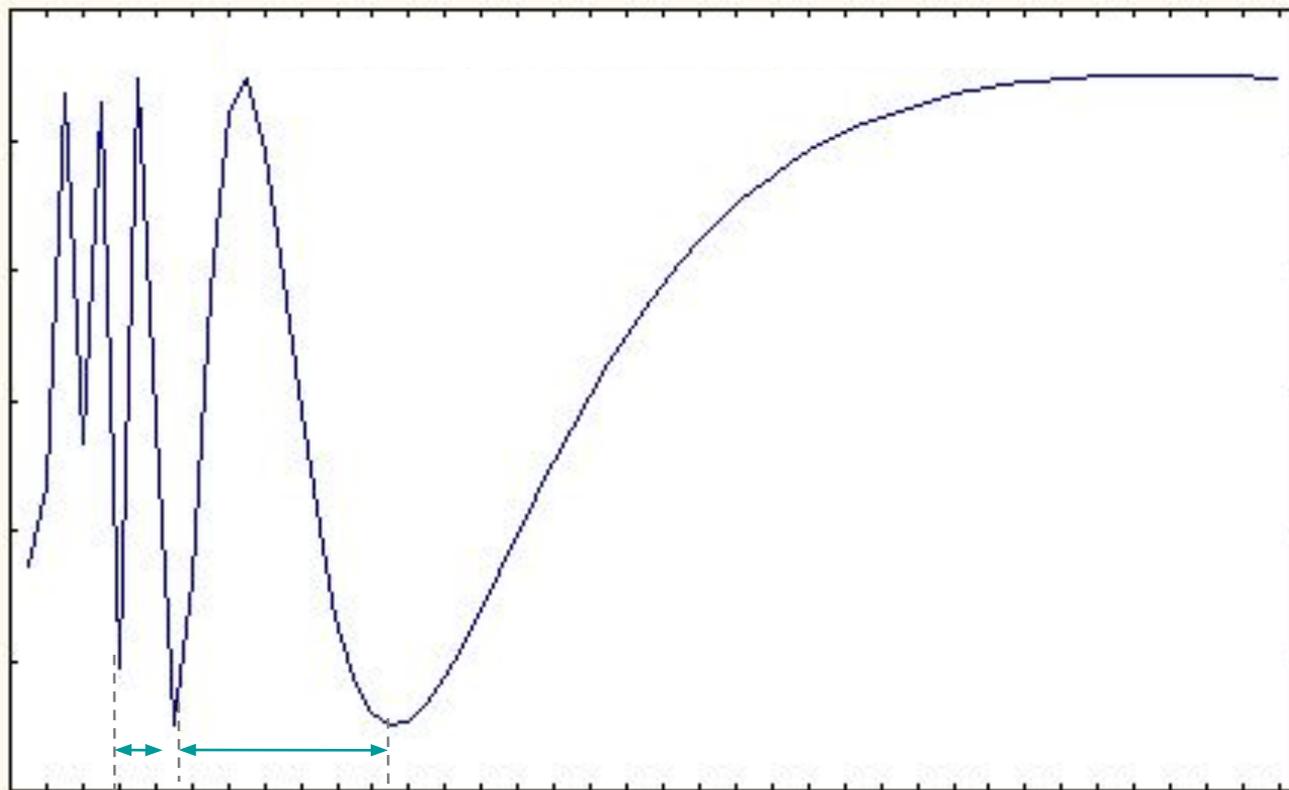
Отражает устойчивые средние изменения показателя

Временной ряд с сезонной компонентой



Отражает колебания показателя с определенным
периодом

Временной ряд с циклической компонентой



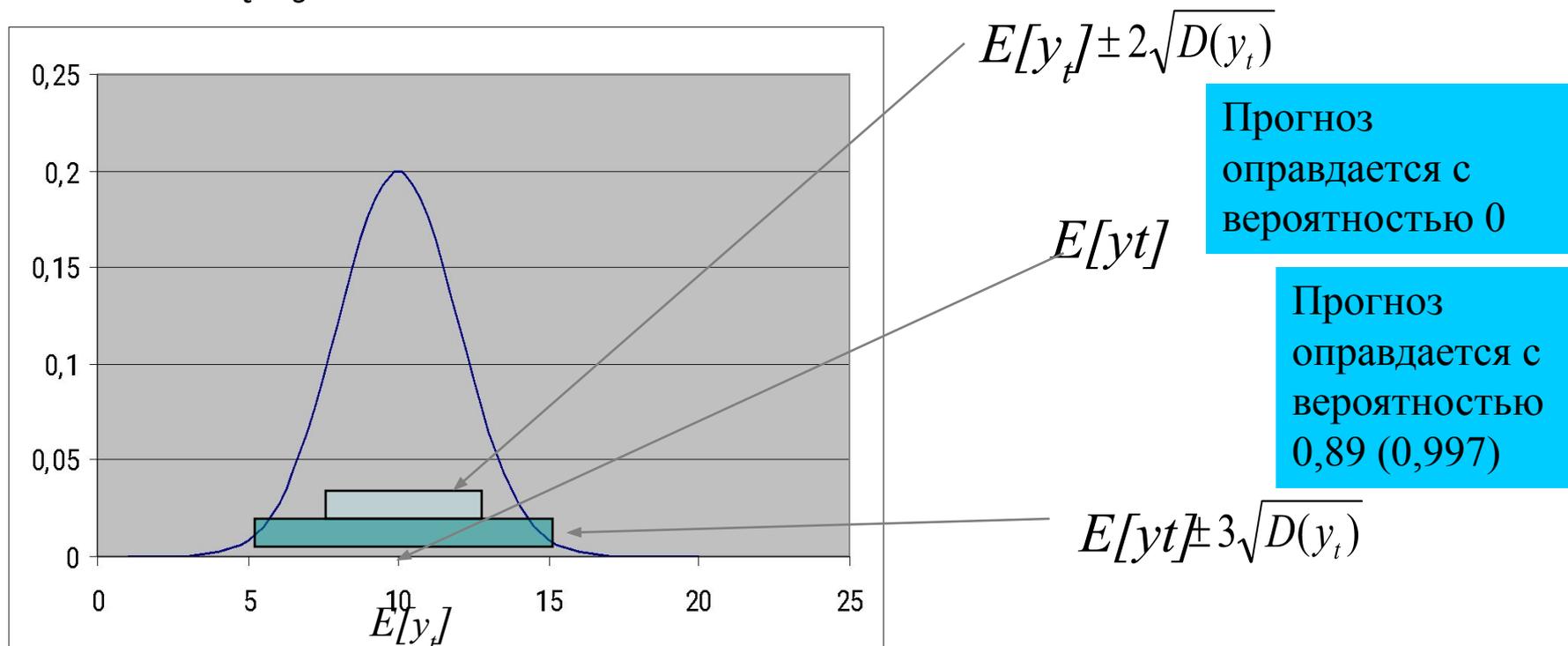
Отражает неперiodические колебания показателя с
большой амплитудой

Прогнозирование для стационарных процессов

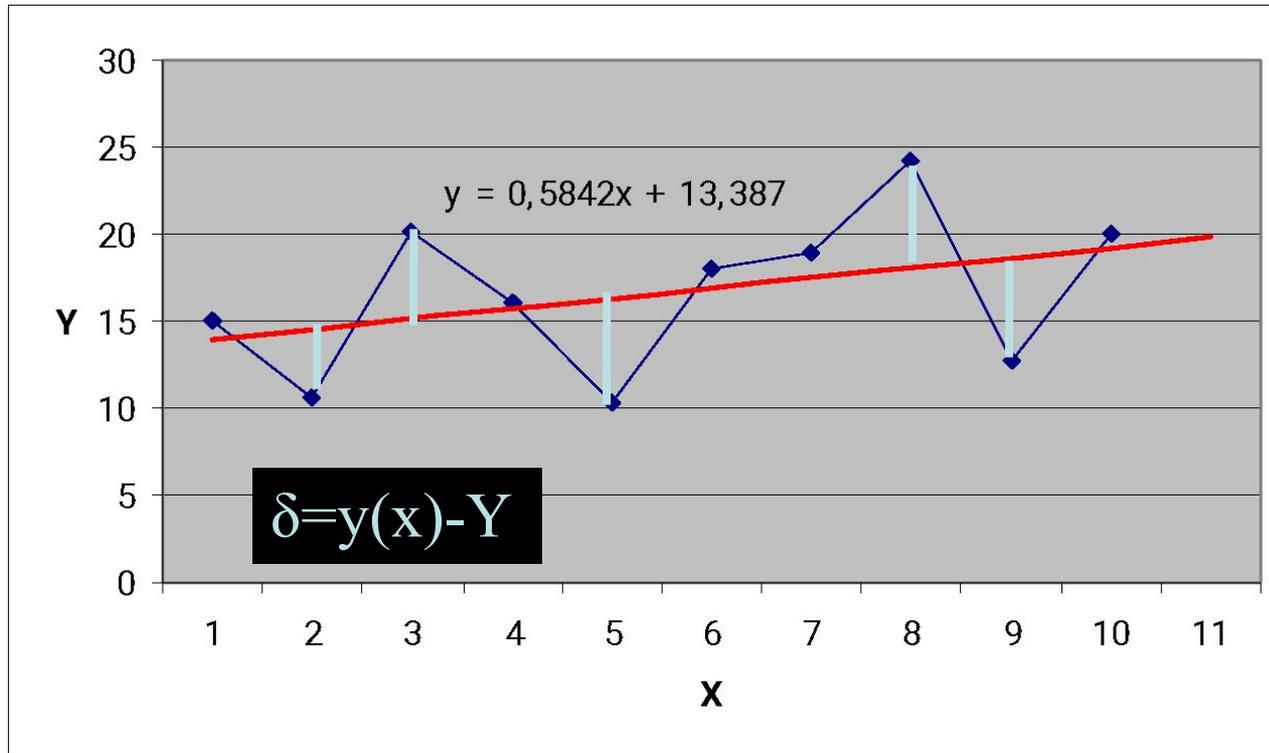
На практике для стационарности ряда достаточно выполнения трех условий:

$E[y_t]$ не зависит от t ,
 $D[y_t]$ постоянная,
 $Cov[y_t, y_s]$ - функция $t-s$.

При $N > 30$ прогноз оправдается с вероятностью 0,75. (Для и нормального распределения - с вероятностью 0,95)



Прогнозирование тенденции изменения показателей



Тенденцию (тренд) определяет линия, проходящая максимально близко к точкам временного ряда

Типовые функции трендов

- Линейная

$$y(x) = a * x + b$$

- Степенная

$$y(x) = a * x^b$$

- Показательная

$$y(x) = a * b^x$$

- Экспоненциальная

$$y(x) = a * e^{bx}$$

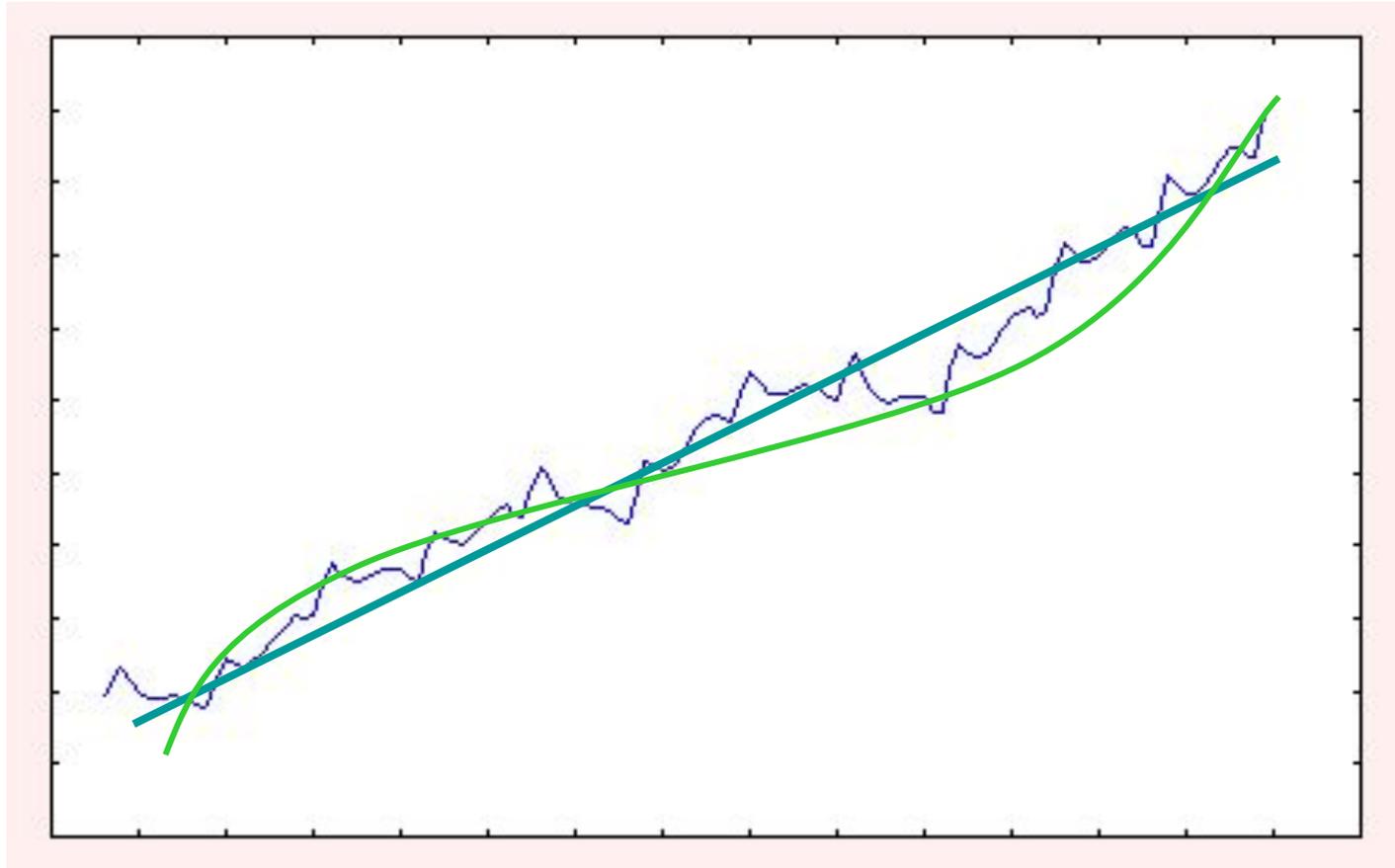
- Гиперболическая

$$y(x) = a + b / x$$

- Логарифмическая

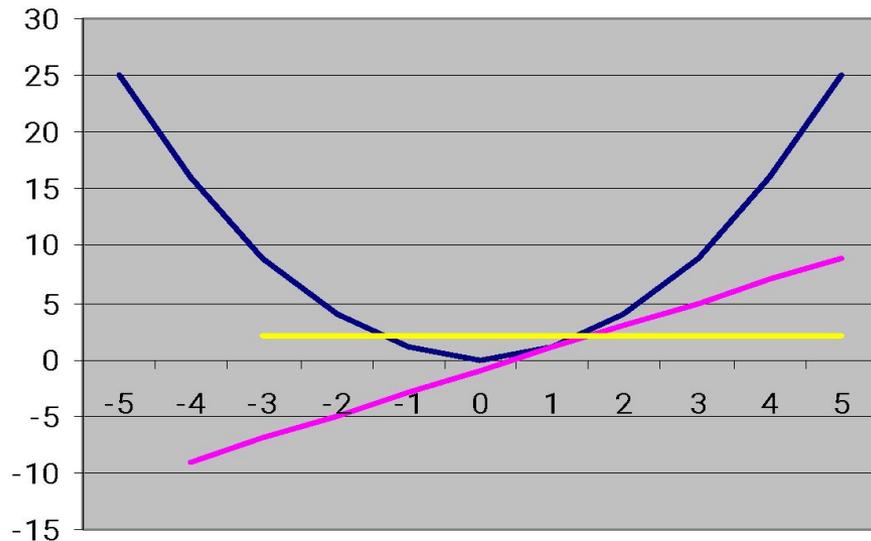
$$y(x) = a + b * \lg(x)$$

Различные виды тренда

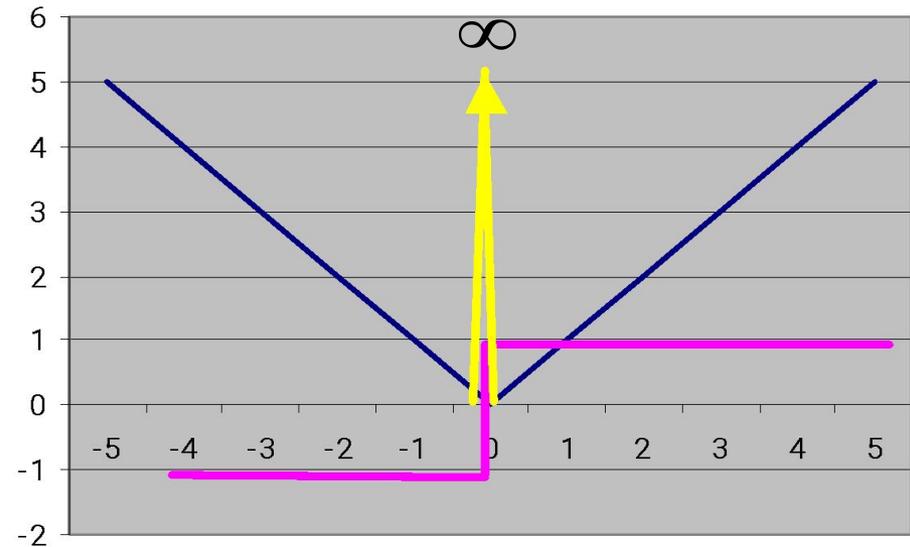


Какую линию следует использовать?

**При использовании
среднеквадратичного
отклонения
функция является гладкой
и допускает аналитическое
исследование**



**При использовании
абсолютного значения
отклонения первая
производная имеет область
неопределенности, а вторая
равна бесконечности**



Критерии оценки прогноза

Абсолютные величины

Средняя ошибка

$$ME = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_i}{n}$$

Среднее абсолютное отклонение

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |\delta_i|}{n}$$

Среднеквадратичная ошибка

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_i^2}{n}$$

Стандартное отклонение ошибок

$$SDE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \delta_i^2}{n-1}}$$

**Максимальное абсолютное
отклонение**

$$MAXD = \max(|\delta|)$$

Критерии оценки прогноза

Относительные величины

Процентная ошибка

$$PE_t = \frac{Y_t - y(t)}{Y_t} 100$$

Среднее процентной ошибки

$$MPE = \frac{\sum_{i=1}^n PE_i}{n}$$

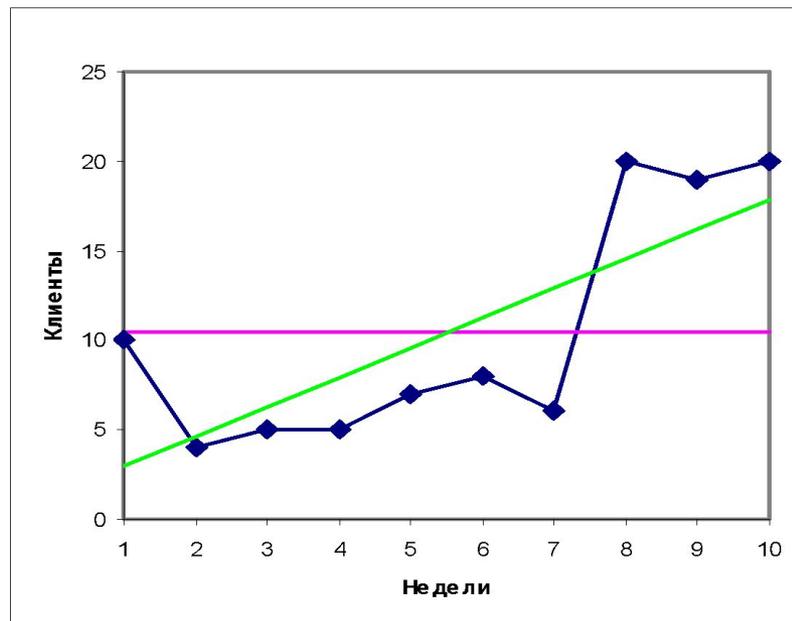
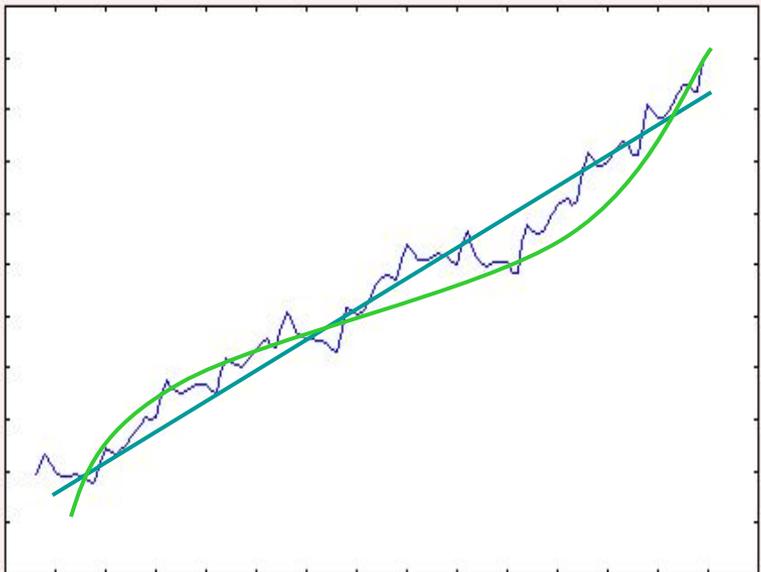
Абсолютное среднее процентной ошибки

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n |PE_i|}{n}$$

Максимальная процентная ошибка

$$MAXPE = \max(|PE_i|)$$

Резкие колебания показателей



Построение прогноза с использованием линии тренда эффективно только при наличии устойчивого и плавного изменения показателя.

Если временной ряд содержит скачкообразные изменения показателя, среднее и тренд не обеспечивают получение достоверного прогноза.