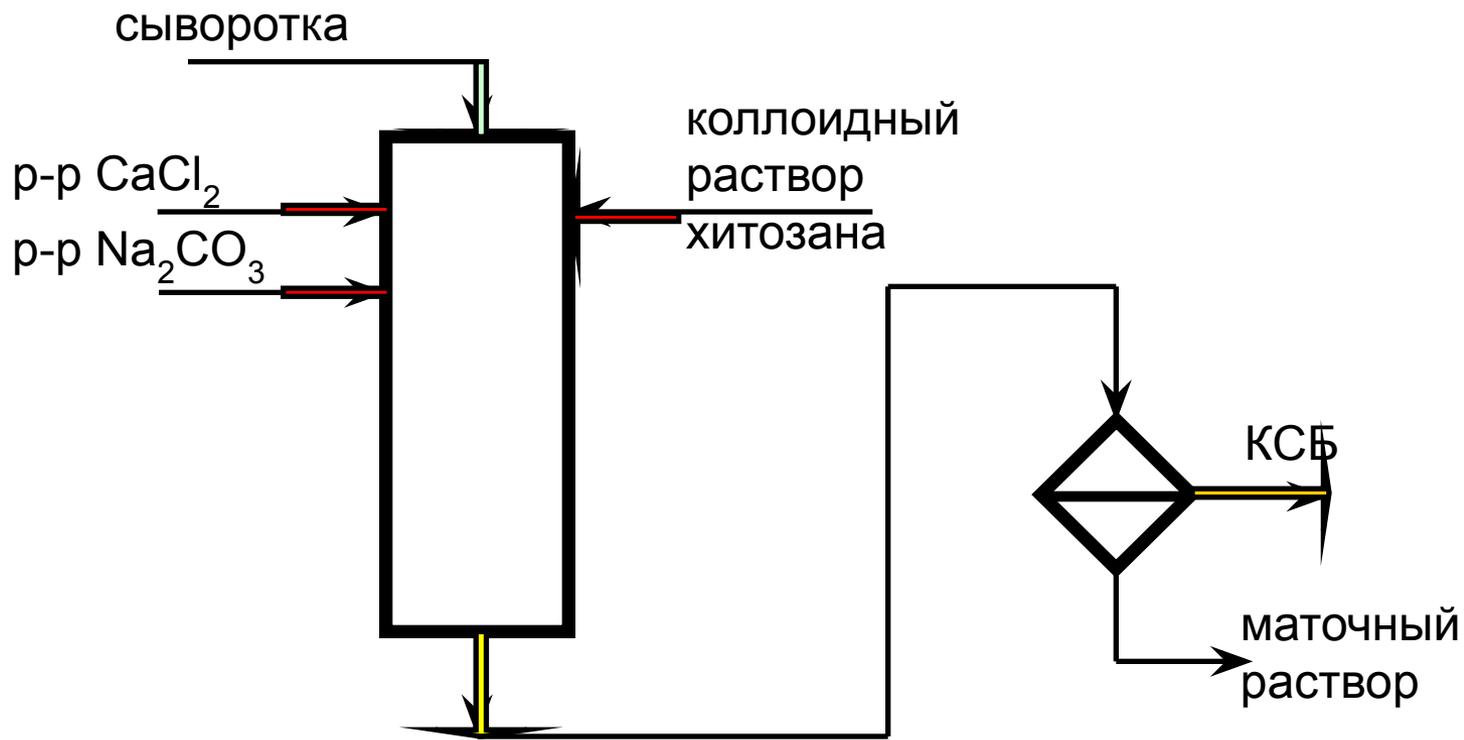


Экспериментально-статистические методы исследования



Одной из областей деятельности инженера химика-технолога, требующей высокой квалификации, теоретической и методической подготовки, является развитие, совершенствование химико-технологического процесса (ХТП)



- $X_1 \dots X_M$ – контролируемые, регулируемые входные параметры - **основное средство управления и оптимизации объекта;**
- $K_1 \dots K_L$ - контролируемые, но не регулируемые входные параметры
- $Z_1 \dots Z_R$ - не регулируемые и не контролируемые параметры
- $Y_1 \dots Y_N$ – выходные параметры, характеризующие функционирование объекта –ТП, определяются законами функционирования объекта и набором входных переменных.

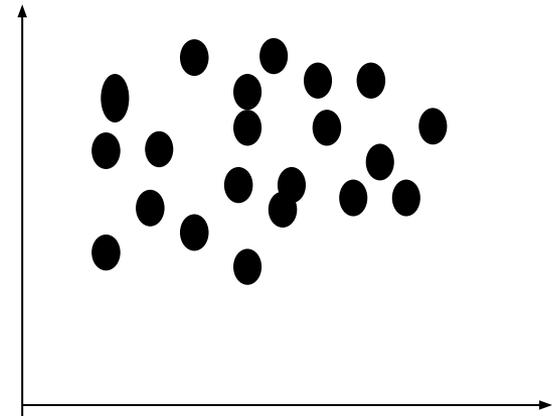
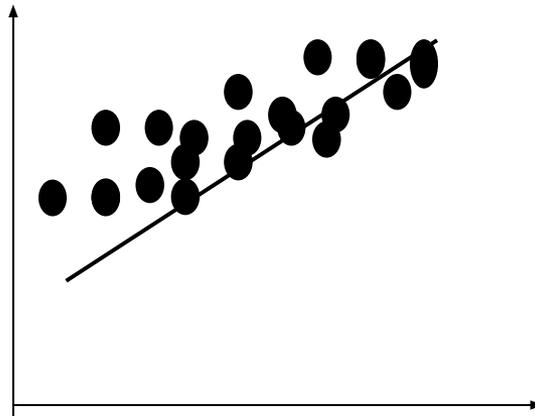
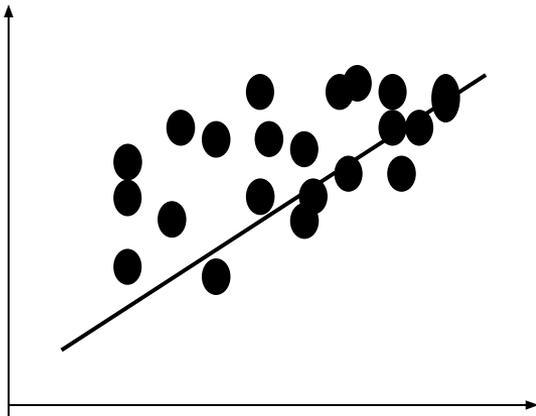


Задача исследователя сводится к анализу связи Y и (X, Z, K) или чаще всего Y и (X, K) .

Основными **результатами анализа** являются:

- Сформированные уравнения связи (расчетные, проектные уравнения) **$Y = f(X, K)$** ;
- Набор констант (параметров) уравнений связи;
- Алгоритмы решения этих уравнений 4

Корреляционный анализ



Корреляционный анализ

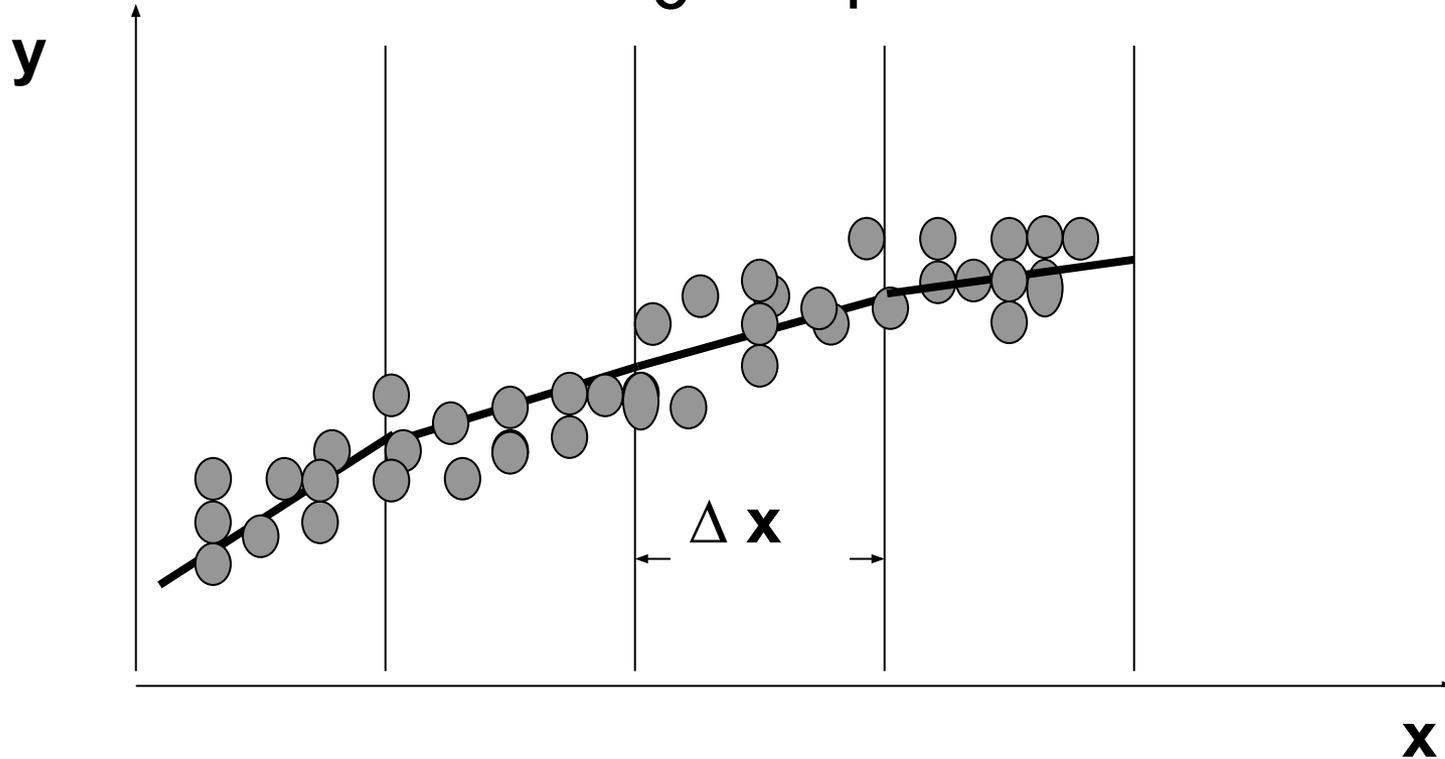
Коэффициент парной корреляции

$$r_{xy} = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{\left(n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right) \left(n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right)}}$$

- 1) $r_{xy} = 0$ - отсутствие корреляционной связи между x и y ;
- 2) $r_{xy} = 1$ - строгая положительная детерминистическая связь;
- 3) $r_{xy} = -1$ строгая отрицательная детерминистическая связь
- 4) $0 < |r_{xy}| < 1$

Регрессионный анализ

$$Y = a_0 + a_1 * X$$



Эмпирическая линия регрессии для определения вида зависимости $Y=f(X)$

Виды однофакторных регрессионных моделей и расчет коэффициентов регрессии

Линейная $y = a_0 + a_1 x$

$$a_1 = \frac{\sum x_i \sum y_i - n \sum x_i y_i}{(\sum x_i)^2 - n \sum x_i^2};$$

$$a_0 = \frac{1}{n} (\sum y_i - a_1 \sum x_i)$$

Гиперболическая $y = a_0 + \frac{a_1}{x}$

$$a_1 = \frac{n \sum \frac{y_i}{x_i} - \sum \frac{1}{x_i} \sum y_i}{n \sum \frac{1}{x_i^2} - \left(\sum \frac{1}{x_i}\right)^2};$$

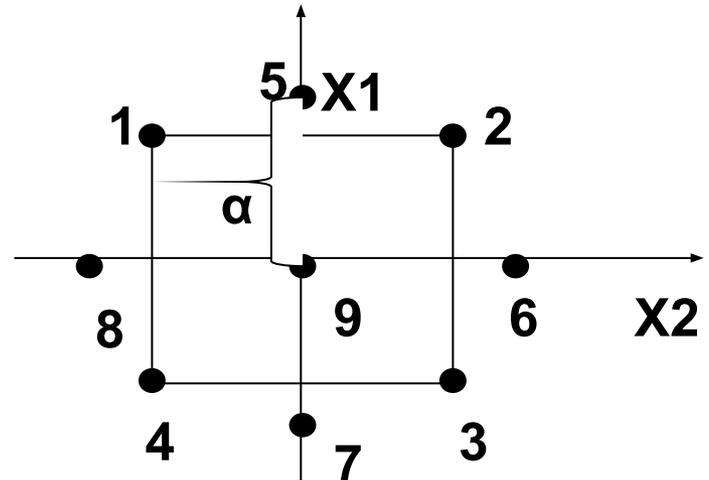
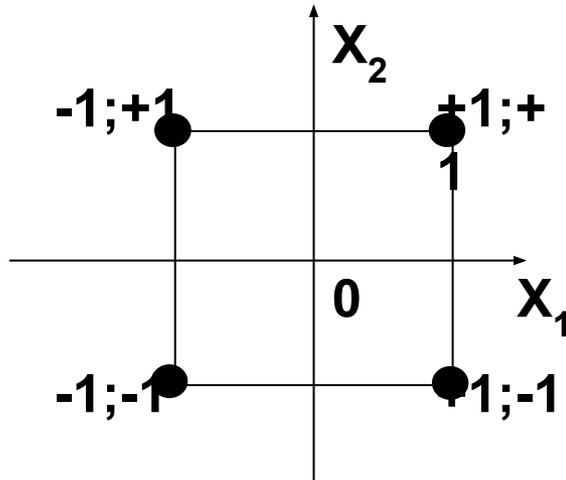
$$a_0 = \frac{1}{n} \left(\sum y_i - a_1 \sum \frac{1}{x_i} \right)$$

Степенная $y = a_0 x^{a_1}$

$$a_1 = \frac{\sum \ln x_i \sum \ln y_i - n \sum \ln x_i \ln y_i}{(\sum \ln x_i)^2 - n \sum (\ln x_i)^2};$$

$$a_0 = \exp \left[\frac{1}{n} \left(\sum \ln y_i - a_1 \sum \ln x_i \right) \right]$$

Планы активного эксперимента 1-го и 2-го порядка



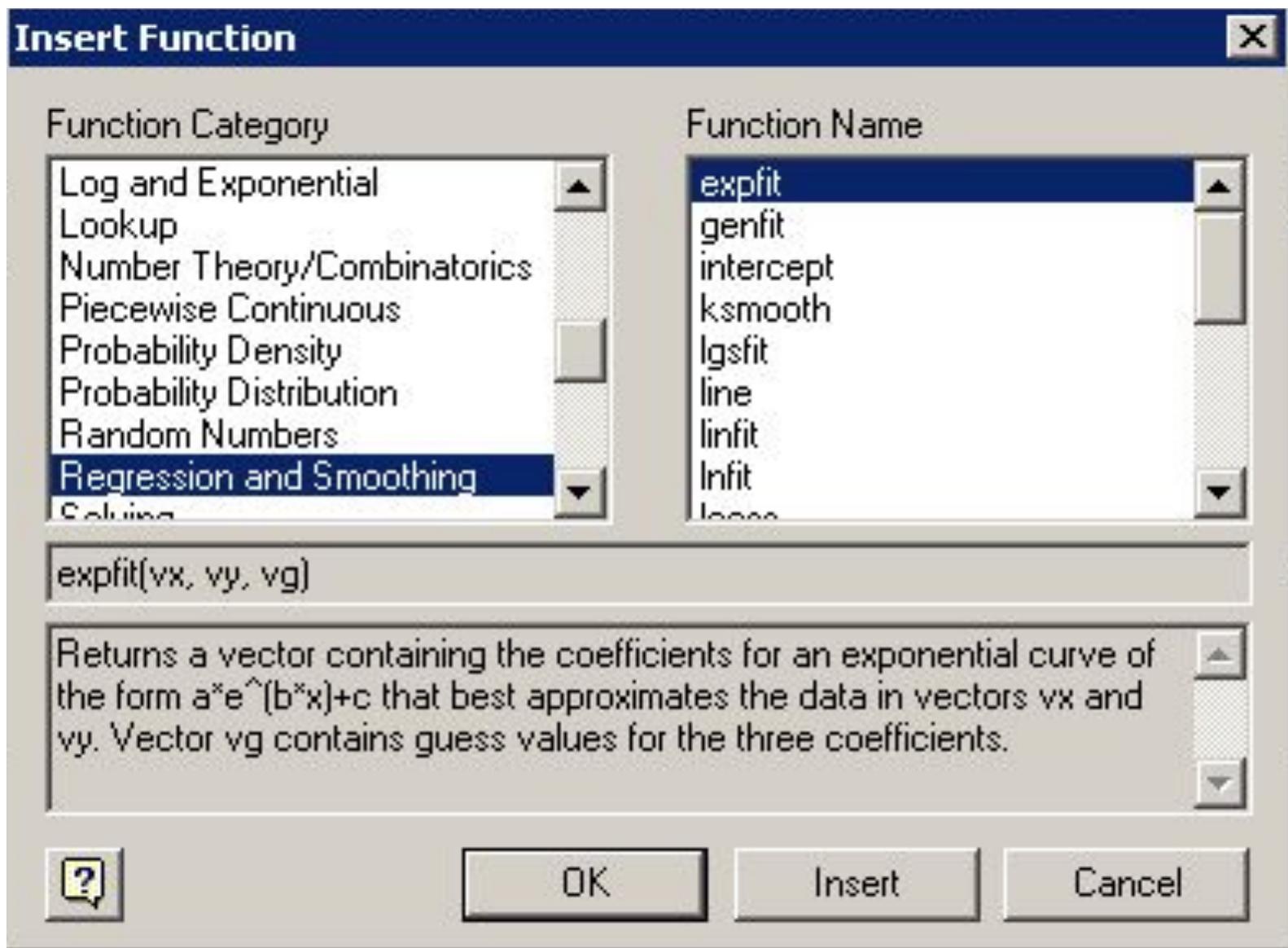
Модель 1-го порядка

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i \cdot X_i + \sum_{i=2, j=i-1}^n b_{ji} \cdot X_j \cdot X_i$$

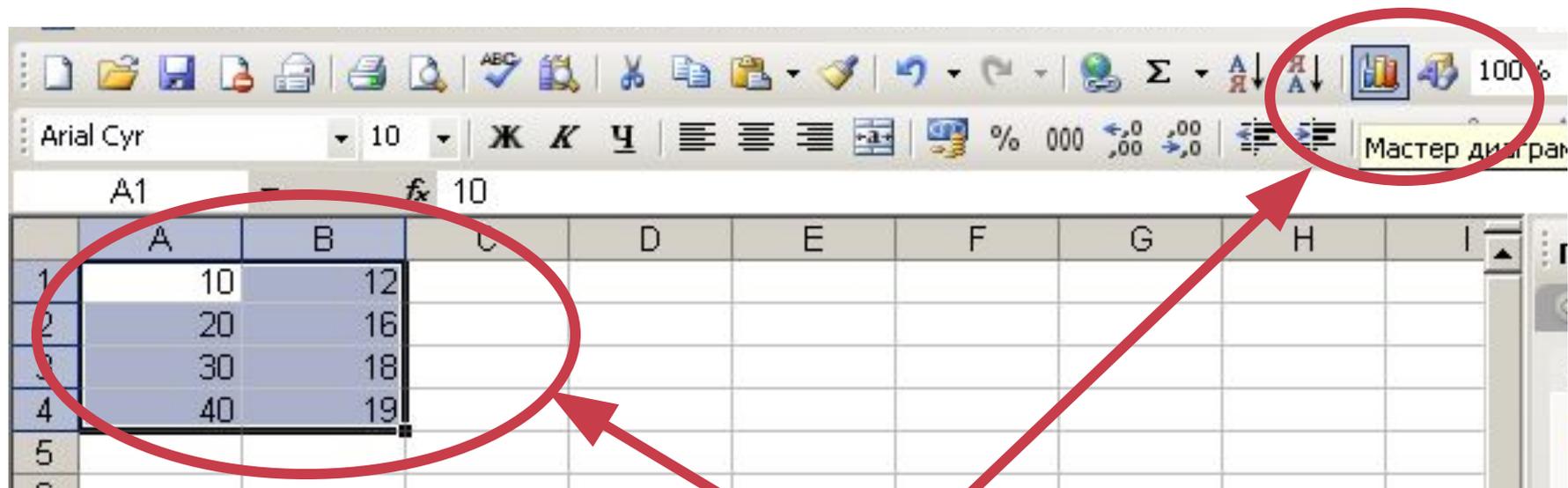
Модель 2-го порядка

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i \cdot x_i + \sum_{j,i=1}^n b_{ij} * x_i * x_j + \sum_{\vartheta=1}^n b_{ii} * x_i^2$$

Реализация регрессии в MathCAD

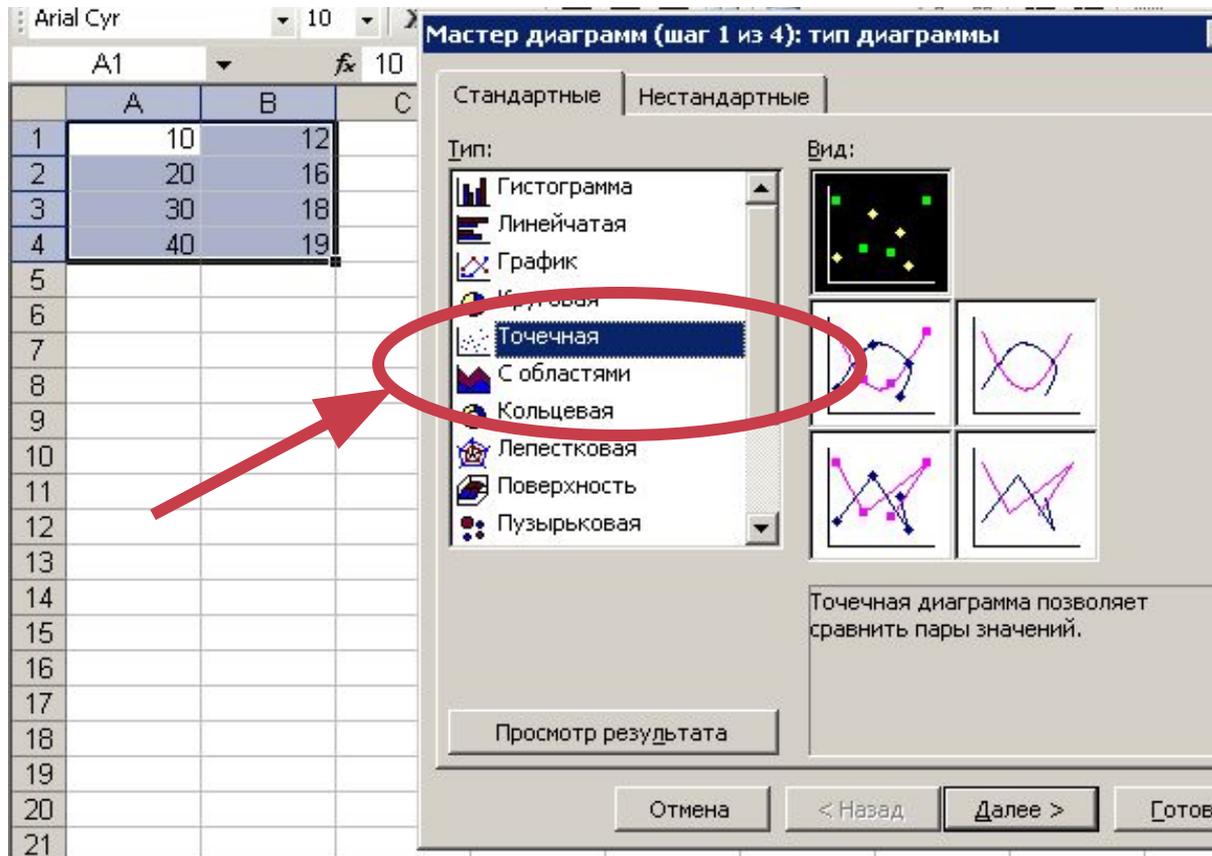


Реализация однофакторной регрессии в Excel



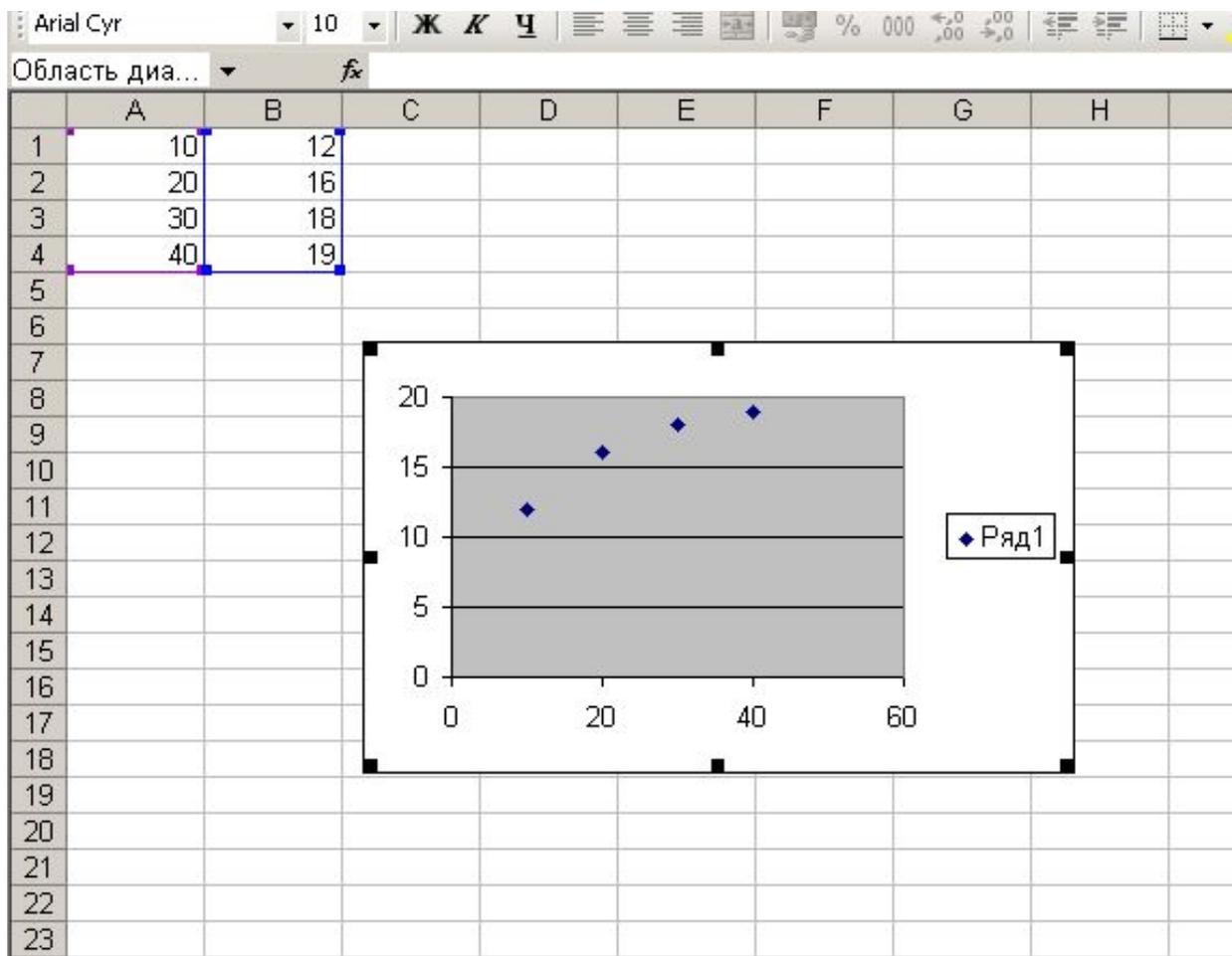
Шаг 1 – Внесение экспериментальных данных

Реализация однофакторной регрессии в Excel



Шаг 2 – Выбор типа графика

Реализация однофакторной регрессии в Excel



Реализация однофакторной регрессии в Excel

Шаг 3 –
Выбор
линии
регрессии

Microsoft Excel - Книга1

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Диаграмма Окно Справка

Ряд 1

	А	В
1	10	12
2	20	16
3	30	18
4	40	19

Линия тренда

Тип Параметры

Построение линии тренда (аппроксимация и сглаживание)

Линейная

Логарифмическая

Полиномиальная

Степень: 2

Степенная

Экспоненциальная

Линейная фильтрация

Точки: 2

Построен на ряде:

Ряд1

Реализация однофакторной регрессии в Excel

Вид Тип **Параметры**

Название аппроксимирующей (сглаженной) кривой

автоматическое: Логарифмический (Ряд1)

другое: _____

Прогноз

вперед на: 0 единиц

назад на: 0 единиц

пересечение кривой с осью Y в точке: 0

показывать уравнение на диаграмме

поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации (R^2)

Ряд	А	В
1	10	12
2	20	16
3	30	18
4	40	19
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		

Реализация однофакторной регрессии в Excel

