# Использование прикладного ПО для решения задач по теме «Линейная парная регрессия»

# Цели лекции

1. Познакомить студентов с возможностями прикладного ПО (MS Excel, Statistica) для регрессионного анализа (на примере парной линейной регрессии)
2. Рассмотреть конкретные алгоритмы выполнения расчетов в указанных программах

# Вопросы лекции

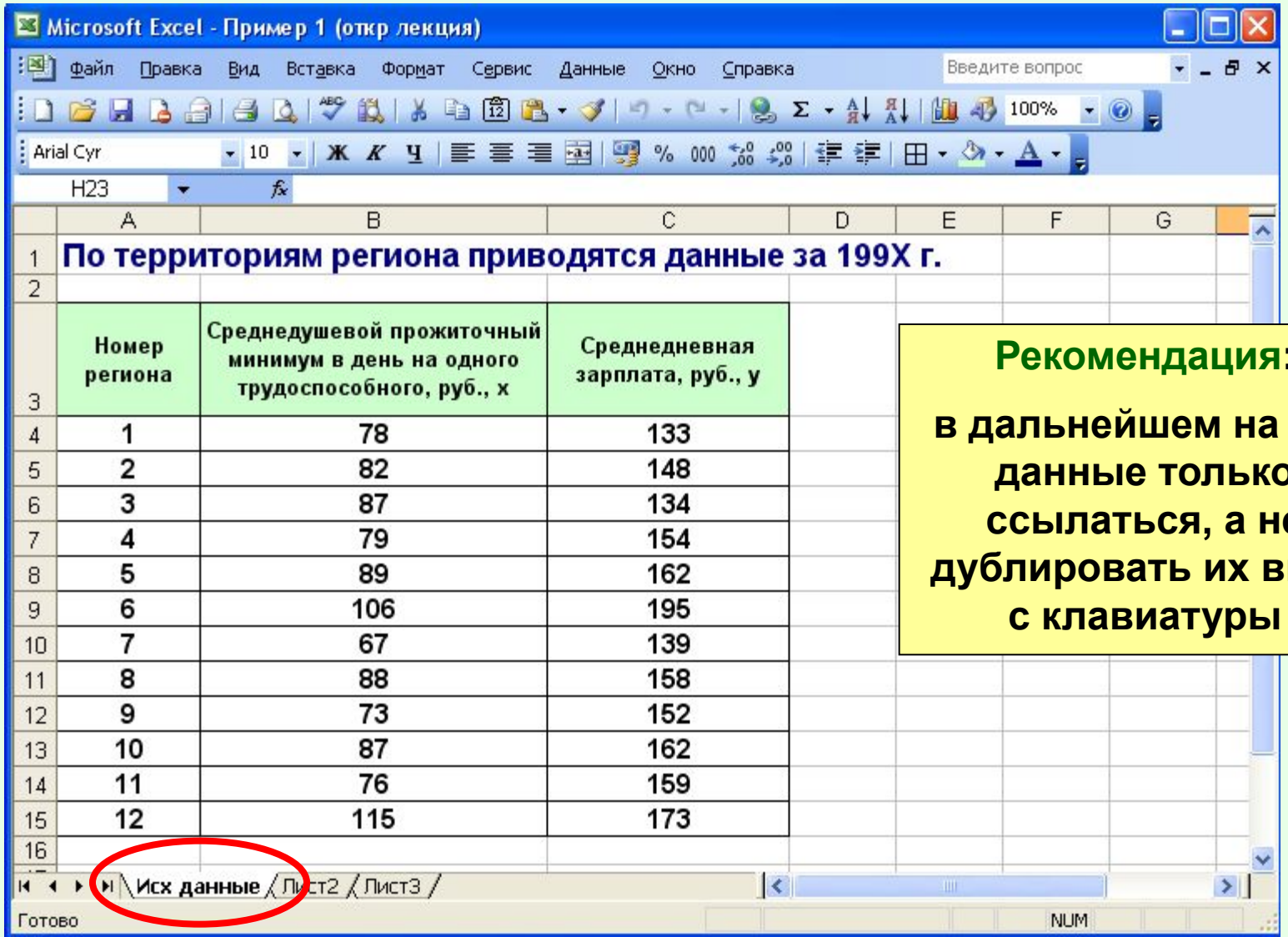
1. Использование электронных таблиц MS Excel для решения задач по теме «Линейная парная регрессия»
2. Использование программы STATISTICA для решения задач по теме «Линейная парная регрессия»

# Литература:


1. Макарова Н.В., Трофимец В.Я. Статистика в Excel. - М.: Финансы и статистика, 2002. - 368 с.
2. Гельман В.Я. Решение математических задач средствами Excel. - СПб., 2003. - 236 с.
3. Боровиков В.П. Популярное введение в программу STATISTICA. - М., 2000. - 269 с.
4. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL. - М.: Форум, 2008. - 464 с.
5. Елисеева И.И. Практикум по эконометрике: Учебное пособие. - М.: Финансы и статистика, 2005 - 192 с.

# 1. Использование MS Excel для решения задач по теме «Линейная парная регрессия»

# На отдельном листе вводятся и оформляются исходные данные




**Рекомендация:**

**в дальнейшем на эти данные только ссылаться, а не дублировать их ввод с клавиатуры**

# Предварительный анализ

1. Построить корреляцио
   визуальный анализ

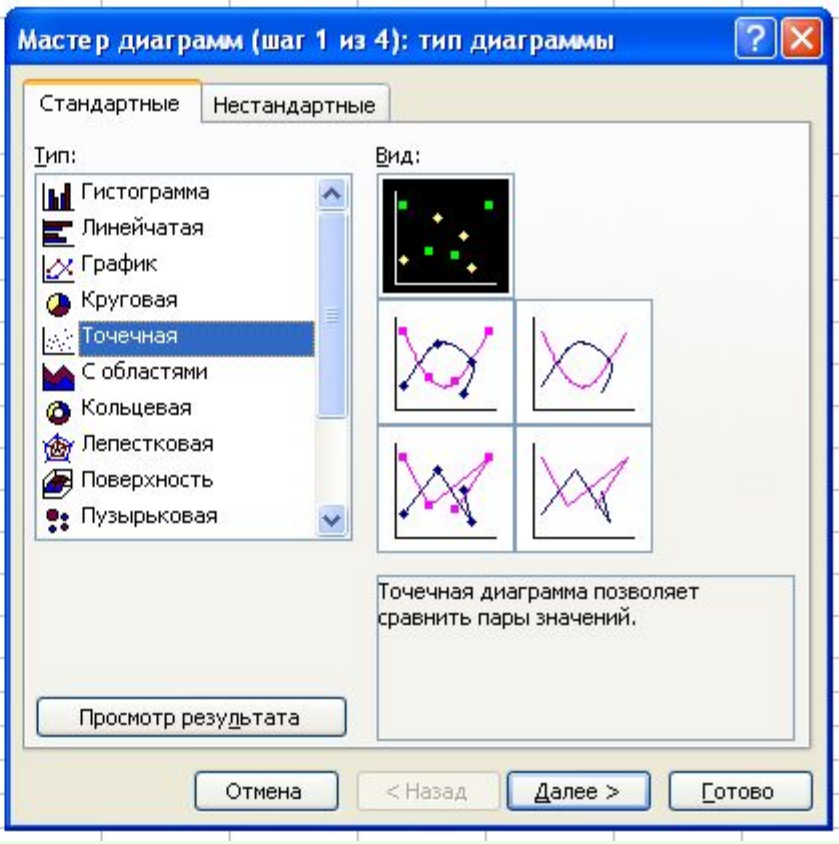
**-Выделить диапазон**
**(2 столбца данных)**

**-Вызвать мастер диаграмм**

**-Выбрать точечную диаграмму**

По территориям региона приводятся данные за 199X г.

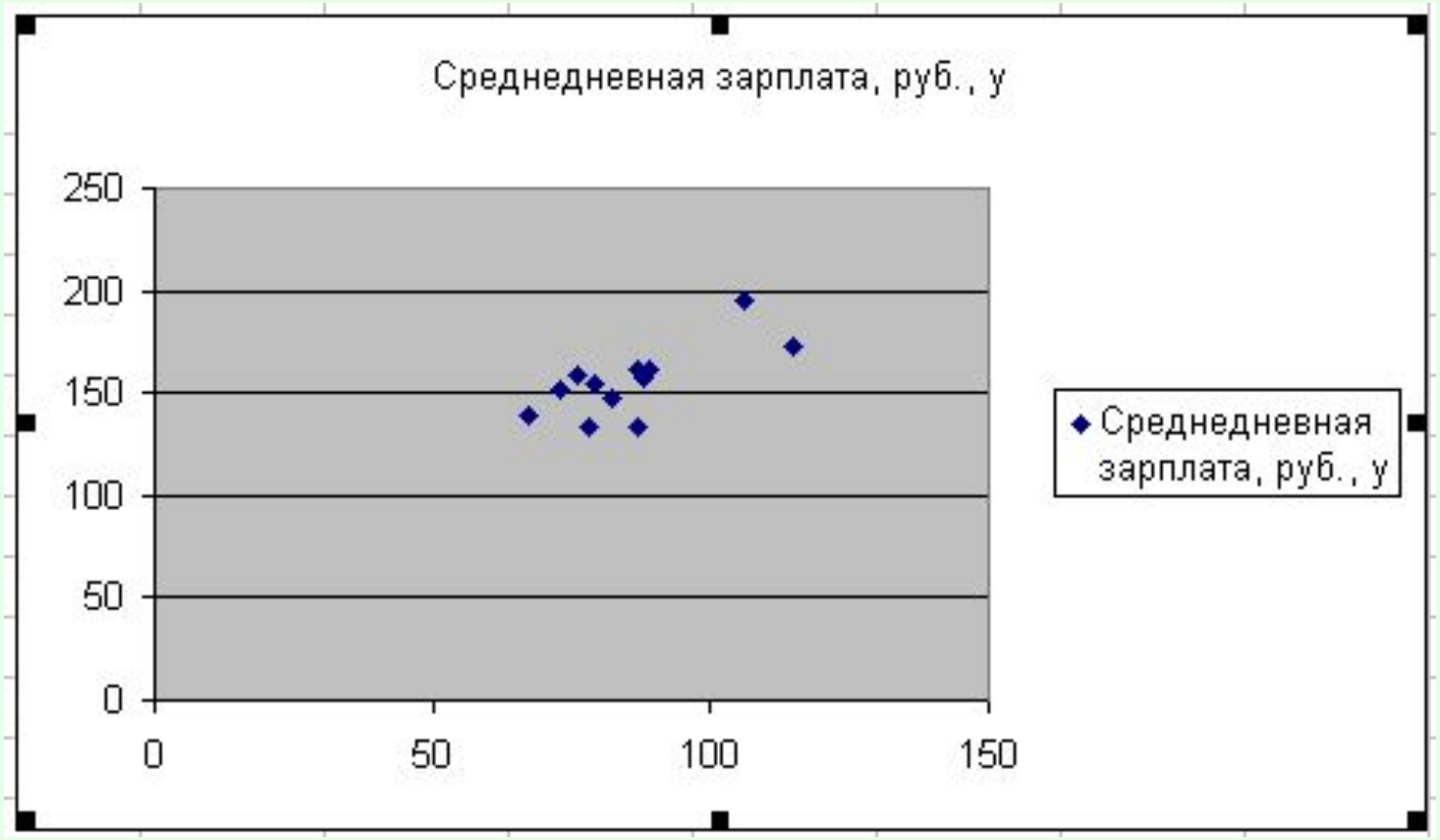
| Номер региона | Среднедушевой прожиточный минимум в день на одного трудоспособного, руб., x | Среднедневная зарплата, руб., y |
|---|---|---|
| 1 | 78 | 133 |
| 2 | 82 | 148 |
| 3 | 87 | 134 |
| 4 | 79 | 154 |
| 5 | 89 | 162 |
| 6 | 106 | 195 |
| 7 | 67 | 139 |
| 8 | 88 | 158 |
| 9 | 73 | 152 |
| 10 | 87 | 162 |
| 11 | 76 | 159 |
| 12 | 115 | 173 |



# Предварительный анализ

1. Построить корреляционное поле – визуальный анализ

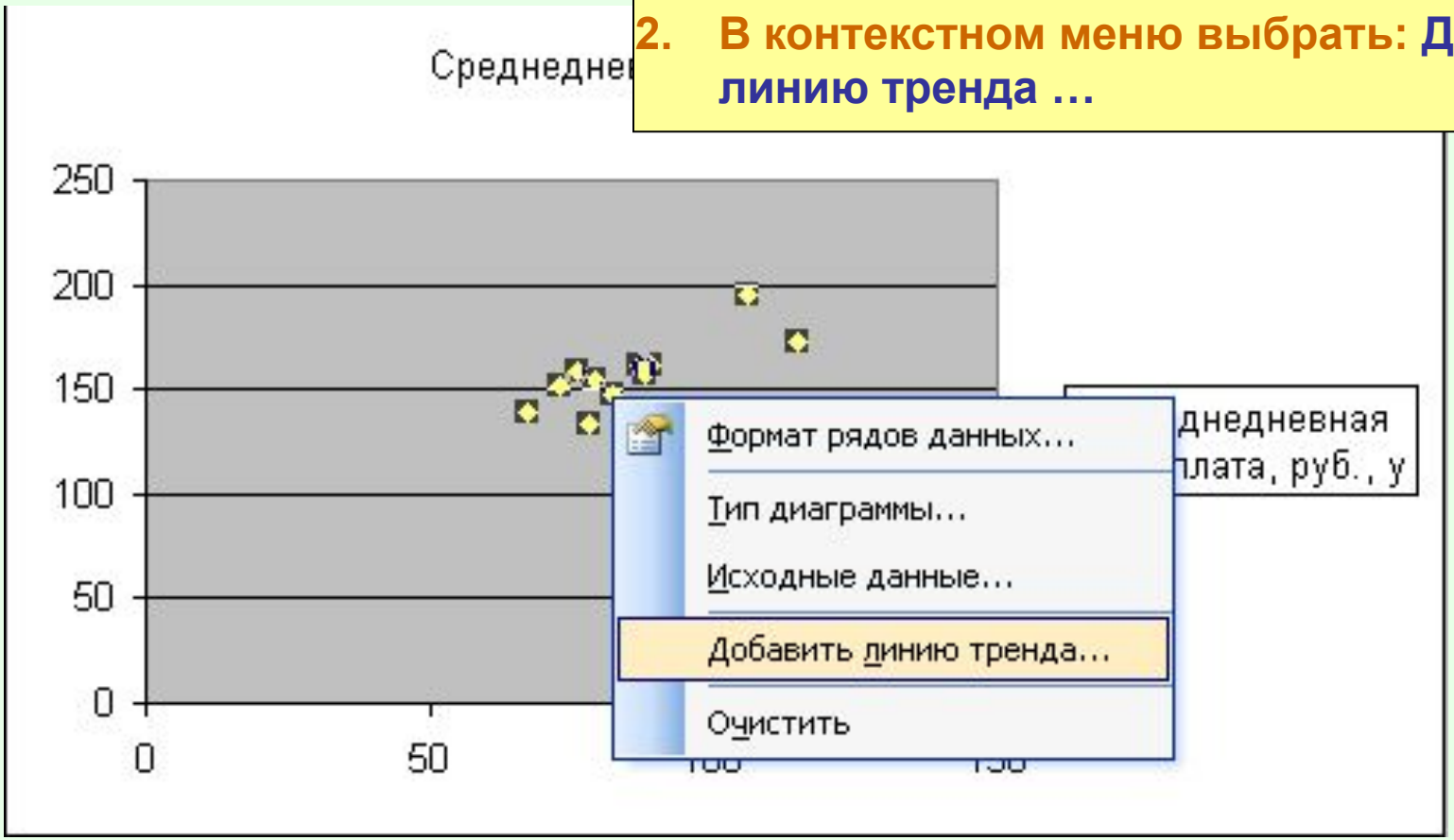
**Нажать кнопку «Готово» и появится диаграмма – корреляционное поле**



# Предварительный анализ

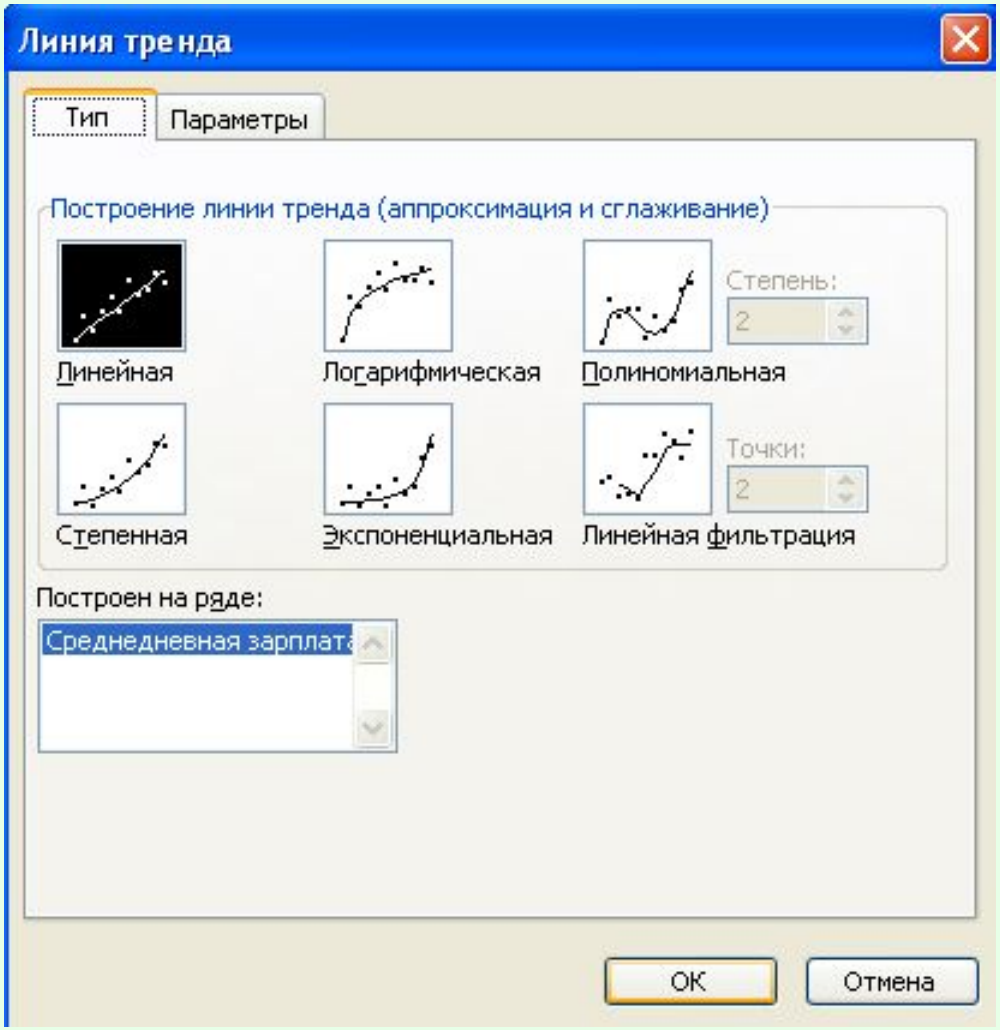
2. Добавить линию тренда, показать его уравнение и коэффициент детерминации

1. **Правый щелчок по точкам на диаграмме**
2. **В контекстном меню выбрать: Добавить линию тренда …**



# Предварительный анализ

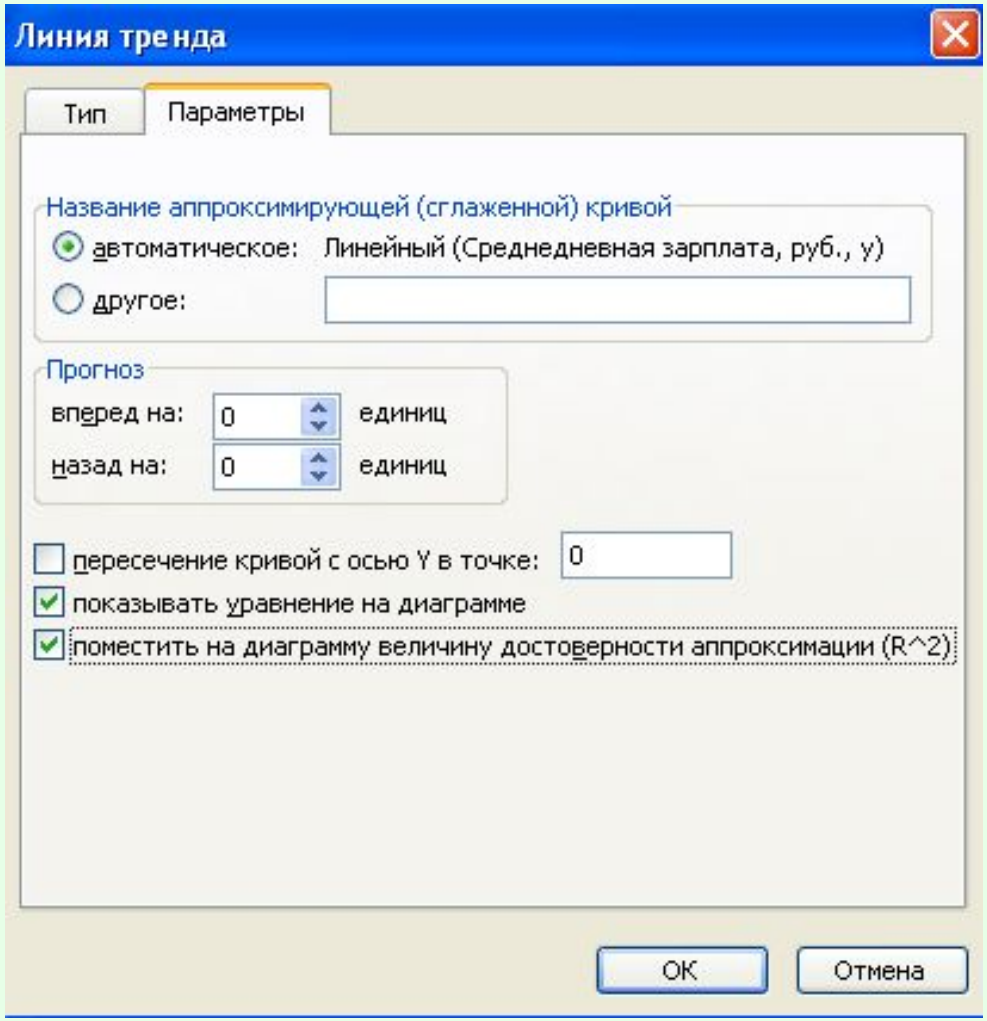
2. Добавить линию тренда, показать его уравнение и коэффициент детерминации




1. **Появится окно «ЛИНИЯ ТРЕНДА»**
2. **На вкладке «ТИП» выбрать «ЛИНЕЙНАЯ» (при необходимости и другие)**

# Предварительный анализ

2. Добавить линию тренда, показать его уравнение и коэффициент детерминации

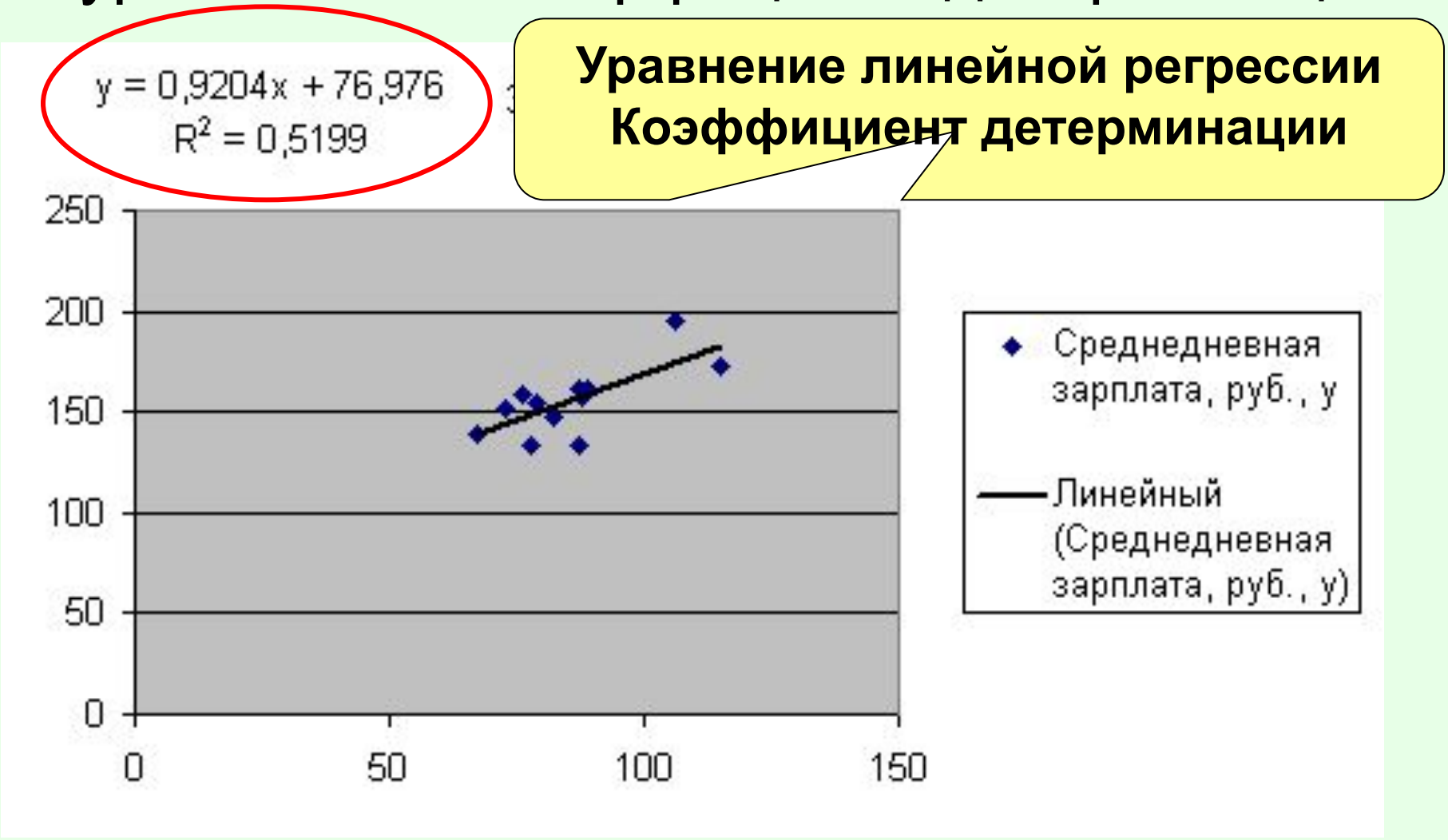



**На вкладке «ПАРАМЕТРЫ» установить флажки:**

- **Показывать уравнение на диаграмме**
- **Поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации (коэффициент детерминации)**

# Предварительный анализ

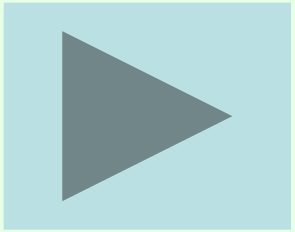
2. Добавить линию тренда, показать его уравнение и коэффициент детерминации



# Предварительный анализ

Демонстрация предварительного анализа в MS Excel

1. Выделение и использование области исходных данных
2. Построение диаграммы
3. Добавление линии тренда, уравнения и коэффициента детерминации



# Парная линейная регрессия в MS Excel

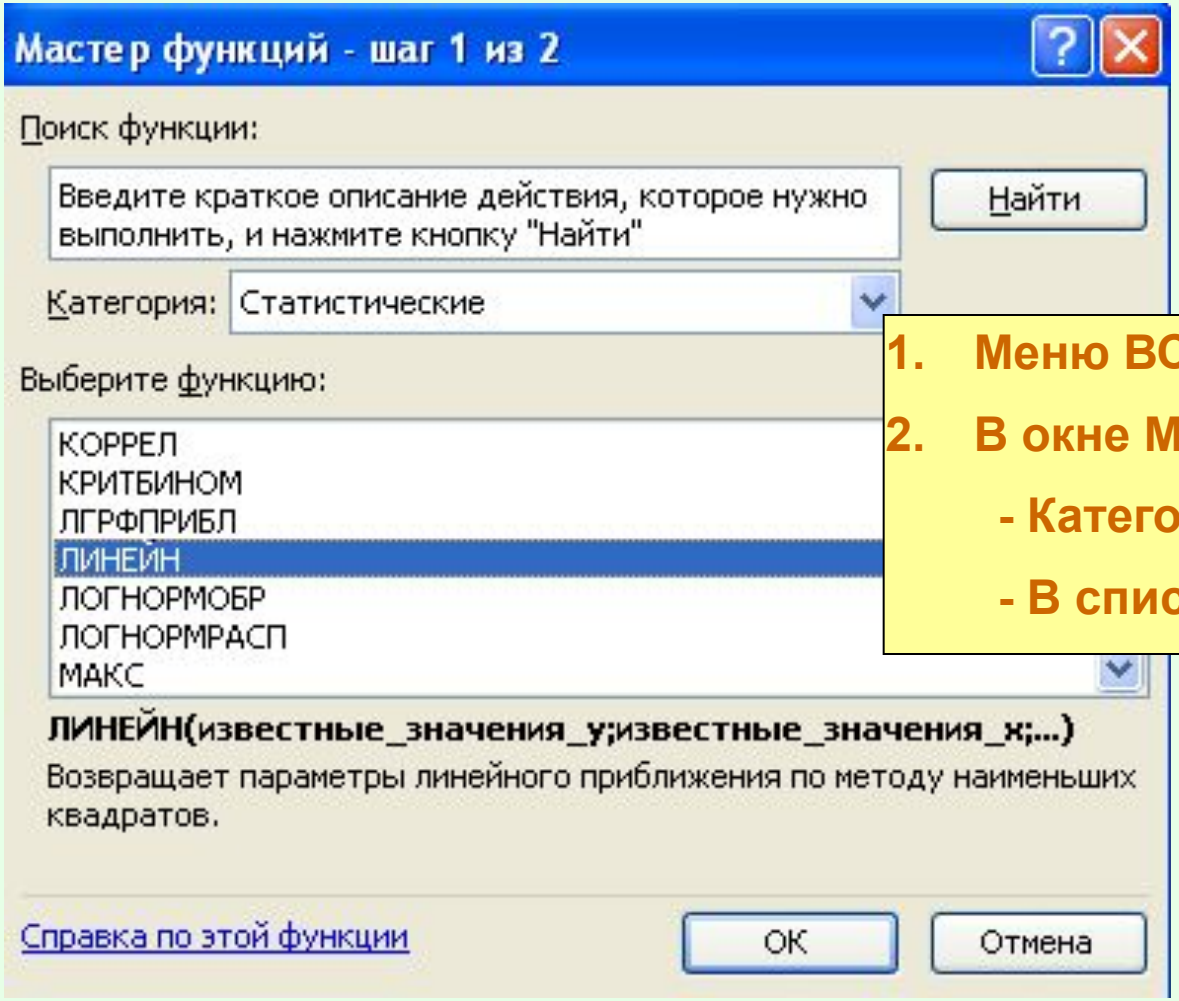
## 1) Использование диаграммы

1. Ввести данные в 2 столбца
2. Построить точечную диаграмму по данным
3. Добавить на диаграмму линию тренда и показать его уравнение

***Записать в тетрадь***

# Линейный регрессионный анализ

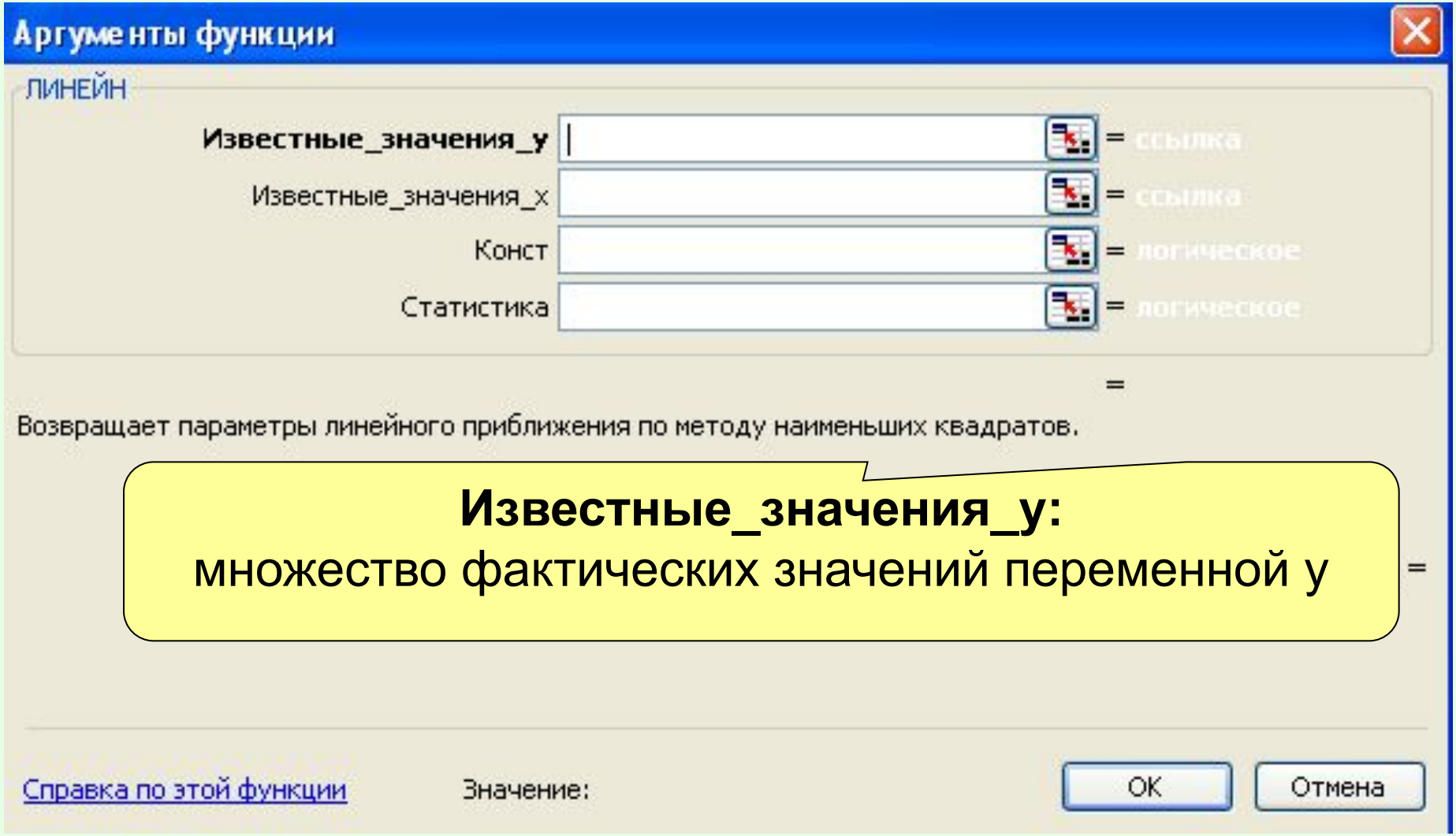
**Используется встроенная статистическая функция ЛИНЕЙН, которая определяет параметры линейной регрессии**




1. Меню ВСТАВКА – пункт ФУНКЦИЯ
2. В окне МАСТЕР ФУНКЦИЙ:
   - Категория СТАТИСТИЧЕСКИЕ
   - В списке выбрать ЛИНЕЙН

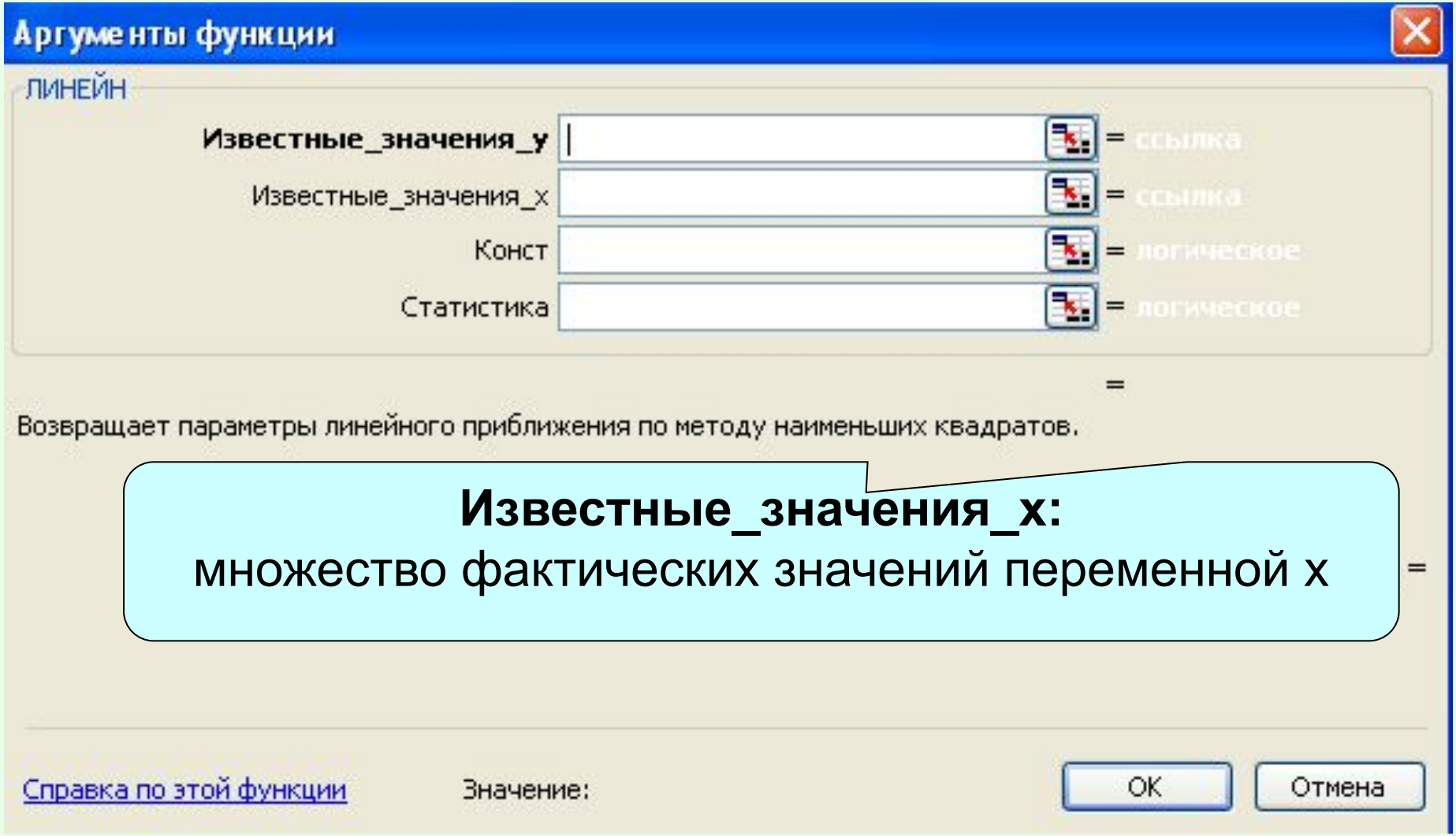
# Линейный регрессионный анализ

## Статистическая функция ЛИНЕЙН



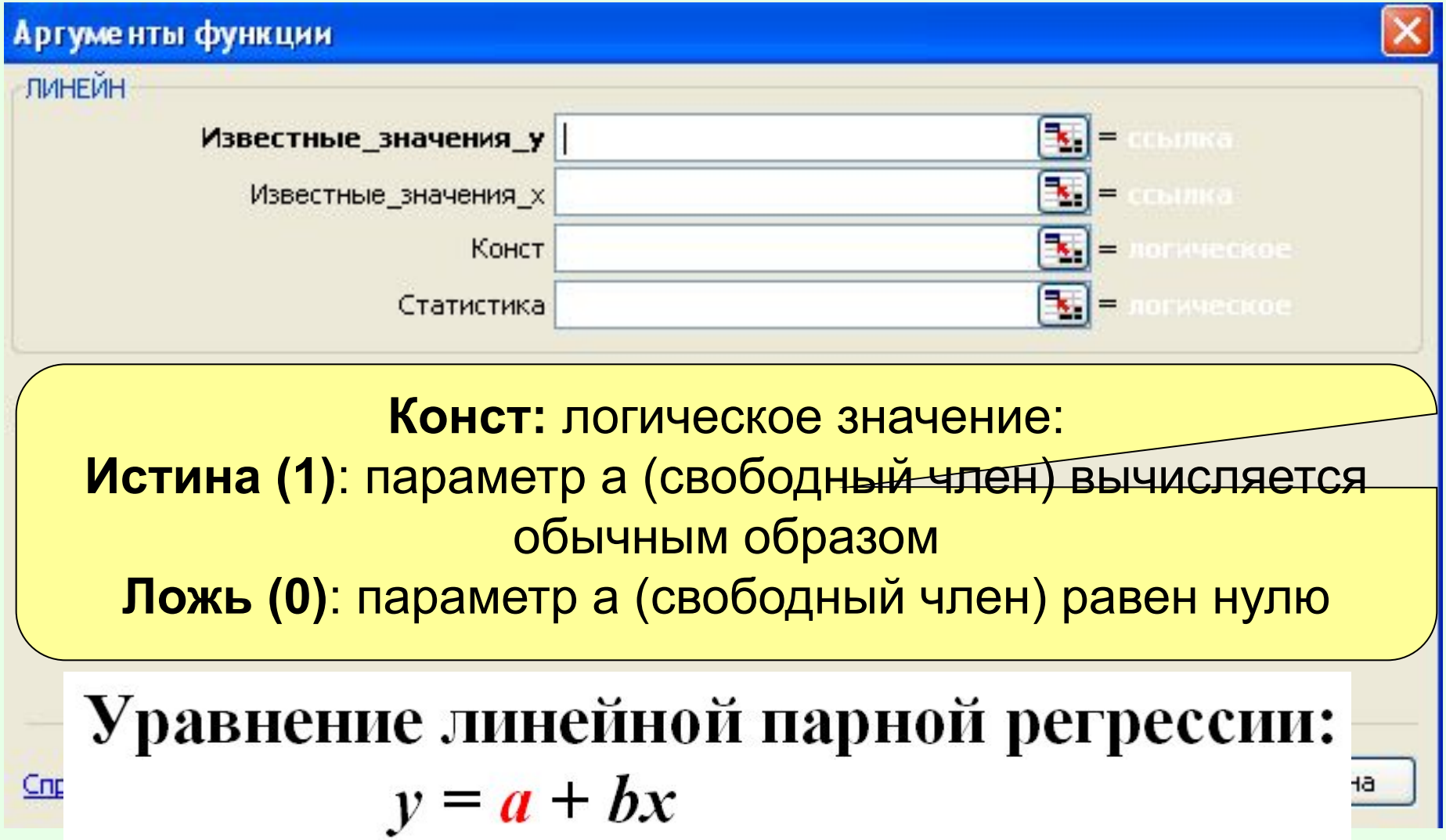
# Линейный регрессионный анализ

## Статистическая функция ЛИНЕЙН



# Линейный регрессионный анализ

## Статистическая функция ЛИНЕЙН




**Конст:** логическое значение:

**Истина (1)**: параметр a (свободный член) вычисляется обычным образом

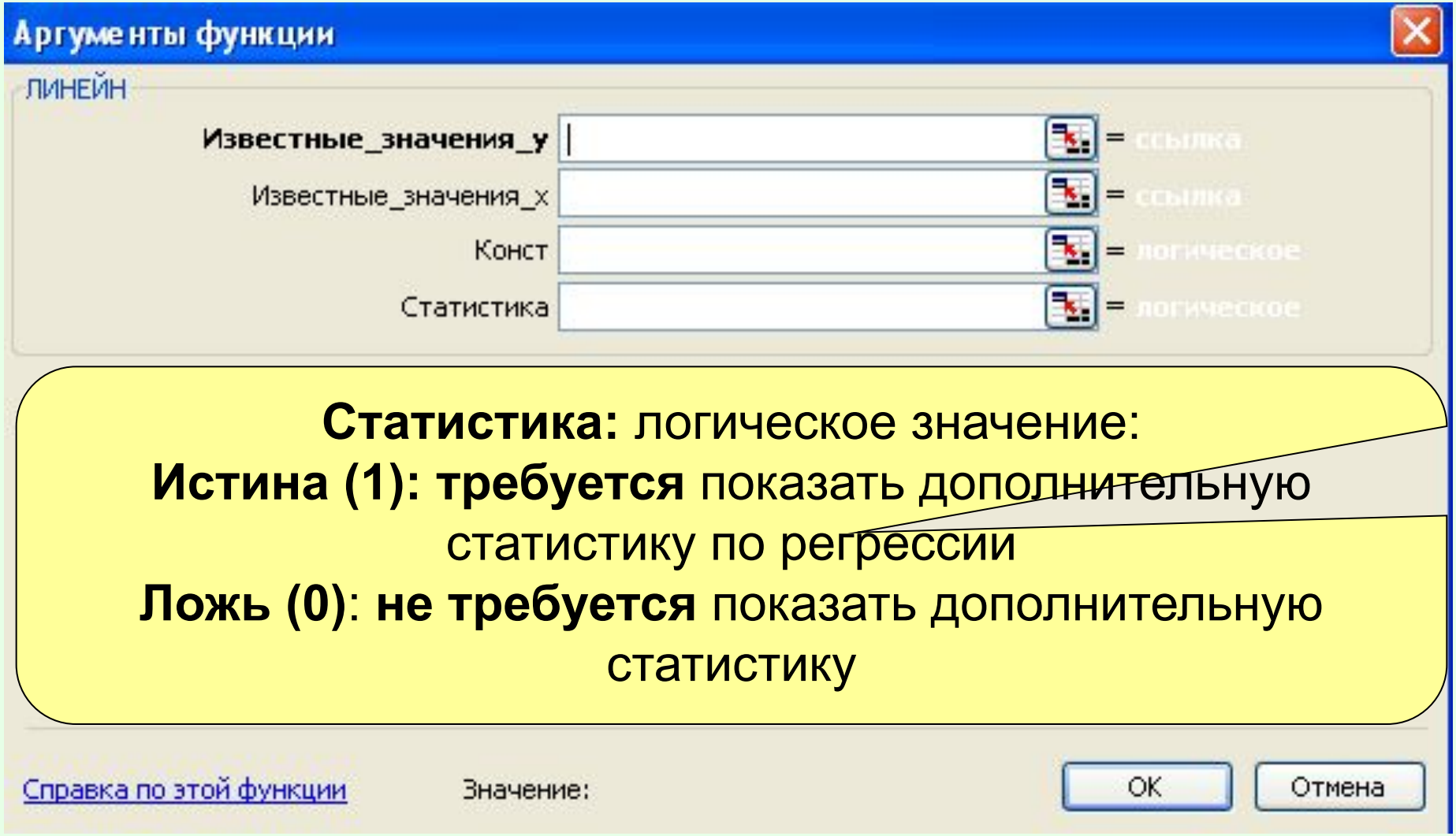
**Ложь (0)**: параметр a (свободный член) равен нулю

**Уравнение линейной парной регрессии:**

$$y = a + bx$$

# Линейный регрессионный анализ

## Статистическая функция ЛИНЕЙН



# Линейный регрессионный анализ

## Результаты функции ЛИНЕЙН

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | Результаты линейного регрессионного анализа | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | Значение коэффициента b | | | Значение коэффициента a | | | | |
| 4 | | | | | Среднеквадратическое отклонение b | | | Среднеквадратическое отклонение a | | | | |
| 5 | | | | | Коэффициент детерминации R^2 | | | Среднеквадратическое отклонение y | | | | |
| 6 | | | | | F-статистика | | | Число степеней свободы | | | | |
| 7 | | Регрессионаая сумма квадратов (RSS) | | | | | | Остаточная сумма квадратов (ESS) | | | | |

Результат выводится в диапазоне 5*2 (5 строк; 2 столбца)

**Уравнение линейной парной регрессии:**

$$y = a + bx$$

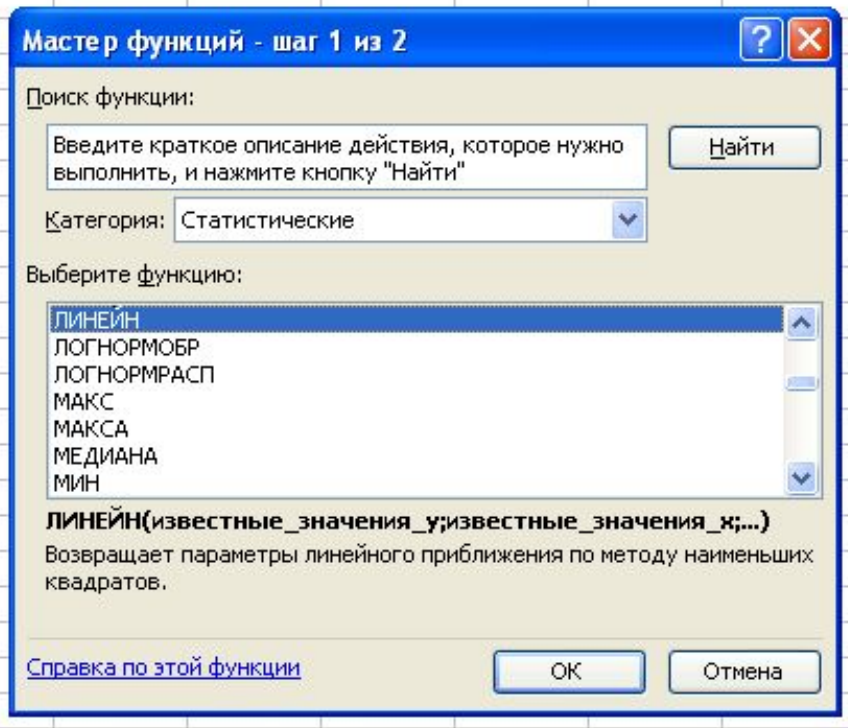
# Линейный регрессионный анализ

## Ход ввода параметров функции ЛИНЕЙН

**Результаты линейного регрессионного анализа**

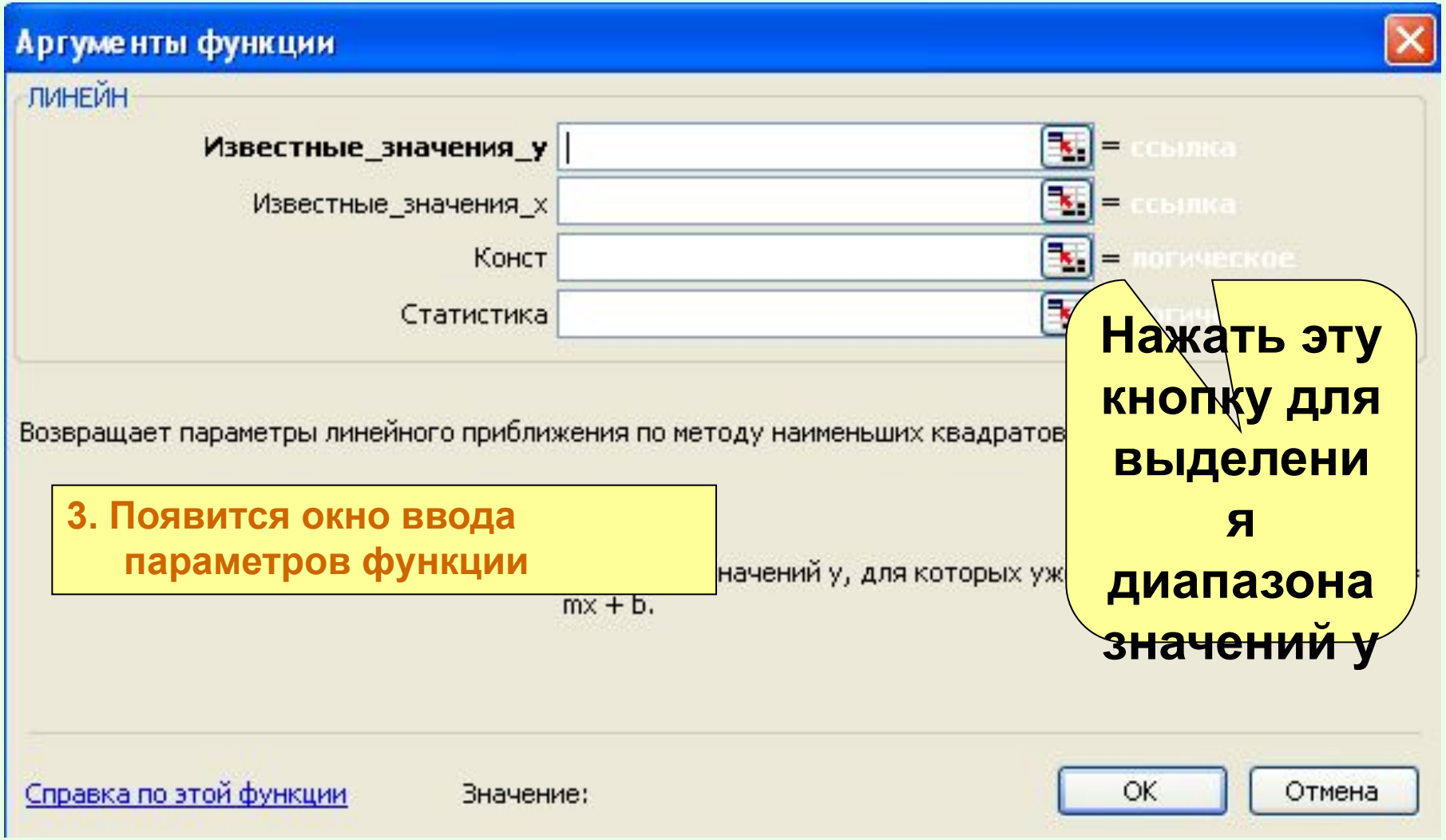
| | | | |
|---|---|---|---|
| Значение коэффициента b | = | | Значение коэффициента a |
| Среднеквадратическое отклонение b | | | Среднеквадратическое отклонение a |
| Коэффициент детерминации R^2 | | | Среднеквадратическое отклонение y |
| F-статистика | | | Число степеней свободы |
| Регрессионаая сумма квадратов (RSS) | | | Остаточная сумма квадратов (ESS) |

1. Выделить диапазон ячеек 5*2
2. Вызвать окно вставки функции (ВСТАВКА-ФУНКЦИЯ-СТАТИСТИЧЕСКИЕ–ЛИНЕЙН)



# Линейный регрессионный анализ

## Ход ввода параметров функции ЛИНЕЙН



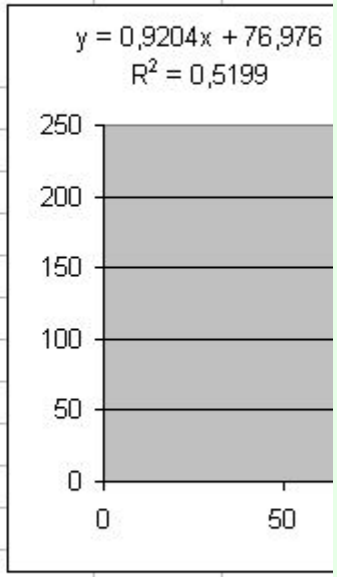
# Линейный регрессионный анализ

## Ход ввода параметров функции ЛИНЕЙН

**4. На листе «Исх данные» выделить диапазон C4:C15**

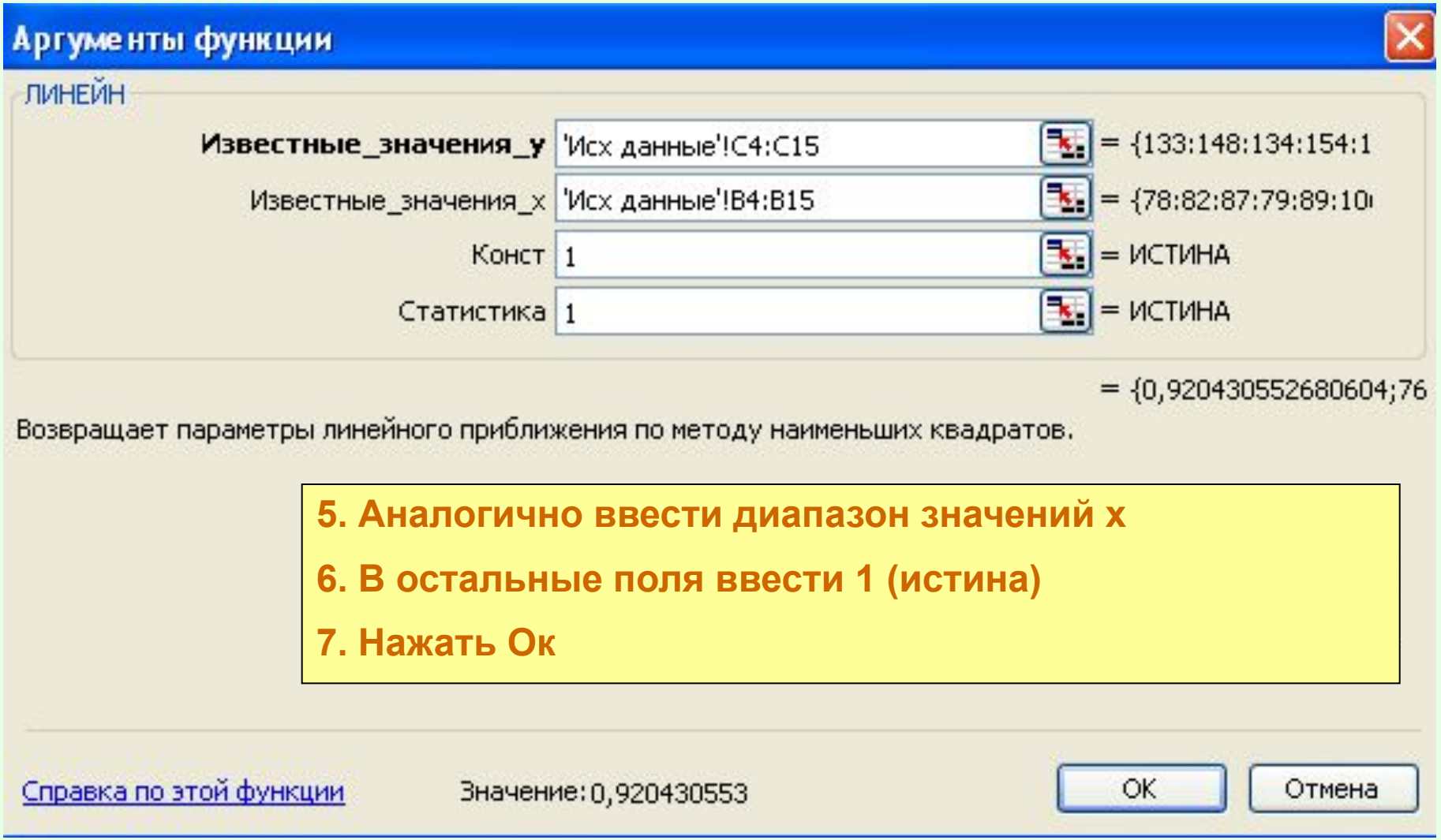
По территориям региона приводятся данные за 199X г.

| Номер региона | Среднедушевой прожиточный минимум в день на одного трудоспособного, руб., x | Среднедневная зарплата, руб., y |
|---|---|---|
| 1 | 78 | 133 |
| 2 | 82 | 148 |
| 3 | 87 | 134 |
| 4 | 79 | 154 |
| 5 | 89 | 162 |
| 6 | 106 | 195 |
| 7 | 67 | 139 |
| 8 | 88 | 158 |
| 9 | 73 | 152 |
| 10 | 87 | 162 |
| 11 | 76 | 159 |
| 12 | 115 | 173 |



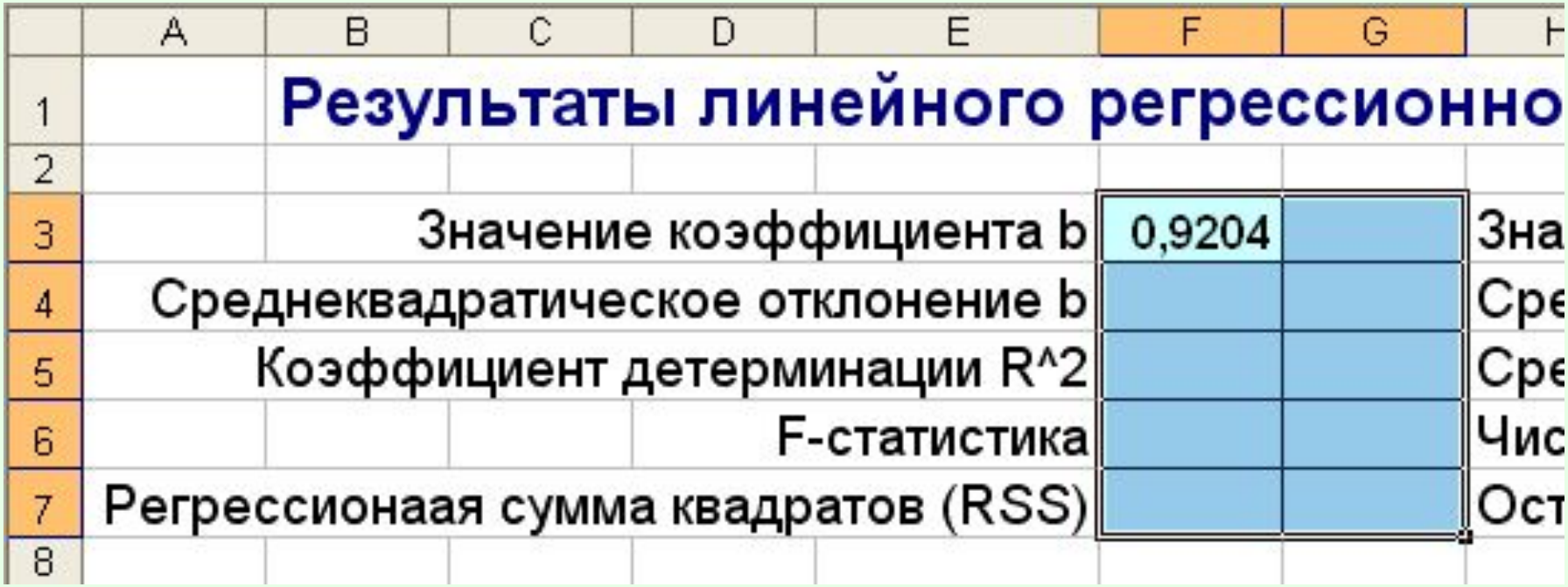
# Линейный регрессионный анализ

## Ход ввода параметров функции ЛИНЕЙН



# Линейный регрессионный анализ

## Ход ввода параметров функции ЛИНЕЙН



| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | Результаты линейного регрессионно | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | Значение коэффициента b | 0,9204 | | Зна |
| 4 | | | | | Среднеквадратическое отклонение b | | | Сре |
| 5 | | | | | Коэффициент детерминации R^2 | | | Сре |
| 6 | | | | | F-статистика | | | Чис |
| 7 | | | | | Регрессионаая сумма квадратов (RSS) | | | Ост |
| 8 | | | | | | | | |

**Появится только значение параметра b**

# Линейный регрессионный анализ

| Результаты линейного регрессионного анализа | | | |
|---|---|---|---|
| Значение коэффициента b | 0,9204 | 76,976 | Значение коэффициента a |
| Среднеквадратическое отклонение b | 0,2797 | 24,212 | Среднеквадратическое отклонение a |
| Коэффициент детерминации R^2 | 0,5199 | 12,55 | Среднеквадратическое отклонение y |
| F-статистика | 10,828 | 10 | Число степеней свободы |
| Регрессионаая сумма квадратов (RSS) | 1705,3 | 1574,9 | Остаточная сумма квадратов (ESS) |

| | |
|---|---|
| 0,9204 | 76,976 |
| 0,2797 | 24,212 |
| 0,5199 | 12,55 |
| 10,828 | 10 |
| 1705,3 | 1574,9 |

Результаты предварительного анализа

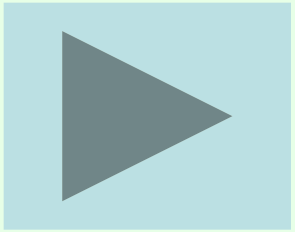
$$y = 0{,}9204x + 76{,}976$$

$$R^2 = 0{,}5199$$

# Предварительный анализ

Демонстрация анализа с помощью функции ЛИНЕЙН в MS Excel

1. Вставка функции, ввод параметров, вывод результатов
2. Дальнейшее использование результатов, например, для расчета RSS
3. Автоматический пересчет значений функции после изменения исходных данных



# Парная линейная регрессия в MS Excel

## 2) Использование функции ЛИНЕЙН

1. Ввести данные в 2 столбца
2. Выделить диапазон свободных ячеек 5х2
3. Вызвать функцию ЛИНЕЙН и ввести ее параметры
4. Нажать F2, а затем CTRL+SHIFT+ENTER

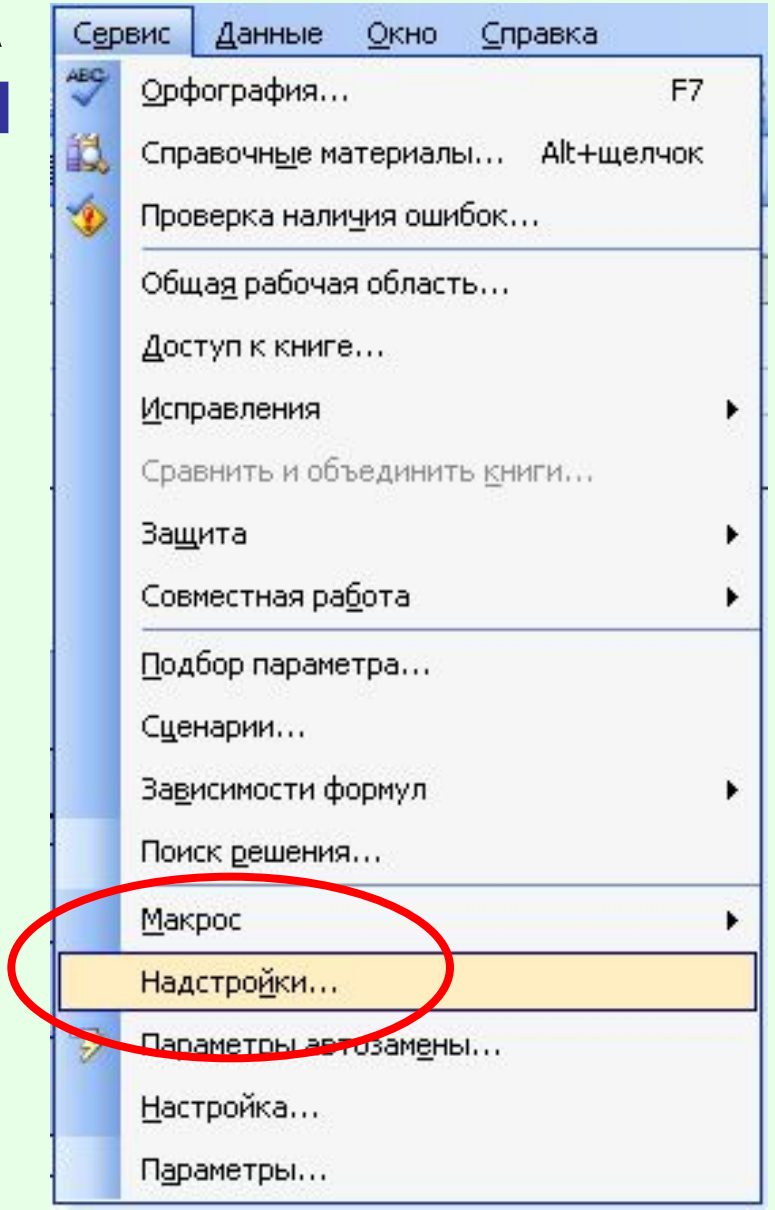
***Записать в тетрадь***

# Линейный регрессионный анализ

## Использование инструмента анализа данных РЕГРЕССИЯ

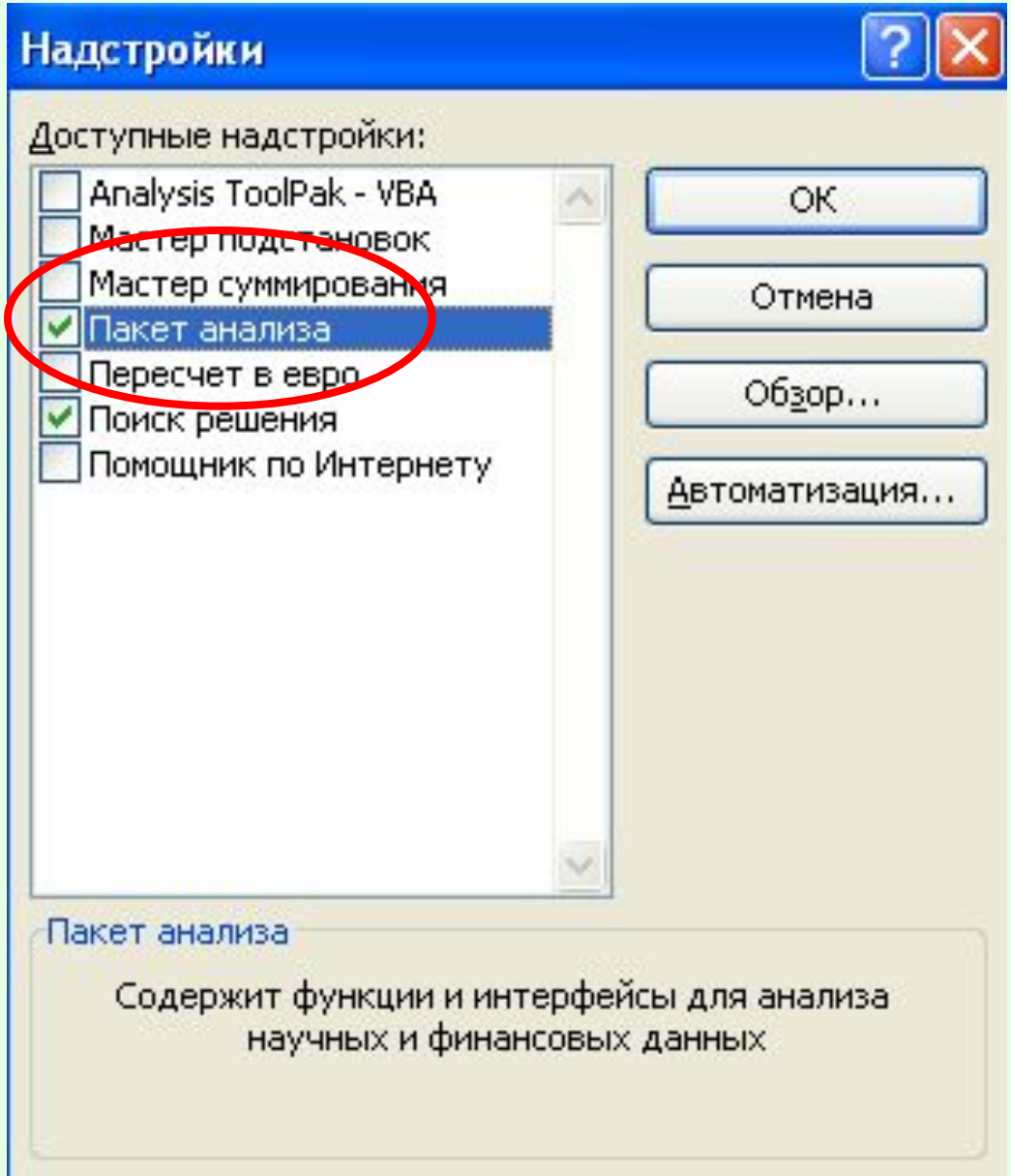
1. **Проверить доступ к пакету анализа**

   **В главном меню последовательно выбрать СЕРВИС / НАДСТРОЙКИ.**



# Линейный регрессионный анализ

2. Установить флажок **ПАКЕТ АНАЛИЗА**
3. Нажать **Ок**



# Линейный регрессионный анализ

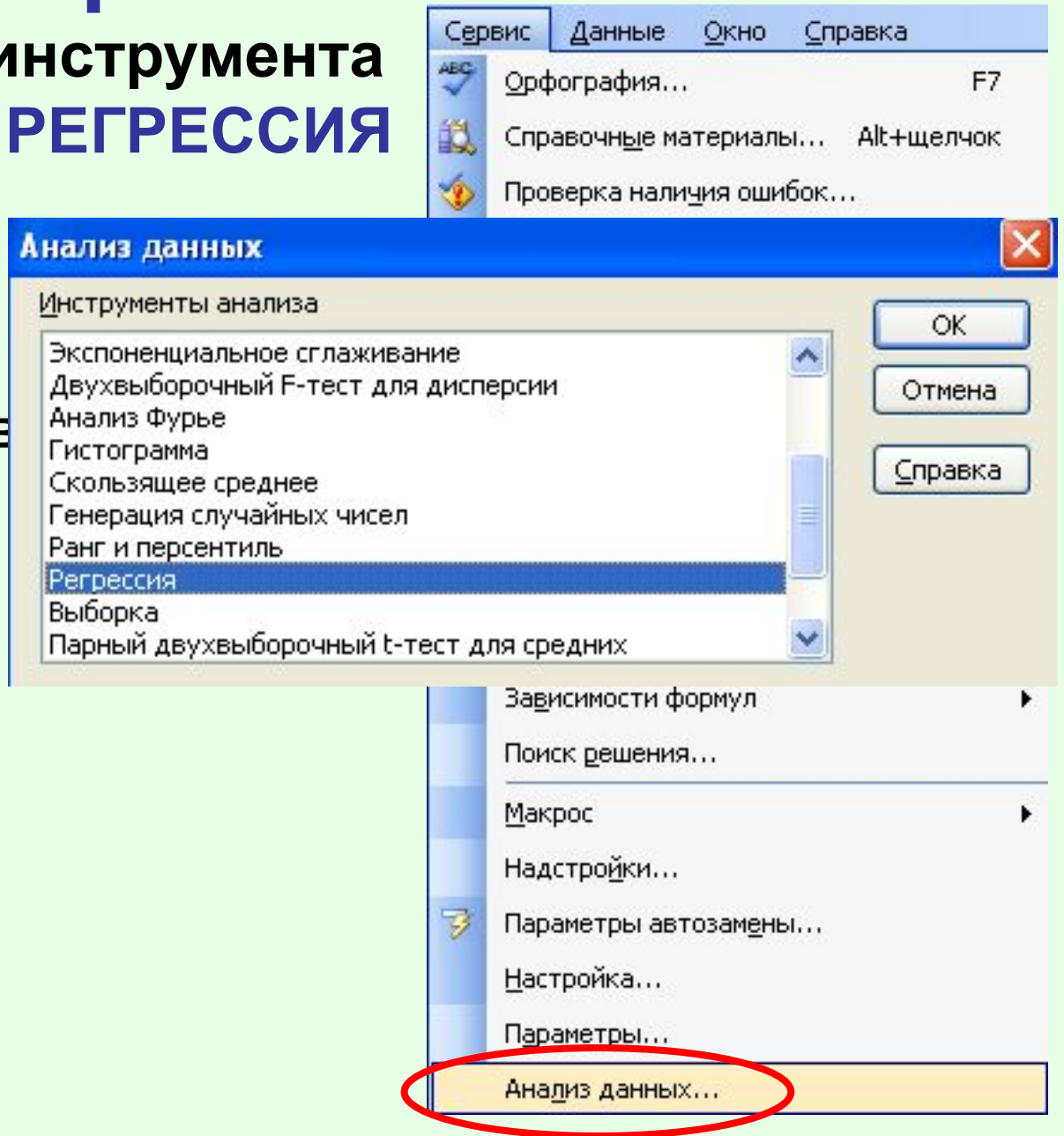
## Использование инструмента анализа данных РЕГРЕССИЯ

4. В главном меню в

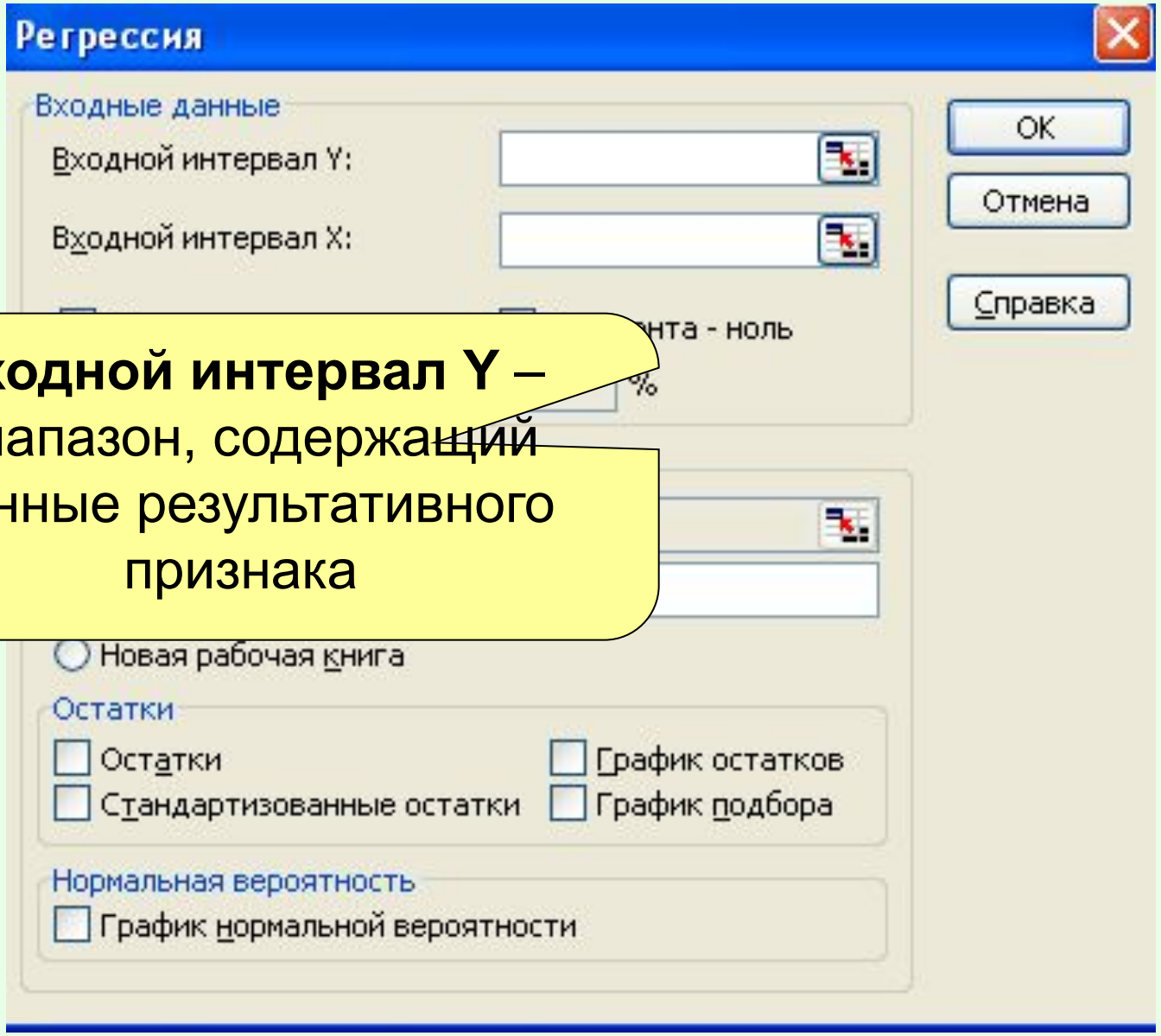
СЕРВИС/

АНАЛИЗ ДАННЫХ/

РЕГРЕССИЯ

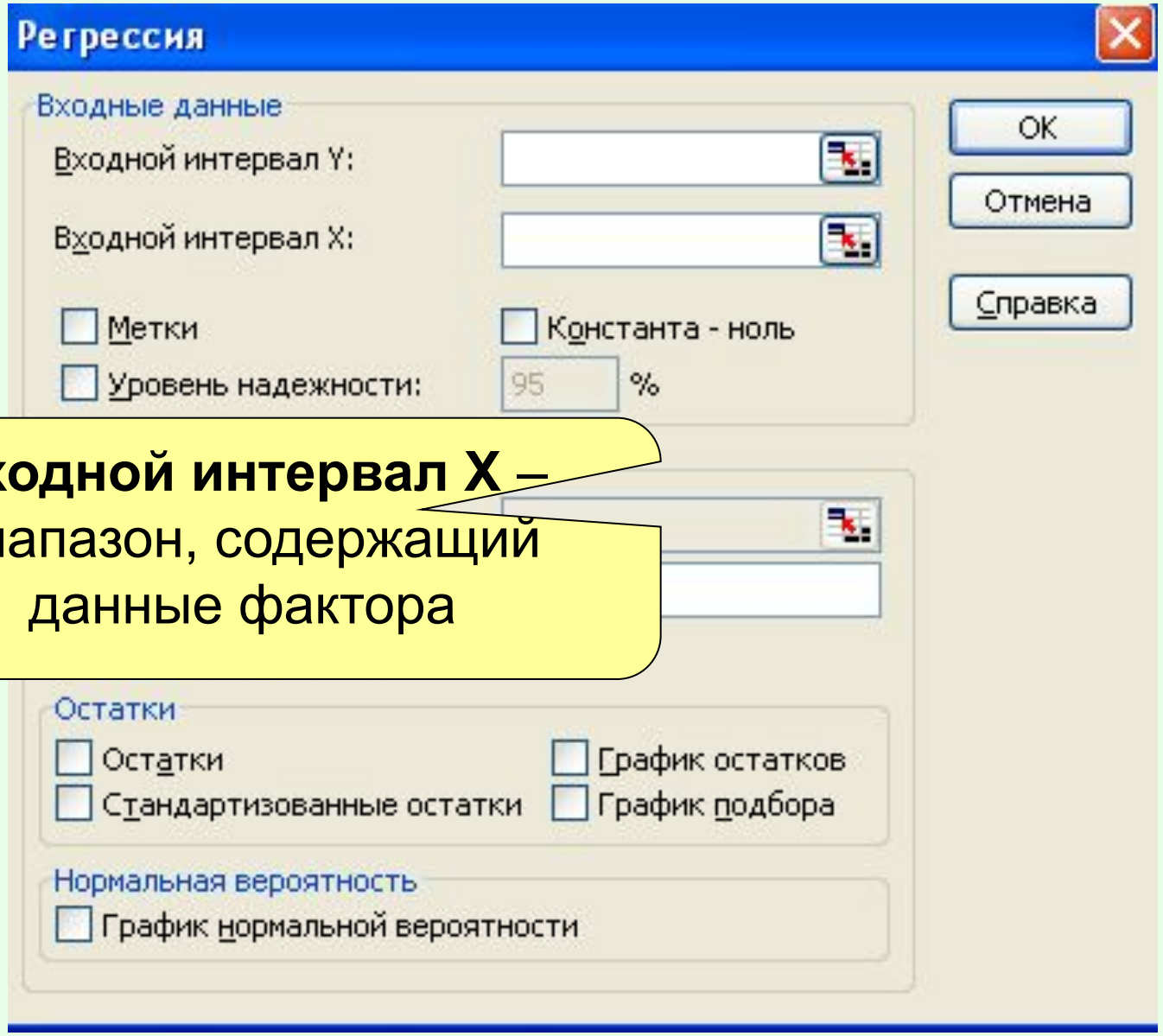


# Использование инструмента РЕГРЕССИЯ



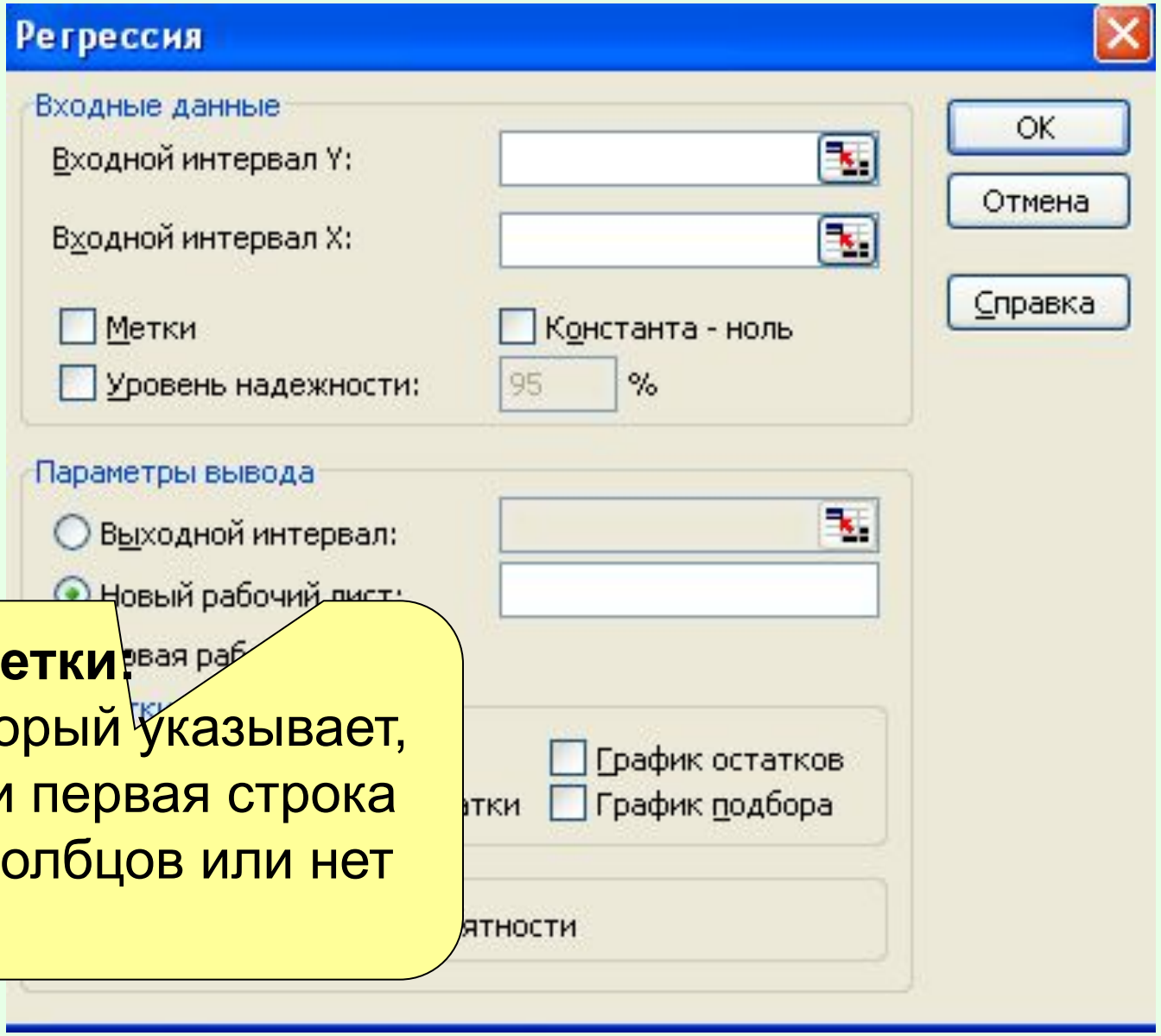

**Входной интервал Y** – диапазон, содержащий данные результативного признака

# Использование инструмента РЕГРЕССИЯ



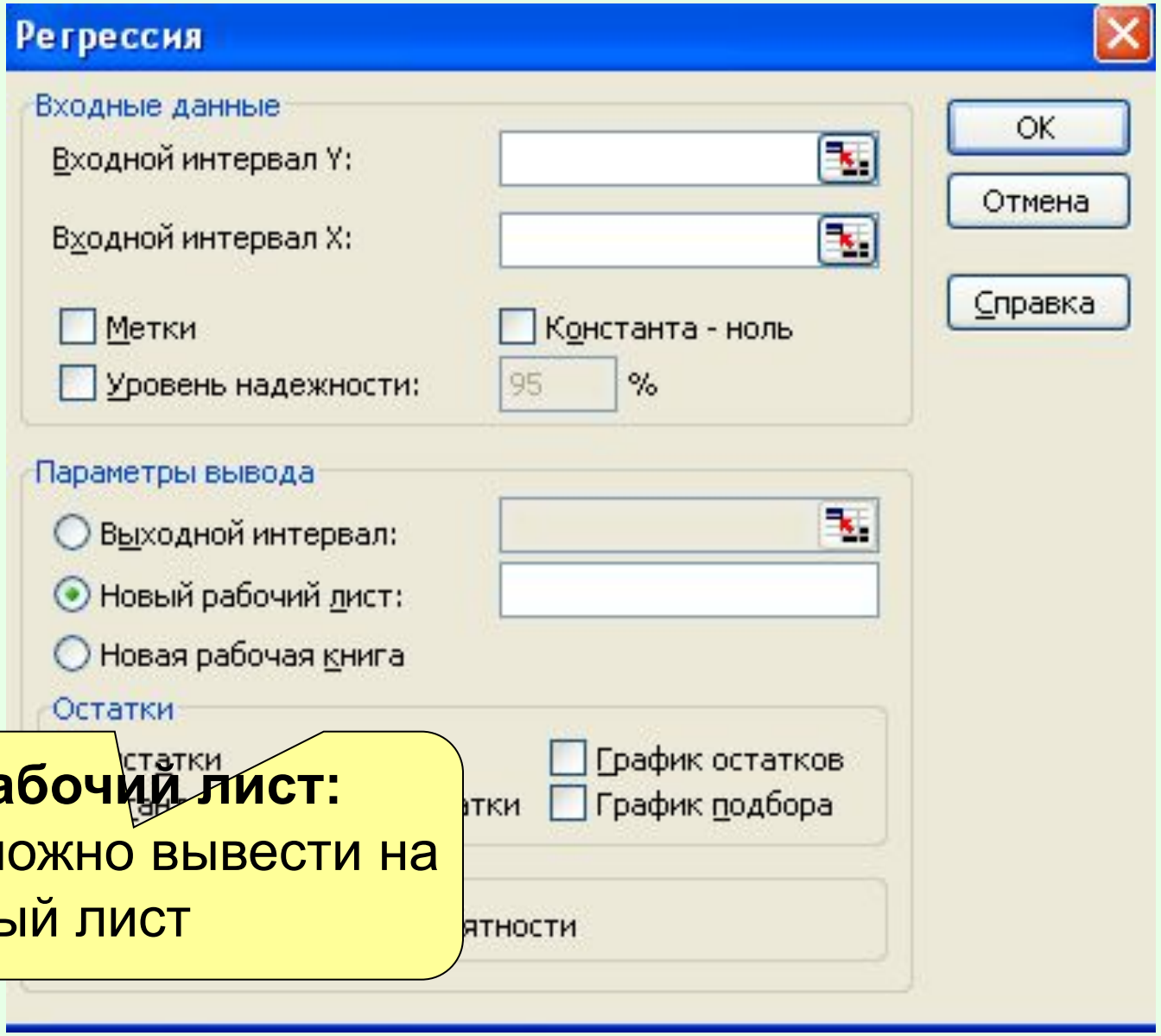

**Входной интервал X –** диапазон, содержащий данные фактора

# Использование инструмента РЕГРЕССИЯ



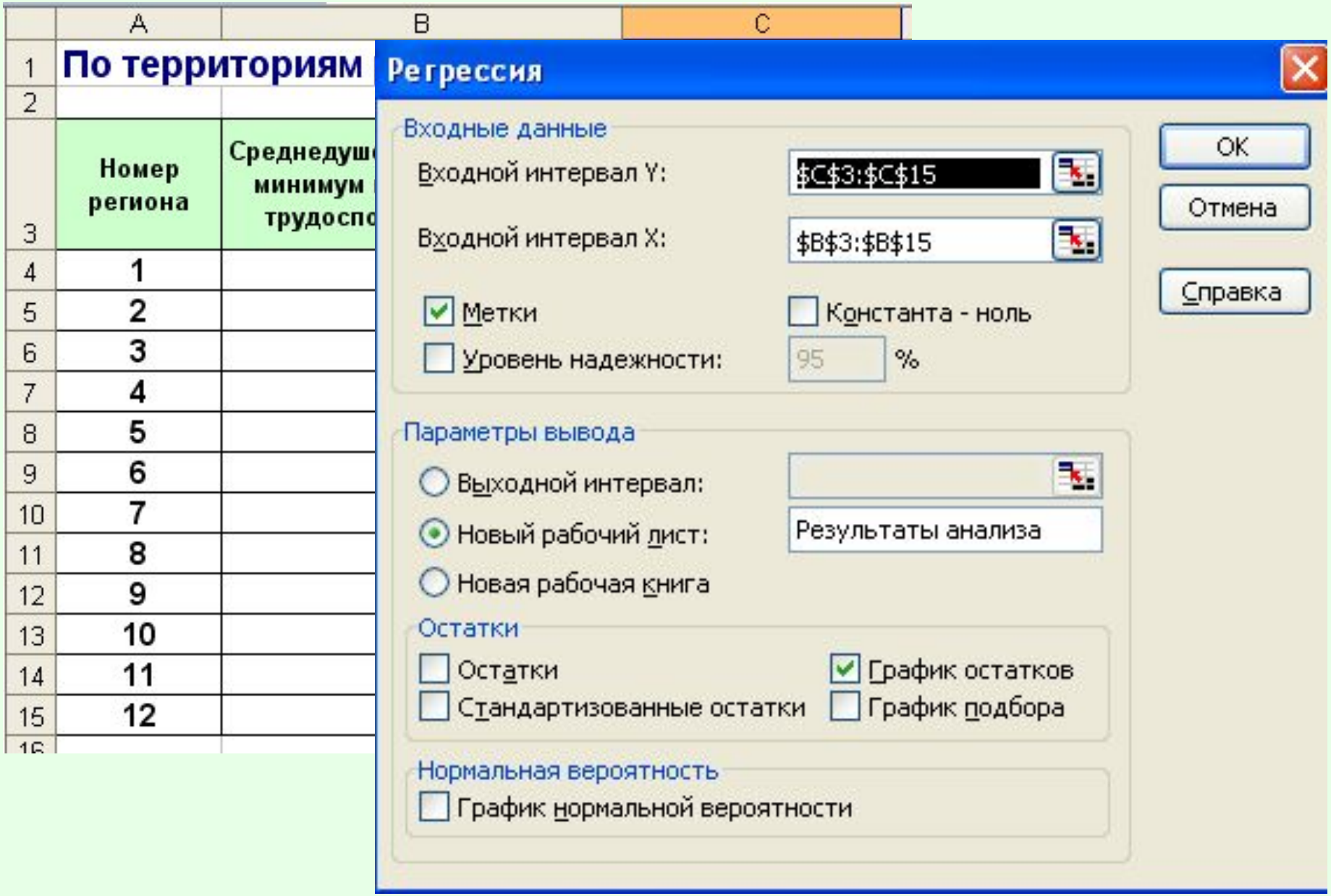

**Метки:**
флажок, который указывает, содержит ли первая строка названия столбцов или нет

# Использование инструмента РЕГРЕССИЯ



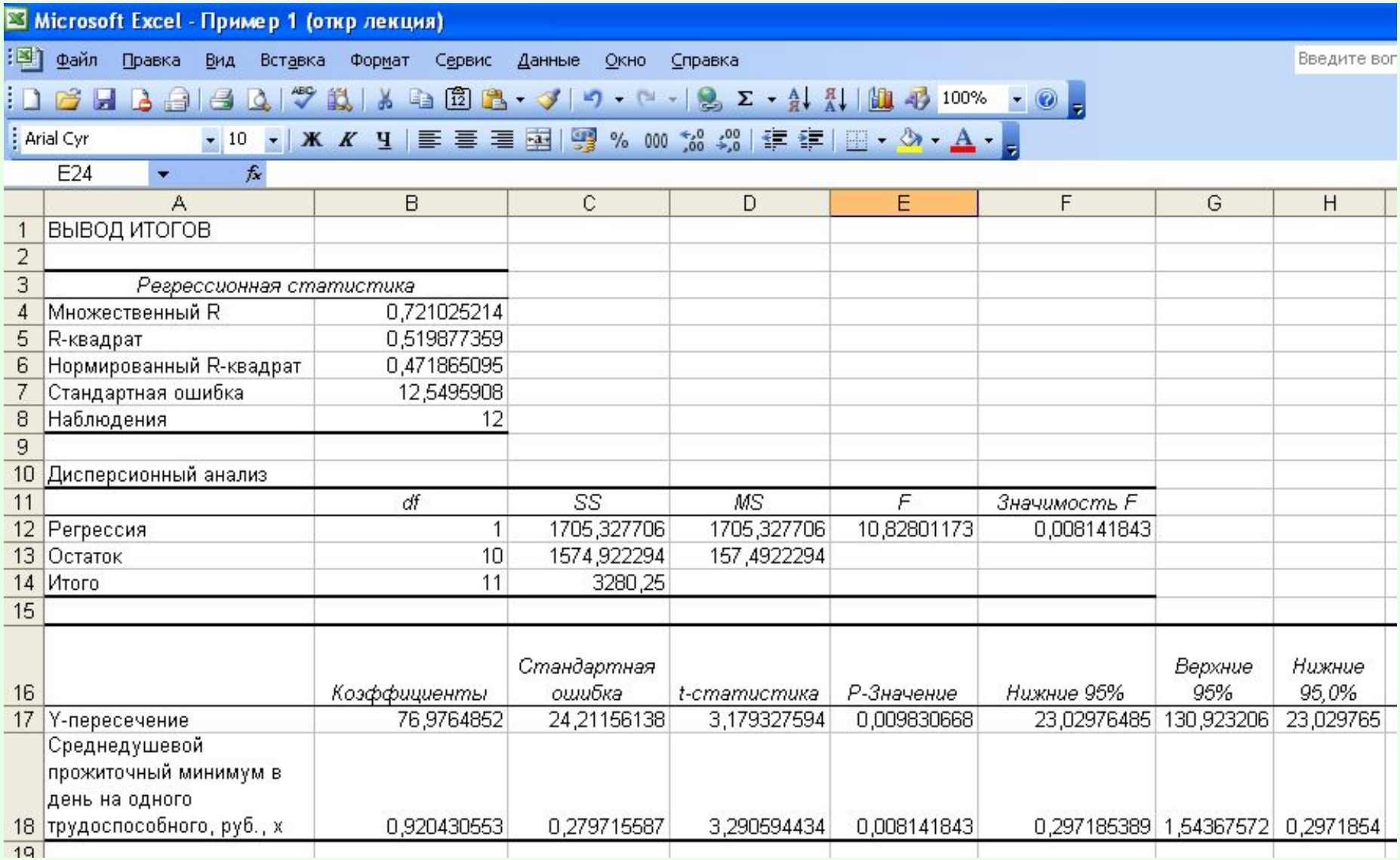

**Новый рабочий лист:** результаты можно вывести на новый лист

# Использование инструмента РЕГРЕССИЯ



| | A | B | C |
|---|---|---|---|
| 1 | По территориям | | |
| 2 | | | |
| 3 | Номер региона | Среднедуш… минимум … трудоспо… | |
| 4 | 1 | | |
| 5 | 2 | | |
| 6 | 3 | | |
| 7 | 4 | | |
| 8 | 5 | | |
| 9 | 6 | | |
| 10 | 7 | | |
| 11 | 8 | | |
| 12 | 9 | | |
| 13 | 10 | | |
| 14 | 11 | | |
| 15 | 12 | | |

# Использование инструмента РЕГРЕССИЯ




| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ВЫВОД ИТОГОВ | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | *Регрессионная статистика* | | | | | | | |
| 4 | Множественный R | 0,721025214 | | | | | | |
| 5 | R-квадрат | 0,519877359 | | | | | | |
| 6 | Нормированный R-квадрат | 0,471865095 | | | | | | |
| 7 | Стандартная ошибка | 12,5495908 | | | | | | |
| 8 | Наблюдения | 12 | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | Дисперсионный анализ | | | | | | | |
| 11 | | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* | | |
| 12 | Регрессия | 1 | 1705,327706 | 1705,327706 | 10,82801173 | 0,008141843 | | |
| 13 | Остаток | 10 | 1574,922294 | 157,4922294 | | | | |
| 14 | Итого | 11 | 3280,25 | | | | | |
| 15 | | | | | | | | |
| 16 | | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* | *Верхние 95%* | *Нижние 95,0%* |
| 17 | Y-пересечение | 76,9764852 | 24,21156138 | 3,179327594 | 0,009830668 | 23,02976485 | 130,923206 | 23,029765 |
| 18 | Среднедушевой прожиточный минимум в день на одного трудоспособного, руб., x | 0,920430553 | 0,279715587 | 3,290594434 | 0,008141843 | 0,297185389 | 1,54367572 | 0,2971854 |
| 19 | | | | | | | | |

# Использование инструмента РЕГРЕССИЯ

| *Регрессионная статистика* | |
|---|---|
| Множественный R | 0,721025214 |
| R-квадрат | 0,519877359 |
| Нормированный R-квадрат | 0,471865095 |
| Стандартная ошибка | 12,5495908 |
| Наблюдения | 12 |

Линейный коэффициент корреляции $r_{xy}$
**0.721**

# Использование инструмента РЕГРЕССИЯ

| *Регрессионная статистика* | |
|---|---|
| Множественный R | 0,721025214 |
| R-квадрат | 0,519877359 |
| Нормированный R-квадрат | 0,471865095 |
| Стандартная ошибка | 12,5495908 |
| Наблюдения | 12 |

Коэффициент детерминации

$R^2$

**0.5198**

# Использование инструмента РЕГРЕССИЯ

| Дисперсионный анализ | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *df* | *SS* | *MS* | *F* |
| Регрессия | 1 | 1705,327706 | 1705,327706 | 10,82801173 |
| Остаток | 10 | 1574,922294 | 157,4922294 | |
| Итого | 11 | 3280,25 | | |

F-статистика **10.828**

# Использование инструмента РЕГРЕССИЯ

| | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* |
|---|---|---|---|
| Y-пересечение | 76,9764852 | 24,21156138 | 3,179327594 |
| Среднедушевой прожиточный минимум в день на одного трудоспособного, руб., x | 0,920430553 | 0,279715587 | 3,290594434 |

t-статистика

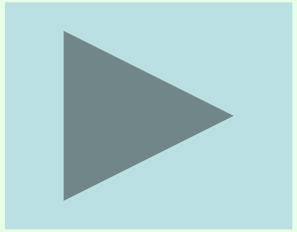
Параметр **a**: **76.976**

Параметр **b**: **0.92**

Уравнение регрессии: **y = 76.976 + 0.92x**

# Демонстрация анализа с помощью инструмента РЕГРЕССИЯ

1. Ввод параметров и вывод результатов



# Парная линейная регрессия в MS Excel

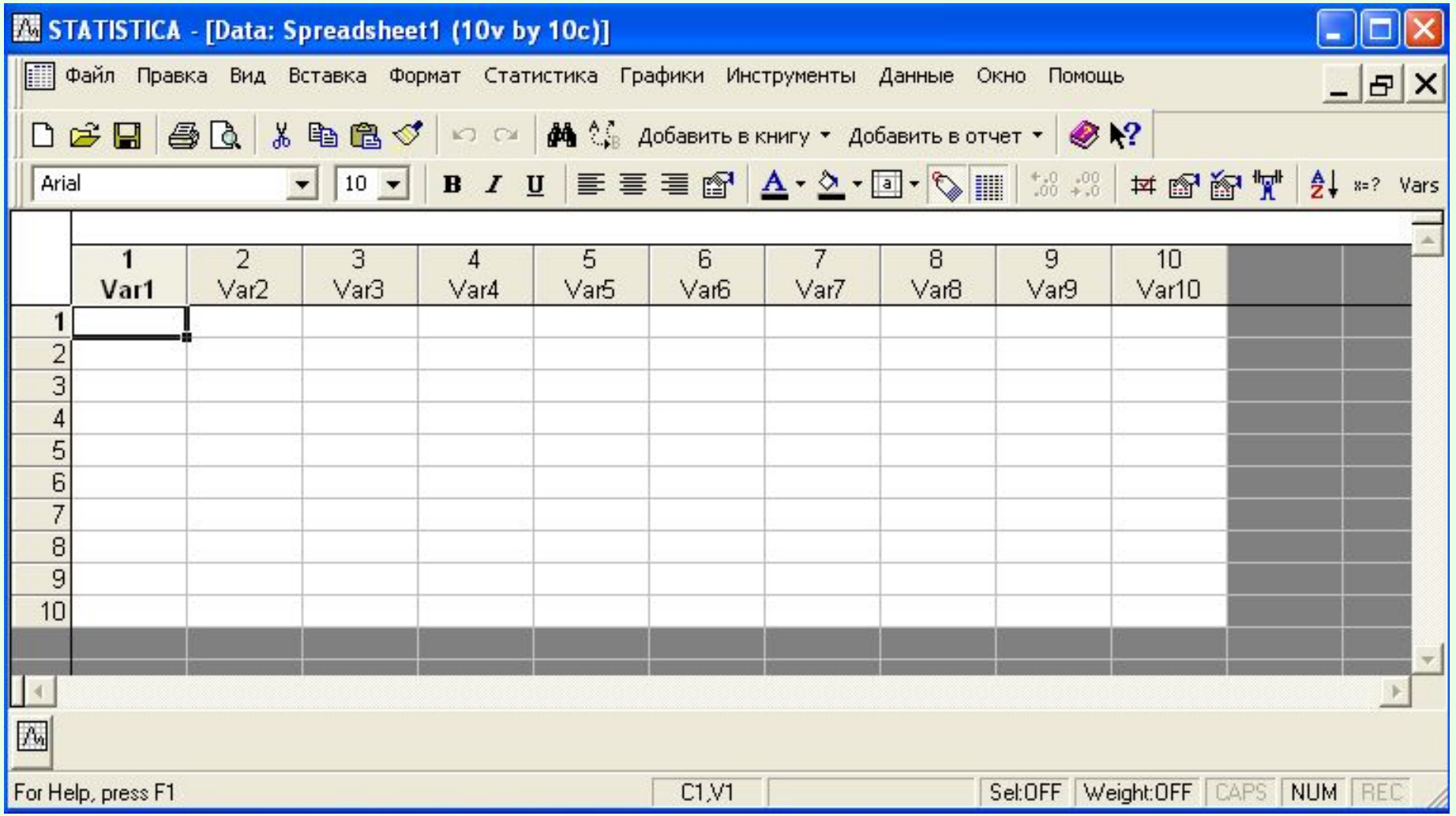
## 3) Использование инструмента РЕГРЕССИЯ

1. Ввести данные в 2 столбца
2. СЕРВИС / ПАКЕТ АНАЛИЗА / РЕГРЕССИЯ
3. Ввести параметры в окне РЕГРЕССИЯ, нажать Ок

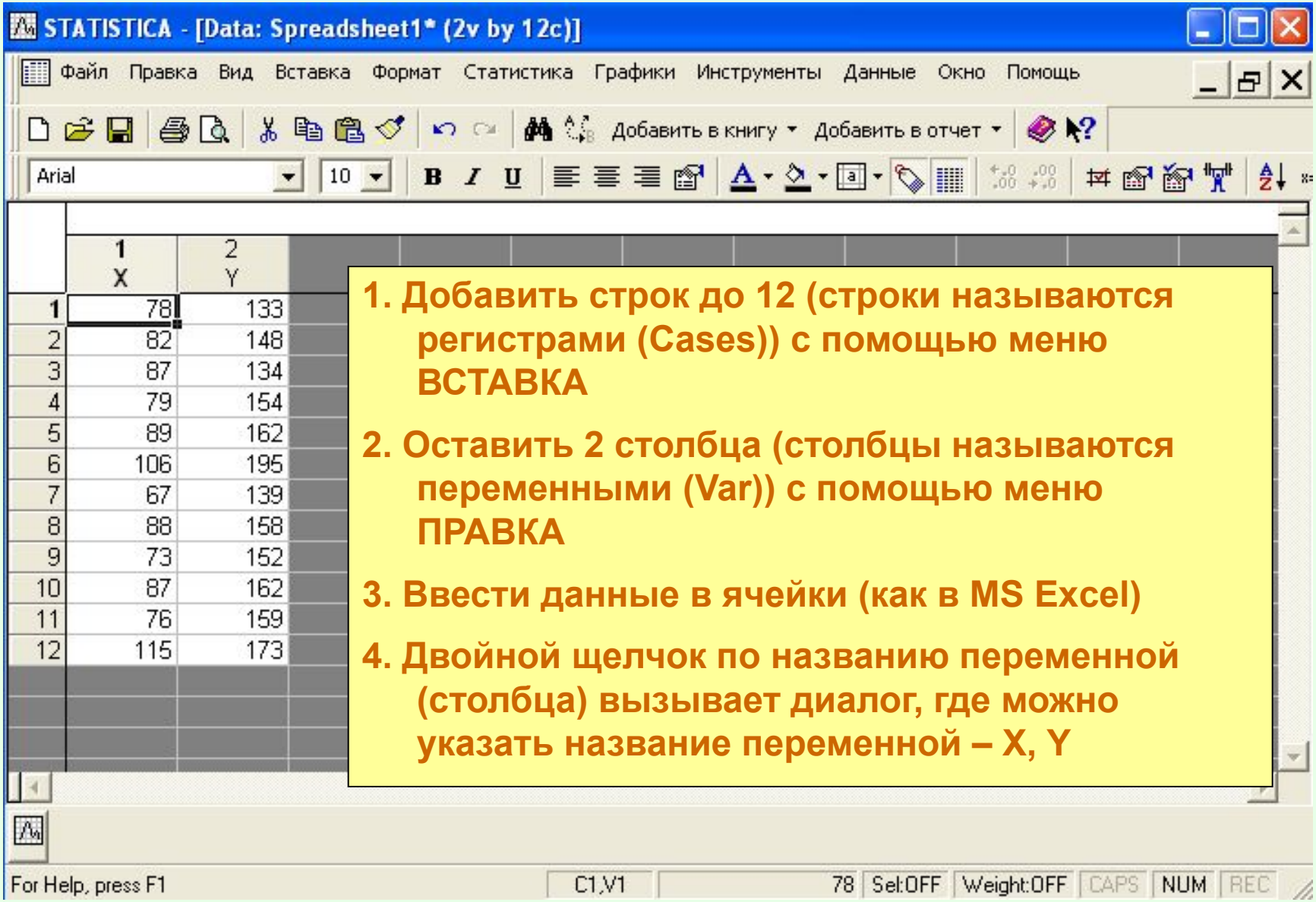
***Записать в тетрадь***

# 2. Использование STATISTICA для решения задач по теме «Линейная парная регрессия»

# Окно программы STATISTICA

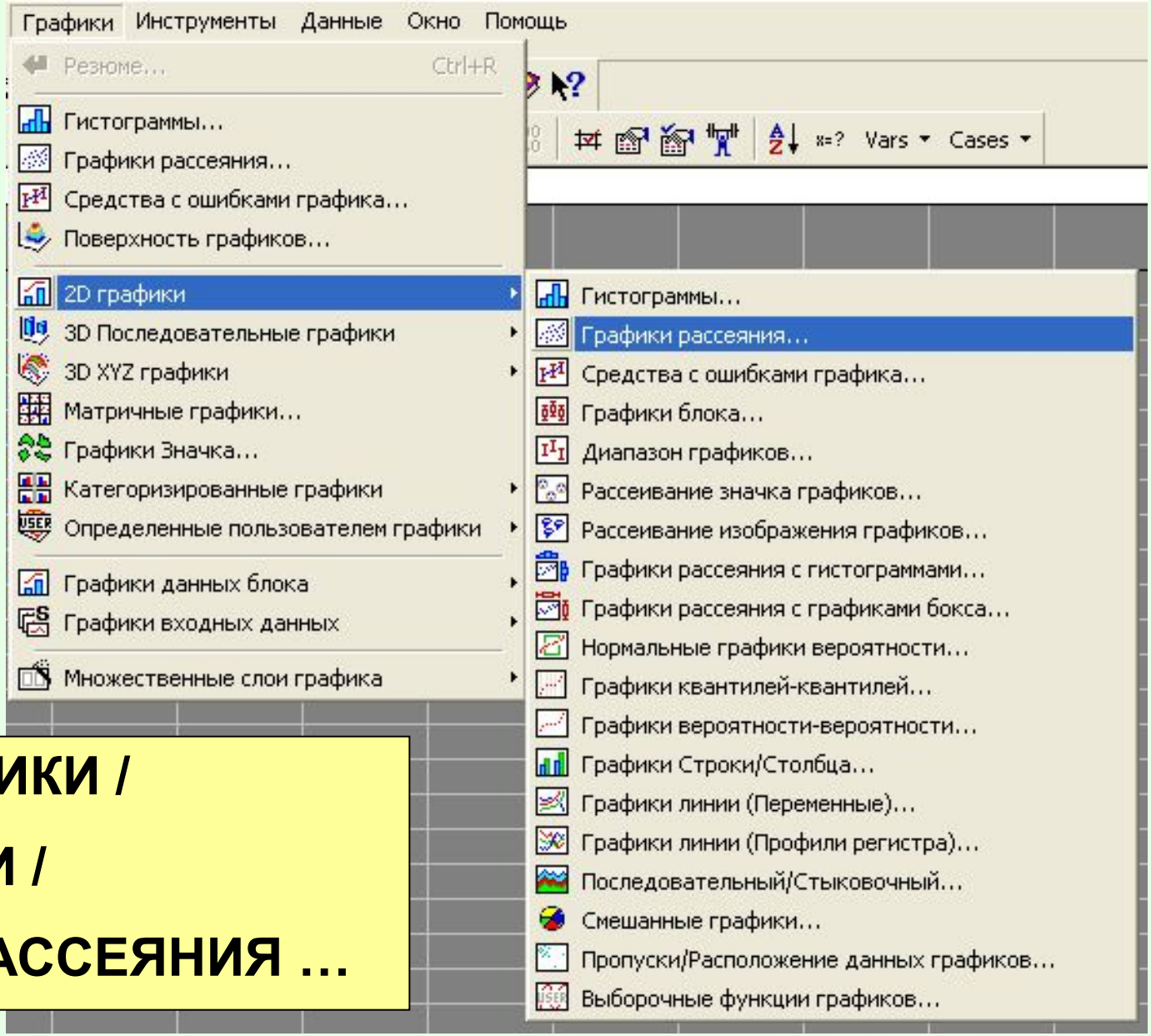


# Ввод данных для анализа




| | 1 X | 2 Y |
|---|---|---|
| 1 | 78 | 133 |
| 2 | 82 | 148 |
| 3 | 87 | 134 |
| 4 | 79 | 154 |
| 5 | 89 | 162 |
| 6 | 106 | 195 |
| 7 | 67 | 139 |
| 8 | 88 | 158 |
| 9 | 73 | 152 |
| 10 | 87 | 162 |
| 11 | 76 | 159 |
| 12 | 115 | 173 |

# Построение графика рассеяния переменных

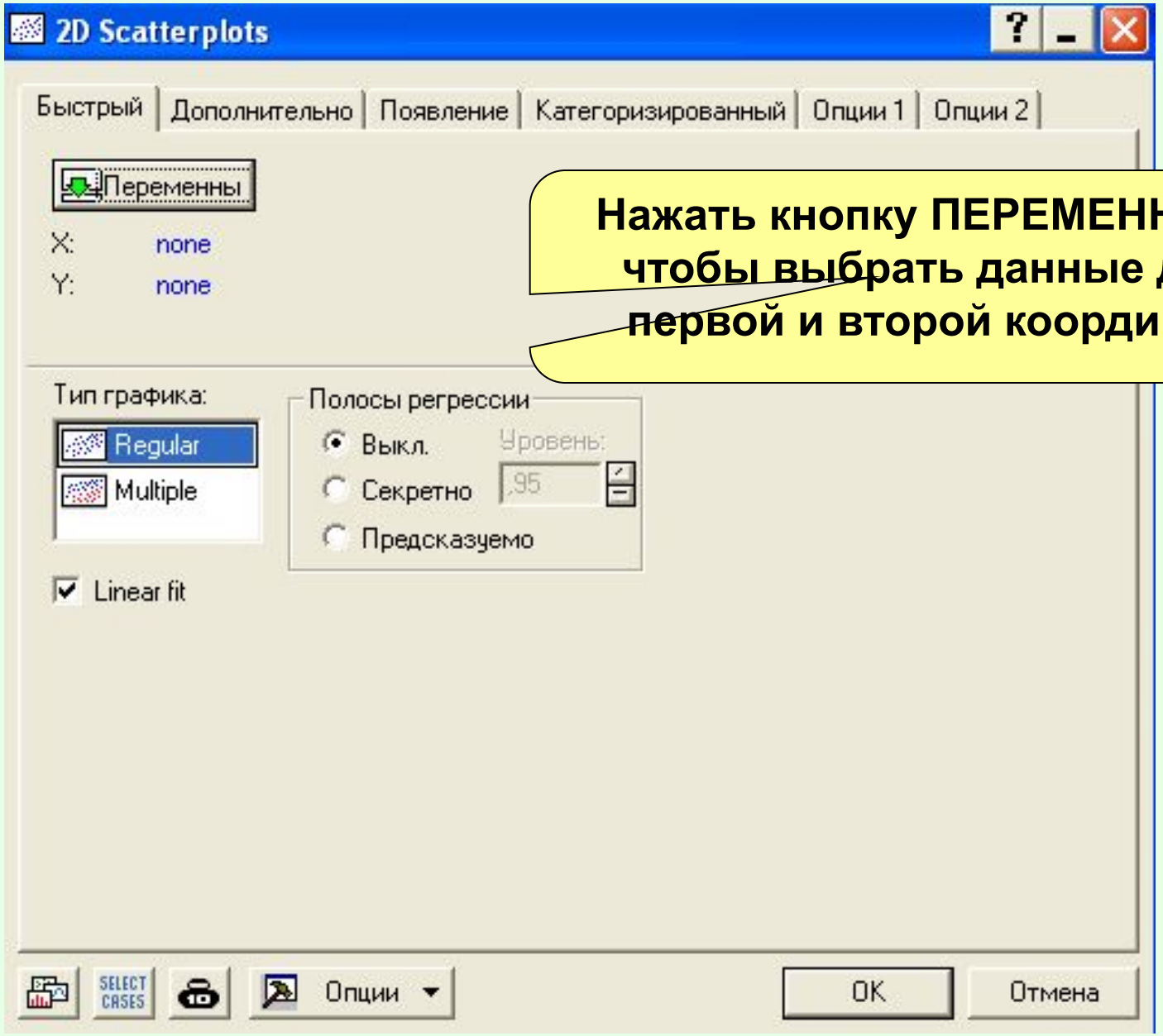



**Меню ГРАФИКИ /**

**2D ГРАФИКИ /**

**ГРАФИКИ РАССЕЯНИЯ …**

# Построение графика рассеяния переменных

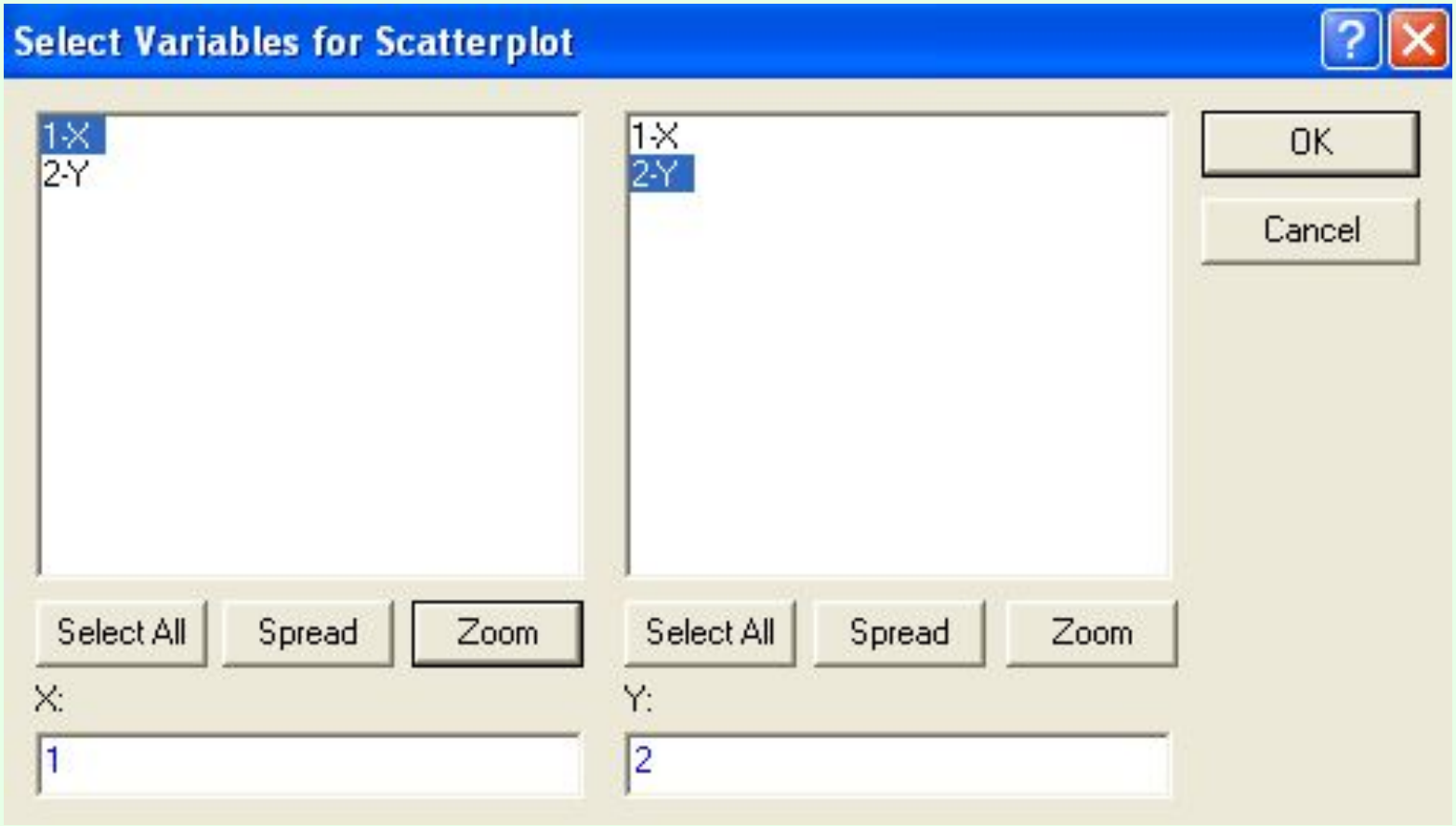



**Нажать кнопку ПЕРЕМЕННЫЕ, чтобы выбрать данные для первой и второй координат**

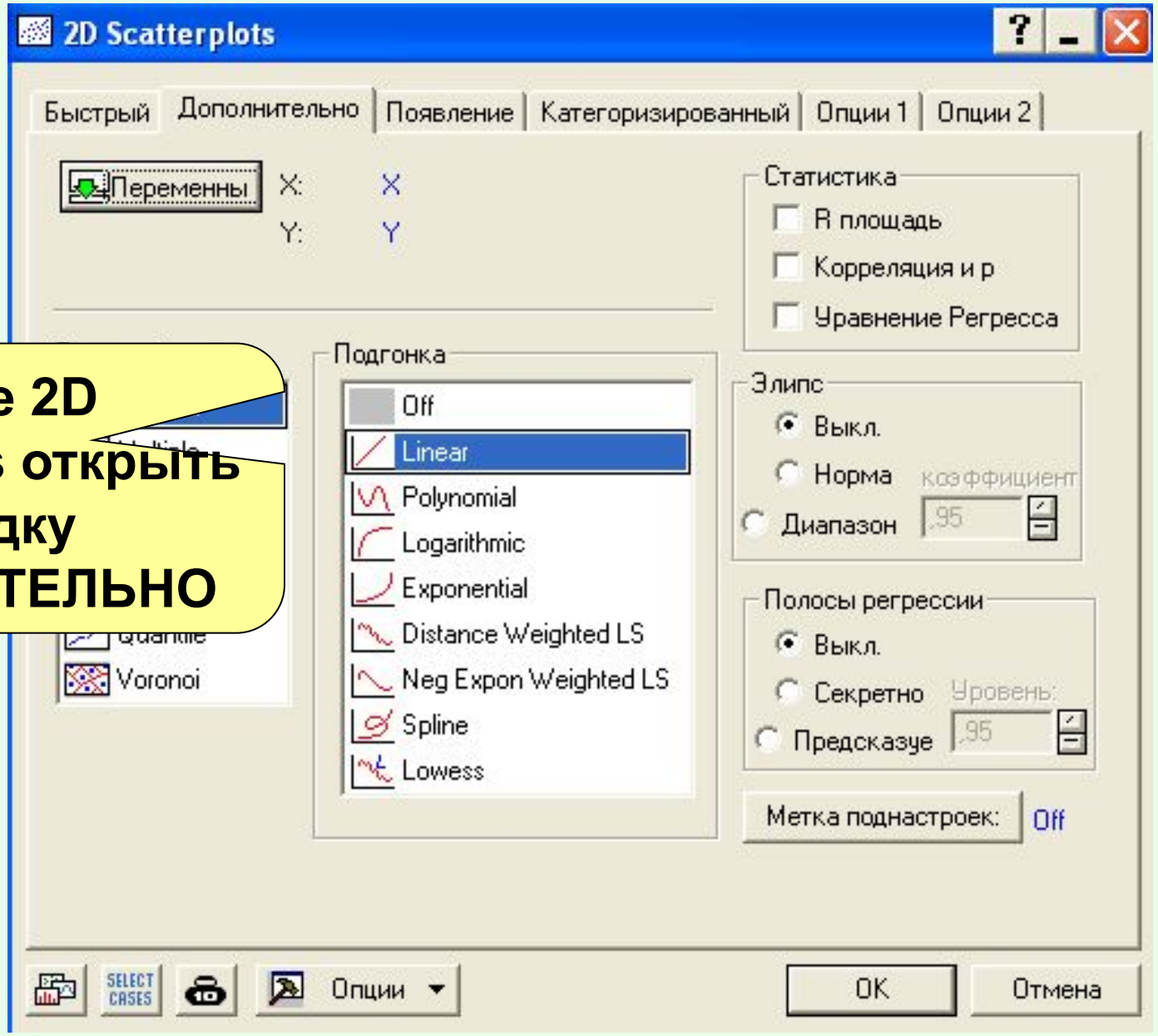
# Построение графика рассеяния переменных

**- В появившемся окне слева выбрать (выполнить щелчок) по переменной 1-X, а в правом окне – по переменной 2-Y.**

**- Нажать Ок**



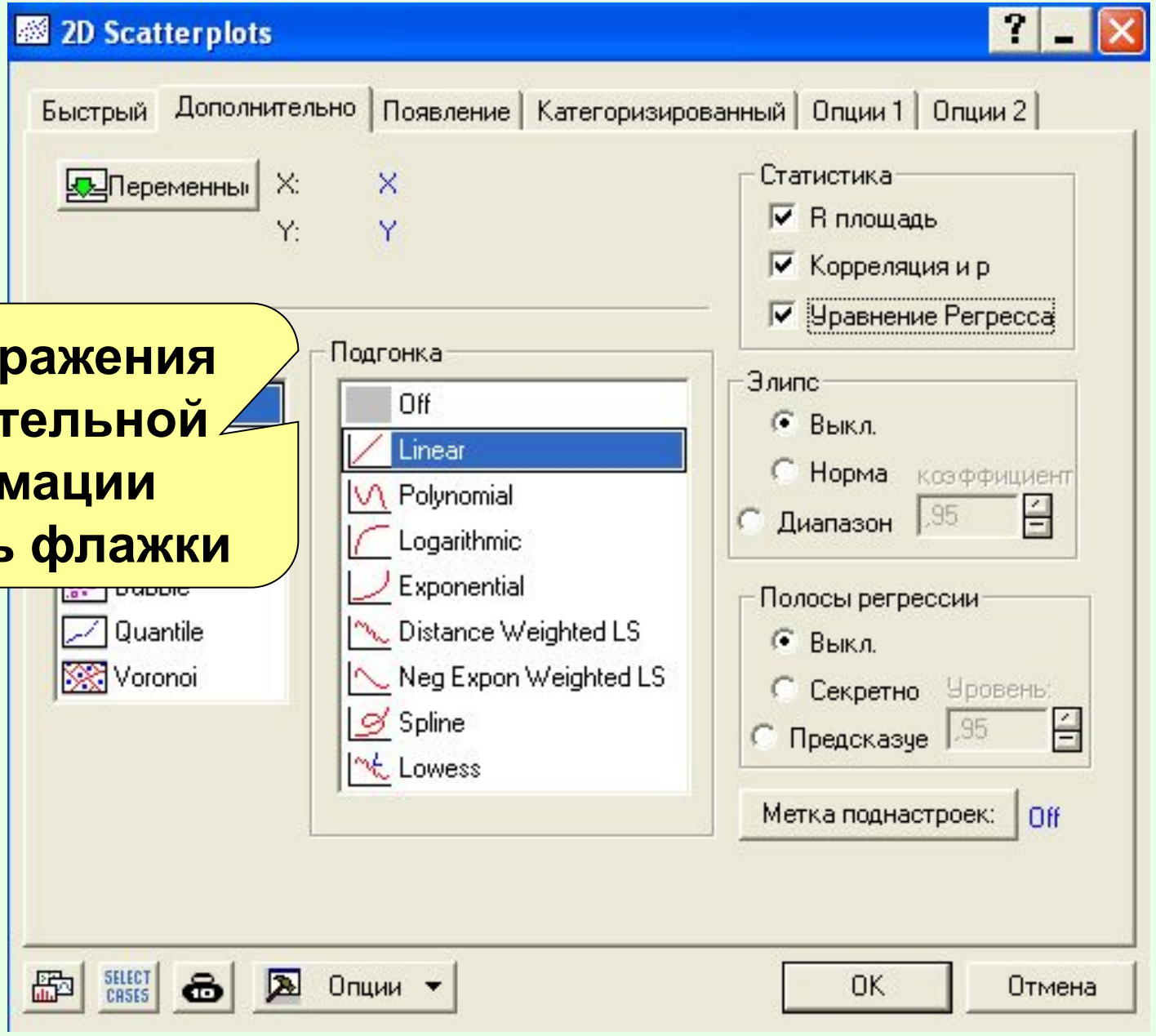
# Построение графика рассеяния переменных




**В окне 2D Scatterplots открыть вкладку ДОПОЛНИТЕЛЬНО**

# Построение графика рассеяния переменных

**Для отображения дополнительной информации поставить флажки**



# Построение графика рассеяния переменных

- **Нажать Ок и появится диаграмма**
- **Отображается уравнение, коэффициент корреляции и коэффициент детерминации**

# Линейная регрессия в STATISTICA

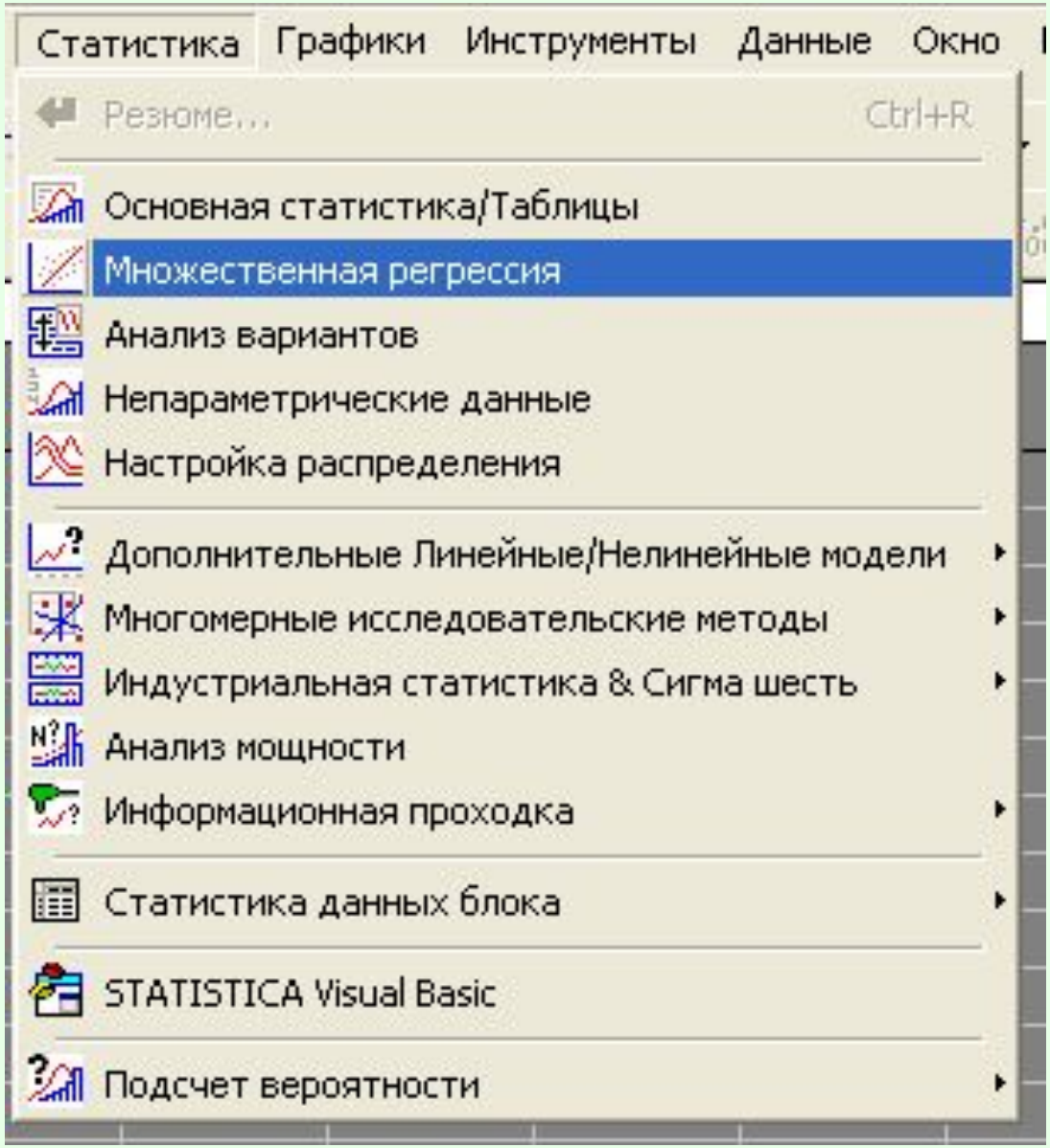
## 1) Построение диаграммы рассеяния

1. Ввести данные
2. ГРАФИКИ / 2D ГРАФИКИ / ГРАФИКИ РАССЕЯНИЯ …
3. Выбрать переменные на вкладке БЫСТРЫЙ
4. На вкладке ДОПОЛНИТЕЛЬНО поставить флажки на отображении статистики
5. Нажать Ок

***Записать в тетрадь***

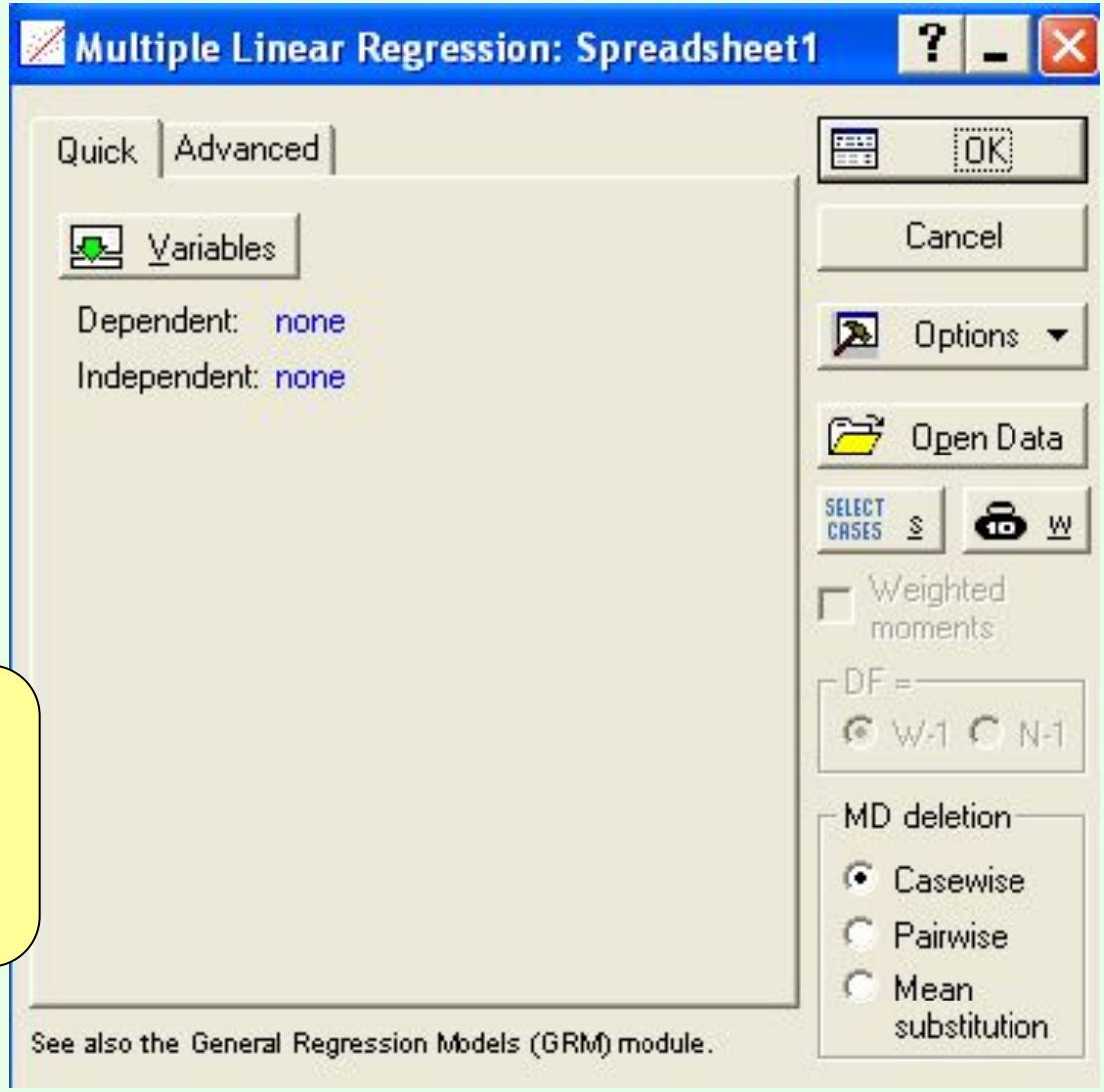
# Регрессионный анализ

- Меню СТАТИСТИКА
- Множественная регрессия



# Регрессионный анализ

**Нажать кнопку Variables (Переменные)**

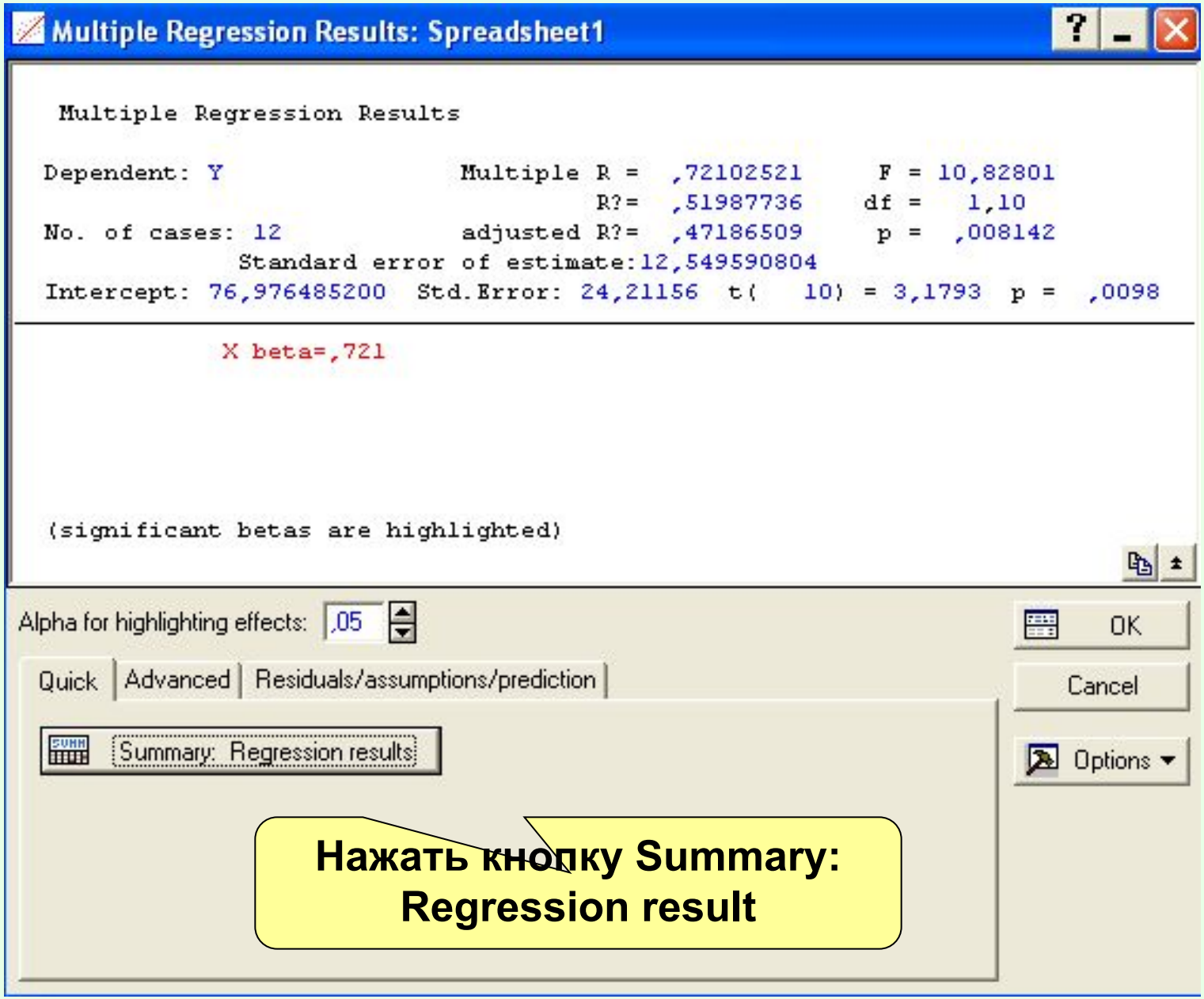


# Регрессионный анализ

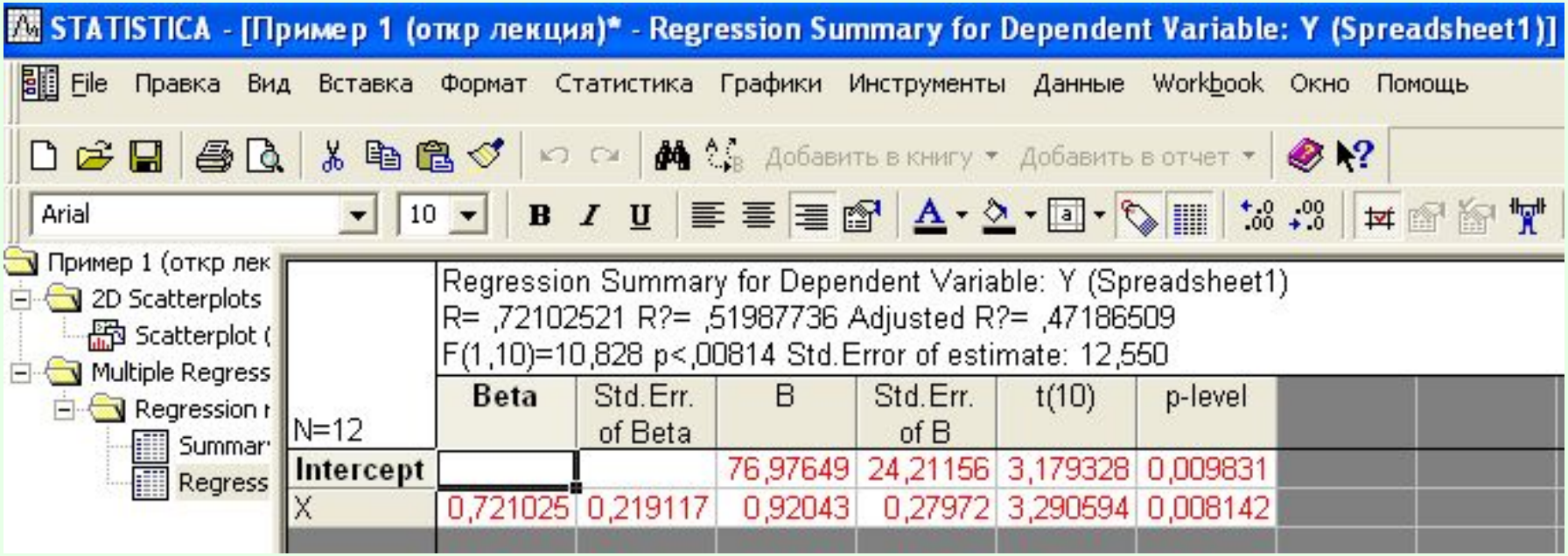
**Слева указать переменную Y (Dependent – зависимая переменная)**

**Справа указать переменную X (Independent – независимая переменная)**

# Регрессионный анализ



# Регрессионный анализ




Regression Summary for Dependent Variable: Y (Spreadsheet1)
R= ,72102521 R?= ,51987736 Adjusted R?= ,47186509
F(1,10)=10,828 p<,00814 Std.Error of estimate: 12,550

| N=12 | Beta | Std.Err. of Beta | B | Std.Err. of B | t(10) | p-level |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Intercept | | | 76,97649 | 24,21156 | 3,179328 | 0,009831 |
| X | 0,721025 | 0,219117 | 0,92043 | 0,27972 | 3,290594 | 0,008142 |

**Параметры регрессии**

**t-статистика**

# Линейная регрессия в STATISTICA

## 2) Регрессионный анализ

1. Ввести данные
2. СТАТИСТИКИ / МНОЖЕСТВЕННАЯ РЕГРЕССИЯ
3. Выбрать переменные (Dependent – зависимая; Independent – независимая)
4. Отобразить результаты: кнопка Summary: Regression result

*Записать в тетрадь*