

## *Литература*

Эконометрика: Учебник / И.И.Елисеева и др.-М.:  
Финансы и статистика, 2006

Практикум по эконометрике: Учебное пособие / И.И.  
Елисеева и др., М.: Финансы и статистика, 2006

# ЭКОНОМЕТРИКА ПРЕДМЕТ И МЕТОД

Рагнар Фриш  
(1895-1973)

*y*

- зависимая переменная
- результирующий признак

*x*

- независимая переменная
- факторный признак

Среднее квадратическое  
отклонение:

Среднее квадратическое  
отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

# Дисперсия

# Дисперсия

$$\sigma^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2$$

# Дисперсия

$$\sigma^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2$$

$$\overline{x^2} = \frac{\sum x_i^2}{n}$$

# Дисперсия

$$\sigma^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2$$

$$\overline{x^2} = \frac{\sum x_i^2}{n}$$

$$\bar{x}^2 = \left(\frac{\sum x_i}{n}\right)^2$$

# Коэффициент вариации

# Коэффициент вариации

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\%$$

- Абсолютный прирост

- Абсолютный прирост

$$\Delta = y_i - y_{i-1}$$

- Абсолютный прирост

$$\Delta = y_i - y_{i-1}$$

- Коэффициент роста

- Абсолютный прирост

$$\Delta = y_i - y_{i-1}$$

- Коэффициент роста

$$K = \frac{y_i}{y_{i-1}}$$

- Абсолютный прирост

$$\Delta = y_i - y_{i-1}$$

- Коэффициент роста

$$K = \frac{y_i}{y_{i-1}}$$

- Темп роста

- Абсолютный прирост

$$\Delta = y_i - y_{i-1}$$

- Коэффициент роста

$$K = \frac{y_i}{y_{i-1}}$$

- Темп роста

$$T = K \times 100\%$$

# **ПАРНАЯ РЕГРЕССИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ.**

$$\Phi_{3\Gamma} = Z \times T$$

*n*

$$n \geq 6k$$

$$x_i, i=1,2,3 \dots k$$

# Парная регрессия

$$y = f(x)$$

# Множественная регрессия

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_k)$$

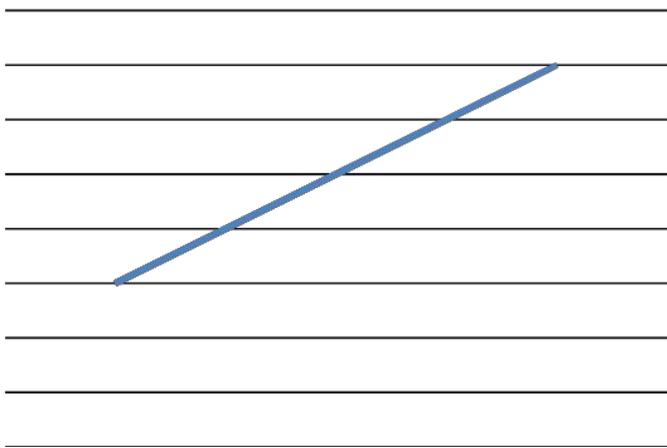
# **Выбор типа математической функции**

# Линейная функция

$$\hat{y} = a + bx$$

# Линейная функция

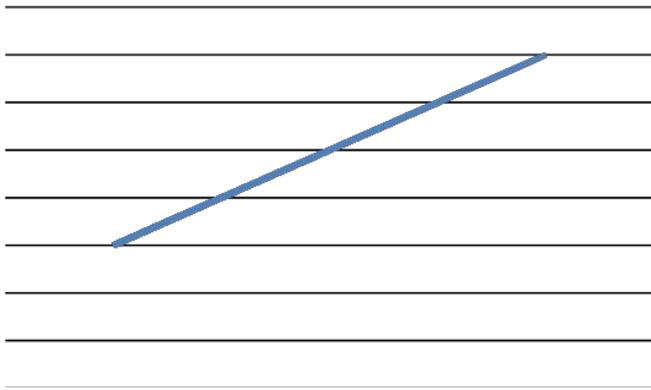
$$\hat{y} = a + bx$$



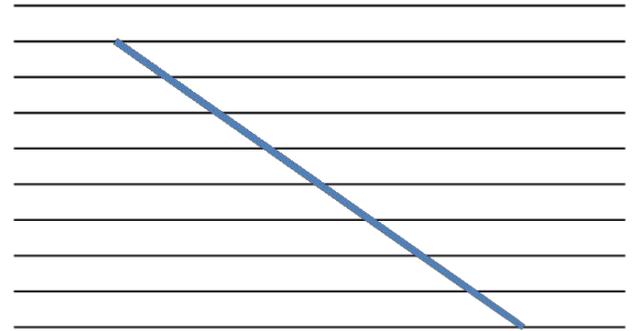
$$b > 0$$

# Линейная функция

$$y = a + bx$$



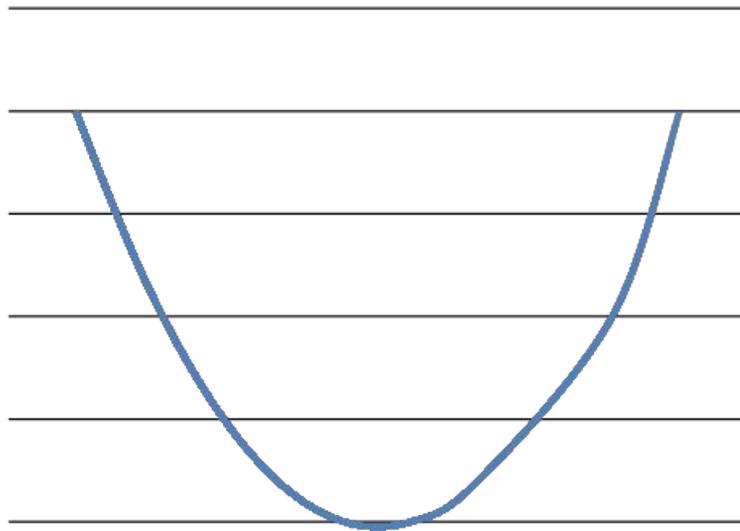
$$b > 0$$



$$b < 0$$

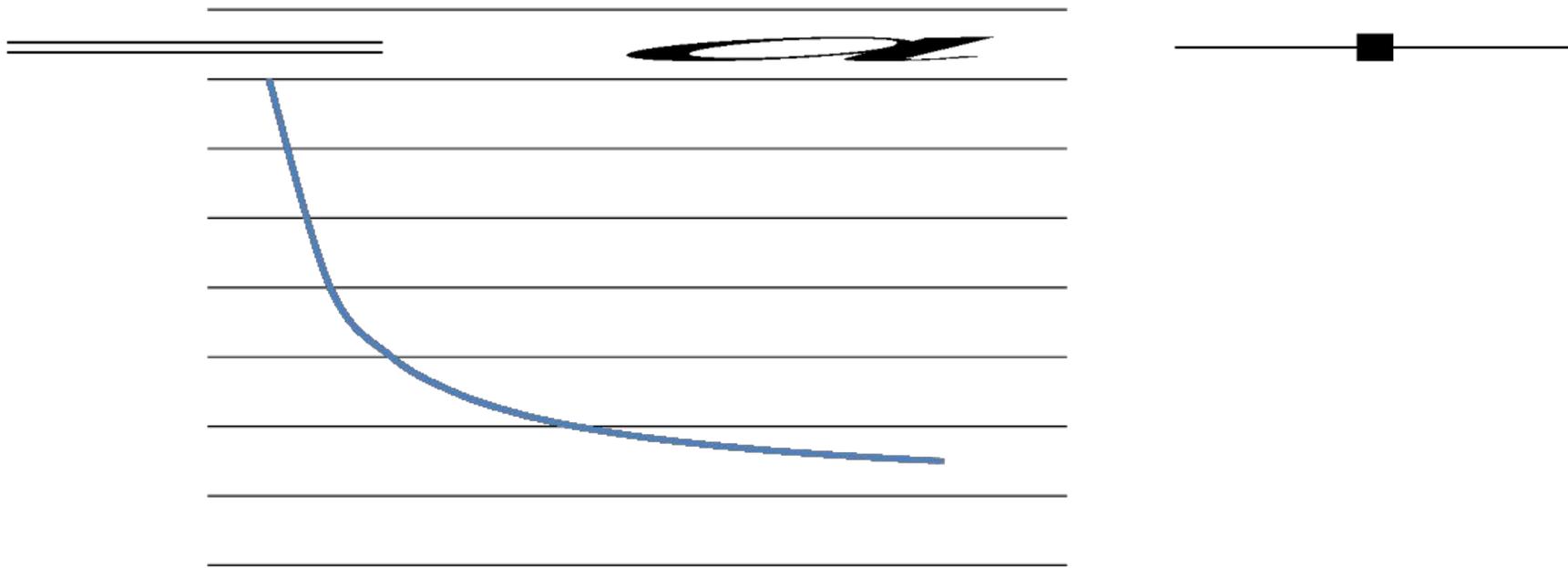
# Парабола (полином второй степени)

$$y = a + bx + cx^2$$



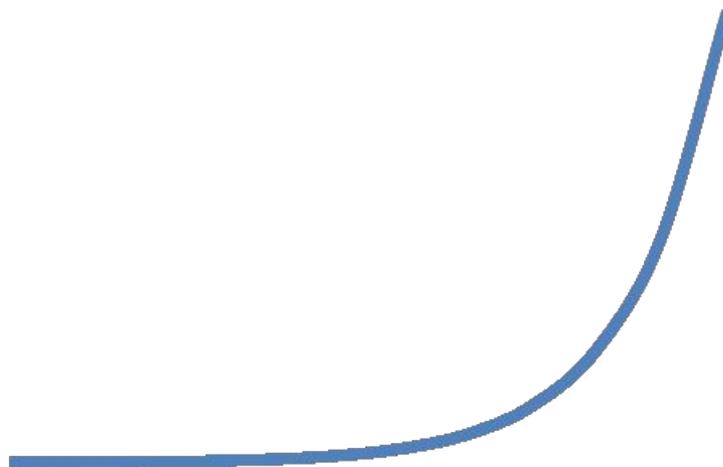
# Гипербола

$$y = a + \frac{b}{x}$$



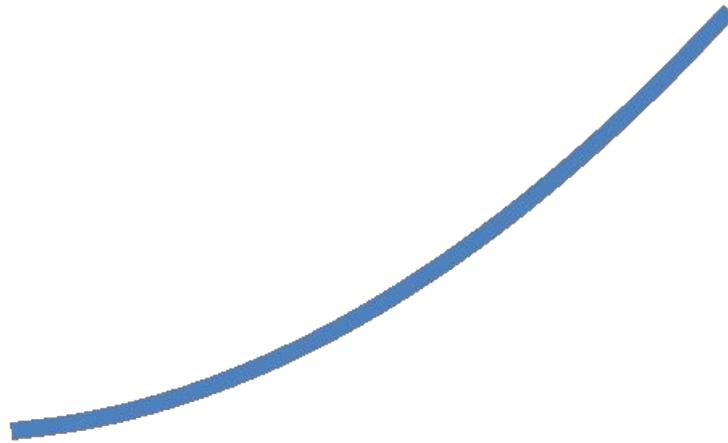
# Показательная функция

$$y = ab^x$$



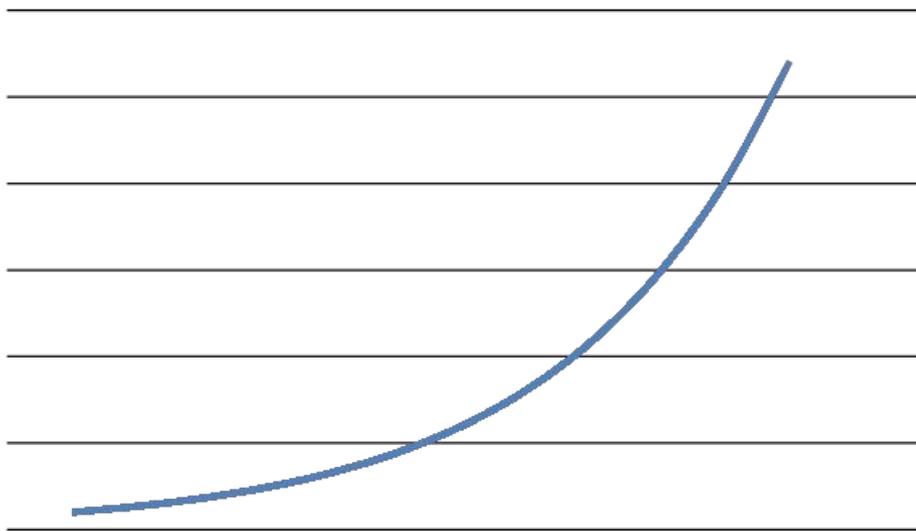
# Степенная

$$y = ax^b$$



# Экспоненциальная

$$y = e^{a+bx}$$

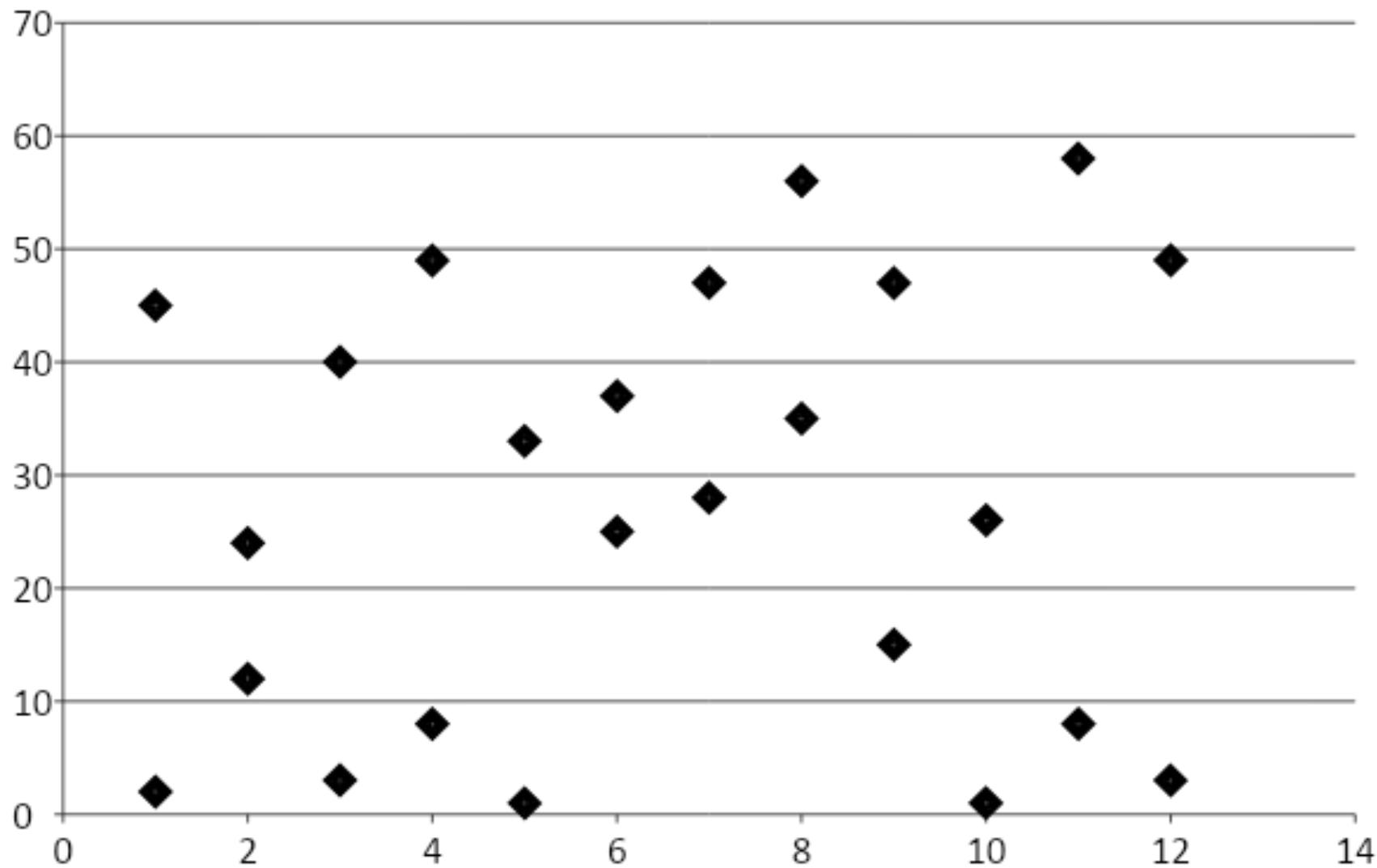


Поле корреляции

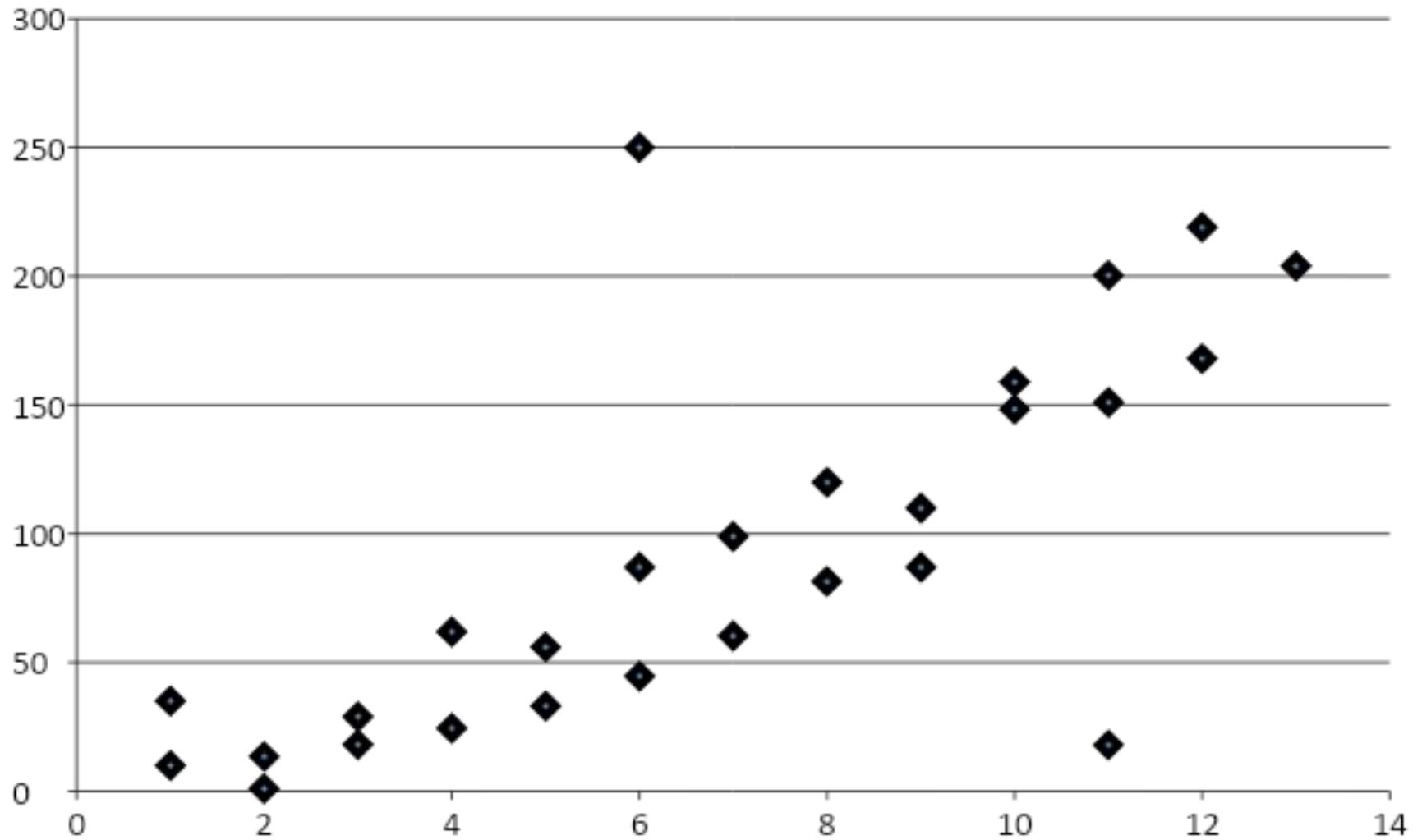
$(x_i, y_i)$

# Поле корреляции

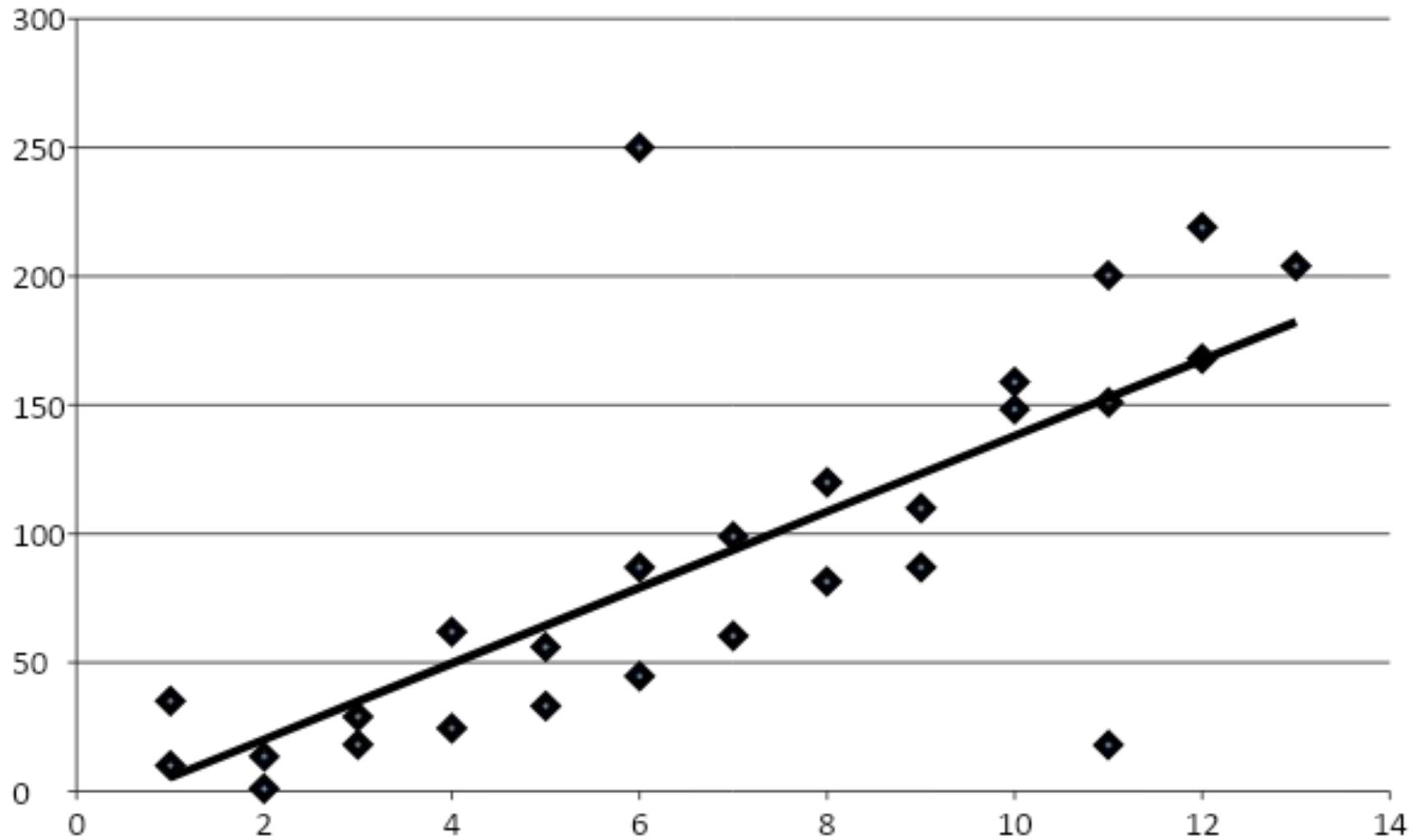
$(x_i, y_i)$



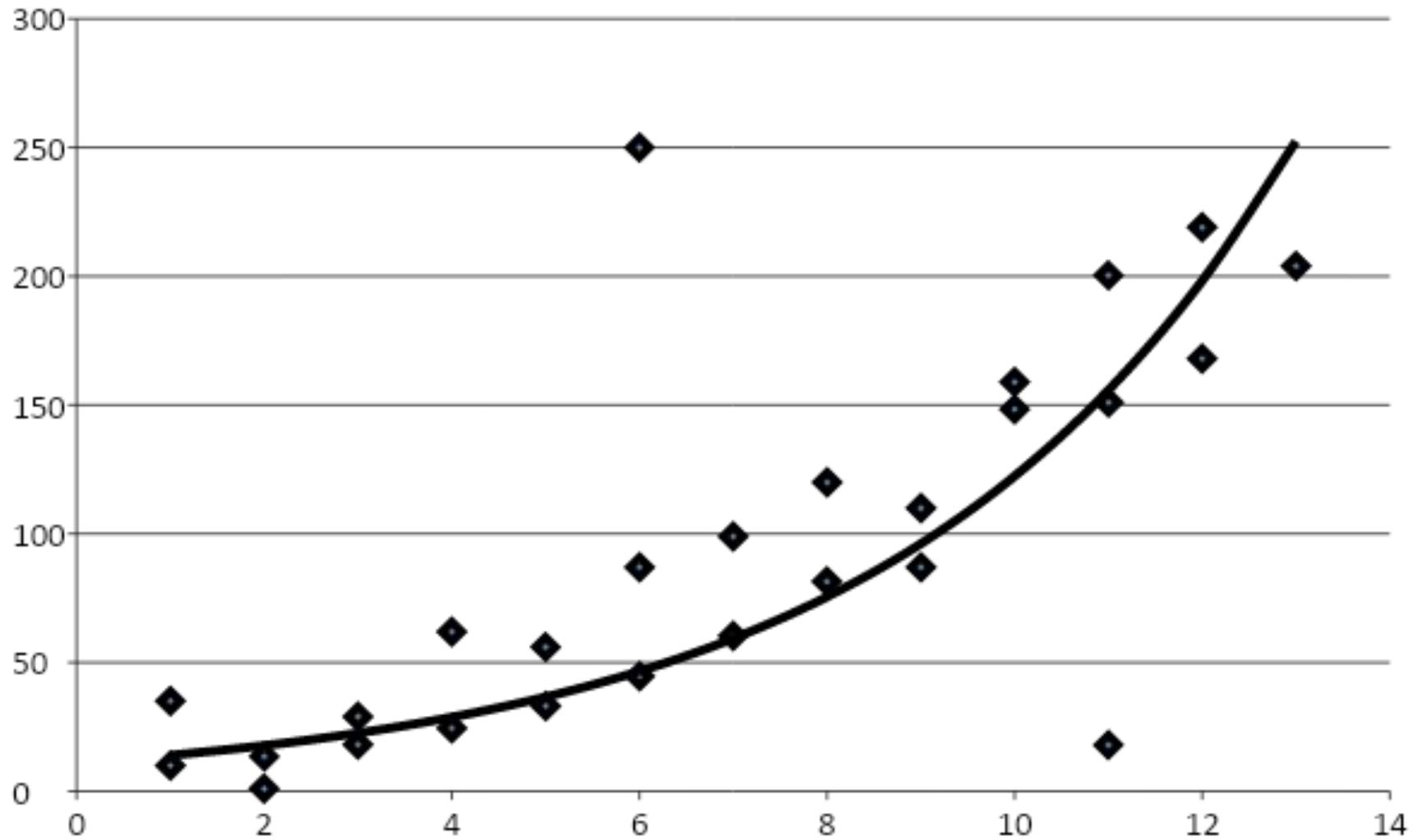
# Поле корреляции



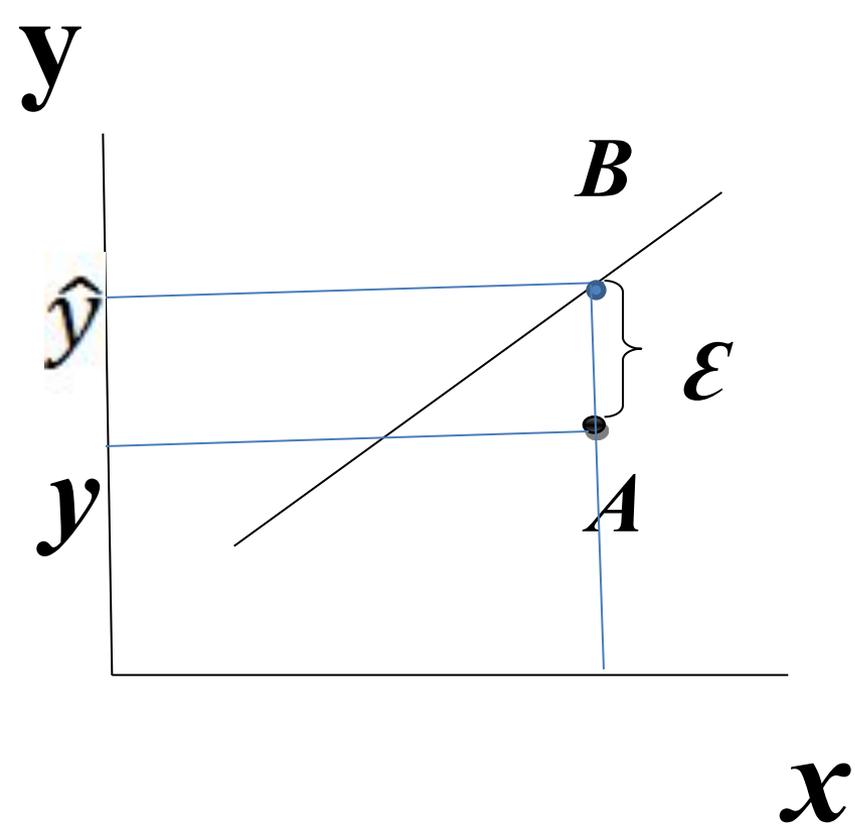
# Поле корреляции



# Поле корреляции



$$\hat{y} = a + bx + \varepsilon$$



$$\hat{y} = a + bx + \epsilon$$

# Правило сложения вариации

$SS$  – вариация

# Правило сложения вариации

$SS$  – вариация

$$SS_{\text{общ}} = SS_{\text{фактор}} + SS_{\text{ост}}$$

# Правило сложения вариации

$SS$  – вариация

$$SS_{\text{общ}} = SS_{\text{фактор}} + SS_{\text{ост}}$$

$$SS_{\text{общ}} = \sum (y_i - \bar{y})^2$$

# Правило сложения вариации

$SS$  – вариация

$$SS_{\text{общ}} = SS_{\text{фактор}} + SS_{\text{ост}}$$

$$SS_{\text{общ}} = \sum (y_i - \bar{y})^2$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}$$

# Правило сложения вариации

$$SS_{\text{общ}} = SS_{\text{фактор}} + SS_{\text{ост}}$$

$$SS_{\text{общ}} = \sum (y_i - \bar{y})^2$$

$$SS_{\text{фактор}} = \sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2$$

# Правило сложения вариации

$$SS_{\text{общ}} = SS_{\text{фактор}} + SS_{\text{ост}}$$

$$SS_{\text{общ}} = \sum (y_i - \bar{y})^2$$

$$SS_{\text{фактор}} = \sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2$$

$$SS_{\text{ост}} = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$$

# Ошибка аппроксимации

$$\varepsilon_i = \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \times 100\%$$

# Ошибка аппроксимации

$$\varepsilon_i = \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \times 100\%$$

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n} \sum \varepsilon_i$$

# Метод наименьших квадратов ( *МНК* )

# Метод наименьших квадратов (МНК)

$$\sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = \min$$

# Метод наименьших квадратов (МНК)

$$\sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = \min$$

$$SS_{\text{ост}} = \min$$

$$\sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = \min$$

$$\hat{y} = a + bx$$

$$\sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = \min$$

$$\hat{y} = a + bx$$

$$\sum (y_i - (a + bx_i))^2 = \min$$

$$\sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = \min$$

$$\hat{y} = a + bx$$

$$\sum (y_i - (a + bx_i))^2 = \min$$

$$\frac{\partial S}{\partial a} = -2 \sum (y_i - a - bx_i) = 0$$

$$\sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = \min$$

$$\hat{y} = a + bx$$

$$\sum (y_i - (a + bx_i))^2 = \min$$

$$\frac{\partial S}{\partial a} = -2 \sum (y_i - a - bx_i) = 0$$

$$\frac{\partial S}{\partial b} = -2 \sum (y_i - a - bx_i)x_i = 0$$

$$\frac{\partial S}{\partial a} = -2 \sum (y_i - a - bx_i) = 0$$

$$\sum a + \sum bx_i = \sum y_i$$

$$an + b \sum x_i = \sum y_i$$

$$\frac{\partial S}{\partial a} = -2 \sum (y_i - a - bx_i) = 0$$

$$\sum a + \sum bx_i = \sum y_i$$

$$an + b \sum x_i = \sum y_i$$

$$\frac{\partial S}{\partial b} = -2 \sum (y_i - a - bx_i)x_i = 0$$

$$\sum ax_i + \sum bx_i^2 = \sum y_i x_i$$

$$\begin{cases} an + b \sum x = \sum y \\ a \sum x + b \sum x^2 = \sum yx \end{cases}$$

$$\begin{cases} an + b \sum x = \sum y \\ a \sum x + b \sum x^2 = \sum yx \end{cases}$$

$$a = \frac{\Delta_a}{\Delta}$$

$$b = \frac{\Delta_b}{\Delta}$$

$$b = \frac{\overline{yx} - \bar{y}\bar{x}}{\sigma^2}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

# Показатели корреляции

$$r_{yx}$$

# Показатели корреляции

$$r_{xy} = b \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = \frac{\overline{y\bar{x}} - \bar{y}\bar{x}}{\sigma_x \sigma_y}$$

# Показатели корреляции

$$r_{xy} = b \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = \frac{\overline{y\bar{x}} - \bar{y}\bar{x}}{\sigma_x \sigma_y}$$

$$r_{xy} = \frac{\sum(y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\sum(y_i - \bar{y})^2 \sum(x_i - \bar{x})^2}}$$

# Показатели корреляции

$$r_{xy} = b \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = \frac{\overline{y\bar{x}} - \bar{y}\bar{x}}{\sigma_x \sigma_y}$$

$$r_{xy} = \frac{\sum(y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\sum(y_i - \bar{y})^2 \sum(x_i - \bar{x})^2}}$$

$$r_{xy} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n\sigma_x \sigma_y}$$

$$-1 \leq r \leq 1$$

Если  $b \geq 0$ , то  $r \geq 0$

$$-1 \leq r \leq 1$$

до 0,3	<b>связь слабая</b>
0,3-0,5	<b>связь умеренная</b>
0,5-0,7	<b>связь заметная</b>
0,7-0,9	<b>связь тесная</b>
0,9-1,0	<b>связь весьма тесная</b>

# ***Коэффициент детерминации***

$$r_{xy}^2$$

# Коэффициент детерминации

$r^2$

$$r^2 = \frac{SS_{\text{факт}}}{SS_{\text{общ}}}$$

# Коэффициент детерминации

$r^2$

$$r^2 = \frac{SS_{\text{факт}}}{SS_{\text{общ}}} = 1 - \frac{SS_{\text{ост}}}{SS_{\text{общ}}}$$

# Коэффициент детерминации

$$r_{xy}^2$$

$$r^2 = \frac{SS_{\text{факт}}}{SS_{\text{общ}}} = 1 - \frac{SS_{\text{ост}}}{SS_{\text{общ}}}$$

$$\frac{SS_{\text{ост}}}{SS_{\text{общ}}} = 1 - r_{xy}^2$$