

# ЭКОНОМЕТРИКА

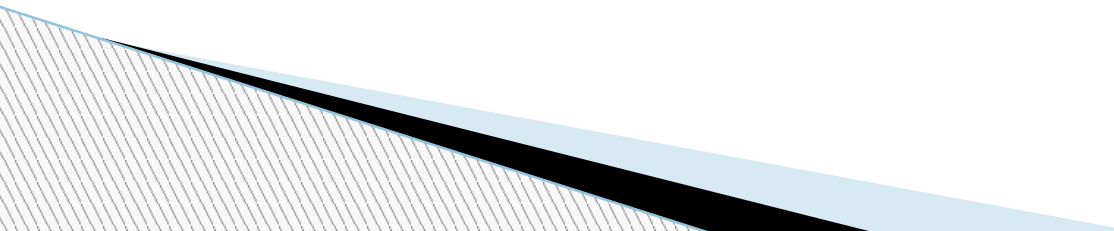
Стрельник Михаил

e-mail: [michael.strelnik@mail.ru](mailto:michael.strelnik@mail.ru)

phone number: 8-(911)-836-14-27

- ▣ **Эконометрика** — наука, изучающая количественные и качественные экономические (социально-экономические) взаимосвязи с помощью математических и статистических методов и моделей.

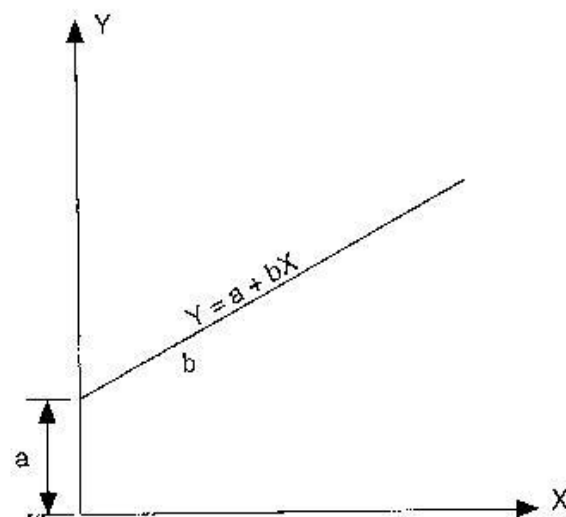
# Этапы:

- ▣ **На первом этапе** устанавливается причинно-следственная связь между признаками, которая основывается на знании закономерностей изучаемого явления и заключается в подборе факторных и результативных признаков, между которыми существует взаимосвязь.
- 

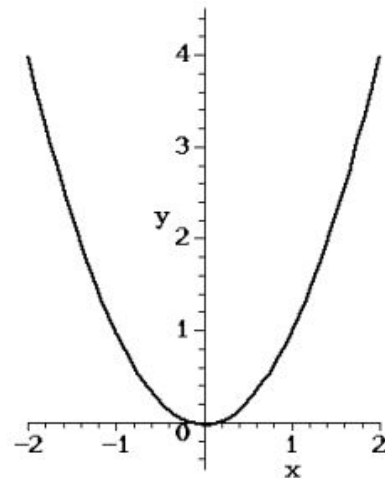
- ▣ **На втором этапе** задача состоит в определении формы связи и выборе математического уравнения, которое могло бы наиболее полно отразить характер взаимосвязи между изучаемыми признаками.

# Виды функций

□ Линейная:  $y = a + bx$

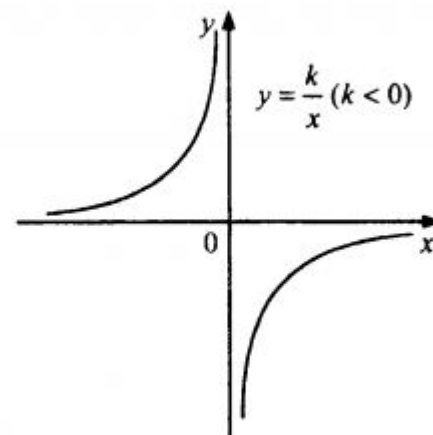
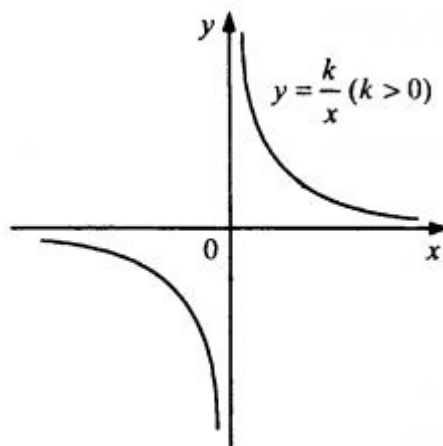


□ Параболическая  
 $y = a_0 + a_1x + a_2x^2$



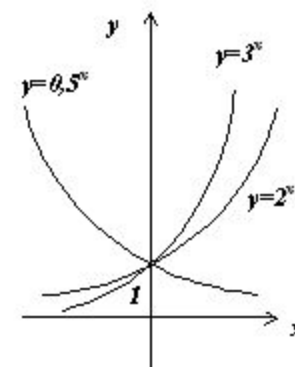
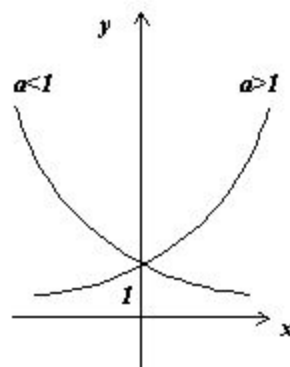
# Виды функций

□ Гиперболическая:



$$y = a^x$$

□ Показательная:



# Виды функций

Степенная:

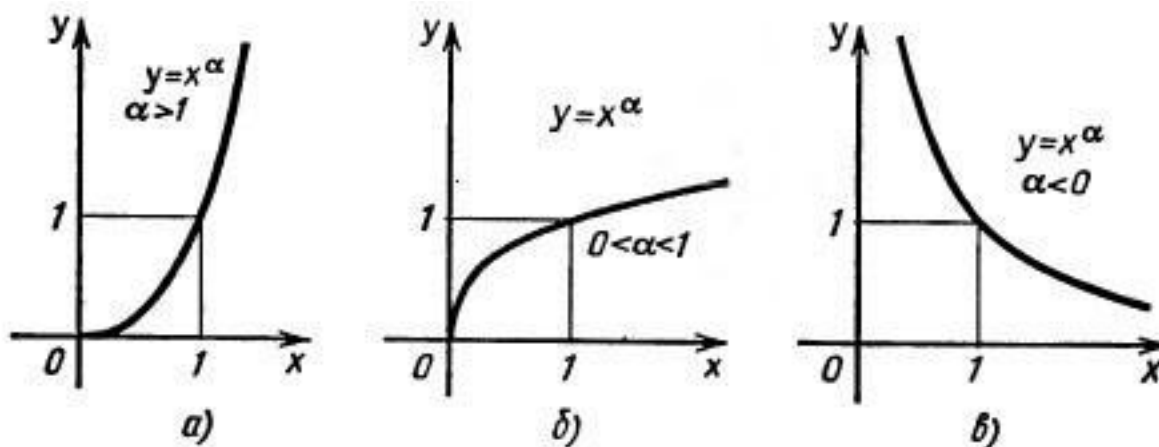


Рис. 1

- ▣ **Метод наименьших квадратов (МНК, англ. OrdinaryLeastSquares, OLS)** — математический метод, применяемый для решения различных задач, основанный на минимизации суммы квадратов отклонений некоторых функций от искомым переменных.

- ▣ 
$$S = \sum (y - \bar{y}_x)^2 \rightarrow \min$$



- Верная формула функции всегда будет давать минимальное отклонение фактических значений результирующего показателя от теоретических

$$S = \sum (y - \bar{y}_x)^2 \rightarrow \min$$

- Приравняем к нулю частные производные  $a$  и  $b$ , затем разделим на  $n$  оба уравнения

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

где  $n$  — объем исследуемой совокупности (число единиц наблюдения)

- На третьем этапе рассчитываются параметры уравнения связи. Параметр  $a$ , как правило, экономического смысла не имеет.
- Параметр  $b$  называется **коэффициентом регрессии** - показывает, на сколько единиц изменится значение результативного признака при изменении значения факторного признака на единицу. Знак при коэффициенте регрессии показывает направление связи.

Пример линейной функции (парная регрессия)

$$a = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum y * x \sum x}{n * \sum x^2 - (\sum x)^2}$$
$$b = \frac{n * \sum yx - \sum x * \sum y}{n * \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{\overline{y * x} - \bar{y} * \bar{x}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} = \frac{\overline{y * x} - \bar{y} * \bar{x}}{\sigma^2} = r_{yx} \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$$

- ▣ **На четвертом этапе** определяется теснота связи, коэффициент детерминации, ошибка аппроксимации.

# Линейный коэффициент корреляции

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x}) * (y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 * (y - \bar{y})^2}} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} * \bar{y}}{\sigma_x * \sigma_y}$$

Где

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}; \quad \bar{y} = \frac{\sum y}{n}; \quad \overline{xy} = \frac{\sum xy}{n}; \quad \sigma_x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - (\bar{x})^2}; \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - (\bar{y})^2}.$$

Изменяется [-1;+1]. В зависимости от величины коэффициента корреляции делают выводы о тесноте связи. В экономических исследованиях используется примерно следующая градация:

0 < r < 0,2 — связь очень слабая;

0,2 < r < 0,5 — связь слабая, не тесная;

0,5 < r < 0,75 — связь средняя;

0,75 < r < 0,95 — связь сильная, тесная;

0,95 < r < 1,00 — связь полная, функциональная.

- Значимость линейного коэффициента корреляции проверяется на основе t-критерий Стьюдента.

$$t_p = \sqrt{\frac{r_{xy}^2}{1-r_{xy}^2} \cdot (n-2)} = \frac{|r_{xy}|}{\sqrt{1-r_{xy}^2}} \cdot \sqrt{n-2}.$$

Расчетное значение t-критерия сравнивается с его табличным, определяемым по таблице табулированных значений:

$$t_{\text{табл}} = \{\alpha; \nu = n - 2\}$$

где  $\alpha$  - уровень значимости, который показывает вероятность принятия ошибочного решения;  $\nu$  - число степеней свободы, характеризует количество свободно варьируемых элементов совокупности (количество наблюдений).

- Если расчетное значение  $t$ -критерия по модулю превышает табличное, то коэффициент корреляции признается значимым. Если расчетное значение  $t$ -критерия по модулю меньше критического, то гипотеза о равенстве коэффициента корреляции нулю принимается с вероятностью  $\alpha$ , и он признается незначимым, а, следовательно, не может быть использован для характеристики связи между изучаемыми признаками генеральной совокупности, так как единицы выборочной совокупности не отражают реальную структуру генеральной совокупности



# Коэффициент детерминации

Коэффициент детерминации показывает, какая часть вариации результативного признака обусловлена вариацией факторного признака. Изменяется  $[0; +1]$ .

$$\frac{\sum_i (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2}$$

Вторая формула:  $D = r^2$

# Средняя ошибка аппроксимации

- Средняя **ошибка аппроксимации** - среднее отклонение расчетных значений от фактических: , где  $y_x$  - расчетное значение по уравнению. Значение средней **ошибки аппроксимации** до 15% свидетельствует о хорошо подобранной модели уравнения.

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_i - \hat{y}}{y_i} \right| \cdot 100\%$$

