



*дисциплина:*

**Современные методы**  
**статистического анализа**  
**кадастровых данных**

*к.э.н., профессор кафедры землеустройства и  
земельного кадастра*

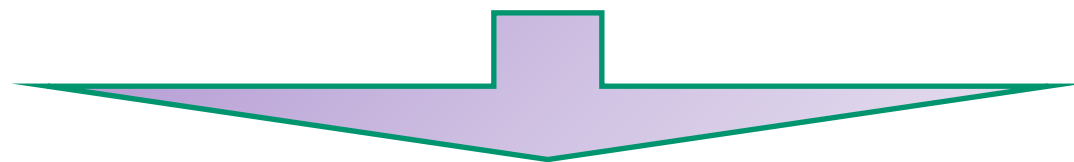
*Яроцкая Елена Вадимовна*

**Эконометрия** (от экономика и ...метрия), эконометрика, наука, изучающая конкретные количественные закономерности и взаимосвязи экономических объектов и процессов с помощью математических и статистических методов и моделей. (БСЭ, 1969-1978)

**Эконометрика** - наука о применении статистических и математических методов в экономическом анализе для проверки правильности экономических теоретических моделей и способов решения экономических проблем. (Словарь по экономике и финансам, 2000)

**Эконометрика**, эконометрия — часть экономической науки, занимающаяся разработкой и применением математических и прежде всего экономико-статистических методов анализа экономических процессов, обработки статистической экономической информации. (Экономический словарь, 2007)

*Статистической* называют зависимость, при которой изменение одной из величин влечет изменение распределения другой. В частности, статистическая зависимость проявляется в том, что при изменении одной из величин изменяется среднее значение другой.



***Корреляционная зависимость***

# Признаки, между которыми устанавливается зависимость

Два признака

парная связь

Три и более признака

**МНОЖЕСТВЕННАЯ СВЯЗЬ**  
(один результативный,  
остальные факторные  
признаки)

**Корреляция** — это статистическая зависимость между случайными величинами, не имеющими строгого функционального характера, при которой изменение одной из случайных величин приводит к изменению математического ожидания другой

# ТИПЫ КОРРЕЛЯЦИЙ

**парная**

связь между двумя признаками (результативным и факторным или двумя факторными)

**частная**

зависимость между результативным и одним факторным признаками при фиксированном значении других факторных признаков

**множественная**

зависимость результативного признака от двух и более факторных признаков

**Корреляционный анализ** –  
метод математической статистики,  
используемый для изучения,  
исследования взаимосвязи между  
(генеральными) экономическими  
показателями на основе их  
наблюдаемых статистических  
(выборочных) аналогов

# Задачи корреляционного анализа:

1.

количественно охарактеризовать тесноту связи между результативным и факторными признаками

2.

выявить направление изменения результативного признака в зависимости от роста или снижения факторного

3.

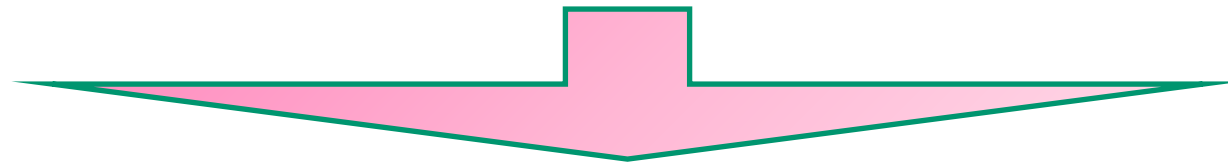
определить степень случайности связи



# Основные этапы корреляционного анализа

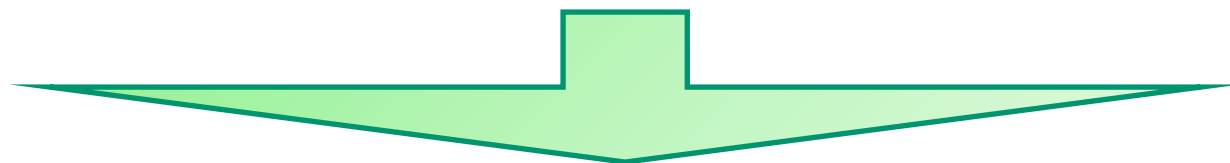


**1 этап.** Постановка задачи и выбор факторных и результативных признаков



*Состоит в нахождении для результативного признака показателей (факторов), которые в той или иной степени влияют на его изменение (ценообразующие факторы)*

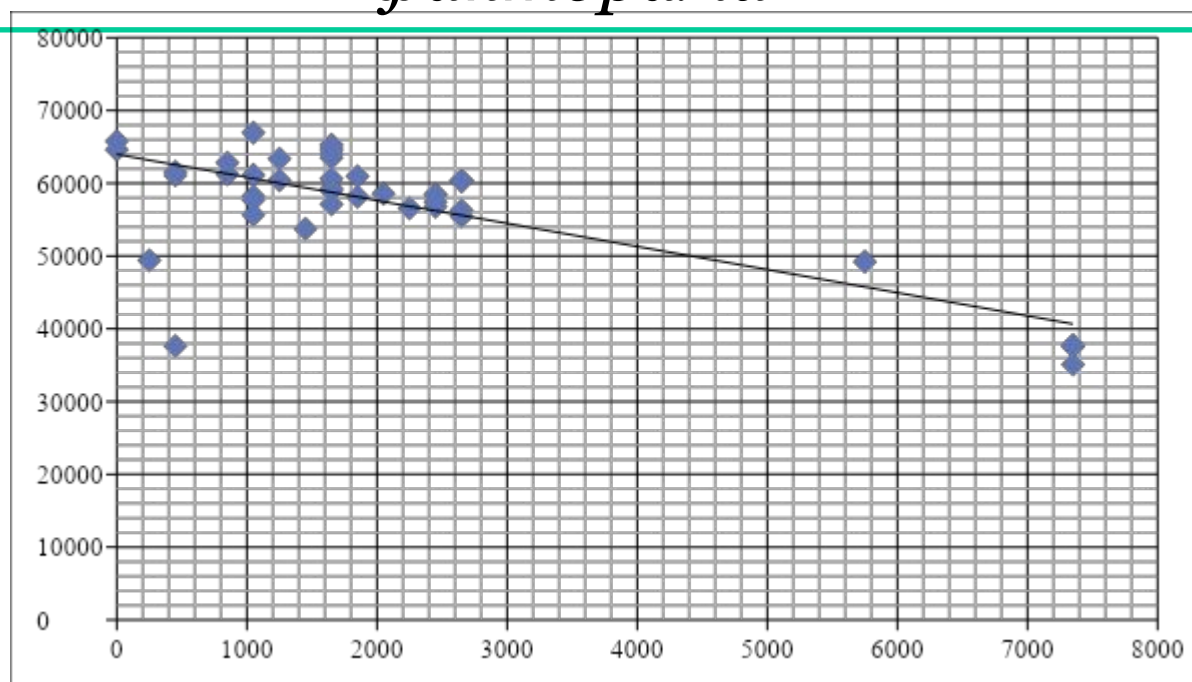
**2 этап.** Сбор статистического материала и его первичная обработка



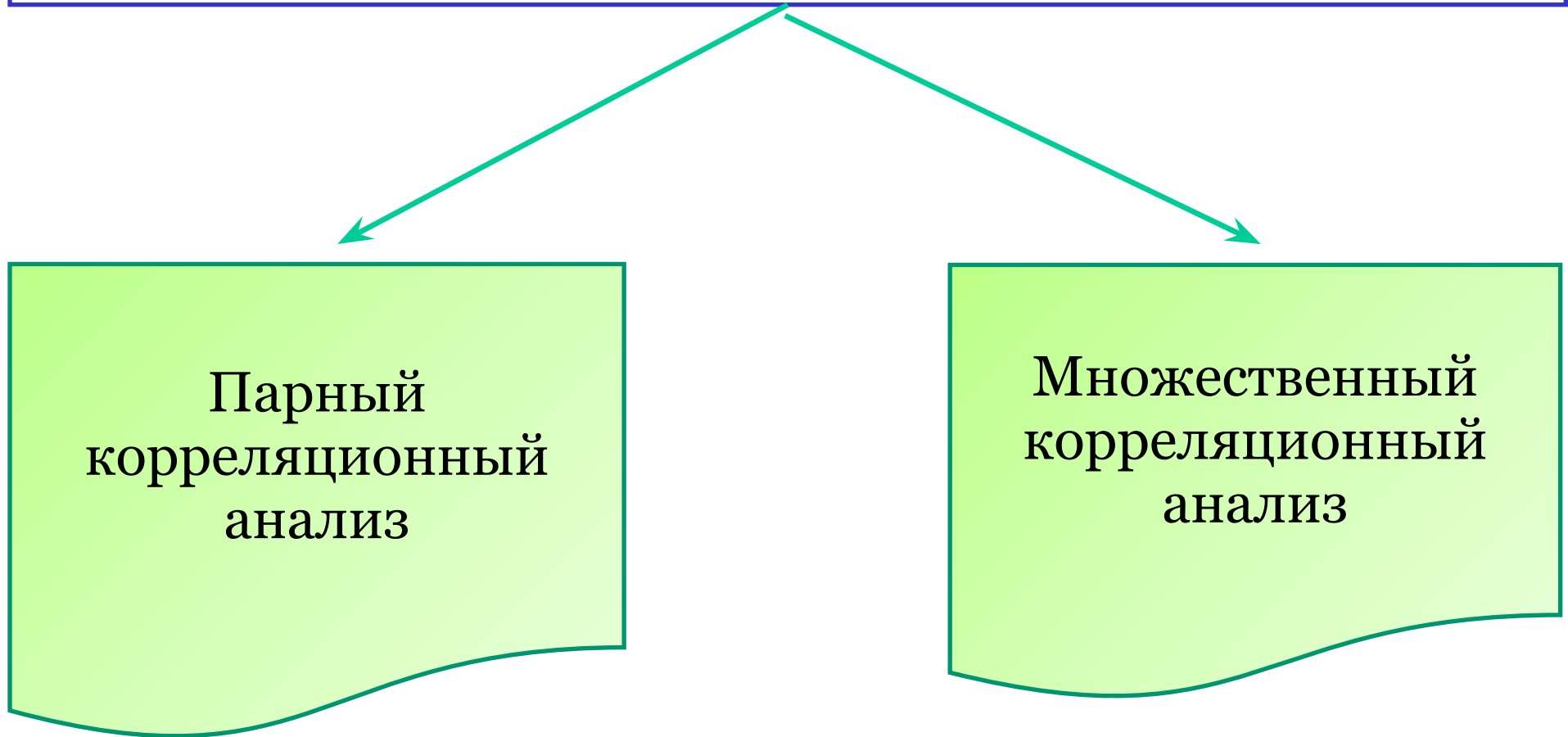
*Сбор данных осуществляется методом случайной выборки некоторого количества наблюдаемых объектов недвижимости из некоторой однородной совокупности (по региону), фиксации для каждого выбранного объекта признаков (свойств), для дальнейшего определения их степени влияния на формирование кадастровой стоимости объекта недвижимости*

## 3 этап. Предварительное изучение взаимосвязей

*Графический метод, который подразумевает построение корреляционного поля для наглядного изображения формы связи между ценообразующими факторами*



**4 этап.** Исследование связей факторного и результативных признаков



**Парный корреляционный анализ** – изучение взаимосвязи между двумя экономическими показателями, описывающими свойства однотипных объектов из некоторой совокупности

# Формула для расчета парного коэффициента корреляции

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{(\overline{x^2} - \bar{x}^2) \cdot (\overline{y^2} - \bar{y}^2)}}$$

Границы измерения:  $-1 \leq r \leq 1$ .

# Изменения коэффициента парной корреляции

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{(\overline{x^2} - \bar{x}^2) \cdot (\overline{y^2} - \bar{y}^2)}}$$

## Шкала Чеддока

| Количественная<br>мера тесноты<br>связи | Качественная<br>характеристика силы<br>связи |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------|
| 0,1 - 0,3                               | Слабая                                       |
| 0,3 - 0,5                               | Умеренная                                    |
| 0,5 - 0,7                               | Заметная                                     |
| 0,7 - 0,9                               | Высокая                                      |
| 0,9 - 0,99                              | Весьма высокая                               |



**5 этап.** Оценка статистической значимости  
показателя корреляционной связи  
**(для парной корреляции)**

При определенном уровне значимости проверяется гипотеза о том, что в генеральной совокупности нет корреляционной зависимости между анализируемыми показателями

тест Стьюдента по t-статистике

## Тест Стьюдента по $t$ -статистике

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{(\overline{x^2} - \bar{x}^2) \cdot (\overline{y^2} - \bar{y}^2)}}$$

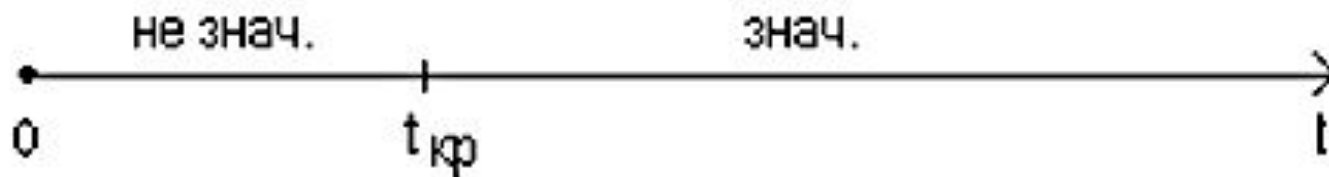
После определения расчетного значения  $t$ -критерия Стьюдента для коэффициента корреляции необходимо сопоставить его с таблицей критических точек распределения Стьюдента при уровне значимости

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

и числе степеней свободы

$$m = n - k - 1 ,$$

определяется критическое значение  $t_{\text{крит}}$ , сопоставляется расчетным значением и делается вывод в соответствии со схемой:



# **Множественная корреляция**

- это вероятностная зависимость между одной величиной  $Y$  (результатирующей переменной) с одной стороны, и одновременно несколькими другими (факторными признаками)  $X_1, X_2, \dots, X_m$ , с другой стороны.

При множественном корреляционном анализе могут исследоваться две проблемы:

- влияние на один какой-либо показатель совокупности факторов;
- анализ взаимосвязи двух каких-либо факторов при исключении влияния на них других факторов.

Коэффициенты множественной корреляции между зависимой переменной  $Y$  и независимыми переменными  $X_1, X_2, \dots, X_m$  записываются в корреляционную матрицу:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{(\overline{x^2} - \bar{x}^2) \cdot (\overline{y^2} - \bar{y}^2)}}$$

# Формула для расчета множественного коэффициента корреляции

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{(\overline{x^2} - \bar{x}^2) \cdot (\overline{y^2} - \bar{y}^2)}}$$

где  $D$  – определитель полной матрицы корреляции,  
 $D_{11}$  – определитель подматрицы полной матрицы корреляции, содержащий все элементы за исключением элементов первой строки и первого столбца.

# Изменения коэффициента множественной корреляции

- Границы изменения коэффициента множественной корреляции от 0 до 1. Чем ближе его значение к 1, тем теснее связь изучаемого признака со всем набором ценообразующих факторов
- Если значение множественного коэффициента корреляции невелико (*меньше 0,3*), это означает, что выбранный набор факторных признаков в недостаточной мере описывает вариацию результативного признака либо связь между факторными и результативной переменными является нелинейной.



**5 этап.** Оценка статистической значимости  
показателя корреляционной связи  
(для множественной корреляции)

При определенном уровне значимости проверяется гипотеза о том, что в генеральной совокупности нет корреляционной зависимости между анализируемыми показателями

Критерий Фишера

## Критерий Фишера

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{(\overline{x^2} - \bar{x}^2) \cdot (\overline{y^2} - \bar{y}^2)}}$$

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{(\overline{x^2} - \bar{x}^2) \cdot (\overline{y^2} - \bar{y}^2)}}$$



$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{(\overline{x^2} - \bar{x}^2) \cdot (\overline{y^2} - \bar{y}^2)}}$$

# Частный коэффициент корреляции

характеризует тесноту линейной зависимости между результатом и соответствующим фактором при устранении влияния других факторов.

оценивает тесноту связи между двумя переменными при фиксированном значении остальных факторов.

# Формула для расчета частных коэффициентов корреляции

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{(\overline{x^2} - \bar{x}^2) \cdot (\overline{y^2} - \bar{y}^2)}}$$

где  $D_{11'}$   $D_{12'}$   $D_{22}$  – алгебраические дополнения соответственно к элементам  $r_{11'}$   $r_{12'}$   $r_{22}$  корреляционной матрицы.

**5 этап.** Оценка статистической значимости  
показателя корреляционной связи  
**(для частных коэффициентов  
корреляции)**

При определенном уровне значимости проверяется гипотеза о том, что в генеральной совокупности нет корреляционной зависимости между анализируемыми показателями

тест Стьюдента по t-статистике

## тест Стьюдента по t-статистике

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{(\overline{x^2} - \bar{x}^2) \cdot (\overline{y^2} - \bar{y}^2)}}$$

где  $(n - 2 - l)$  – число степеней свободы,  
 $l$  – число факторов, влияние которых исключается,  
 $n$  – объем выборки.



Если  $t_{набл} > t_{критич}$  для уровня значимости  $\alpha$  и числа степеней свободы  $(n - 2 - l)$ , то  $r_{част}$  статистически значим.

В противном случае ( $r_{набл} \leq r_{критич}$ ) – статистически незначим.

Расчет парных и частных коэффициентов корреляции и их последующее сравнение может привести к одному из следующих выводов:

- $r_{yx} > r_{yx \bullet z \dots v}$  – факторы  $z, \dots, v$  искажают взаимосвязь между  $Y$  и  $X$  в сторону ее увеличения;
- $r_{yx} < r_{yx \bullet z \dots v}$  – факторы  $z, \dots, v$  искажают взаимосвязь между  $Y$  и  $X$  в сторону ее уменьшения;
- $r_{yx} \approx r_{yx \bullet z \dots v}$  – факторы  $z, \dots, v$  практически не искажают взаимосвязь между  $Y$  и  $X$ .

***Значимость частных коэффициентов корреляции проверяется аналогично случаю парных коэффициентов корреляции.***



Кубанский государственный  
аграрный университет

Землеустроительный  
факультет

**Благодарю за внимание!**