

# Эконометрика-2 ММАЭ

## Семинар 9

### Автокорреляция и гетероскедастичность

Лекции: А.А. Пересецкий  
Семинары: Е.С. Вакуленко

#### Задача 1: пример коротких вопросов на автокорреляцию

- 1) Уравнение  $y_t = \beta_2 x_t + \beta_3 z_t + \varepsilon_t$  оценивают методом наименьших квадратов и получают значение статистики Дарбина-Уотсона  $DW=0.33$ . Что можно сказать об автокорреляции ошибок?
- 2) Уравнение  $y_t = \beta_1 + \beta_2 y_{t-1} + \beta_3 x_t + \varepsilon_t$  оценивают методом наименьших квадратов и получают значение статистики Дарбина-Уотсона  $DW=0.57$ . Что можно сказать об автокорреляции ошибок?
- 3) Уравнение  $y_t = \beta + \varepsilon_t$  оценивают методом наименьших квадратов и получают значение статистики Дарбина-Уотсона  $DW=3.33$ . Что можно сказать об автокорреляции ошибок?

#### Задача 2: автокорреляция $AR(1)$

В модели

$$y_t = \beta x_t + \varepsilon_t,$$
$$\varepsilon_t = \rho \varepsilon_{t-1} + u_t$$

$\forall t: x_t > 0, |\rho| < 1$ . Покажите, что стандартная МНК-оценка  $\hat{\beta}$  параметра  $\beta$  в данном случае будет неэффективна. *Hint*: найдите дисперсию МНК-оценки  $Var(\hat{\beta})$  в случае, когда ошибки  $\varepsilon_t$  подчиняются  $AR(1)$  модели и сравните с  $\frac{\sigma^2}{\sum x_t^2}$ .

#### Задача 3: гетероскедастичность

В файле «data\_flats.xls» содержатся данные по стоимости и характеристикам двухкомнатных квартир (вторичный рынок) в Москве (2040 наблюдений).

- n – номер квартиры
- price – цена квартиры в \$1000
- totsp – общая площадь квартиры, кв. м.
- livesp – жилая площадь квартиры, кв. м.
- kitsp – площадь кухни, кв. м.
- dist – расстояние от центра в км.
- Metrdist – расстояние до метро в минутах
- Walk – 1 – пешком от метро, 0 – на транспорте

- Brick 1 – кирпичный, монолит ж/б, 0 – другой
- Floor 1 – Этаж кроме первого и последнего, 0 – иначе.
- Code – число от 1 до 8, при помощи которого мы группируем наблюдения по подвыборкам:
  1. Наблюдения сгруппированы на севере, вокруг Калужско-Рижской линии метрополитена
  2. Север, вокруг Серпуховско-Тимирязевской линии метрополитена
  3. Северо-запад, вокруг Замоскворецкой линии метрополитена
  4. Северо-запад, вокруг Таганско-Краснопресненской линии метрополитена
  5. Юго-восток, вокруг Люблинской линии метрополитена
  6. Юго-восток, вокруг Таганско-Краснопресненской линии метрополитена
  7. Восток, вокруг Калининской линии метрополитена
  8. Восток, вокруг Арбатско-Покровской линии метрополитена

Задание:

- a) Оцените линейную модель регрессии для стоимости квадратного метра общей площади квартиры:

$$\frac{price_i}{totsp_i} = \beta_0 + \beta_1 livesp_i + \beta_2 kitsp_i + \beta_3 metrdist_i + \beta_4 walk_i + \beta_5 dist_i + \varepsilon_i$$

- b) Оцените «линейную в логарифмах» модель стоимости квадратного метра общей площади квартиры с теми же факторами, что и в пункте (a).
- c) Проведите PE-тест и выберите между линейной моделью и линейной в логарифмах.
- d) Отсортируйте данные по цене за кв. м. Можно ли считать на 5% уровне значимости, что регрессионные модели, выбранной в предыдущем пункте, для дорогих и дешевых квартир в выборке не отличаются? Например, если считать, что квартира дорогая, если ее цена за кв. м. выше средней.
- e) Проверьте наличие гетероскедастичности в модели. Проведите:
- a. Визуальный тест;
  - b. Goldfeld-Quandt test;
  - c. Breusch-Pagan test;
  - d. White test.
- f) Если в предыдущем пункте гетероскедастичность была найдена, примите соответствующие меры.
- g) Проведите тест Рамсея (или RESET тест) на ошибки спецификации. Прокомментируйте результаты.

#### Задача 4: Автокорреляция: тесты, HAC

Данные для выполнения задания находятся в файле "daily-data-crsp.wf1".

- n - номер наблюдения
- year - год
- month - месяц
- day - день
- ge - доходность акции General Electric, Permno 12060
- ibm - доходность акции IBM, Permno 12490
- mc - доходность акции Mobil Corporation, Permno 15966
- crsp - доходность по взвешенному индексу CRSP

Рассматриваются данные по дневным доходностям за период с 1989 по 1998 гг. Источник: Center for Research in Security Prices (CRSP), Graduate School of Business, University of Chicago.

Обозначим  $r_t$  дневную доходность акций (выберите один из активов General Electric, IBM или Mobil Corporation), а  $v_t$  - дневную доходность по индексу CRSP. Предполагается, что доходность акций взаимосвязана с доходностью индекса CRSP:

$$r_t = \beta_1 + \beta_2 v_t + \varepsilon_t \quad (*)$$

Параметр  $\beta_2$  характеризует меру рыночного риска, т.е. отражает изменчивость доходности актива по отношению к рыночной доходности (индекс CRSP как прокси).

Модель представляет собой упрощенный аналог модели CAPM:

$$r_j - r_f = \beta_{1j} + \beta_{2j}(r_m - r_f) + \varepsilon, \text{ где}$$

где  $r_j$  и  $r_f$  соответственно доходности j-ой ценной бумаги и безрискового актива,  $r_m$  - доходность общего рыночного портфеля ценных бумаг.

1. Приведите результаты оценивания модели (\*) с помощью МНК для выбранного Вами актива.
2. Проверьте, есть ли автокорреляция в модели. Каков ее порядок?
3. Найдите оценку ковариационной матрицы коэффициентов (МНК-оценок параметров модели): HAC (heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix estimator) оценку ковариационной матрицы.