

## Семинар 11.

## Гетероскедастичность. Продолжение.

1. (Универсиада по эконометрике, МГУ, 2016 год). Имеется временной ряд:

$$y_i = \theta \cdot i + \varepsilon_i + \varepsilon_0, \quad i = 1, \dots, n,$$

где  $\mathbb{E}(\varepsilon_i) = 0$ ,  $\mathbb{E}(\varepsilon_i^2) = \sigma^2$ ,  $\mathbb{E}(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0$  при  $i \neq j$ ,  $i, j = 0, 1, \dots, n$ .

- (а) Вычислите дисперсию МНК-оценки параметра  $\theta$ .
  - (б) Будет ли эта оценка из пункта (а) состоятельной?
  - (в) Будет ли она эффективной?
  - (г) Предложите метод для получения эффективной оценки  $\theta$ .
  - (д) Пусть  $n = 4$  и известно, что  $y_1 = -1$ ,  $y_2 = 4$ ,  $y_3 = 6$ ,  $y_4 = 8$ . Вычислите эффективную оценку  $\hat{\theta}$ .
2. В файле "*Heterosk\_5.xlsx*" содержатся данные о 150 пользователях некоторого мобильного приложения:
- Expend — затраты пользователя на покупки в мобильном приложении;
  - Time — среднее время, проведённое пользователем в приложении (мин);
  - Age1 — 1 для пользователей от 18 до 21 года, 0 иначе;
  - Age2 — 1 для пользователей от 22 до 25 года, 0 иначе;
  - Age3 — 1 для пользователей от 26 до 29 года, 0 иначе;
  - Age4 — 1 для пользователей от 30 до 34 года, 0 иначе;
  - Age5 — 1 для пользователей от 35 лет и старше, 0 иначе;
  - MPrice — рыночная стоимость используемой модели смартфона.

Для изучения влияния характеристик, влияющих на затраты пользователя в приложении была рассмотрена следующая модель регрессии:

$$Expend_i = \beta_1 + \beta_2 Time_i + \beta_3 MPrice_i + \beta_4 Age1_i + \beta_5 Age2_i + \beta_6 Age3_i + \beta_7 Age4_i + \varepsilon_i. \quad (1)$$

- (а) Оцените модель регрессии (1) с помощью МНК.
- (б) Постройте график "остатки-прогнозы". Что вы можете сказать о гетероскедастичности в данных?
- (в) С помощью тестов Уайта и Бройша-Пагана протестируйте гипотезы о гомоскедастичности ошибок модели.

- (г) Используя робастные при гетероскедастичности стандартные ошибки оценок параметров, переоцените модель (1) с помощью МНК. Сравните полученные результаты с моделями из пунктов (а) и (в).