

### 5-1-1 Гомоскедастичность

<http://www.youtube.com/watch?v=zp2WTLxFuW8>

0:16 исправить заголовок лекции (который по центру экрана) на «Гетероскедастичность». Заголовок фрагмента (тот что на синей полосе) оставить «Гомоскедастичность»

0:23 написать каким-нибудь стилизованным под старину шрифтом:

Разноразбросие

0:28 заголовок «Гомоскедастичность» исправить на «Условная гомоскедастичность»

0:31 исправить формулу на

$$\text{Var}(\varepsilon_i|X) = E(\varepsilon_i^2|X) = \sigma^2$$

0:46 добавить ниже формулы:

«Условная гетероскедастичность» (синий заголовок, как «Условная гомо...»)

\* В реальности иногда оказывается, что

$$\text{Var}(\varepsilon_i|X) = E(\varepsilon_i^2|X) \neq \text{const}$$

1:06 изменяем появляющуюся фразу на

Что происходит, если предпосылка условной гомоскедастичности нарушена?

1:18 убираем старые надписи, появляются только новые четыре надписи с буллетами (написаны верно)

\* Условная гомо...

\* Условная гетеро...

\* Безусловная гомо...

\* Безусловная гетеро...

### 5-1-2 Условная гетероскедастичность

<http://www.youtube.com/watch?v=E4P57J6Dp8M>

OK

### 5-1-3 Безусловная гетероскедастичность

<http://www.youtube.com/watch?v=znxPMtkEJaI>

OK

### 5-1-4 Последствия гетероскедастичности для малых выборок

<http://www.youtube.com/watch?v=5ZLCCxwPQdA>

0:16 исправить заголовок лекции (который по центру экрана) на «Гетероскедастичность»

0:25 Заменяем появляющиеся надписи на следующие:

Случайная выборка

\* Безусловной гетероскедастичности не бывает

\* Когда ожидать наличие условной гетероскедастичности?

1:31 добавляем ниже «ответ» на вопрос :

- при наличии «размера» у объектов

2:48 добавляем ниже второй «ответ» на вопрос:

- практически всегда в случайной выборке

3:01 изменяем заголовок на «Кроме гетероскедастичности всё ок»

3:07 убрать остаток от переноса в слове «стохастическими»

3:12 очищаем экран, оставляя только заголовок «Кроме гетероскедастичности всё ок»

3:12 добавляем пункт

\* Строгая экзогенность,  $E(\varepsilon_i|X) = 0$

3:22 добавляем пункт

\* Некоррелированность ошибок,  $\text{Corr}(\varepsilon_i, \varepsilon_j|X) = E(\varepsilon_i \varepsilon_j|X) = 0$

3:40 добавляем пункт

\*  $n > k$

3:49 добавляем пункт

\* С вероятностью 1 нет линейно зависимых регрессоров

4:04 добавляем пункт

\* Наблюдения — случайная выборка

4:49 добавляем пропущенное «равно» во второй формуле, должно быть

$$\widehat{Var}(\hat{\beta}|X) = \frac{RSS}{n-k}(X'X)^{-1}$$

5:45 убрать скобки в третьем пункте, чтобы он выглядел:

\* асимптотические свойства без предположения о нормальности  $\varepsilon$

6:30 справа от «линейность по  $y$ » появляется крупная зеленая галочка. Комментарий для монтажеров: идет перечисление старых свойств. Часть из них сохраняется, их надо отмечать зеленой галочкой справа, часть из них нарушается, их надо отмечать красным крестом справа.

6:43 вместо текущей добавки добавляем такое второе свойство:

\* Несмешённость

$$E(\hat{\beta}|X) = \beta, E(\hat{\beta}) = \beta$$

7:00 справа от второго свойства «Несмешённость» появляется крупная зеленая галочка

7:26 вместо текущей третьей и четвертой добавки добавляем такое третье свойство:

\* Оценки эффективны среди линейных несмешённых

7:54 справа от третьего свойства «Оценки эффективны...» появляется крупный красный крест

5-1-5

[http://www.youtube.com/watch?v=1DdcaMT0\\_JA](http://www.youtube.com/watch?v=1DdcaMT0_JA)

0:16 исправить заголовок лекции (который по центру экрана) на «Гетероскедастичность»

0:27 появляется пункт (сейчас перепутан порядок появления пунктов)

$$* t = \frac{\hat{\beta}_j - \beta_j}{se(\hat{\beta}_j)} | X \sim t_{n-k}$$

1:03 справа от формулы  $t = \dots$  появляется крупный красный крест

1:21 добавляется пункт

$$* \frac{RSS}{\sigma^2} | X \sim \chi^2_{n-k}$$

1:42 справа от формулы  $\frac{RSS}{\sigma^2} | X \sim \chi^2_{n-k}$  появляется крупный красный крест

2:02 добавляется пункт

$$* F = \frac{(RSS_R - RSS_{UR})/r}{RSS_{UR}/(n-k)} \sim F_{r,n-k}$$

2:45 справа от формулы  $F = \dots$  появляется крупный красный крест

3:36 исправить появляющийся заголовок на «Асимптотические свойства»

3:49 добавить буллет перед выезжающим пунктом  $\hat{\beta} \rightarrow \beta$

4:00 справа от пункта  $\hat{\beta} \rightarrow \beta$  появляется крупная зелёная галочка

4:20 второй пункт появляется ниже (а не справа) первого с буллетом:

$$* \frac{RSS}{n-k} \rightarrow \sigma^2$$

4:28 справа от пункта  $\frac{RSS}{n-k} \rightarrow \sigma^2$  появляется зелёная галка

4:50 добавить буллет слева от формулы:

$$* t = \frac{\hat{\beta}_j - \beta_j}{se(\hat{\beta}_j)} \rightarrow N(0, 1)$$

5:18 справа от формулы  $t = \dots$  появляется красный крест

5:47 добавить буллет слева от формулы:

$$* \frac{RSS_R - RSS_{UR}}{RSS_{UR}/(n-k)} \rightarrow \chi^2_r$$

6:29 справа от формулы  $\dots \rightarrow \chi^2_r$  появляется красный крест

5-1-6 Обнаружение гетероскедастичности и стандартные ошибки Уайта

<http://www.youtube.com/watch?v=d1Uzgxi0ahA>

0:16 исправить заголовок лекции (который по центру экрана) на «Гетероскедастичность»

1:59 под заголовком «Что делать?» расположить:

\* Вместо старых стандартных ошибок  $se(\hat{\beta}_j)$  использовать другие стандартные ошибки  $se_{HC}(\hat{\beta}_j)$ .

HC — heteroskedasticity consistent, устойчивые к гетероскедастичности

-  $se(\hat{\beta}_j)$  — корни из диагональных элементов матрицы  $\widehat{Var}(\hat{\beta}|X)$

-  $se_{HC}(\hat{\beta}_j)$  — корни из диагональных элементов матрицы  $\widehat{Var}_{HC}(\hat{\beta}|X)$

2:05 новый заголовок с новым текстом под ним пока не появляется, пока висит старый текст

2:23 только сейчас стираем старый текст и появляется новый под заголовком «Робастная...». В 2:23 сразу появляется:

Робастная (устойчивая) к гетероскедастичности оценка ковариационной матрицы

\* Вместо  $\widehat{Var}(\hat{\beta}|X) = \frac{RSS}{n-k}(X'X)^{-1}$

использовать  $\widehat{Var}_{HC}(\hat{\beta}|X) = (X'X)^{-1}X'\hat{\Omega}X(X'X)^{-1}$

- Уайт, 1980, HC0:

$\hat{\Omega} = diag(\hat{\varepsilon}_1^2, \dots, \hat{\varepsilon}_n^2)$

4:49 добавляем буллет слева от каждой из трёх формул, вместо зачеркивания формулы ставим красный крест справа от формулы

5:04 добавляем буллет слева от формулы, справа от формулы рисуем зелёную галку

5:48 исправляем заголовок на «Когда следует использовать робастные оценки дисперсии?»

5:50 сокращаем ответ до

Как только есть случайная выборка и объекты могут быть разного «размера»

7:13 график пока не показывать (а показать оба со словами «Перед Вами два графика»

7:54 показать оба графика, на графиках увеличить шрифт, два пункта слева от графиков убрать с появлением графиков

8:43 под заголовком появляется только названия двух тестов:

\* Тест Уайта

\* Тест Голдфельда-Квандта

9:00 убираем из заголовка слово «начало» и добавляем два пункта под:

Тест Уайта

\* Асимптотический

\* Не требуется нормальность остатков

9:17 стираем надписи под заголовком и появляется нумерованный список

1. Оценить основную регрессию, получить  $\hat{\varepsilon}_i$

2. Оценить вспомогательную регрессию:

$\hat{\varepsilon}_i^2 = \gamma_1 + \gamma_2 z_{i2} + \dots + \gamma_{i,m} z_{im} + u_i$

$z_{i2}, \dots, z_{im}$  — факторы, определяющие форму гетероскедастичности

3. Посчитать статистику Уайта

$LM = nR_{aux}^2$

10:12 название оставляем просто «Тест Уайта», меняем текст под названием

Тест Уайта

\* Если верна

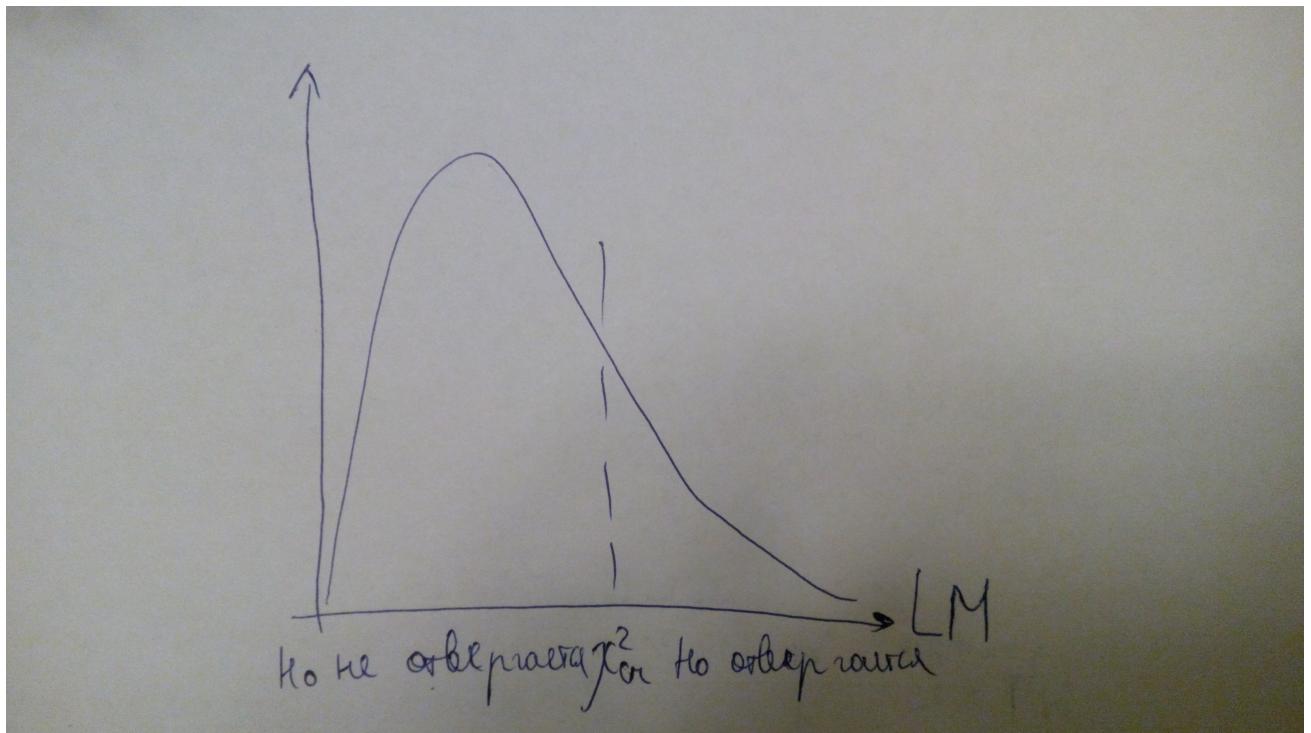
$H_0$ : условная гомоскедастичность,  $Var(\varepsilon_i|X) = \sigma^2$

\* То асимптотически  $LM \sim \chi^2_{m-1}$

$m$  — число коэффициентов во вспомогательной регрессии:

$\hat{\varepsilon}_i^2 = \gamma_1 + \gamma_2 z_{i2} + \dots + \gamma_{i,m} z_{im} + u_i$

10:46 появляется график, блок «подписи на графике» внизу справа экрана убираем полностью, на графике меняем подписи и убираем закраску, должно быть так,



Если почерк плохой, то под осью должно быть:

$H_0$  не отвергается       $\chi^2_{cr}$        $H_0$  отвергается

5-1-7 пропущен фрагмент! должно быть видео у доски про тест Уайта  
если его нет, то надо переснять

5-1-8

<http://www.youtube.com/watch?v=ohD-vYa3Sog>

0:16 исправить заголовок лекции (который по центру экрана) на «Гетероскедастичность»

0:29 первый пункт из трёх исправить на:

\* Есть переменная, от которой предположительно монотонно зависит условная дисперсия ошибок

(остальные два пункта верно)

0:48 превращаем список с буллами в нумерованный список, т.е. сначала появляется

1. Сортируем наблюдения по предполагаемому убыванию условной дисперсии

1:36 буллет меняем на цифру 2, добавляем слово например:

2. Выкидываем часть наблюдений посередине (например, 20%)

2:10 буллет меняем на цифру 3 и начинаем с заглавной буквы

3. Оцениваем исходную модель отдельно по первым и по последним наблюдениям

2:38 добавляем пункт

4. Из двух регрессий получаем  $RSS_1$ ,  $RSS_2$

2:57 добавляем пункт

5. Считаем  $F = \frac{RSS_1/(n_1-k)}{RSS_2/(n_2-k)}$

3:26 на слайде должно быть:

Тест Голдфельда-Квандта (заголовок, синим)

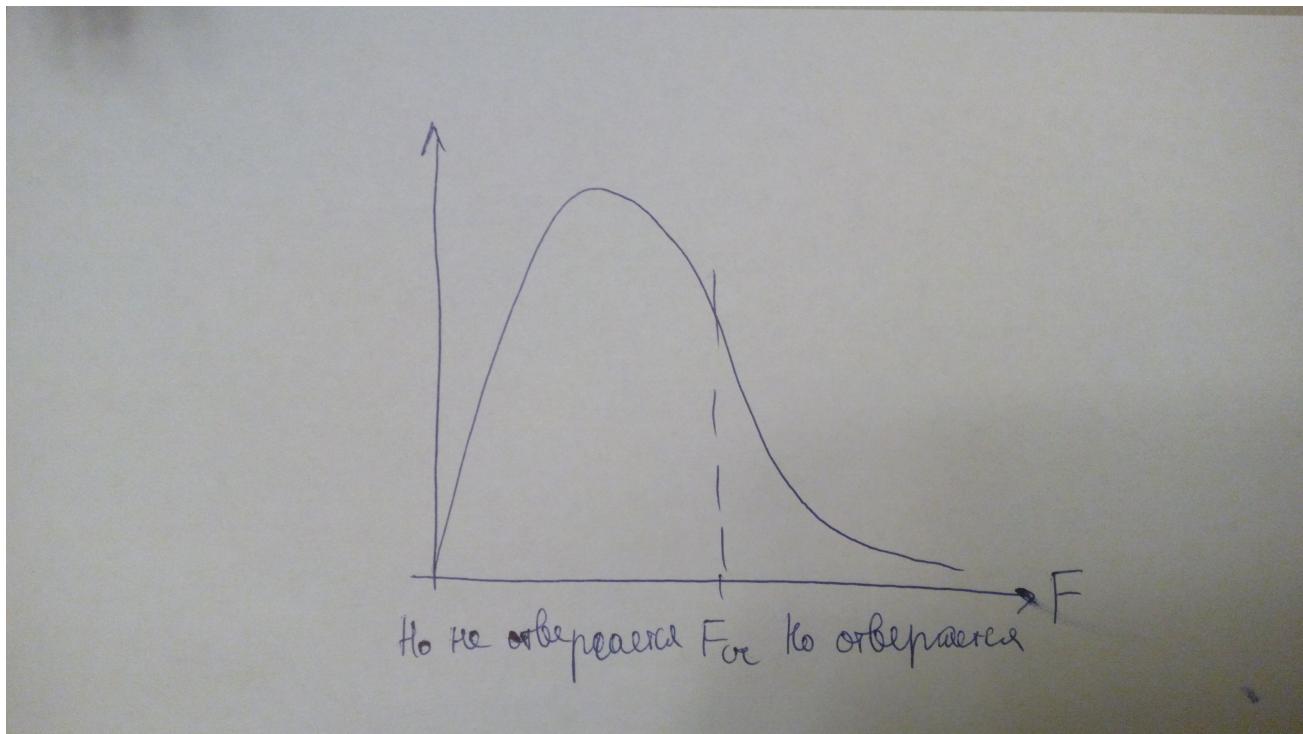
\* Если верна

$H_0$ : условная гомоскедастичность,  $Var(\varepsilon_i|X) = \sigma^2$

\* То  $F = \frac{RSS_1/(n_1-k)}{RSS_2/(n_2-k)} \sim F_{n_1-k, n_2-k}$

$n_1$  — число наблюдений в «верхней» части выборки

$n_2$  — число наблюдений в «нижней» части выборки



Если почерк плохой, то под осью должно быть:

$H_0$  не отвергается       $F_{cr}$        $H_0$  отвергается

4:33 — до конца фрагмента — переснять доску из-за невидимого маркера

5-1-9

<http://www.youtube.com/watch?v=2oTzEKvV4n4>

0:16 исправить заголовок лекции (который по центру экрана) на «Гетероскедастичность»

0:25 исправить второй пункт на (сделать  $n$  синим и вставить  $se_{HC}(\hat{\beta})$ )

\* Новые стандартные ошибки  $se_{HC}(\hat{\beta})$  исправляют ситуацию при больших  $n$

от 2:54 до конца переснять из-за невидимого маркера (модель с заданной формой гетероскедастичности)

0:48 пока ещё новые пункты не появляются

1:14 дополнительно появляются только два пункта (попутно убрать дефис и вставить  $\hat{\beta}$ ):

\* Да, надо смириться с тем, что оценки  $\hat{\beta}$  неэффективны

\* Мы довольны несмещенностю, состоятельностью  $\hat{\beta}$  и возможностью проверять гипотезы

2:00 заголовок остаётся, четыре пункта стираются, появляется пятый (без буллета):

Для получения эффективных оценок нужно точно понимать как устроена гетероскедастичность. Это большая редкость.

5-1-10

<http://www.youtube.com/watch?v=04yA71XBE5c>

от начала до 6:26 — переснять

6:35 немного исправить первые два пункта: в первый пункт вставить формулу и убрать разрыв в слове «предпосыл ки», во втором добавить про выборку, чтобы вышло:

\* Мы рассмотрели ситуацию нарушения предпосылки условной гомоскедастичности,  $Var(\varepsilon_i | X) = \sigma^2$

\* Гетероскедастичность в случайной выборке почти всегда есть

5-2-1 Написание функций в R

<http://www.youtube.com/watch?v=jwVgJVPUKpw>

0:16 исправить заголовок лекции (который по центру экрана) на «Гетероскедастичность»

5-2-2 Написание циклов в R

<http://www.youtube.com/watch?v=XyqbFLRQxGQ>

0:16 исправить заголовок лекции (который по центру экрана) на «Гетероскедастичность»

5-2-3 переснять из-за пакета bstads

5-2-4 Доверительные интервалы при гетероскедастичности

<http://www.youtube.com/watch?v=Vl5dKXFyLEc>

0:16 исправить заголовок лекции (который по центру экрана) на «Гетероскедастичность»

5-2-5 переснять из-за пакета bstads