

Задачи по Эконометрике: Гетероскедастичность

Н.В. Артамонов (МГИМО МИД России)

Содержание

1	Диагностика модели: тесты на гетероскедастичность	1
1.1	sleep equation	1
1.2	wage equation	1
1.3	output equation	2
1.4	cost equation #1	2
1.5	cost equation #2	3
2	Робастный t-тест (HC s.e.)	3
2.1	output equation	3
2.2	cost equation	4
3	Робастный F-тест	5
3.1	output equation	5
3.2	cost equation	5

1 Диагностика модели: тесты на гетероскедастичность

1.1 sleep equation

Для набора данных `sleep75` рассмотрим линейную регрессию $\text{sleep} \sim 1 + \text{totwrk} + \text{age} + \text{I}(\text{age}^2) + \text{male} + \text{smsa} + \text{south}$.

Проведите ВР-тест на зависимость дисперсии от регрессора модели

Результаты тестирования

```
studentized Breusch-Pagan test
```

```
data: mod
```

```
BP = 8.31, df = 6, p-value = 0.2163
```

Уровень значимости 5%.

Вычислите необходимое критическое значение. Ответ округлите до 2-х десятичных знаков.

```
[1] 12.59
```

Какой можно сделать вывод?

```
[1] "Тест указывает на гомоскедастичность"
```

1.2 wage equation

Для набора данных `wage1` рассмотрим линейную регрессию $\log(\text{wage}) \sim 1 + \text{exper} + \text{I}(\text{exper}^2) + \text{female} + \text{married} + \text{smsa}$.

Проведите ВР-тест на зависимость дисперсии от регрессора модели

Результат ВР-теста

```
studentized Breusch-Pagan test

data:  mod
BP = 8.9399, df = 5, p-value = 0.1115
```

Уровень значимости 5%.

Вычислите необходимое критическое значение. **Ответ округлите до 2-х десятичных знаков.**

```
[1] 11.07
```

Какой можно сделать вывод?

```
[1] "Тест указывает на гомоскедастичность"
```

1.3 output equation

Для набора данных `Labour` рассмотрим линейную регрессию $\log(\text{output}) \sim 1 + \log(\text{capital}) + \log(\text{labour}) + I(\log(\text{capital})^2) + I(\log(\text{labour})^2)$.

Проведите ВР-тест на зависимость дисперсии от регрессора модели

Результат ВР-теста

```
studentized Breusch-Pagan test

data:  mod
BP = 44.534, df = 4, p-value = 4.97e-09
```

Уровень значимости 5%.

Вычислите необходимое критическое значение. **Ответ округлите до 2-х десятичных знаков.**

```
[1] 9.49
```

Какой можно сделать вывод?

```
[1] "Тест указывает на гетероскедастичность"
```

1.4 cost equation #1

Для набора данных `Electricity` рассмотрим линейную регрессию $\log(\text{cost}) \sim 1 + \log(q) + I(\log(q)^2) + \log(pf) + \log(pl) + \log(pk)$.

Проведите ВР-тест на зависимость дисперсии от регрессора модели

Результат ВР-теста

```
studentized Breusch-Pagan test

data:  mod
BP = 45.076, df = 5, p-value = 1.4e-08
```

Уровень значимости 5%.

Вычислите необходимое критическое значение. **Ответ округлите до 2-х десятичных знаков.**

```
[1] 11.07
```

Какой можно сделать вывод?

```
[1] "Тест укзывает на гетероскедастичность"
```

1.5 cost equation #2

Для набора данных Electricity рассмотрим линейную регрессию $\log(\text{cost}) \sim 1 + \log(q) + I(\log(q)^2) + \log(pf) + \log(pl) + \log(pk) + , \log(pk) + I(\log(pf)^2) + I(\log(pl)^2) + I(\log(pk)^2)$.

Проведите ВР-тест на зависимость дисперсии от регрессоро модели Результат ВР-теста

```
studentized Breusch-Pagan test
```

```
data: mod  
BP = 49.299, df = 8, p-value = 5.57e-08
```

Уровень значимости 5%.

Вычислите необходимое критическое значение. Ответ округлите до 2-х десятичных знаков.

```
[1] 15.51
```

Какой можно сделать вывод?

```
[1] "Тест укзывает на гетероскедастичность"
```

2 Робастный t-тест (НС s.e.)

2.1 output equation

Для набора данных Labour рассмотрим линейную регрессию $\log(\text{output}) \sim 1 + \log(\text{capital}) + \log(\text{labour}) + I(\log(\text{capital})^2) + , I(\log(\text{labour})^2)$.

Результаты t-теста (неробастный, OLS-s.e.)

```
t test of coefficients:
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-1.3039430	0.1885929	-6.9141	1.279e-11 ***
log(capital)	0.1831076	0.0165635	11.0549	< 2.2e-16 ***
log(labour)	0.5152974	0.0833632	6.1814	1.220e-09 ***
I(log(capital)^2)	0.0227484	0.0050350	4.5181	7.606e-06 ***
I(log(labour)^2)	0.0202628	0.0095958	2.1116	0.03516 *

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Результаты t-теста (робастный, HC-s.e.)

```
t test of coefficients:
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-1.3039430	0.4932710	-2.6435	0.008435 **
log(capital)	0.1831076	0.0294634	6.2148	9.999e-10 ***
log(labour)	0.5152974	0.2064002	2.4966	0.012823 *
I(log(capital)^2)	0.0227484	0.0083099	2.7375	0.006386 **
I(log(labour)^2)	0.0202628	0.0209889	0.9654	0.334755

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Уровень значимости 5%.

Какие коэффициенты значимы?

	regressors	sign.regressors
1	(Intercept)	Значим
2	log(capital)	Значим
3	log(labour)	Значим
4	I(log(capital)^2)	Значим
5	I(log(labour)^2)	Незначим

2.2 cost equation

Для набора данных Electricity рассмотрим линейную регрессию $\log(\text{cost}) \sim 1 + \log(q) + I(\log(q)^2) + \log(pf) + \log(pl) + \log(pk)$.

Результаты t-теста (неробастный, OLS-s.e.)

t test of coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-6.7386606	0.7062673	-9.5412	< 2.2e-16 ***
log(q)	0.4029811	0.0316454	12.7343	< 2.2e-16 ***
I(log(q)^2)	0.0304398	0.0021706	14.0236	< 2.2e-16 ***
log(pf)	0.6847054	0.0426794	16.0430	< 2.2e-16 ***
log(pl)	0.1460853	0.0704738	2.0729	0.039870 *
log(pk)	0.1570790	0.0577194	2.7214	0.007259 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Результаты t-теста (робастный, HC-s.e.)

t test of coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-6.7386606	0.8472223	-7.9538	3.838e-13 ***
log(q)	0.4029811	0.0662199	6.0855	9.048e-09 ***
I(log(q)^2)	0.0304398	0.0041028	7.4194	7.752e-12 ***
log(pf)	0.6847054	0.0519179	13.1882	< 2.2e-16 ***
log(pl)	0.1460853	0.0853617	1.7114	0.08905 .
log(pk)	0.1570790	0.0622924	2.5216	0.01271 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Уровень значимости 5%.

Какие коэффициенты значимы?

	regressors	sign.regressors
1	(Intercept)	Значим
2	log(q)	Значим
3	I(log(q)^2)	Значим
4	log(pf)	Значим
5	log(pl)	Незначим
6	log(pk)	Значим

3 Робастный F-тест

3.1 output equation

Для набора данных `Labour` рассмотрим линейную регрессию $\log(\text{output})$ на $\log(\text{capital})$, $\log(\text{labour})$, $\log(\text{capital})^2$, $\log(\text{labour})^2$.

Результаты t-теста (робастный, HC-s.e.)

t test of coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	-1.3039430	0.4932710	-2.6435	0.008435	**
$\log(\text{capital})$	0.1831076	0.0294634	6.2148	9.999e-10	***
$\log(\text{labour})$	0.5152974	0.2064002	2.4966	0.012823	*
$I(\log(\text{capital})^2)$	0.0227484	0.0083099	2.7375	0.006386	**
$I(\log(\text{labour})^2)$	0.0202628	0.0209889	0.9654	0.334755	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Уровень значимости 1%. Число наблюдений 569

Потестируем значимость влияния **labour**, т.е. $H_0 : \beta_{\log(\text{labour})} = \beta_{\log^2(\text{labour})} = 0$

Результаты F-теста (неробастный):

```
=====
F          Pr(> F)
-----
478.024    0
-----
```

Результаты F-теста (робастный):

```
=====
F          Pr(> F)
-----
261.735    0
-----
```

Какое критическое значение? Ответ округлите до 2-х десятичных знаков.

```
[1] 4.64
```

Значимо ли влияние **labour**?

```
[1] "Значимо"
```

3.2 cost equation

Для набора данных `Electricity` рассмотрим линейную регрессию $\log(\text{cost})$ на $\log(q)$, $\log(q)^2$, $\log(pl)$, $\log(pk)$, $\log(pf)$.

Результаты t-теста (неробастный, OLS-s.e.)

t test of coefficients:

```

              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -44.4034734 23.4317310 -1.8950 0.06003 .
log(q)       0.3963198  0.0321353 12.3329 < 2e-16 ***
I(log(q)^2)  0.0308516  0.0022005 14.0201 < 2e-16 ***
log(pf)      0.8988395  0.6161444  1.4588 0.14672
log(pl)      8.3334364  5.3295773  1.5636 0.12003
log(pk)      0.4362352  1.5223858  0.2865 0.77486
I(log(pf)^2) -0.0305097  0.0927325 -0.3290 0.74261
I(log(pl)^2) -0.4554265  0.2966865 -1.5350 0.12689
I(log(pk)^2) -0.0360438  0.1874665 -0.1923 0.84779
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Результаты t-теста (робастный, HC-s.e.)

t test of coefficients:

```

              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -44.4034734 32.7822805 -1.3545 0.1776
log(q)       0.3963198  0.0664186  5.9670 1.690e-08 ***
I(log(q)^2)  0.0308516  0.0041096  7.5071 5.111e-12 ***
log(pf)      0.8988395  1.8426423  0.4878 0.6264
log(pl)      8.3334364  7.5068929  1.1101 0.2687
log(pk)      0.4362352  1.6217309  0.2690 0.7883
I(log(pf)^2) -0.0305097  0.2694516 -0.1132 0.9100
I(log(pl)^2) -0.4554265  0.4172544 -1.0915 0.2768
I(log(pk)^2) -0.0360438  0.2003201 -0.1799 0.8575
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Уровень значимости 5%. Число налюдений 158

3.2.1 Гипотеза 1

Потестируем значимость влияния **pl**, т.е. $H_0 : \beta_{\log(pl)} = \beta_{\log^2(pl)} = 0$

Результаты F-теста (неробастный):

```

=====
F      Pr(> F)
-----
3.480  0.033
-----

```

Результаты F-теста (робастный):

```

=====
F      Pr(> F)
-----
1.978  0.142
-----

```

Какое критическое значение? Ответ округлите до 2-х десятичных знаков.

[1] 3.06

Значимо ли влияние?

[1] "Незначимо"

3.2.2 Гипотеза 2

Потестируем значимость влияния \mathbf{pk} , т.е. $H_0 : \beta_{\log(pk)} = \beta_{\log^2(pk)} = 0$

Результаты F-теста (неробастный):

```
=====
F          Pr(> F)
-----
2.982    0.054
-----
```

Результаты F-теста (робастный):

```
=====
F          Pr(> F)
-----
2.209    0.113
-----
```

Какое критическое значение? Ответ округлите до 2-х десятичных знаков.

[1] 3.06

Значимо ли влияние?

[1] "Незначимо"

3.2.3 Гипотеза 3

Потестируем значимость влияния \mathbf{pf} , т.е. $H_0 : \beta_{\log(pf)} = \beta_{\log^2(pf)} = 0$

Результаты F-теста (неробастный):

```
=====
F          Pr(> F)
-----
129.374    0
-----
```

Результаты F-теста (робастный):

```
=====
F          Pr(> F)
-----
79.131    0
-----
```

Какое критическое значение? Ответ округлите до 2-х десятичных знаков.

[1] 3.06

Значимо ли влияние?

[1] "Значимо"