

Задачи по Эконометрике: t-тест

Н.В. Артамонов (МГИМО МИД России)

Содержание

1 t-тест: $H_0 : \beta = 0$ (значимость коэффициентов)	1
1.1 Задача (sleep equation #1, non robust s.e.)	1
1.2 Задача (sleep equation #1, robust s.e.)	2
1.3 Задача (sleep equation #2, non robust s.e.)	2
1.4 Задача (sleep equation #2, robust s.e.)	3
1.5 Задача (output equation #1, non robust s.e.)	4
1.6 Задача (output equation #1, robust s.e.)	4
1.7 Задача (cost equation #1, non-robust s.e.)	5
1.8 Задача (cost equation #1, robust s.e.)	5
2 t-тест: $H_0 : \beta = \theta$	6
2.1 Задача (output equation 1)	6
2.2 Задача (output equation 2)	7
2.3 Задача (cost equation 1)	8
2.4 Задача (cost equation 2)	9
2.5 Задача (sleep equation 1)	10
2.6 Задача (sleep equation 2)	11

1 t-тест: $H_0 : \beta = 0$ (значимость коэффициентов)

1.1 Задача (sleep equation #1, non robust s.e.)

Для датасета `sleep75` рассмотрим регрессию `sleep ~ totwrk + age + south + male + smsa + marr + union`.

- Оцените регрессию
- Выведите результаты t-тест. Используйте неробастные (OLS)-s.e.
- Вычислите критическое значение
- Какие коэффициенты значимы

Ответ округлите до 3 десятичных знаков. Уровень значимости 5%.

Результаты t-теста:

t test of coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	3441.297	78.942	43.593	<2e-16	***
totwrk	-0.169	0.018	-9.363	<2e-16	***
age	2.841	1.387	2.048	0.041	*
south	101.676	41.834	2.430	0.015	*
male	86.038	34.906	2.465	0.014	*
smsa	-53.925	33.156	-1.626	0.104	

```
marr      30.006      41.910      0.716      0.474
union     12.440      38.096      0.327      0.744
```

```
---
```

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

критическое значение

```
[1] 1.963
```

Какие коэффициенты значимы? Ответ

```
[1] "(Intercept)" "totwrk"      "age"      "south"      "male"
```

1.2 Задача (sleep equation #1, robust s.e.)

Для датасета `sleep75` рассмотрим регрессию `sleep ~ totwrk + age + south + male + smsa + marr + union`.

- Оцените регрессию
- Выведите результаты t-тест. Используйте робастные (HC3)-s.e.
- Вычислите критическое значение
- Какие коэффициенты значимы

Ответ округлите до 3 десятичных знаков. Уровень значимости 5%.

Результаты t-теста:

```
t test of coefficients:
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	3441.297	88.891	38.714	<2e-16 ***
totwrk	-0.169	0.020	-8.299	<2e-16 ***
age	2.841	1.362	2.086	0.037 *
south	101.676	42.315	2.403	0.017 *
male	86.038	35.758	2.406	0.016 *
smsa	-53.925	33.372	-1.616	0.107
marr	30.006	46.090	0.651	0.515
union	12.440	37.277	0.334	0.739

```
---
```

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

критическое значение

```
[1] 1.963
```

Какие коэффициенты значимы? Ответ

```
[1] "(Intercept)" "totwrk"      "age"      "south"      "male"
```

1.3 Задача (sleep equation #2, non robust s.e.)

Для датасета `sleep75` рассмотрим регрессию `sleep ~ totwrk + age + south + male + smsa + marr + union + log(hr wage)`.

- Оцените регрессию
- Выведите результаты t-тест. Используйте неробастные (OLS)-s.e.
- Вычислите критическое значение
- Какие коэффициенты значимы

Ответ округлите до 3 десятичных знаков. Уровень значимости 10%.

Результаты t-теста:

t test of coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	3453.355	93.371	36.985	<2e-16	***
totwrk	-0.159	0.021	-7.629	<2e-16	***
age	1.950	1.584	1.230	0.219	
south	80.244	45.216	1.775	0.077	.
male	41.098	43.049	0.955	0.340	
smsa	-36.093	38.206	-0.945	0.345	
marr	58.917	46.613	1.264	0.207	
union	24.479	42.948	0.570	0.569	
log(hrwage)	-2.590	32.197	-0.080	0.936	

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

критическое значение

```
[1] 1.648
```

Какие коэффициенты значимы? Ответ

```
[1] "(Intercept)" "totwrk" "south"
```

1.4 Задача (sleep equation #2, robust s.e.)

Для датасета sleep75 рассмотрим регрессию `sleep ~ totwrk + age + south + male + smsa + marr + union + log(hrwage)`.

- Оцените регрессию
- Выведите результаты t-тест. Используйте робастные (HC3)-s.e.
- Вычислите критическое значение
- Какие коэффициенты значимы

Ответ округлите до 3 десятичных знаков. Уровень значимости 10%.

Результаты t-теста:

t test of coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	3453.355	98.213	35.162	<2e-16	***
totwrk	-0.159	0.025	-6.354	<2e-16	***
age	1.950	1.571	1.241	0.215	
south	80.244	47.401	1.693	0.091	.
male	41.098	42.778	0.961	0.337	
smsa	-36.093	38.580	-0.936	0.350	
marr	58.917	48.350	1.219	0.224	
union	24.479	43.006	0.569	0.569	
log(hrwage)	-2.590	32.992	-0.079	0.937	

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

критическое значение

```
[1] 1.648
```

Какие коэффициенты значимы? Ответ

```
[1] "(Intercept)" "totwrk" "south"
```

1.5 Задача (output equation #1, non robust s.e.)

Для датасета Labour рассмотрим регрессию $\log(\text{output}) \sim \log(\text{capital}) + \log(\text{labour}) + \log(\text{wage}) + I(\log(\text{capital})^2) + I(\log(\text{labour})^2)$.

- Оцените регрессию
- Выведите результаты t-тест. Используйте неробастные (OLS)-s.e.
- Вычислите критическое значение
- Какие коэффициенты значимы

Ответ округлите до 3 десятичных знаков. Уровень значимости 10%.

Результаты t-теста:

t test of coefficients:

```

              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    -4.258      0.257  -16.599  <2e-16 ***
log(capital)     0.140      0.014   9.743  <2e-16 ***
log(labour)      0.473      0.071   6.672  <2e-16 ***
log(wage)        0.853      0.058  14.751  <2e-16 ***
I(log(capital)^2) 0.008      0.004   1.735   0.083 .
I(log(labour)^2)  0.027      0.008   3.355   0.001 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

критическое значение

[1] 1.648
```

Какие коэффициенты значимы? Ответ

```
[1] "(Intercept)" "log(capital)" "log(labour)"
[4] "log(wage)" "I(log(capital)^2)" "I(log(labour)^2)"
```

1.6 Задача (output equation #1, robust s.e.)

Для датасета Labour рассмотрим регрессию $\log(\text{output}) \sim \log(\text{capital}) + \log(\text{labour}) + \log(\text{wage}) + I(\log(\text{capital})^2) + I(\log(\text{labour})^2)$.

- Оцените регрессию
- Выведите результаты t-тест. Используйте робастные (HC3)-s.e.
- Вычислите критическое значение
- Какие коэффициенты значимы

Ответ округлите до 3 десятичных знаков. Уровень значимости 10%.

Результаты t-теста:

t test of coefficients:

```

              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    -4.258      0.547  -7.782  <2e-16 ***
log(capital)     0.140      0.030   4.736  <2e-16 ***
log(labour)      0.473      0.197   2.404   0.017 *
log(wage)        0.853      0.086   9.929  <2e-16 ***
```

```

I(log(capital)^2)      0.008      0.008      0.932      0.352
I(log(labour)^2)       0.027      0.020      1.376      0.169
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

критическое значение

```
[1] 1.648
```

Какие коэффициенты значимы? Ответ

```
[1] "(Intercept)" "log(capital)" "log(labour)" "log(wage)"
```

1.7 Задача (cost equation #1, non-robust s.e.)

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

- Оцените регрессию
- Выведите результаты t-тест. Используйте неробастные (OLS)-s.e.
- Вычислите критическое значение
- Какие коэффициенты значимы

Ответ округлите до 3 десятичных знаков. Уровень значимости 1%.

Результаты t-теста:

t test of coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	-6.739	0.706	-9.541	<2e-16	***
log(q)	0.403	0.032	12.734	<2e-16	***
I(log(q)^2)	0.030	0.002	14.024	<2e-16	***
log(pl)	0.146	0.070	2.073	0.040	*
log(pk)	0.157	0.058	2.721	0.007	**
log(pf)	0.685	0.043	16.043	<2e-16	***

```

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

```

критическое значение

```
[1] 2.609
```

Какие коэффициенты значимы? Ответ

```
[1] "(Intercept)" "log(q)" "I(log(q)^2)" "log(pk)" "log(pf)"
```

1.8 Задача (cost equation #1, robust s.e.)

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

- Оцените регрессию
- Выведите результаты t-тест. Используйте робастные (HC3)-s.e.
- Вычислите критическое значение
- Какие коэффициенты значимы

Ответ округлите до 3 десятичных знаков. Уровень значимости 1%.

Результаты t-теста:

t test of coefficients:

```

              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   -6.739      0.847   -7.954  <2e-16 ***
log(q)         0.403      0.066    6.086  <2e-16 ***
I(log(q)^2)    0.030      0.004    7.419  <2e-16 ***
log(pl)        0.146      0.085    1.711    0.089 .
log(pk)        0.157      0.062    2.522    0.013 *
log(pf)        0.685      0.052   13.188  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

критическое значение

```
[1] 2.609
```

Какие коэффициенты значимы? Ответ

```
[1] "(Intercept)" "log(q)" "I(log(q)^2)" "log(pf)"
```

2 t-тест: $H_0 : \beta = \theta$

2.1 Задача (output equation 1)

Для набора данных Labour рассмотрим регрессию **log(output)** на **log(capital)** и **log(labour)**

Результаты оценивания:

```

=====
                        Зависимая переменная
                        -----
                                log(output)
-----
log(capital)                0.208***
                             (0.017)

log(labour)                 0.715***
                             (0.023)

Constant                   -1.711***
                             (0.097)

-----
Observations                569
R2                          0.838
Adjusted R2                 0.837
Residual Std. Error        0.478
F Statistic                1462.078***
=====
Note:          *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

```

Тестируется гипотеза $H_0 : \beta_{capital} = 0.5$. Уровень значимости 1%. Приведите результаты неробастного и робастного t-теста. Вычислите тестовую статистику и критическое значение. **Ответ округлите до двух десятичных знаков.**

2.1.1 Неробастный t-тест

Ответ:

```
[1] "t-stat=-17.01"
```

```
[1] "t-cr=2.58"
```

Значимо ли коэффициент отличается от числа? Ответ

```
[1] "Значимо"
```

2.1.2 Робастный t-тест (HC3 s.e.)

Ответ:

```
[1] "t-stat=-9.26"
```

```
[1] "t-cr=2.58"
```

Значимо ли коэффициент отличается от числа? Ответ

```
[1] "Значимо"
```

2.2 Задача (output equation 2)

Для набора данных Labour рассмотрим регрессию $\log(\text{output})$ на $\log(\text{capital})$ и $\log(\text{labour})$

Результаты оценивания:

```
=====
                        Зависимая переменная
                        -----
                        log (output)
-----
log (capital)          0.208***
                        (0.017)

log (labour)           0.715***
                        (0.023)

Constant               -1.711***
                        (0.097)

-----
Observations           569
R2                     0.838
Adjusted R2            0.837
Residual Std. Error    0.478
F Statistic            1462.078***
=====
Note:                  *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01
```

Тестируется гипотеза $H_0 : \beta_{labour} = 0.7$. Уровень значимости 10%. Приведите результаты неробастного и робастного t-теста. Вычислите тестовую статистику и критическое значение. **Ответ округлите до двух десятичных знаков.**

2.2.1 Неробастный t-тест

Ответ:

```
[1] "t-stat=0.64"
```

```
[1] "t-cr=1.65"
```

Значимо ли коэффициент отличается от нуля? Ответ

```
[1] "Незначимо"
```

2.2.2 Робастный t-тест (HC3 s.e.)

Ответ:

```
[1] "t-stat=0.34"
```

```
[1] "t-cr=1.65"
```

Значимо ли коэффициент отличается от нуля? Ответ

```
[1] "Незначимо"
```

2.3 Задача (cost equation 1)

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

Результаты оценивания:

```
=====
                        Зависимая переменная
                        -----
                        log(cost)
-----
log(q)                  0.838***
                        (0.009)

log(pl)                 0.044
                        (0.106)

log(pk)                 0.188**
                        (0.087)

log(pf)                 0.713***
                        (0.064)

Constant               -7.472***
                        (1.063)

-----
Observations            158
R2                      0.982
Adjusted R2             0.982
Residual Std. Error     0.209
F Statistic             2106.934***
=====
Note:                   *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01
```


Тестируется гипотеза $H_0 : \beta_q = 1$. Уровень значимости 5%. Приведите результаты неробастного и робастного t-теста. Вычислите тестовую статистику и критическое значение. **Ответ округлите до двух десятичных знаков.**

2.3.1 Неробастный t-тест

Ответ:

```
[1] "t-stat=-17.25"
```

```
[1] "t-cr=1.98"
```

Значимо ли коэффициент отличается от числа? Ответ

```
[1] "Значимо"
```

2.3.2 Робастный t-тест (HC3 s.e.)

Ответ:

```
[1] "t-stat=-7.9"
```

```
[1] "t-cr=1.98"
```

Значимо ли коэффициент отличается от числа? Ответ

```
[1] "Значимо"
```

2.4 Задача (cost equation 2)

Для набора данных Electricity рассмотрим линейную регрессию **log(cost)** на **log(q)**, **log(pl)**, **log(pk)**, **log(pf)**

Результаты оценивания:

```
=====
                        Зависимая переменная
                        -----
                        log(cost)
-----
log(q)                  0.838***
                        (0.009)

log(pl)                 0.044
                        (0.106)

log(pk)                 0.188**
                        (0.087)

log(pf)                 0.713***
                        (0.064)

Constant               -7.472***
                        (1.063)

-----
Observations            158
R2                      0.982
Adjusted R2             0.982
```

```
Residual Std. Error      0.209
F Statistic              2106.934***
```

```
=====
Note:                *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01
```

Тестируется гипотеза $H_0 : \beta_{pf} = 1$. Уровень значимости 10%. Приведите результаты неробастного и робастного t-теста. Вычислите тестовую статистику и критическое значение. **Ответ округлите до двух десятичных знаков.**

2.4.1 Неробастный t-тест

Ответ:

```
[1] "t-stat=-4.46"
```

```
[1] "t-cr=1.65"
```

Значимо ли коэффициент отличается от числа? Ответ

```
[1] "Значимо"
```

2.4.2 Робастный t-тест (HC3 s.e.)

Ответ:

```
[1] "t-stat=-3.52"
```

```
[1] "t-cr=1.65"
```

Значимо ли коэффициент отличается от числа? Ответ

```
[1] "Значимо"
```

2.5 Задача (sleep equation 1)

Для набора данных sleep75 рассмотрим линейную регрессию **sleep** на **totwrk**, **age**, **south**, **male**, **smsa**, **yngkid**, **marr**, **union**

Результаты оценивания:

```
=====
                        Зависимая переменная
                        -----
                        sleep
-----
totwrk                -0.169***
                        (0.018)

age                   2.714*
                        (1.472)

south                102.272**
                        (41.925)

male                 87.108**
                        (35.173)

smsa                 -54.188
                        (33.193)
```

yngkid	-13.051 (50.459)
marr	31.360 (42.263)
union	11.866 (38.186)
Constant	3446.830*** (81.840)

```
-----
Observations      706
R2                0.131
Adjusted R2       0.121
Residual Std. Error 416.565
F Statistic      13.176***
=====
```

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Тестируется гипотеза $H_0 : \beta_{male} = 90$. Уровень значимости 1%. Приведите результаты неробастного и робастного t-теста. Вычислите тестовую статистику и критическое значение. **Ответ округлите до 2 десятичных знаков.**

2.5.1 Неробастный t-тест

Ответ:

```
[1] "t-stat=-0.08"
```

```
[1] "t-cr=2.58"
```

Значимо ли коэффициент отличается от числа? Ответ

```
[1] "Незначимо"
```

2.5.2 Робастный t-тест (HC3 s.e.)

Ответ:

```
[1] "t-stat=-0.08"
```

```
[1] "t-cr=2.58"
```

Значимо ли коэффициент отличается от числа? Ответ

```
[1] "Незначимо"
```

2.6 Задача (sleep equation 2)

Для набора данных sleep75 рассмотрим линейную регрессию **sleep** на **totwrk**, **age**, **south**, **male**, **smsa**, **yngkid**, **marr**, **union**

Результаты оценивания:

```
=====
Зависимая переменная
```

	sleep
totwrk	-0.169*** (0.018)
age	2.714* (1.472)
south	102.272** (41.925)
male	87.108** (35.173)
smsa	-54.188 (33.193)
ynghkid	-13.051 (50.459)
marr	31.360 (42.263)
union	11.866 (38.186)
Constant	3446.830*** (81.840)
Observations	706
R2	0.131
Adjusted R2	0.121
Residual Std. Error	416.565
F Statistic	13.176***

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Тестируется гипотеза $H_0 : \beta_{south} = 100$. Уровень значимости 1%. Приведите результаты неробастного и робастного t-теста. Вычислите тестовую статистику и критическое значение. **Ответ округлите до 2 десятичных знаков.**

2.6.1 Неробастный t-тест

Ответ:

```
[1] "t-stat=0.05"
```

```
[1] "t-cr=2.58"
```

Значимо ли коэффициент отличается от числа? Ответ

```
[1] "Незначимо"
```

2.6.2 Робастный t-тест (HC3 s.e.)

Ответ:

```
[1] "t-stat=0.05"
```

```
[1] "t-cr=2.58"
```

Значимо ли коэффициент отличается от числа? Ответ

```
[1] "Незначимо"
```