

### Задание для студентов заочного отделения

Контрольная работа- самостоятельное исследование в котором студенты анализируют короткие временные ряды согласно предлагаемой методике. Особое внимание следует уделить выводам из которых должна следовать практическая значимость построенного уравнения, возможность его использования для прогнозирования.

1. Данные для выполнения работы берутся из Таблицы 3 Приложения (Курс доллара за 2006 год). Для определения Ваших данных необходимо посмотреть на номер зачетной книжки (последняя и предпоследние цифры справа). Например, номер зачетной книжки 0605056, тогда ваши данные берутся за пятый месяц – май начиная с 6 мая.

**Замечание.** Если в номере 0, то берем цифру 10.

Их ваших данных формулируем 3 первых столбца таблицы (без пропусков дней), остальные будем заполнять по ходу выполнения работы.

Таблица 6.10

обозначения	$y_i$	$t_i$	$\hat{y}_i$	$e_i$			
Дата	Курс доллар а	№ дня	Прогноз	Ошибка	$(e_i - e_{i-1})^2$	$e_i^2$	$(t_i - \bar{t})^2$
1	2	3	4	5	6	7	8
1.07	26,87	1					
2.07	26,87	2					
...							
...							
30.07	27,07	30					

2. С помощью функций Excel вычисляем следующие величины:

$\sigma_y^2, \sigma_t^2$  - ДИСПРА (дисперсия величин  $y_i, t_i$ )

$\bar{y}, \bar{t}$  - СРЗНАЧ (среднее значение  $y_i, t_i$ )

$cov(y, t)$  - КОВАР (ковариация  $y_i$  и  $t_i$ )

$r_{yt}$  - КОРРЕЛ (корреляция  $y_i$  и  $t_i$ )

3. Находим по формулам

$$b = \frac{cov(y, t)}{\sigma_t^2}, \quad a = \bar{y} - b\bar{t}.$$

коэффициенты линии тренда

4. Заполняем 4 колонку – Прогноз таблицы по формулам

$$\hat{y}_i = a + bt_i \quad i = 1, \dots, 30.$$

5. Вычисляем дисперсию  $\hat{y}_i - \sigma_{\hat{y}}^2$ .

6. Заполняем 5 колонку таблицы – ошибки по формуле  $e_i = y_i - \hat{y}_i \quad i=1, \dots, 30..$

7. Вычисляем дисперсию  $e_i - \sigma_e^2$ .

8. Заполняем столбцы 6,7, и 8 таблицы.

9. Строим графики: линейчатую гистограмму по столбцу 2, график по столбцу 4, точечный график по столбцу 5.

10. Вычисляем  $R^2 = \frac{\sigma_{\hat{y}}^2}{\sigma_y^2}$  и  $R^2 = 1 - \frac{\sigma_e^2}{\sigma_y^2}$ .

11. Вычисляем

$$S_u^2 = \frac{n}{n-2} \sigma_e^2, \text{ c.o.}(b) = \sqrt{\frac{Su^2}{n\sigma_t^2}},$$

$$\text{c.o.}(a) = \sqrt{\frac{Su^2}{n} \left(1 + \frac{t^2}{\sigma_t^2}\right)}$$

12. Вычисляем статистики Стьюдента

$$t_a = \frac{a}{\text{c.o.}(a)}, t_b = \frac{b}{\text{c.o.}(b)}$$

13. Вычисляем статистику Фишера

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} (n-2)$$

14. Вычисляем с помощью функции СТЮДРАСПОБР. Параметры

Вероятность	0,05
Степень свободы	n-2

15. Вычисляем с помощью функции ФРАСПОБР.

Параметры

Вероятность	0,05
Степень свободы	1
Степень свободы	n-2

16. Найти суммы элементов шестого,  $\sum$  седьмого и  $\sum$  восьмого столбцов.

$$\sum 6 = \sum_{i=2}^{30} (e_i - e_{i-1})^2, \sum 7 = \sum_{i=1}^{30} e_i^2, \sum 8 = \sum_{i=1}^{30} (t_i - \bar{t})^2$$

17. Найти статистику Дарбина - Уотсона

$$d = \frac{\sum 6}{\sum 7}$$

и сравнить с Таблицей 6.11.

Таблица 6.11

n	K=1		K=2		K=3		K=4	
	dl	du	dl	du	dl	du	dl	du
30	1.341	1.4383	1.270	1.563	1.98	1.650	1.124	1.743

18. Найти  $a_1, b_1$  для первых 10 элементов и вычислить

$$\sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2, \text{ где } \hat{y}_i = a_1 + b_1 t_i, i = 1, \dots, 10$$

19. Найти  $a_2, b_2$  для последних 10 элементов и вычислить

$$\sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2, \text{ где } \hat{y}_i = a_2 + b_2 t_i, i = 21, 22, \dots, 30.$$

20. Вычислить  $F$  из пунктов 18 и 19  $F$  разделив большую сумму на меньшую.

21. С помощью ФРАСПОБР вычислить с помощью параметров

Вероятность	0,05
Степень свободы	10
Степень свободы	10

Выводы :

- По п.п. 11 и 14 сделать вывод о значимости коэффициентов  $a$  и  $b$ .
- По п. 10 сделать вывод о качестве оценки опытных данных.
- По п.п. 13 и 15 сделать вывод об адекватности уравнений.
- Из п.п. 17-21 и графика остатков сделать вывод о выполнении 3-х условий теоремы Гаусса-Маркова

а)  $\sum e_i = 0$

б) остатков

в) отсутствие автокорреляции остатков.

22. Сделать прогнозное значение на 35 день. (на 5 день после последних Ваших данных).

23. Вычислить точность прогноза по формуле

$$y_{35} \pm c.o.(\text{прогноза}) \cdot t_{\text{табл}}$$

$$c.o.(\text{прогноза}) = \sqrt{\frac{S_u^2}{n} \left( 1 + \frac{1}{n} + \frac{(t_{35} - \bar{t})^2}{\sum 8} \right)}$$

Контрольная работа по эконометрике выполняется для закрепления знаний и навыков применения эконометрических методов для анализа временных рядов. Каждый студент выполняет свой вариант работы. Вариант определяется по номеру зачетной книжки.

При выполнении контрольной работы необходимо соблюдать следующие правила:

1. Представлять решение задания подробно, со всеми формулами, расчетами;
2. Анализировать полученные результаты и устанавливать связи между найденными показателями
3. Формулировать четкие, ясные, грамотные и обоснованные выводы.

Контрольная работа защищается в сроки, указанные преподавателем.

# ПРИЛОЖЕНИЕ

*Таблица 1.*

**Данные к лабораторной работе для студентов-заочников**  
*Курсы валют (доллара и евро) за 2006 год*

<b>Дата</b>	<b>USD</b>	<b>EUR</b>	<b>Дата</b>	<b>USD</b>	<b>EUR</b>	<b>Дата</b>	<b>USD</b>	<b>EUR</b>
10.01.2006	28,78	34,19	21.02.2006	28,15	33,65	06.04.2006	27,56	33,82
11.01.2006	28,48	34,34	22.02.2006	28,19	33,58	07.04.2006	27,53	33,85
12.01.2006	28,48	34,35	26.02.2006	28,18	33,57	10.04.2006	27,61	33,68
13.01.2006	28,40	34,48	27.02.2006	28,16	33,44	11.04.2006	27,71	33,54
16.01.2006	28,47	34,35	28.02.2006	28,12	33,33	12.04.2006	27,68	33,58
17.01.2006	28,30	34,37	01.03.2006	28,12	33,33	13.04.2006	27,66	33,61
18.01.2006	28,27	34,29	02.03.2006	28,02	33,45	14.04.2006	27,70	33,56
19.01.2006	28,30	34,28	03.03.2006	28,03	33,44	17.04.2006	27,70	33,54
20.01.2006	28,29	34,20	06.03.2006	27,93	33,58	18.04.2006	27,63	33,66
23.01.2006	28,29	34,16	07.03.2006	27,88	33,66	19.04.2006	27,57	33,77
24.01.2006	28,05	34,35	09.03.2006	27,99	33,48	20.04.2006	27,47	33,93
25.01.2006	27,99	34,39	10.03.2006	28,00	33,43	21.04.2006	27,47	33,90
26.01.2006	27,98	34,33	13.03.2006	28,02	33,39	24.04.2006	27,52	33,81
27.01.2006	27,97	34,27	14.03.2006	28,01	33,49	25.04.2006	27,43	33,95
30.01.2006	28,02	34,19	15.03.2006	27,99	33,52	26.04.2006	27,42	33,96
31.01.2006	28,12	34,04	16.03.2006	27,84	33,48	27.04.2006	27,39	34,01
01.02.2006	28,13	34,05	17.03.2006	27,82	33,52	28.04.2006	27,36	34,06
02.02.2006	28,10	34,14	20.03.2006	27,70	33,68	02.05.2006	27,27	34,19
03.02.2006	28,19	33,99	21.03.2006	27,66	33,68	03.05.2006	27,24	34,25
06.02.2006	28,17	34,04	22.03.2006	27,70	33,62	04.05.2006	27,16	34,37
07.02.2006	28,23	33,90	23.03.2006	27,74	33,54	05.05.2006	27,21	34,29
08.02.2006	28,25	33,85	24.03.2006	27,77	33,50	06.05.2006	27,13	34,41
09.02.2006	28,26	33,84	27.03.2006	27,85	33,34	10.05.2006	27,08	34,47
10.02.2006	28,25	33,85	28.03.2006	27,77	33,44	11.05.2006	27,04	34,54
13.02.2006	28,24	33,82	29.03.2006	27,80	33,40	12.05.2006	27,08	34,48
14.02.2006	28,24	33,62	30.03.2006	27,80	33,39	15.05.2006	26,94	34,69
15.02.2006	28,18	33,57	31.03.2006	27,76	33,47	16.05.2006	26,92	34,74
16.02.2006	28,20	33,59	03.04.2006	27,70	33,63	17.05.2006	27,02	34,62
17.02.2006	28,22	33,54	04.04.2006	27,77	33,46	18.05.2006	26,96	34,70
20.02.2006	28,22	33,53	05.04.2006	27,69	33,61	19.05.2006	27,07	34,51
22.05.2006	27,00	34,60	04.07.2006	26,87	34,36	15.08.2006	26,82	34,19
23.05.2006	27,10	34,45	05.07.2006	26,84	34,40	16.08.2006	26,83	34,15
24.05.2006	26,99	34,68	06.07.2006	26,86	34,36	17.08.2006	26,78	34,25
25.05.2006	27,02	34,58	07.07.2006	26,91	34,28	18.08.2006	26,72	34,36
26.05.2006	27,04	34,54	10.07.2006	26,88	34,34	21.08.2006	26,74	34,32
29.05.2006	27,03	34,55	11.07.2006	26,86	34,36	22.08.2006	26,71	34,40
30.05.2006	27,07	34,50	12.07.2006	26,91	34,24	23.08.2006	26,70	34,38
31.05.2006	26,98	34,64	13.07.2006	26,87	34,30	24.08.2006	26,76	34,26
01.06.2006	26,94	34,71	14.07.2006	26,92	34,22	25.08.2006	26,79	34,22

02.06.2006	27,05	34,54	17.07.2006	26,96	34,15	28.08.2006	26,80	34,20
05.06.2006	26,89	34,44	18.07.2006	26,93	34,02	29.08.2006	26,77	34,25
06.06.2006	26,71	34,58	19.07.2006	27,02	33,87	30.08.2006	26,74	34,31
07.06.2006	26,73	34,54	20.07.2006	27,06	33,82	31.08.2006	26,74	34,31
08.06.2006	26,86	34,37	21.07.2006	26,97	33,98	01.09.2006	26,73	34,32
09.06.2006	26,88	34,34	24.07.2006	26,91	34,03	04.09.2006	26,75	34,27
13.06.2006	27,01	34,14	25.07.2006	26,92	34,01	05.09.2006	26,73	34,34
14.06.2006	27,08	34,06	26.07.2006	26,91	34,07	06.09.2006	26,64	34,19
15.06.2006	27,09	34,07	27.07.2006	26,99	33,93	07.09.2006	26,67	34,19
16.06.2006	27,04	34,12	28.07.2006	26,84	34,17	08.09.2006	26,67	34,19
19.06.2006	26,99	34,15	31.07.2006	26,87	34,11	11.09.2006	26,76	34,03
20.06.2006	27,04	34,06	01.08.2006	26,82	34,21	12.09.2006	26,80	33,99
21.06.2006	27,05	34,03	02.08.2006	26,84	34,17	13.09.2006	26,78	34,04
22.06.2006	27,02	34,09	03.08.2006	26,76	34,30	14.09.2006	26,80	34,01
23.06.2006	26,97	34,16	04.08.2006	26,80	34,21	15.09.2006	26,80	34,00
26.06.2006	27,05	34,03	07.08.2006	26,77	34,25	18.09.2006	26,77	34,04
27.06.2006	27,10	33,95	08.08.2006	26,70	34,36	19.09.2006	26,80	33,97
28.06.2006	27,03	34,05	09.08.2006	26,73	34,30	20.09.2006	26,77	34,01
29.06.2006	27,06	34,01	10.08.2006	26,74	34,30	21.09.2006	26,80	33,96
30.06.2006	27,08	33,98	11.08.2006	26,67	34,39	22.09.2006	26,77	34,02
03.07.2006	26,94	34,24	14.08.2006	26,79	34,20	25.09.2006	26,67	34,15
26.09.2006	26,667	34,147	08.11.2006	26,72	34,09	20.12.2006	26,4	34,6
27.09.2006	26,726	34,06	09.11.2006	26,7	34,1	21.12.2006	26,3	34,7
28.09.2006	26,794	33,973	10.11.2006	26,7	34,11	22.12.2006	26,3	34,7
29.09.2006	26,75	34,028	13.11.2006	26,62	34,24	25.12.2006	26,3	34,7
02.10.2006	26,78	33,978	14.11.2006	26,62	34,23	26.12.2006	26,4	34,6
03.10.2006	26,795	33,965	15.11.2006	26,65	34,18	27.12.2006	26,4	34,6
04.10.2006	26,734	34,101	16.11.2006	26,65	34,17	28.12.2006	26,3	34,7
05.10.2006	26,767	34,075	17.11.2006	26,66	34,17	29.12.2006	26,4	34,6
06.10.2006	26,78	34,046	20.11.2006	26,69	34,12	30.12.2006	26,3	34,7
09.10.2006	26,81	33,99	21.11.2006	26,64	34,19			
10.10.2006	26,892	33,876	22.11.2006	26,65	34,17			
11.10.2006	26,889	33,883	23.11.2006	26,61	34,25			
12.10.2006	26,954	33,795	24.11.2006	26,56	34,36			
13.10.2006	26,951	33,796	27.11.2006	26,52	34,39			
16.10.2006	26,931	33,839	28.11.2006	26,37	34,6			
17.10.2006	26,969	33,725	29.11.2006	26,35	34,63			
18.10.2006	26,945	33,759	30.11.2006	26,31	34,68			
19.10.2006	26,929	33,798	01.12.2006	26,31	34,69			
20.10.2006	26,935	33,782	04.12.2006	26,25	34,82			
23.10.2006	26,851	33,905	05.12.2006	26,21	34,87			
24.10.2006	26,88	33,853	06.12.2006	26,18	34,88			
25.10.2006	26,931	33,76	07.12.2006	26,19	34,87			

26.10.2006	26,903	33,8	08.12.2006	26,19	34,88			
27.10.2006	26,831	33,927	11.12.2006	26,24	34,84			
30.10.2006	26,788	33,968	12.12.2006	26,3	34,71			
31.10.2006	26,748	34,028	13.12.2006	26,26	34,76			
01.11.2006	26,781	33,985	14.12.2006	26,23	34,81			
02.11.2006	26,729	34,084	15.12.2006	26,26	34,76			
03.11.2006	26,728	34,078	18.12.2006	26,33	34,65			
07.11.2006	26,701	34,108	19.12.2006	26,39	34,57			

Таблица 2

Таблица распределения значений  $F$ -критерия Фишера при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ 

$k_2 \backslash k_1$	1	2	3	4	5	6	8	12	24	$\infty$
1	161,45	199,50	215,72	224,57	230,17	233,97	238,89	243,91	249,04	254,32
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,37	19,41	19,45	19,50
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,84	8,74	8,64	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,04	5,91	5,77	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,82	4,68	4,53	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,15	4,00	3,84	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,73	3,57	3,41	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,44	3,28	3,12	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,23	3,07	2,90	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,07	2,91	2,74	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	2,95	2,79	2,61	2,40
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,85	2,69	2,50	2,30
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,77	2,60	2,42	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,70	2,53	2,35	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,64	2,48	2,29	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,59	2,42	2,24	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,55	2,38	2,19	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,51	2,34	2,15	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,48	2,31	2,11	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,45	2,28	2,08	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,42	2,25	2,05	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,40	2,23	2,03	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,38	2,20	2,00	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,36	2,18	1,98	1,73
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,34	2,16	1,96	1,71
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,32	2,15	1,95	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,30	2,13	1,93	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,29	2,12	1,91	1,65
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,54	2,43	2,28	2,10	1,90	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,27	2,09	1,89	1,62
35	4,12	3,26	2,87	2,64	2,48	2,37	2,22	2,04	1,83	1,57
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,18	2,00	1,79	1,51
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,13	1,95	1,74	1,44
60	4,00	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,10	1,92	1,70	1,39
70	3,98	3,13	2,74	2,50	2,35	2,23	2,07	1,89	1,67	1,35
80	3,96	3,11	2,72	2,49	2,33	2,21	2,06	1,88	1,65	1,31



90	3,95	3,10	2,71	2,47	2,32	2,20	2,04	1,86	1,64	1,28
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,30	2,19	2,03	1,85	1,63	1,26
125	3,92	3,07	2,68	2,44	2,29	2,17	2,01	1,83	1,60	1,21
150	3,90	3,06	2,66	2,43	2,27	2,16	2,00	1,82	1,59	1,18
200	3,89	3,04	2,65	2,42	2,26	2,14	1,98	1,80	1,57	1,14
300	3,87	3,03	2,64	2,41	2,25	2,13	1,97	1,79	1,55	1,10
400	3,86	3,02	2,63	2,40	2,24	2,12	1,96	1,78	1,54	1,07
500	3,86	3,01	2,62	2,39	2,23	2,11	1,96	1,77	1,54	1,06
1000	3,85	3,00	2,61	2,38	2,22	2,10	1,95	1,76	1,53	1,03
oo	3,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	1,94	1,75	1,52	1,00

Таблица 3

**Критические значения  $t$ -критерия Стьюдента при уровне  
значимости 0,10, 0,05,0,01(двухсторонний)**

Число степеней свободы d.f.	$\alpha$			Число степеней свободы d.f.	$\alpha$		
	0,10	0,05	0,01		0,10	0,05	0,01
1	6,3138	12,706	63,657	18	1,7341	2,1009	2,8784
2	2,9200	4,3027	9,9248	19	1,7291	2,0930	2,8609
3	2,3534	3,1825	5,8409	20	1,7247	2,0860	2,8453
4	2,1318	2,7764	4,6041	21	1,7207	2,0796	2,8314
5	2,0150	2,5706	4,0321	22	1,7171	2,0739	2,8188
6	1,9432	2,4469	3,7074	23	1,7139	2,0687	2,8073
7	1,8946	2,3646	3,4995	24	1,7109	2,0639	2,7969
8	1,8595	2,3060	3,3554	25	1,7081	2,0595	2,7874
9	1,8331	2,2622	3,2498	26	1,7056	2,0555	2,7787
10	1,8125	2,2281	3,1693	27	1,7033	2,0518	2,7707
11	1,7959	2,2010	3,1058	28	1,7011	2,0484	2,7633
12	1,7823	2,1788	3,0545	29	1,6991	2,0452	2,7564
13	1,7709	2,1604	3,0123	30	1,6973	2,0423	2,7500
14	1,7613	2,1448	2,9768	40	1,6839	2,0211	2,7045
15	1,7530	2,1315	2,9467	60	1,6707	2,0003	2,6603
16	1,7459	2,1199	2,9208	120	1,6577	1,9799	2,6174
17	1,7396	2,1098	2,8982	$\infty$	1,6449	1,9600	2,5758

**Таблица 4****Критические значения корреляции для уровневой значимости  
0,05 и 0,01**

d.f.	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$	d.f.	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
1	0,996917	0,9998766	17	0,4555	0,5751
2	0,95000	0,99000	18	0,4438	0,5614
3	0,8783	0,95873	19	0,4329	0,5487
4	0,8114	0,91720	20	0,4227	0,5368
5	0,7545	0,8745	25	0,3809	0,4869
6	0,7067	0,8343	30	0,3494	0,4487
7	0,6664	0,7977	35	0,3246	0,4182
8	0,6319	0,7646	40	0,3044	0,3932
9	0,6021	0,7348	45	0,2875	0,3721
10	0,5760	0,7079	50	0,2732	0,3541
11	0,5529	0,6835	60	0,2500	0,3248
12	0,5324	0,6614	70	0,2319	0,3017
13	0,5139	0,6411	80	0,2172	0,2830
14	0,4973	0,6226	90	0,2050	0,2673
15	0,4821	0,6055	100	0,1946	0,2540
16	0,4683	0,5897			

Для простой корреляции d.f. на 2 меньше, чем число пар вариантов; в случае частной корреляции необходимо также вычесть число исключаемых переменных.

Таблица 5

**Значения статистик Дарбина - Уотсона  $d_L$   $d_u$  при  
5%-ном уровне значимости**

$n$	$K^l=1$		$k^l=2$		$K^l=3$		$K^l=4$		$k^l=5$	
	$d_L$	$d_u$	$d_L$	$d_u$	$d_L$	$d_u$	$d_L$	$d_u$	$d_L$	$d_u$
6	0,61	1,40	-	-	-	-				
7	0,70	1,36	0,47	1,90	-	-				
8	0,76	1,33	0,56	1,78	0,37	2,29				
9	0,82	1,32	0,63	1,70	0,46	2,13				
10	0,88	1,32	0,70	1,64	0,53	2,02				
11	0,93	1,32	0,66	1,60	0,60	1,93				
12	0,97	1,33	0,81	1,58	0,66	1,86				
13	1,01	1,34	0,86	1,56	0,72	1,82				
14	1,05	1,35	0,91	1,55	0,77	1,78				
16	1,10	1,37	0,98	1,54	0,86	1,73	0,74	1,93	0,62	2,15
17	1,13	1,38	1,02	1,54	0,90	1,71	0,78	1,90	0,67	2,10
18	1,16	1,39	1,05	1,53	0,93	1,69	0,82	1,87	0,71	2,06
19	1,18	1,40	1,08	1,53	0,97	1,68	0,86	1,85	0,75	2,02
20	1,20	1,41	1,10	1,54	1,00	1,68	0,90	1,83	0,79	1,99
21	1,22	1,42	1,13	1,54	1,03	1,67	0,93	1,81	0,83	1,96
22	1,24	1,43	1,15	1,54	1,05	1,66	0,96	1,80	0,86	1,94
23	1,26	1,44	1,17	1,54	1,08	1,66	0,99	1,79	0,90	1,92
24	1,27	1,45	1,19	1,55	1,10	1,66	1,01	1,78	0,93	1,90
25	1,29	1,45	1,21	1,55	1,12	1,66	1,04	1,77	0,95	1,89
26	1,30	1,46	1,22	1,55	1,14	1,65	1,06	1,76	0,98	1,88
27	1,32	1,47	1,24	1,56	1,16	1,65	1,08	1,76	1,01	1,86
28	1,33	1,48	1,26	1,56	1,18	1,65	1,10	1,75	1,03	1,85
29	1,34	1,48	1,27	1,56	1,20	1,65	1,12	1,74	1,05	1,84
30	1,35	1,49	1,28	1,57	1,21	1,65	1,14	1,74	1,07	1,83

Таблица 6

## Краткий справочник по формулам

Формула	Пояснение
$\sigma_{ocm}^2 = \frac{1}{n} \sum (y - \hat{y}_x)^2$	Остаточная дисперсия
$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x}$	Параметр $a$ регрессии
$b = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sigma_x^2} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\text{var}(x)}$	Коэффициент регрессии
$\text{cov}(x, y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \bar{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}$	Ковариация
$\text{var}(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2 = \sigma_x^2$	Вариация $x$
$\text{var}(y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \overline{y^2} - \bar{y}^2 = \sigma_y^2$	Вариация $y$
$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (y_k - \bar{y})^2}{n}} = \sqrt{\text{var}(y)}$	Среднеквадратическое отклонение $x$
$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\text{var}(x)}$	Среднеквадратическое отклонение $y$
$r_{xy} = b \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{\overline{yx} - \bar{y} \cdot \bar{x}}{\sqrt{(\overline{x^2} - \bar{x}^2)(\overline{y^2} - \bar{y}^2)}} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sqrt{\text{var}(x)\text{var}(y)}}$	Коэффициент корреляции
$r_{xy}^2 = 1 - \frac{\sigma_{ocm}^2}{\sigma_y^2}$	Коэффициент детерминации
$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum \left  \frac{y - \hat{y}}{y} \right  \cdot 100\%$	Средняя ошибка аппроксимации
$\sum (y - \bar{y})^2 = \sum (\hat{y}_x - \bar{y})^2 + \sum (y - \hat{y}_x)^2$	Общая сумма квадратов отклонений равна сумме факторной и остаточной сумм квадратов отклонений
$SS3 = \sum (y - \bar{y})^2$	Общая сумма квадратов отклонений
$SS1 = \sum (\hat{y} - \bar{y})^2$	Факторная сумма квадратов отклонений
$SS2 = \sum (y - \hat{y}_x)^2$	Остаточная сумма квадратов отклонений
$S_{\text{общ}}^2 = \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n - 1}$	Общая дисперсия на одну степень свободы

$S_{\text{факт}}^2 = \frac{\sum (\hat{y}_x - \bar{y})^2}{m}$	Факторная дисперсия на одну степень свободы
$S_{\text{ост}}^2 = \frac{\sum (y - \hat{y}_x)^2}{n - m - 1}$	Остаточная дисперсия на одну степень свободы
$F = \frac{S_{\text{факт}}^2}{S_{\text{ост}}^2} = \frac{\sum (\hat{y}_x - \bar{y})^2}{\sum (y - \hat{y}_x)^2} (n - 2) = \frac{r_{xy}^2}{1 - r_{xy}^2} (n - 2)$	Расчетное значение критерия Фишера
$F_{\text{табл}}(\alpha; k_1; k_2), k_1 = m \text{ и } k_2 = n - m - 1$	Табличное значение критерия Фишера
$m_b = \sqrt{\frac{S_{\text{ост}}^2}{\sum (x - \bar{x})^2}} = \frac{S_{\text{ост}}}{\sigma_x \sqrt{n}};$	Стандартная ошибка коэффициента регрессии
$t_b = \frac{b}{m_b}$	$t$ -статистика коэффициента регрессии
$b \pm t_{\text{табл}} m_b$	Доверительный интервал коэффициента регрессии
$m_a = \sqrt{S_{\text{ост}}^2 \frac{\sum x^2}{n \sum (x - \bar{x})^2}} = S_{\text{ост}} \frac{\sqrt{\sum x^2}}{n \sigma_x};$	Стандартная ошибка параметра регрессии
$t_a = \frac{a}{m_a}$	$t$ -статистика параметра регрессии
$m_r = \sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}}$	Стандартная ошибка коэффициента корреляции
$t_r = \frac{r}{m_r}$	$t$ -статистика коэффициента корреляции
$\hat{y}_p - \Delta_{\hat{y}_p} \leq \hat{y}_p \leq \hat{y}_p + \Delta_{\hat{y}_p}$	Доверительный интервал прогноза
$\Delta_{\hat{y}_p} = m_{\hat{y}_p} t_{\text{табл}}$	Предельная ошибка прогноза
$m_{\hat{y}_p} = S_{\text{ост}} \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_p - \bar{x})^2}{n \sigma_x^2}}$	Стандартная ошибка прогноза
$\bar{\varepsilon} = f'(x) \frac{\bar{x}}{\bar{y}}$	Коэффициент эластичности
$\rho_{xy} = \sqrt{1 - \frac{\sigma_{\text{ост}}^2}{\sigma_y^2}}$	Индекс корреляции

$\rho_{xy}^2 = 1 - \frac{\sigma_{ocm}^2}{\sigma_y^2} = \frac{\sigma_{объяс}^2}{\sigma_y^2}$	Индекс детерминации
$F = \frac{\rho_{xy}^2}{1 - \rho_{xy}^2} \frac{n - m - 1}{m}$	Расчетное значение критерия Фишера для нелинейной регрессии
$t_y = \beta_1 t_{x_1} + \beta_2 t_{x_2} + \dots + \beta_m t_{x_m} + \varepsilon$	Стандартизованный вид множественной регрессии
$b_i = \beta_i \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$	Связь между коэффициентами «чистой» регрессии и стандартизованными
$\mathcal{E}_{y_{x_i}} = b_i \frac{x_i}{\hat{y}_{x_i, x_1, x_2, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_m}}$	Частный коэффициент эластичности
$\bar{\mathcal{E}}_{yx_j} = b_j \frac{\bar{x}_j}{\bar{y}_{x_j}}$	Средний показатель эластичности
$R_{yx_1 x_2 \dots x_m} = \sqrt{1 - \frac{\sigma_{ocm}^2}{\sigma_y^2}} = \sqrt{1 - \frac{\Delta r}{\Delta r_{11}}} = \sqrt{\sum \beta_i r_{yx_i}}$	Множественный коэффициент корреляции
$R^2_{yx_1 x_2 \dots x_m} = 1 - \frac{\sum (y - \hat{y}_{x_1 x_2 \dots x_m})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}$	Множественный коэффициент детерминации
$\Delta r = \begin{vmatrix} 1 & r_{yx_1} & r_{yx_2} & \dots & r_{yx_p} \\ r_{yx_1} & 1 & r_{x_1 x_2} & \dots & r_{x_1 x_p} \\ r_{yx_2} & r_{x_2 x_1} & 1 & \dots & r_{x_2 x_p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{yx_p} & r_{x_p x_1} & r_{x_p x_2} & \dots & 1 \end{vmatrix}$	Определитель матрицы парных коэффициентов
$\Delta r_{11} = \begin{vmatrix} 1 & r_{x_1 x_2} & \dots & r_{x_1 x_p} \\ r_{x_2 x_1} & 1 & \dots & r_{x_2 x_p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{x_p x_1} & r_{x_p x_2} & \dots & 1 \end{vmatrix}$	Определитель матрицы межфакторной корреляции
$\bar{R}^2 = 1 - \frac{\sum (y - \hat{y})^2 / (n - m - 1)}{\sum (y - \bar{y})^2 / (n - 1)} = 1 - (1 - R^2) \frac{(n - 1)}{(n - m - 1)}$	Скорректированный индекс множественной детерминации
$r_{yx_1 x_2 \dots x_{i-1} x_{i+1} \dots x_m} = \sqrt{1 - \frac{1 - R^2_{yx_1 x_2 \dots x_i \dots x_m}}{1 - R^2_{yx_1 x_2 \dots x_{i-1} x_{i+1} \dots x_m}}}$	Частный коэффициент корреляции

$r_{yx_1x_2} = \sqrt{1 - \frac{1 - R_{yx_1x_2}^2}{1 - r_{yx_2}^2}}, r_{yx_1x_2} = \frac{r_{yx_1} - r_{yx_2} \cdot r_{x_1x_2}}{\sqrt{(1 - r_{yx_2}^2)(1 - r_{x_1x_2}^2)}}$	Частный коэффициент корреляции
$r_{yx_1x_2 \dots x_{i-1}x_{i+1} \dots x_m} = \frac{r_{yx_1x_2 \dots x_{i-1}x_{i+1} \dots x_m} - r_{yx_m x_1x_2 \dots x_{m-1}} r_{x_i x_m x_1x_2 \dots x_{i-1}x_{i+1} \dots x_{m-1}}}{\sqrt{(1 - r_{yx_m x_1x_2 \dots x_{m-1}}^2)(1 - r_{x_i x_m x_1x_2 \dots x_{i-1}x_{i+1} \dots x_{m-1}}^2)}}$	Частный коэффициент корреляции
$r_{yx_1x_2x_3} = \frac{r_{yx_1x_2} - r_{yx_3x_2} \cdot r_{x_1x_3x_2}}{\sqrt{(1 - r_{yx_3x_2}^2)(1 - r_{x_1x_3x_2}^2)}}$	Частный коэффициент корреляции
$R_{yx_1x_2 \dots x_m} = \sqrt{1 - (1 - r_{yx_1}^2)(1 - r_{yx_2x_1}^2) \cdot (1 - r_{yx_3x_1x_2}^2) \cdot \dots \cdot (1 - r_{yx_m x_1x_2 \dots x_{m-1}}^2)}$	Множественный коэффициент корреляции
$R_{yx_1x_2} = \sqrt{1 - (1 - r_{yx_1}^2)(1 - r_{yx_2x_1}^2)}$	Множественный коэффициент корреляции
$F = \frac{S_{\text{факт}}}{S_{\text{ост}}} \frac{R^2}{1 - R^2} \frac{n - m - 1}{m}$	Расчетное значение критерия Фишера для множественной регрессии
$F_{x_i} = \frac{R_{yx_1 \dots x_i \dots x_m}^2 - R_{yx_1 \dots x_{i-1}x_{i+1} \dots x_m}^2}{1 - R_{yx_1 \dots x_i \dots x_m}^2} \cdot \frac{n - m - 1}{1}$	Частный $F$ -критерий
$F_{x_1} = \frac{R_{yx_1x_2}^2 - r_{yx_2}^2}{1 - R_{yx_1x_2}^2} \cdot (n - 3), F_{x_2} = \frac{R_{yx_1x_2}^2 - r_{yx_1}^2}{1 - R_{yx_1x_2}^2} \cdot (n - 3)$	Частный $F$ -критерий
$t_{b_i} = \frac{b_i}{m_{b_i}}$	$t$ -статистика коэффициента множественной регрессии
$m_{b_i} = \frac{\sigma_y \cdot \sqrt{1 - R_{yx_1 \dots x_m}^2}}{\sigma_{x_i} \cdot \sqrt{1 - R_{x_i x_1 \dots x_m}^2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{n - m - 1}}$	Стандартная ошибка коэффициента множественной регрессии