

# Анализ временных рядов

Курсы валют USD,RUB,GBP

СЕВАСТОПОЛЬ 2012

# Описание данных

Рассматриваемые ряды: курсы иностранной валюты (Американский доллар, российский рубль и фунт стерлингов). Данные были взяты с сайта Центрального банка РФ

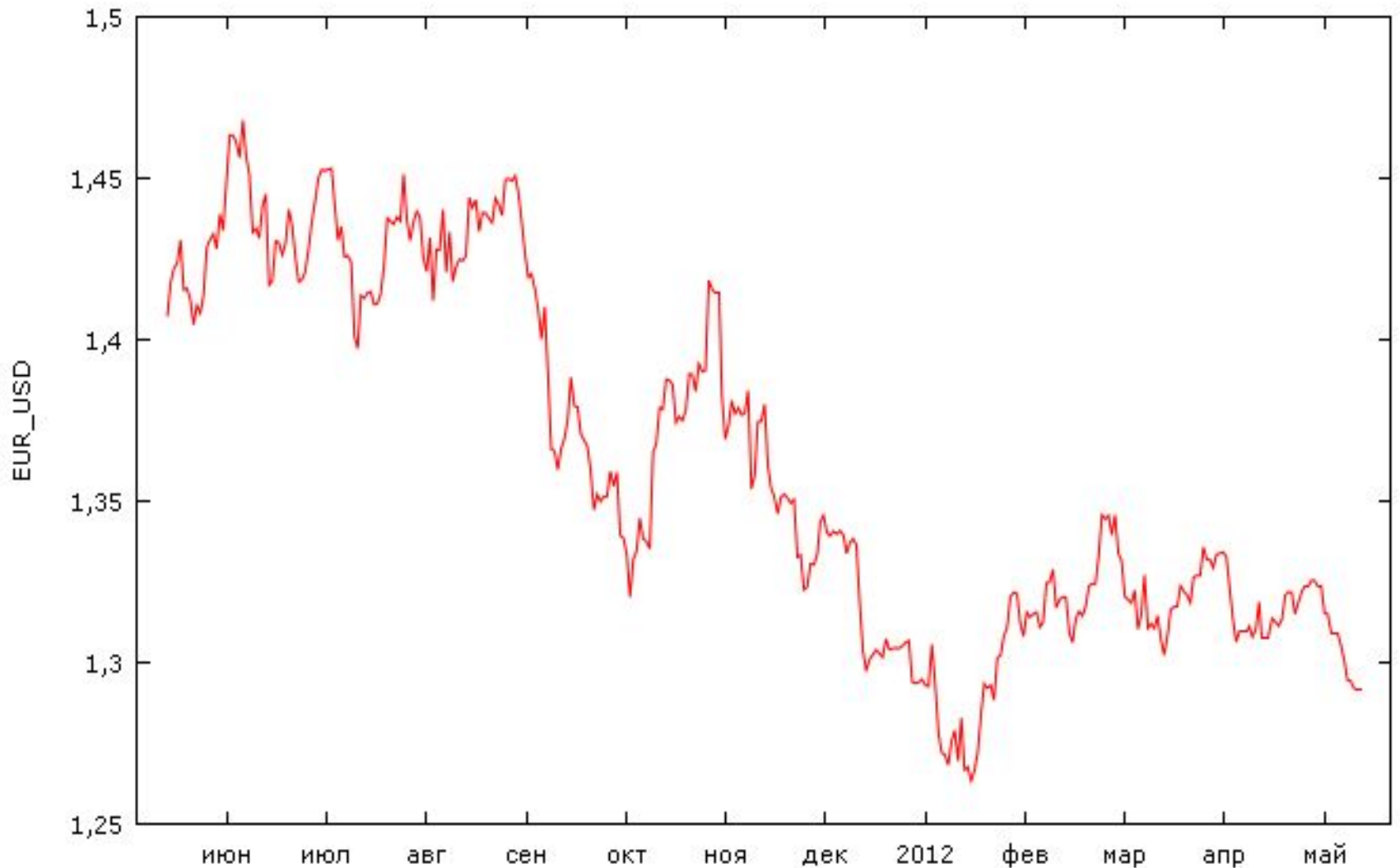
Анализируемый период: 15.05.2011 – 13.05.2012

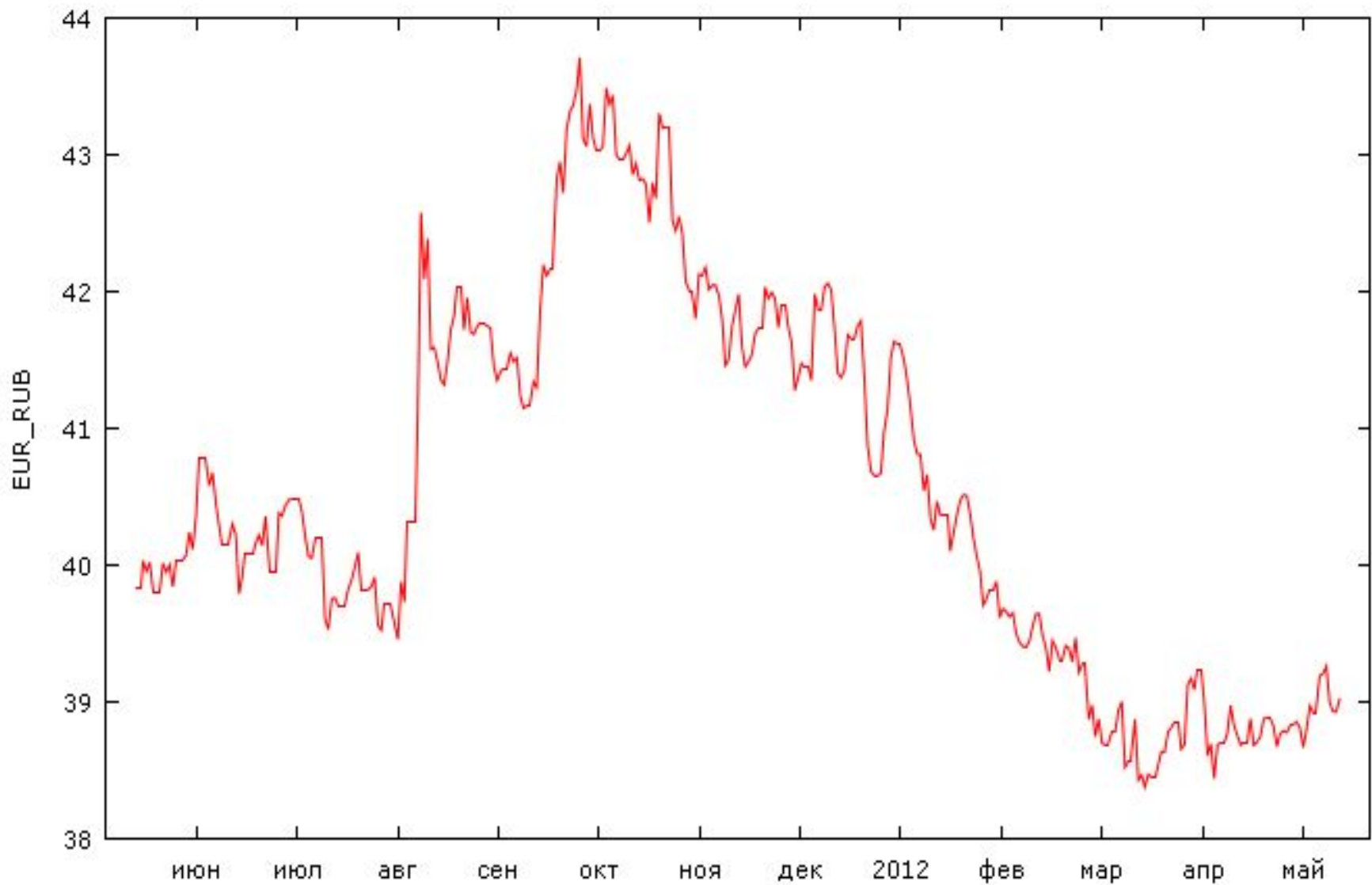
365 наблюдений

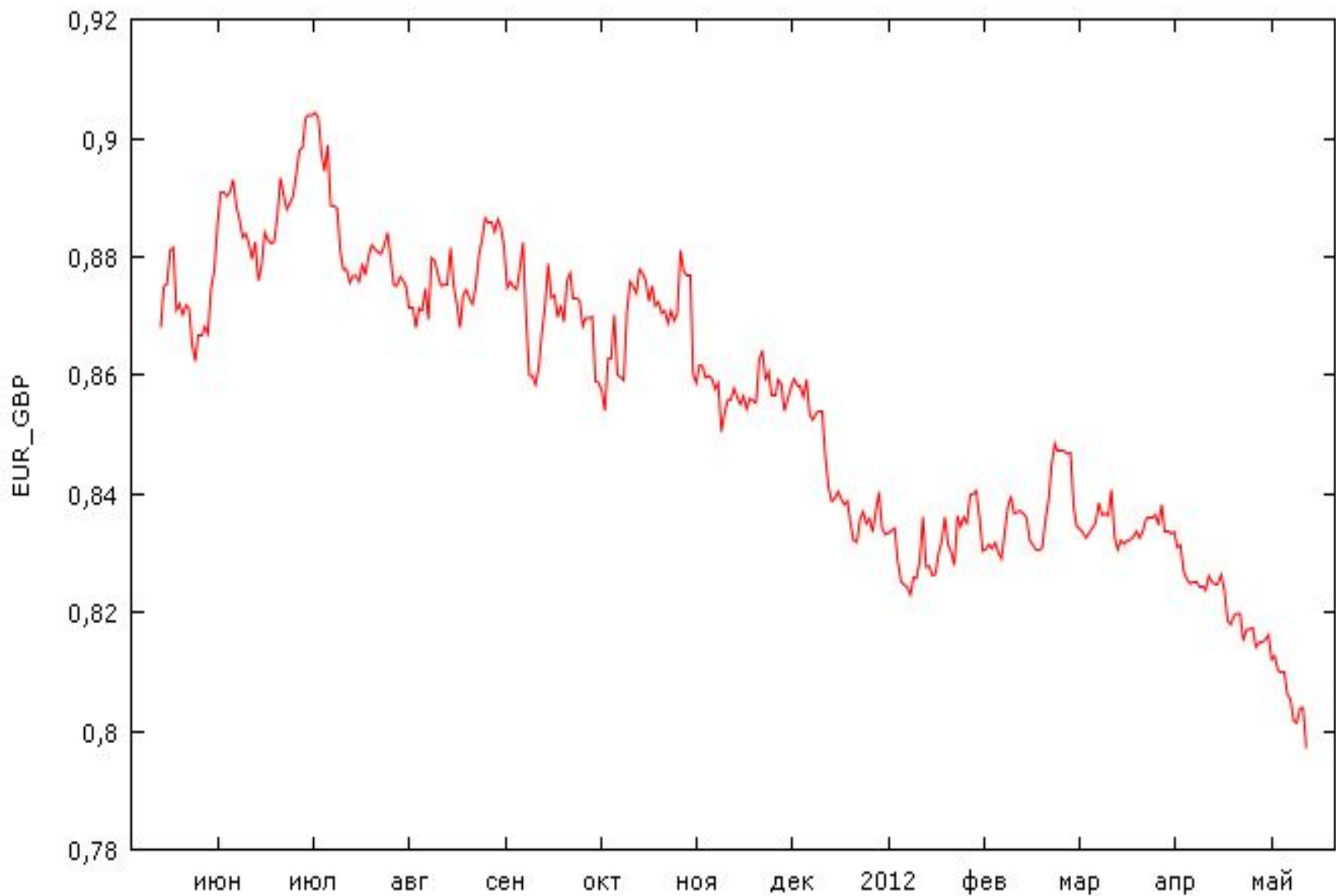
# Описательные статистики

Переменная	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум
EUR_USD	1,36204	1,34580	1,26340	1,46800
EUR_RUB	40,5637	40,3220	38,3800	43,7125
EUR_GBP	0,855013	0,858400	0,797300	0,904300
Переменная	Ст. откл.	Вариация	Асимметрия	Эксцесс
EUR_USD	0,0544895	0,0400058	0,258250	-1,31494
EUR_RUB	1,38145	0,0340563	0,298949	-0,980651
EUR_GBP	0,0241573	0,0282537	-0,132104	-1,04410

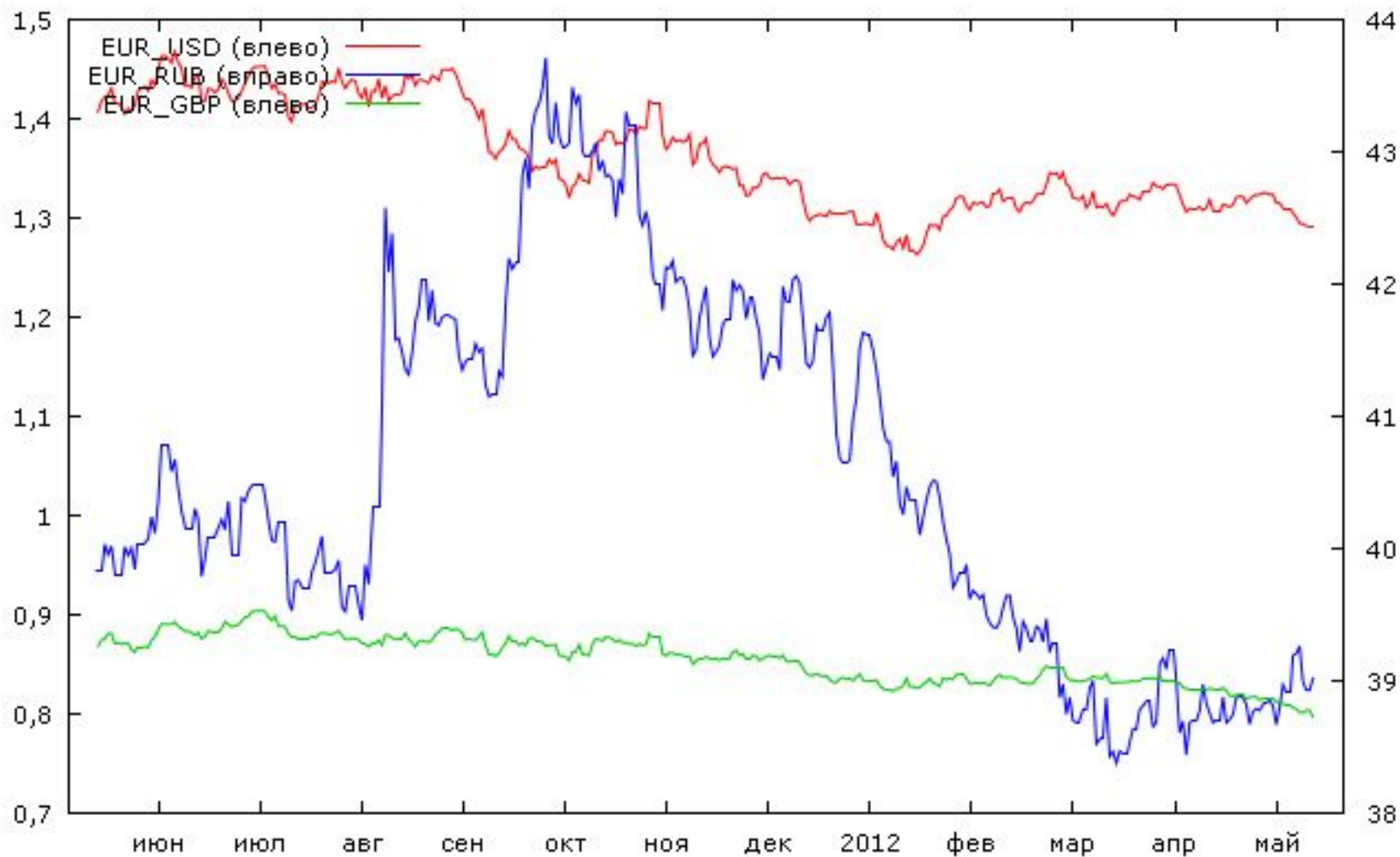
# Графики временных рядов курсов валют



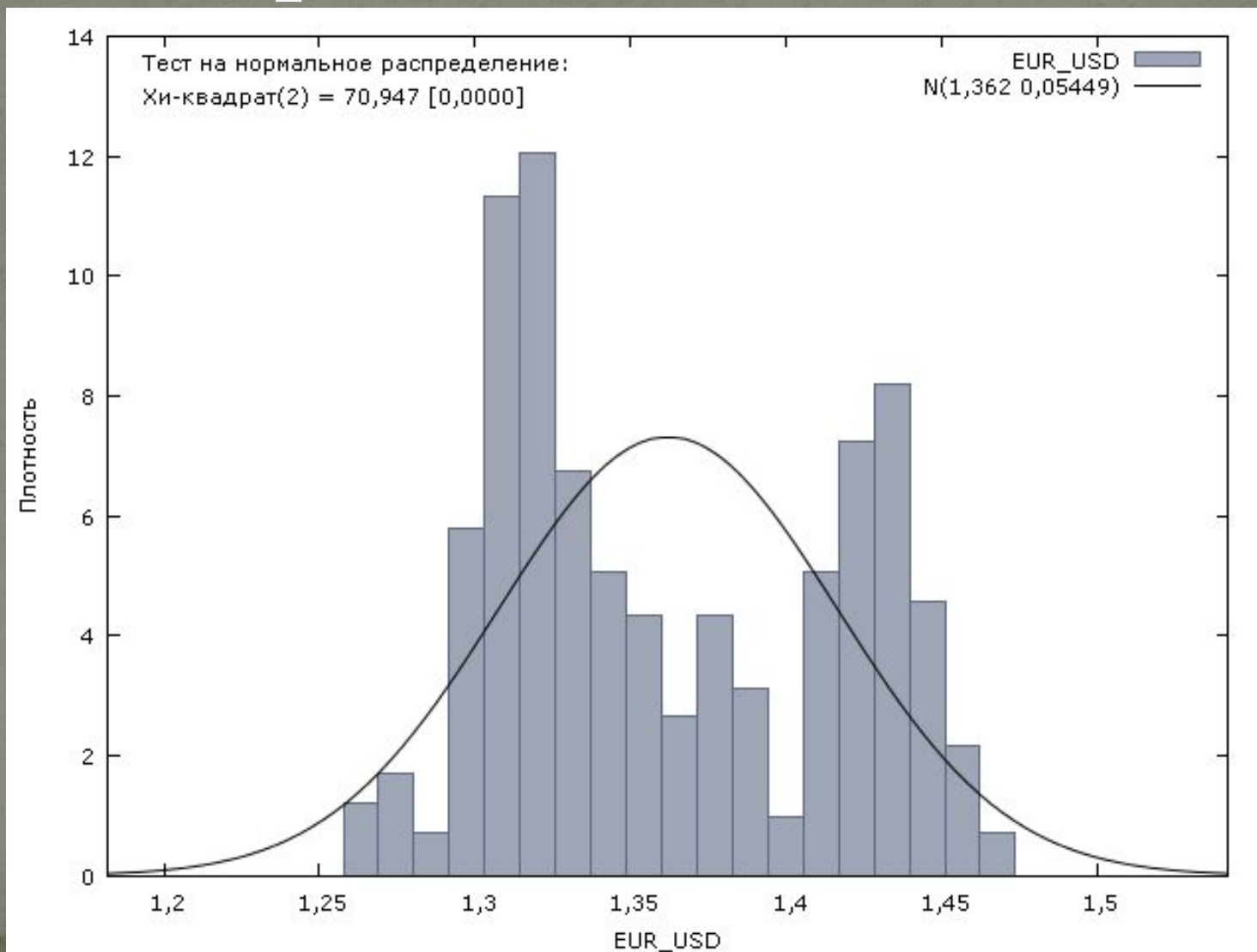




# Графики временных рядов курсов всех рассматриваемых валют

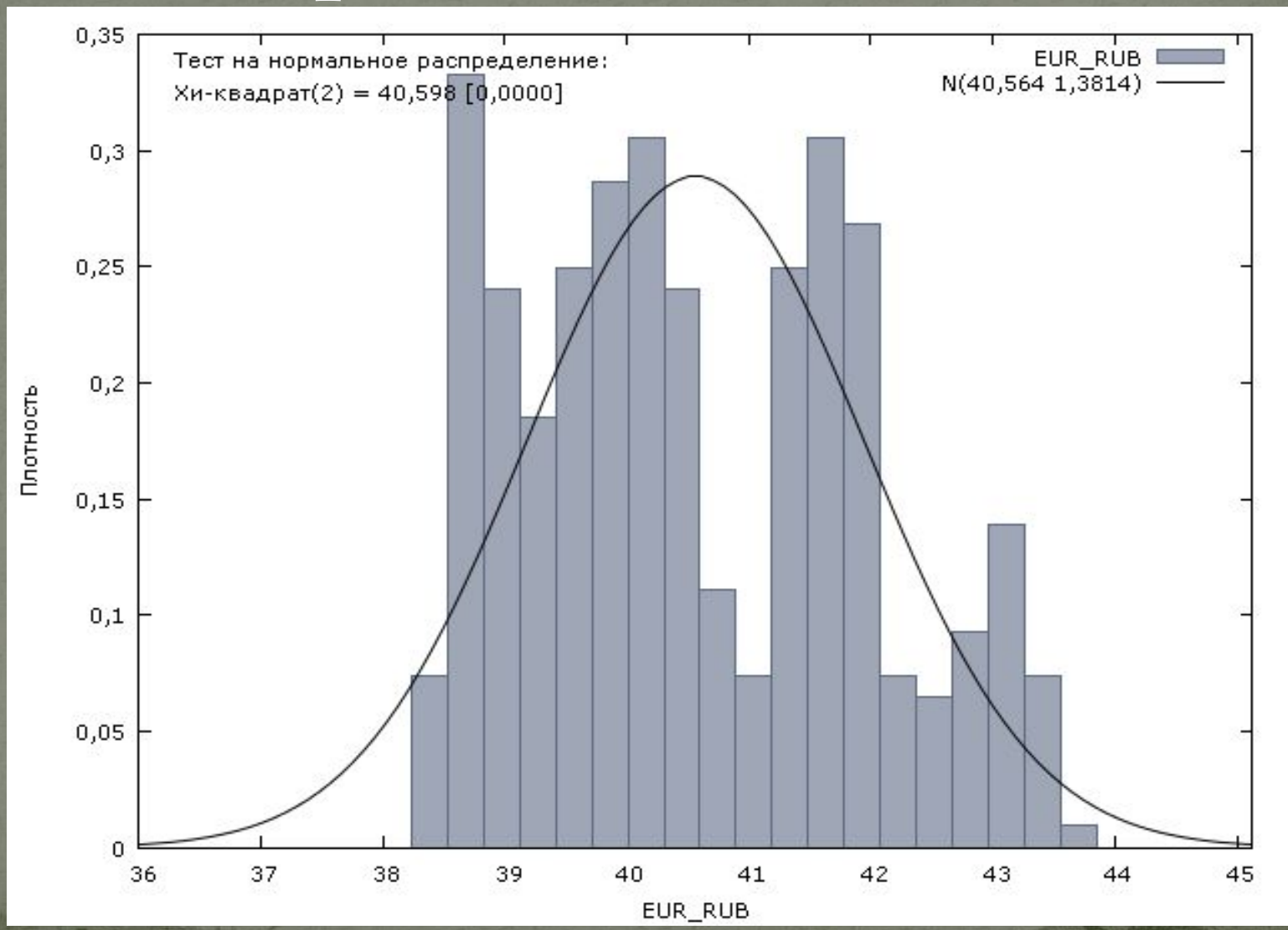


# Гистограммы для временного ряда EUR\_USD

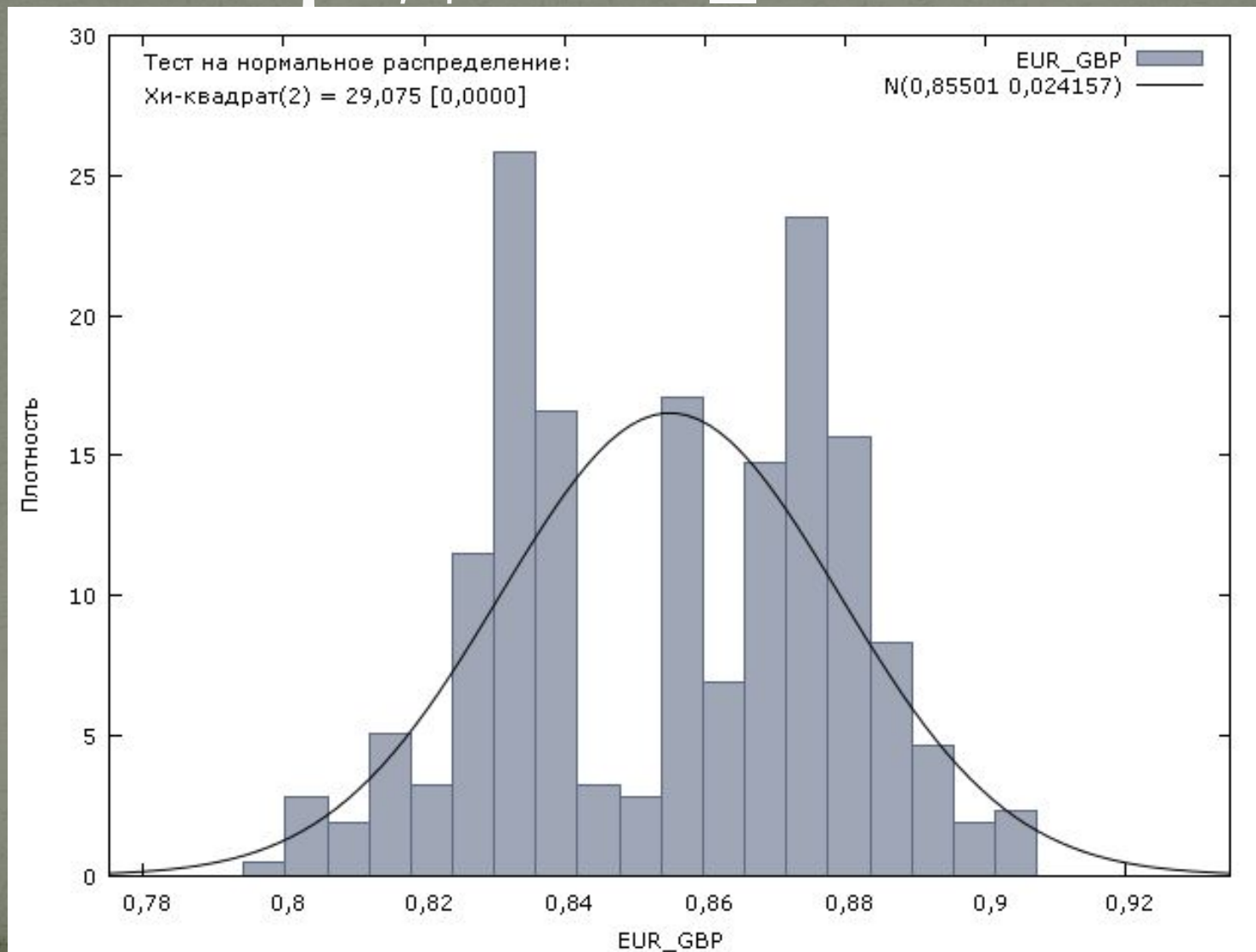




# Гистограммы для временного ряда EUR\_RUB



# Гистограммы для временного ряда EUR\_GBP



Коэффициенты корреляции,  
наблюдения 2011/05/15 - 2012/05/13

5% критические значения (двухсторонние) = 0,1027 для  $n$   
= 365

EUR\_USD

EUR\_RUB

EUR\_GBP

1,0000

0,2314

0,9008

EUR\_USD

1,0000

0,4854

EUR\_RUB

1,0000

EUR\_GBP

# Проверка исходных рядов на стационарность. Расширенный тест Дики-Фуллера (ADF-тест) для EUR\_USD

Расширенный тест Дики-Фуллера для EUR\_USD  
включая 13 лага(-ов) для  $(1-L)EUR\_USD$  (максимальное значение равно 16)  
объем выборки 351  
нулевая гипотеза единичного корня:  $a = 1$   
тест с константой  
модель:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$   
коэф. автокорреляции 1-го порядка для  $e$ : 0,005  
лаг для разностей:  $F(13, 336) = 1,331 [0,1927]$   
оценка для  $(a - 1)$ : -0,00834078  
тестовая статистика:  $\tau_c(1) = -1,03602$   
асимпт. p-значение **0,7425**

p-значение > 0,05

Ряд  
нестационарный

Первая разность  
временного ряда EUR\_USD

Расширенный тест Дики-Фуллера для  $d\_EUR\_USD$   
включая 16 лага(-ов) для  $(1-L)d\_EUR\_USD$  (максимальное значение равно 16)  
объем выборки 347  
нулевая гипотеза единичного корня:  $a = 1$   
тест с константой  
модель:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$   
коэф. автокорреляции 1-го порядка для  $e$ : 0,020  
лаг для разностей:  $F(16, 329) = 1,523 [0,0893]$   
оценка для  $(a - 1)$ : -1,09223  
тестовая статистика:  $\tau_c(1) = -4,35954$   
асимпт. p-значение **0,0003446**

Ряд стационарен

# Проверка исходных рядов на стационарность. Расширенный тест Дики-Фуллера (ADF-тест) для EUR\_RUB

Расширенный тест Дики-Фуллера для EUR\_RUB  
включая 13 лага(-ов) для  $(1-L)EUR\_RUB$  (максимальное значение равно 16)

объем выборки 351

нулевая гипотеза единичного корня:  $a = 1$

тест с константой

модель:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

коэф. автокорреляции 1-го порядка для  $e$ : -0,001

лаг для разностей:  $F(13, 336) = 1,655 [0,0692]$

оценка для  $(a - 1)$ : -0,00760495

тестовая статистика:  $\tau_c(1) = -0,911294$

асимпт. р-значение **0,7853**

р-значение > 0,05

Ряд  
нестационарный

Первая разность  
временного ряда EUR\_RUB

Расширенный тест Дики-Фуллера для  $d\_EUR\_RUB$   
включая 12 лага(-ов) для  $(1-L)d\_EUR\_RUB$  (максимальное значение равно 16)

объем выборки 351

нулевая гипотеза единичного корня:  $a = 1$

тест с константой

модель:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

коэф. автокорреляции 1-го порядка для  $e$ : -0,001

лаг для разностей:  $F(12, 337) = 1,842 [0,0407]$

оценка для  $(a - 1)$ : -1,22216

тестовая статистика:  $\tau_c(1) = -5,72805$

асимпт. р-значение **5,253e-007**

Ряд стационарен

# Проверка исходных рядов на стационарность. Расширенный тест Дики-Фуллера (ADF-тест) для EUR\_GBP

Расширенный тест Дики-Фуллера для EUR\_GBP  
включая 13 лага(-ов) для  $(1-L)EUR\_GBP$  (максимальное значение  
равно 16)

объем выборки 351

нулевая гипотеза единичного корня:  $a = 1$

тест с константой

модель:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

коэф. автокорреляции 1-го порядка для  $e$ : 0,010

лаг для разностей:  $F(13, 336) = 1,640 [0,0728]$

оценка для  $(a - 1)$ : 0,00621547

тестовая статистика:  $\tau_c(1) = 0,756337$

асимпт. р-значение **0,9933**

р-значение > 0,05

Ряд  
нестационарный

Первая разность  
временного ряда EUR\_GBP

Расширенный тест Дики-Фуллера для  $d\_EUR\_GBP$   
включая 12 лага(-ов) для  $(1-L)d\_EUR\_GBP$  (максимальное  
значение равно 16)

объем выборки 351

нулевая гипотеза единичного корня:  $a = 1$

тест с константой

модель:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

коэф. автокорреляции 1-го порядка для  $e$ : 0,010

лаг для разностей:  $F(12, 337) = 1,742 [0,0568]$

оценка для  $(a - 1)$ : -1,76288

тестовая статистика:  $\tau_c(1) = -7,72922$

асимпт. р-значение **3,055e-012**

Ряд стационарен

# KPSS ТЕСТЫ

KPSS тест для EUR\_GBP

T = 365

Параметр для усечения лагов = 4

Тестовая статистика = 6,59727

10% 5% 1%

Крит. значения: 0,348 0,462 0,741

KPSS тест для d\_EUR\_GBP

T = 364

Параметр для усечения лагов = 4

Тестовая статистика = 0,140899

10% 5% 1%

Крит. значения: 0,348 0,462 0,741

KPSS тест для EUR\_RUB

T = 365

Параметр для усечения лагов = 4

Тестовая статистика = 2,77813

10% 5% 1%

Крит. значения: 0,348 0,462 0,741

KPSS тест для d\_EUR\_RUB

T = 364

Параметр для усечения лагов = 4

Тестовая статистика = 0,194398

10% 5% 1%

Крит. значения: 0,348 0,462 0,741

KPSS тест для EUR\_USD

T = 365

Параметр для усечения лагов = 4

Тестовая статистика = 6,02831

10% 5% 1%

Крит. значения: 0,348 0,462 0,741

KPSS тест для d\_EUR\_USD

T = 364

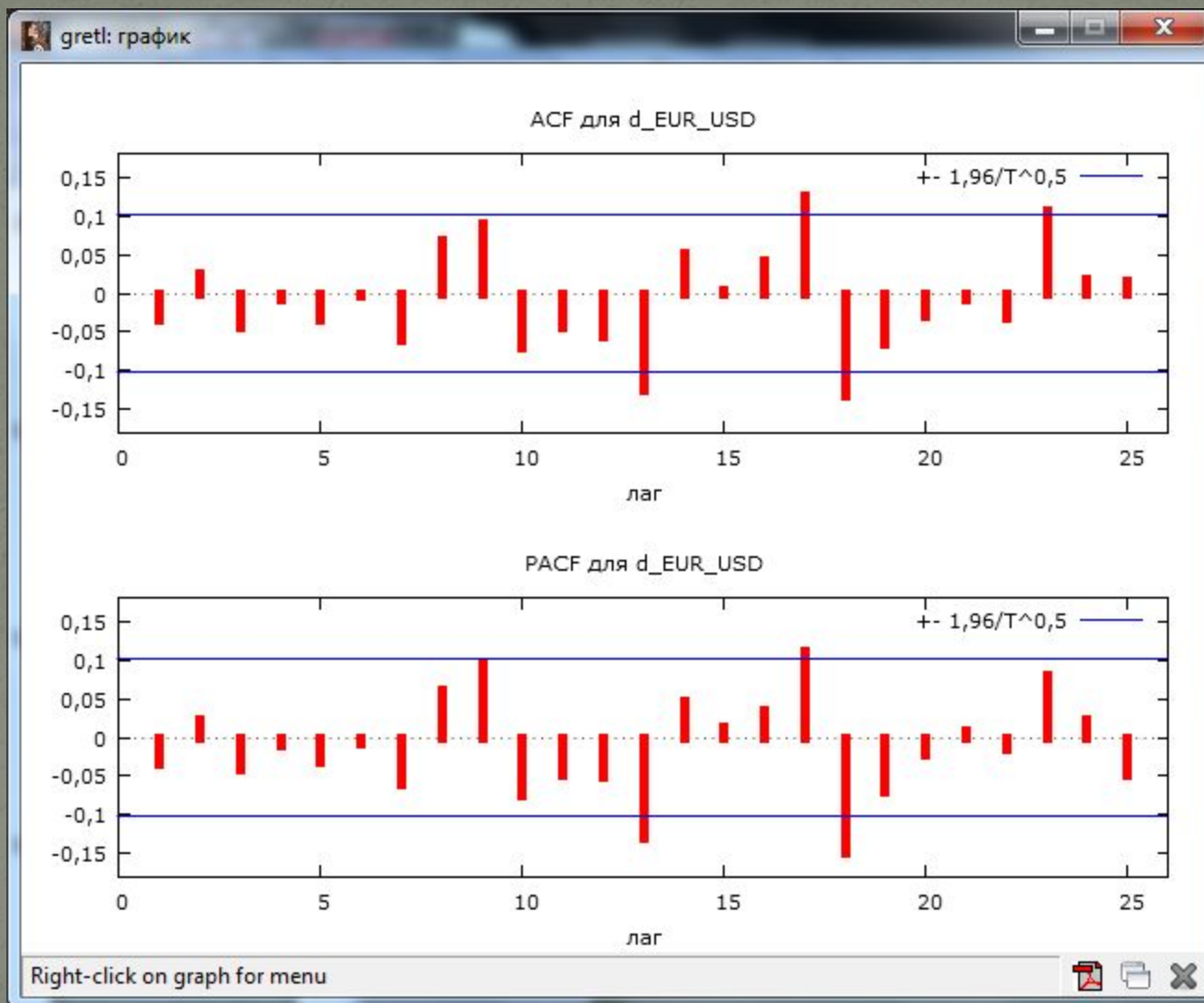
Параметр для усечения лагов = 4

Тестовая статистика = 0,0506253

10% 5% 1%

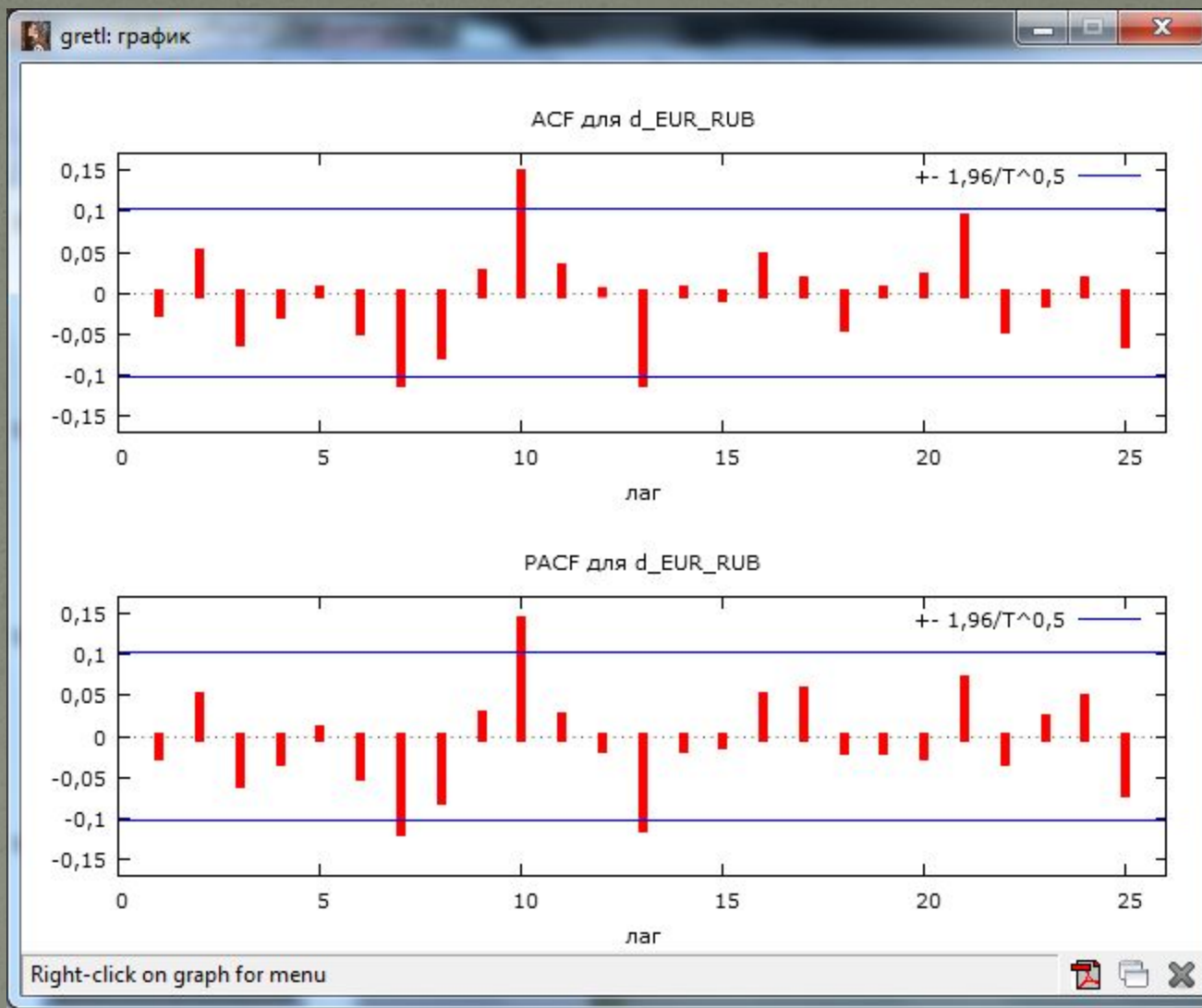
Крит. значения: 0,348 0,462 0,741

# Коррелограмма для d\_EUR\_USD

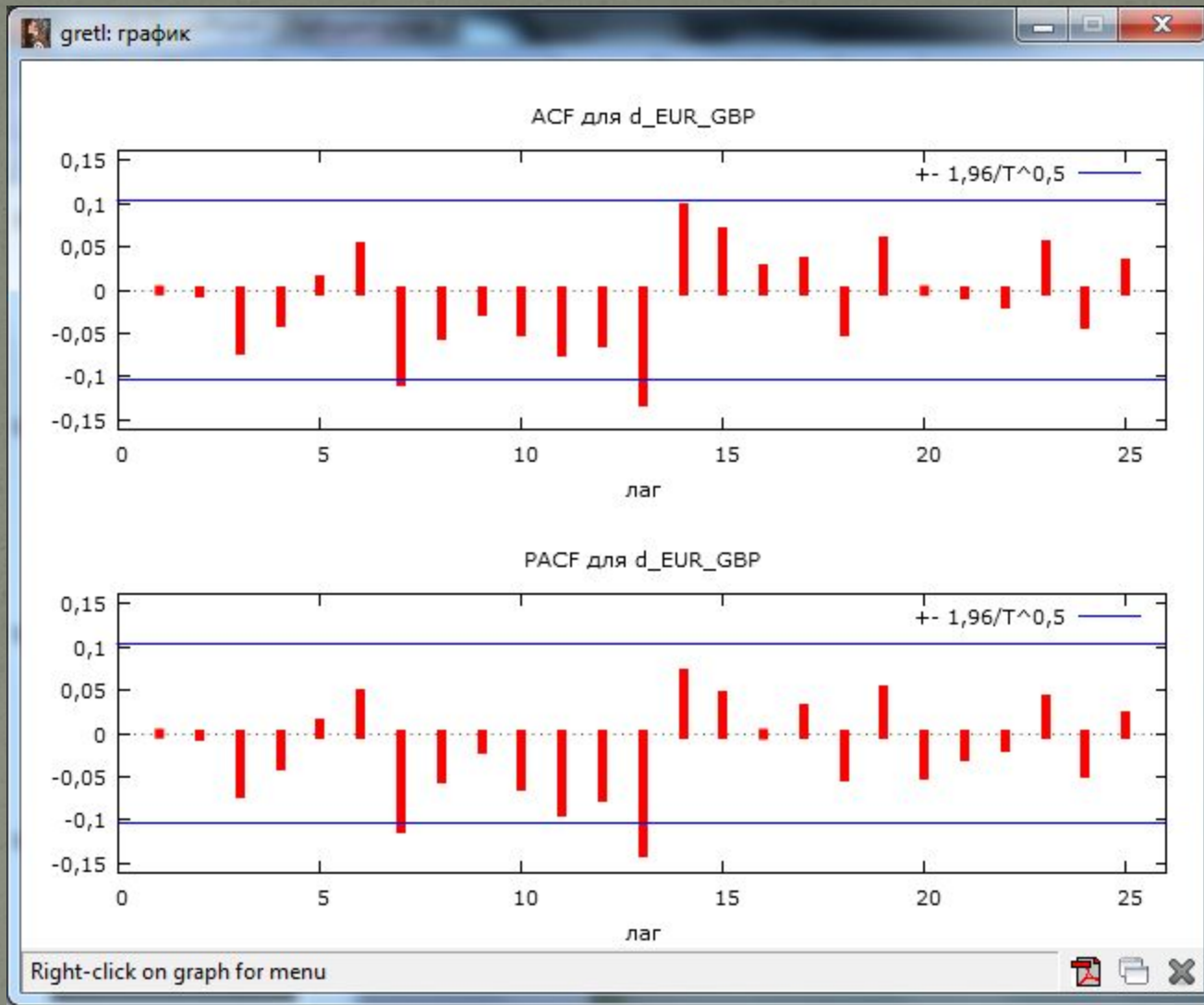




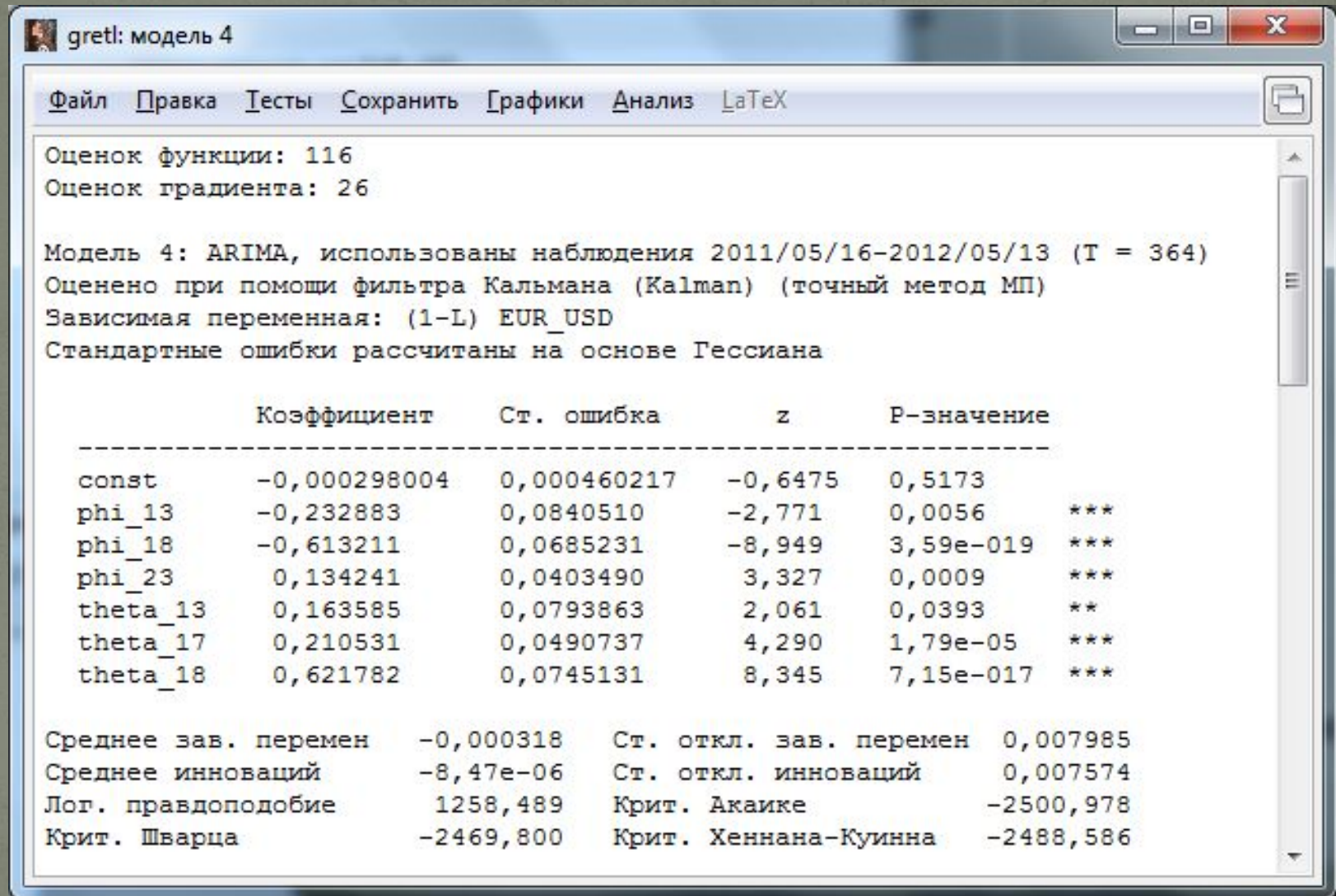
# Коррелограмма для d\_EUR\_RUB



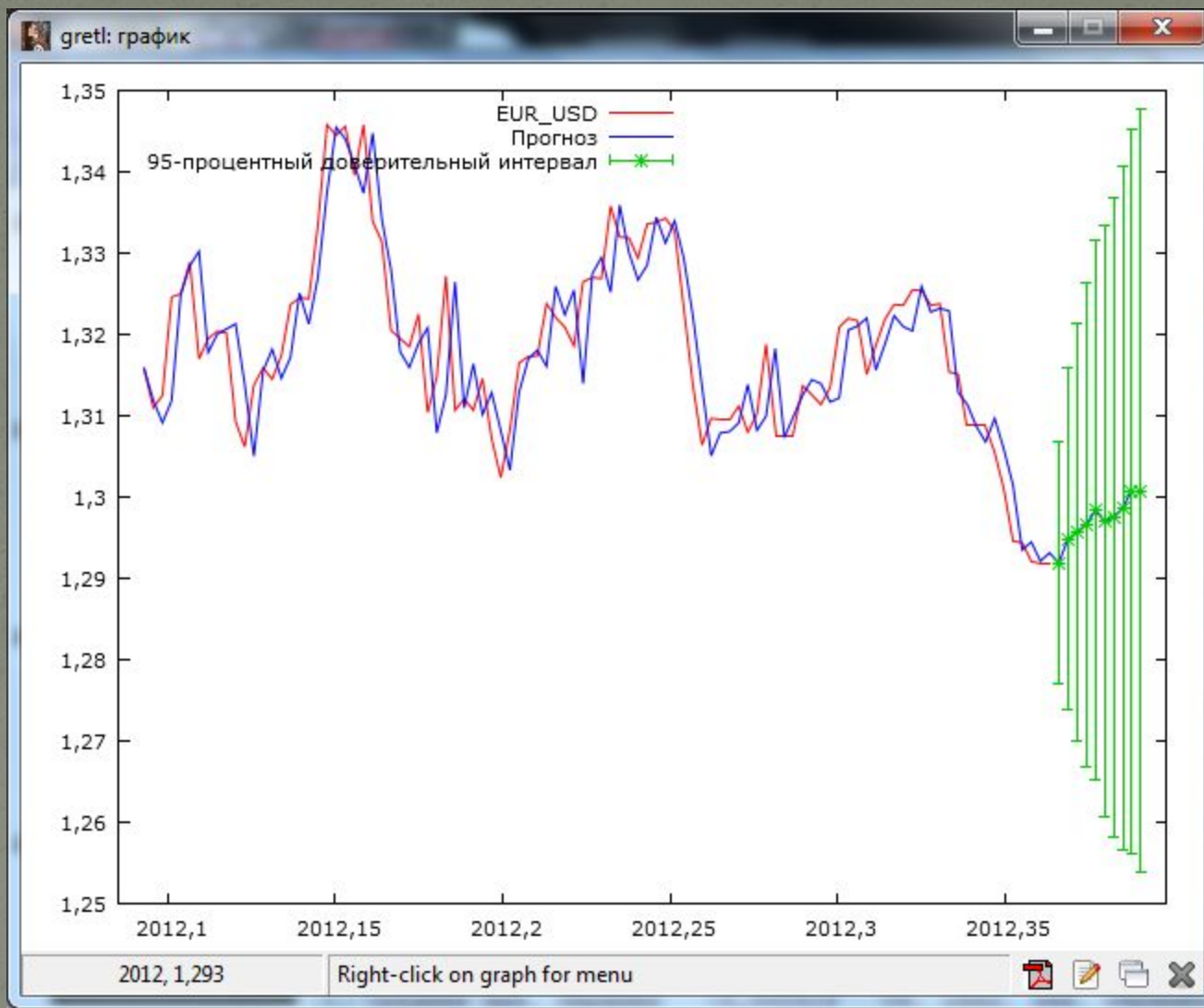
# Коррелограмма для d\_EUR\_GBP



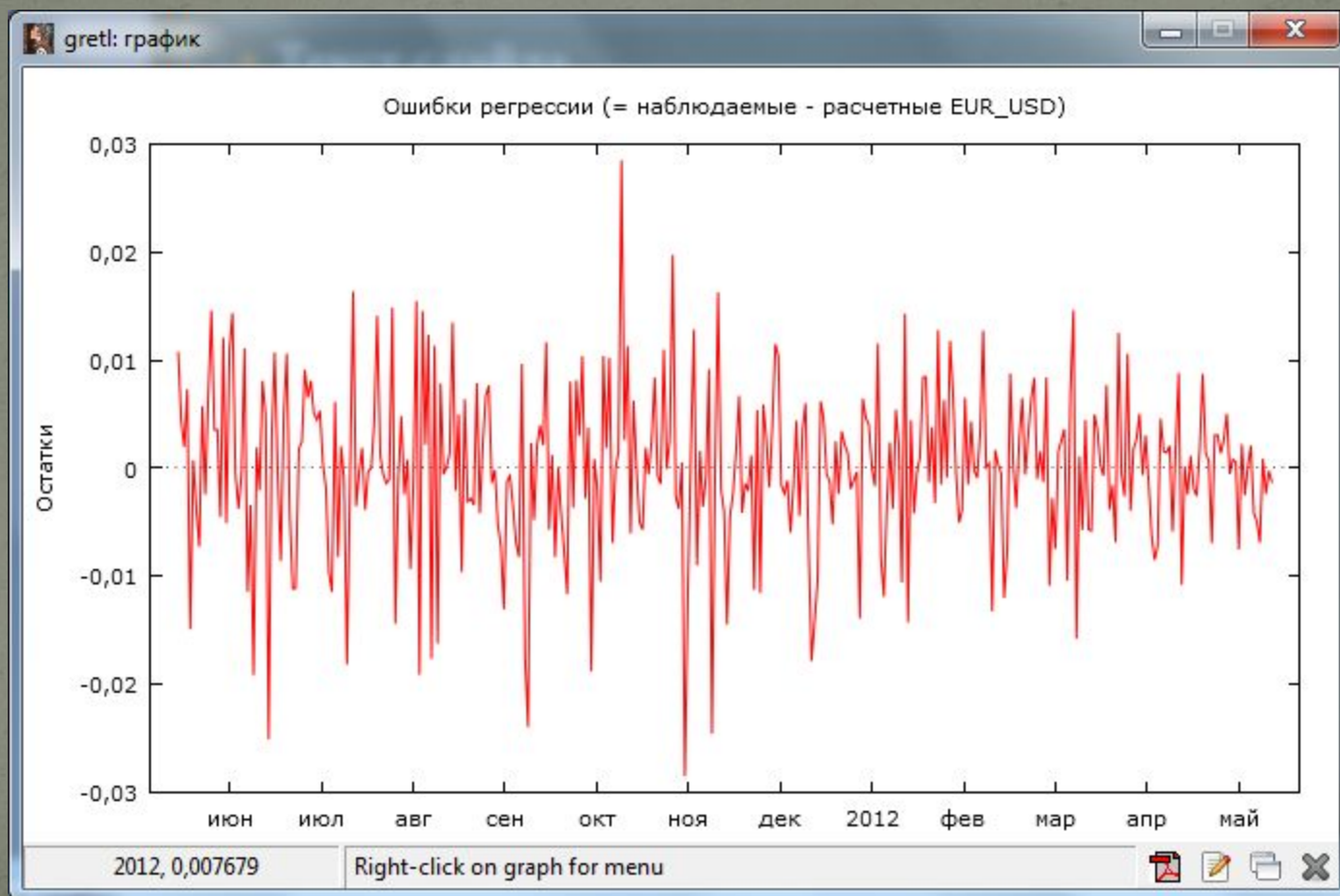
# Построение ARIMA (23,1,18) для EUR\_USD



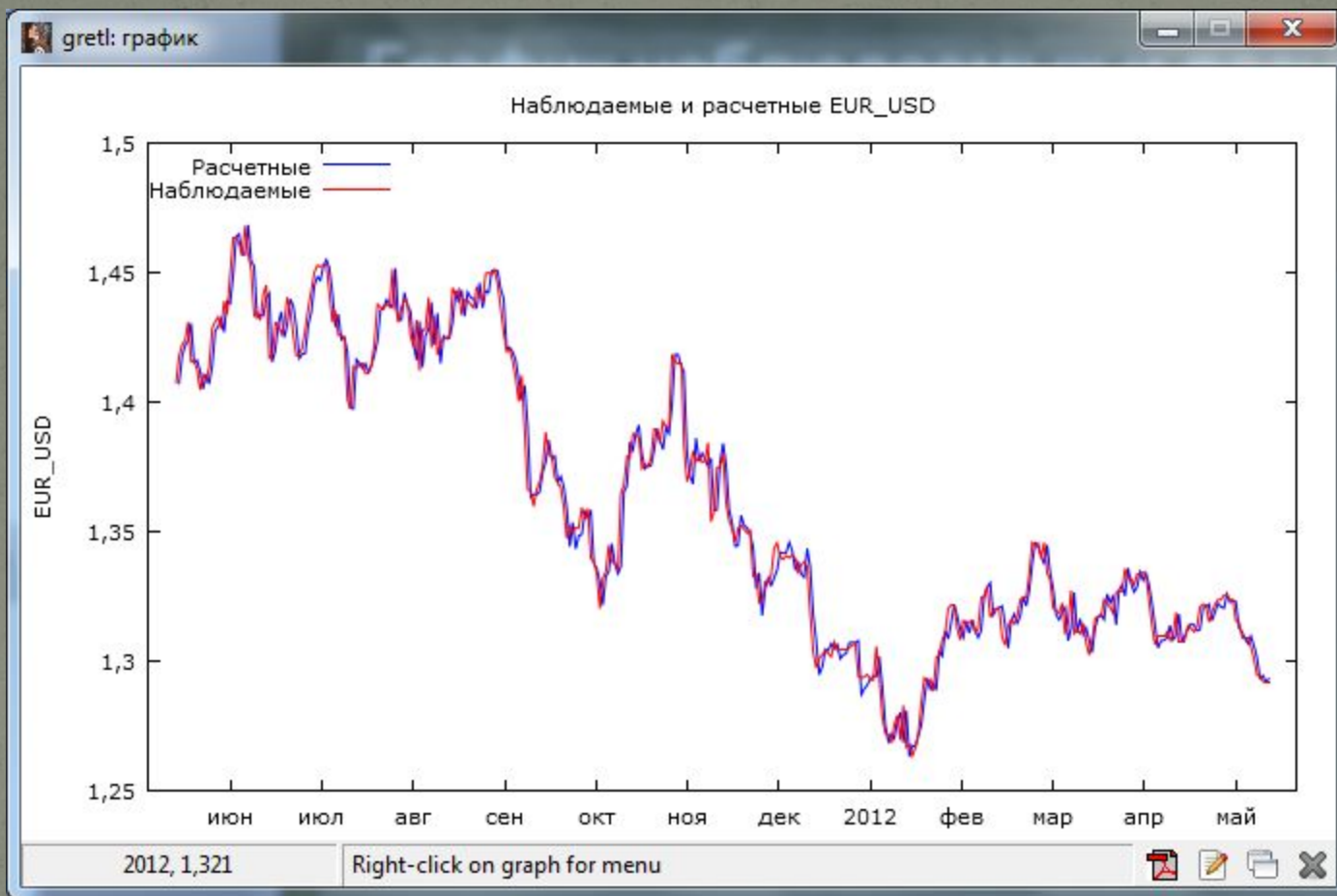
# Прогноз курса EUR\_USD



# График остатков

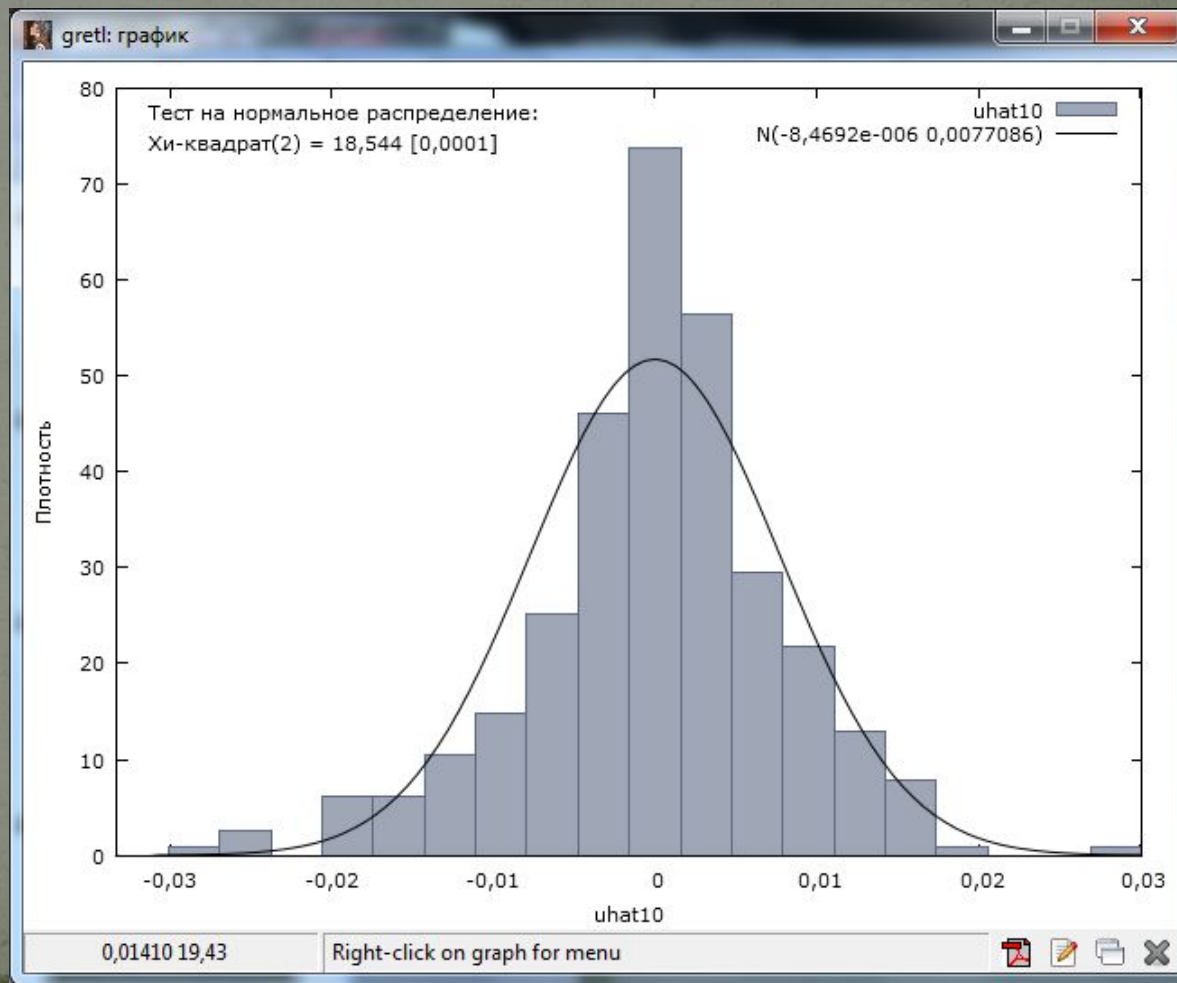


# График наблюдаемых и расчетных значений



# Тест на нормальность остатков

Остатки не распределены по нормальному закону



# Построение ARIMA (p,k,q) для EUR\_RUB

gretl: модель 6

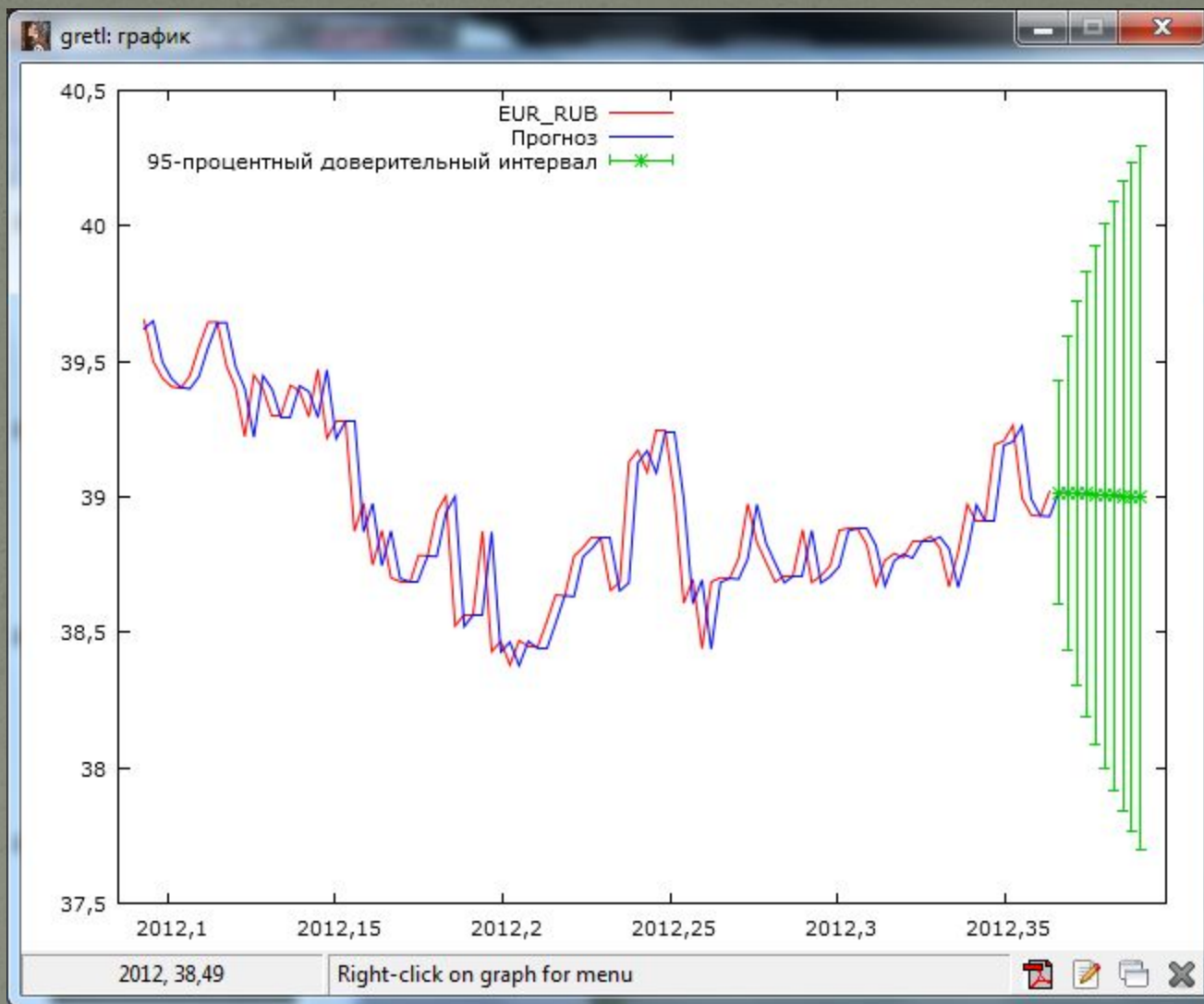
Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX

Модель 6: ARIMA, использованы наблюдения 2011/05/16-2012/05/13 (T = 364)  
Оценено при помощи метода наименьших квадратов (= MLE)  
Зависимая переменная: (1-L) EUR\_RUB

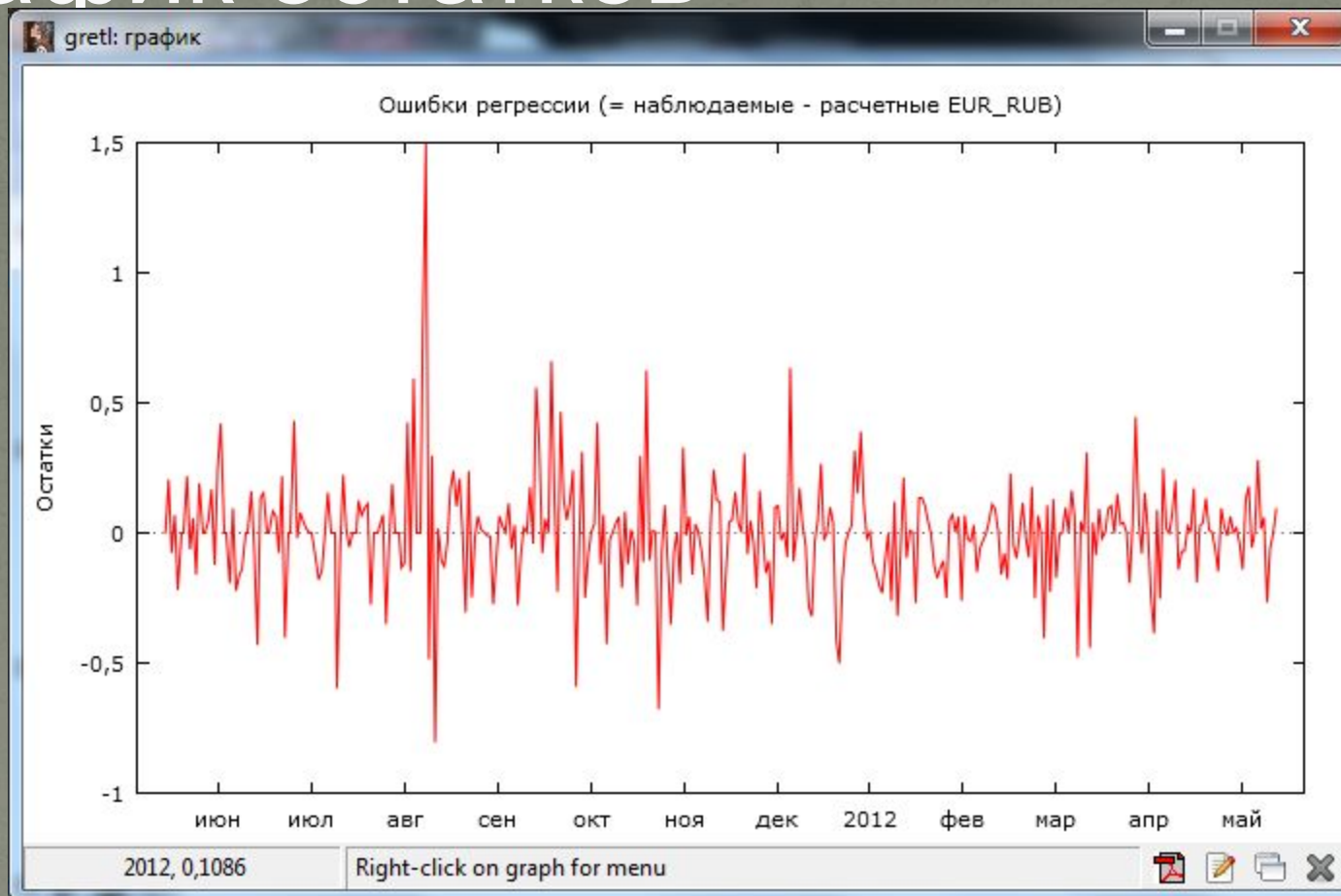
	Коэффициент	Ст. ошибка	z	P-значение
const	-0,00222940	0,0109819	-0,2030	0,8391
Среднее зав. перемен	-0,002229	Ст. откл. зав. перемен	0,209521	
Среднее инноваций	7,65e-19	Ст. откл. инноваций	0,209521	
Лог. правдоподобие	52,91393	Крит. Акаике	-103,8279	
Крит. Шварца	-99,93070	Крит. Хеннана-Куинна	-102,2789	



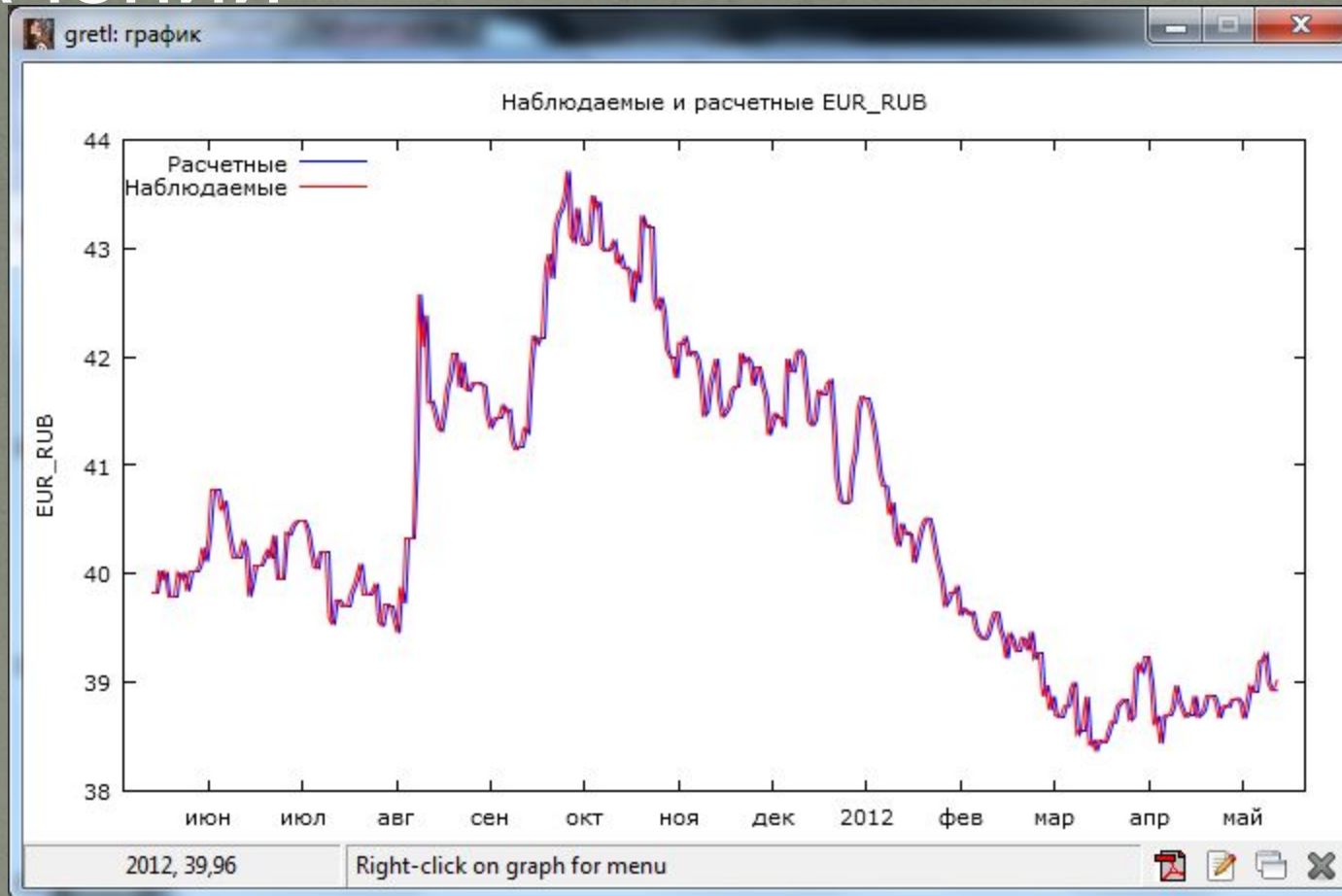
# Прогноз курса EUR\_RUB



# График остатков

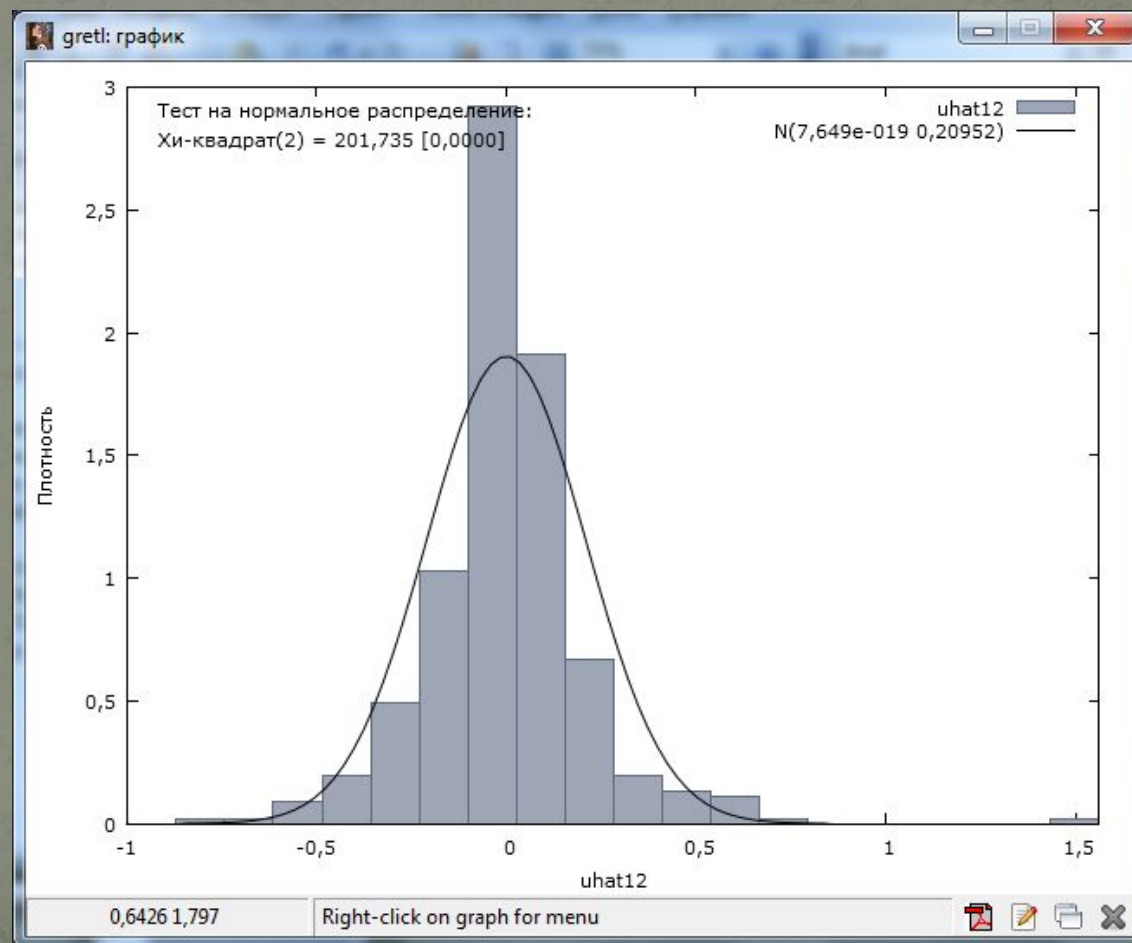


# График наблюдаемых и расчетных значений



# Тест на нормальность остатков

Остатки не распределены по нормальному закону



## Построение ARIMA (14,1,0) для EUR\_GBP

gretl: модель 9

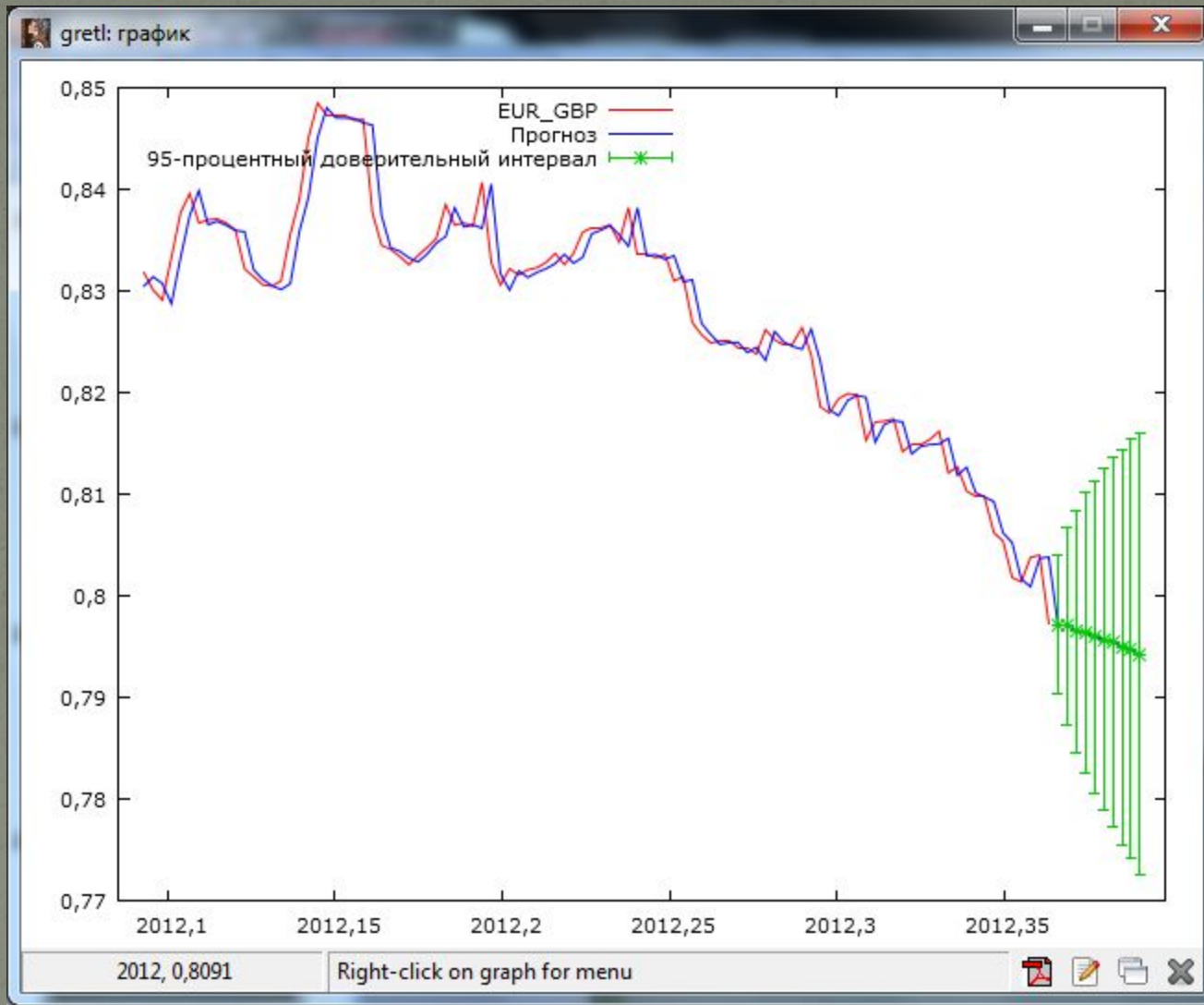
Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX

Оценок функции: 34  
Оценок градиента: 5

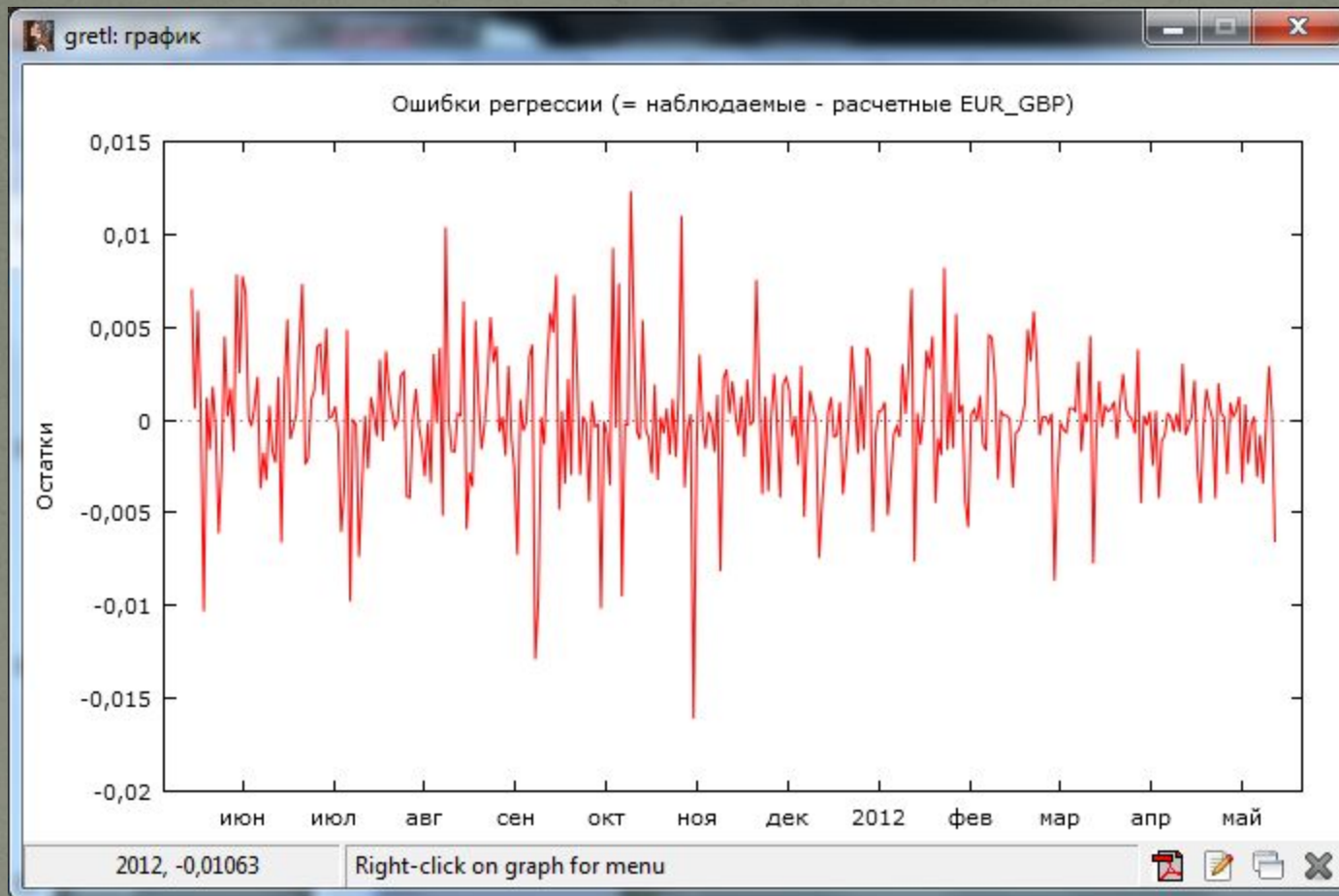
Модель 9: ARIMA, использованы наблюдения 2011/05/16-2012/05/13 (T = 364)  
Оценено при помощи фильтра Кальмана (Kalman) (точный метод МП)  
Зависимая переменная: (1-L) EUR\_GBP  
Стандартные ошибки рассчитаны на основе Гессииана

	Коэффициент	Ст. ошибка	z	P-значение	
const	-0,000198430	0,000203277	-0,9762	0,3290	
phi_14	0,0993399	0,0532336	1,866	0,0620	*
Среднее зав. перемен	-0,000195	Ст. откл. зав. перемен	0,003530		
Среднее инноваций	-7,58e-07	Ст. откл. инноваций	0,003508		
Лог. правдоподобие	1541,065	Крит. Акаике	-3076,129		
Крит. Шварца	-3064,438	Крит. Хеннана-Куинна	-3071,482		

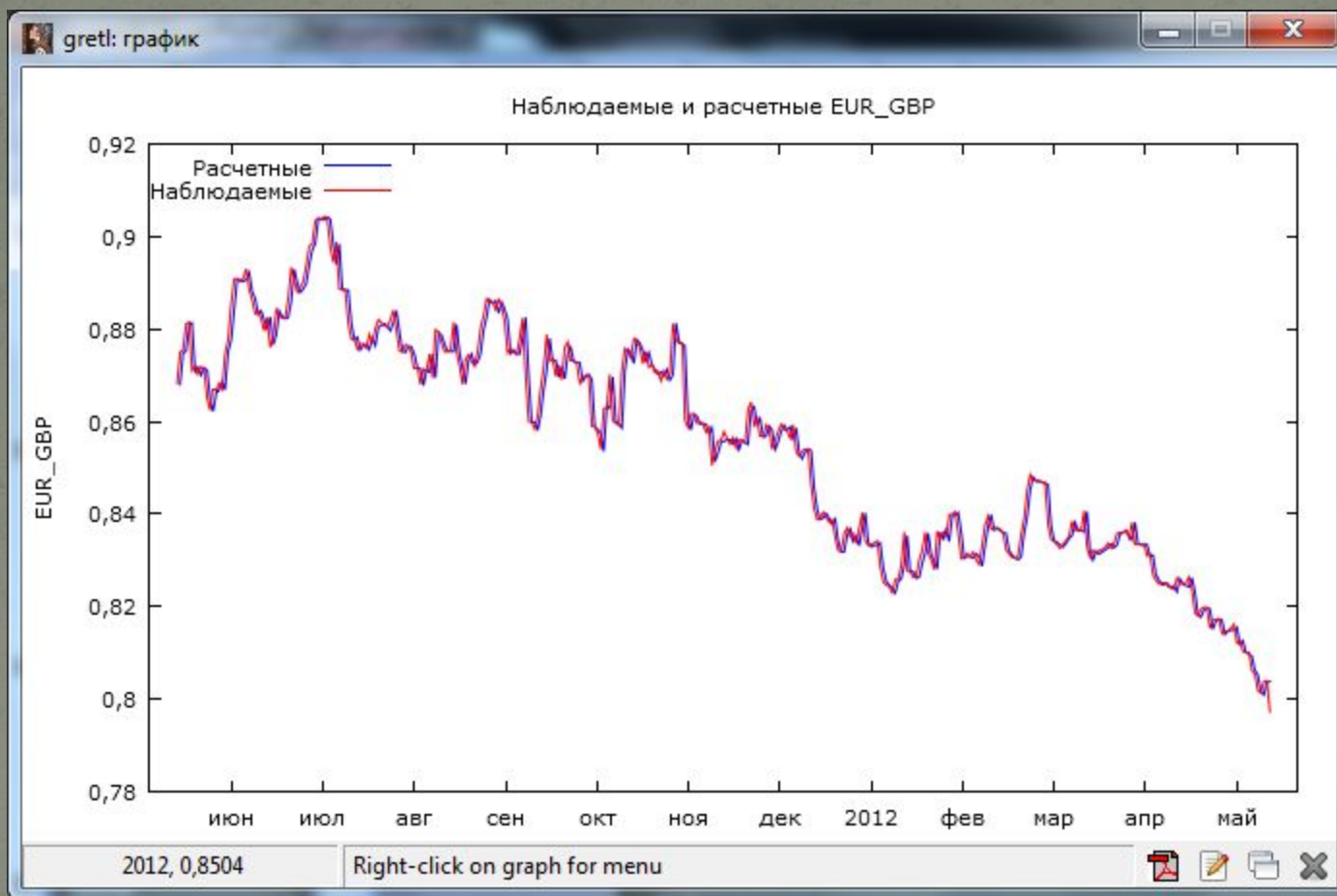
# Прогноз курса EUR\_GBP



# График остатков



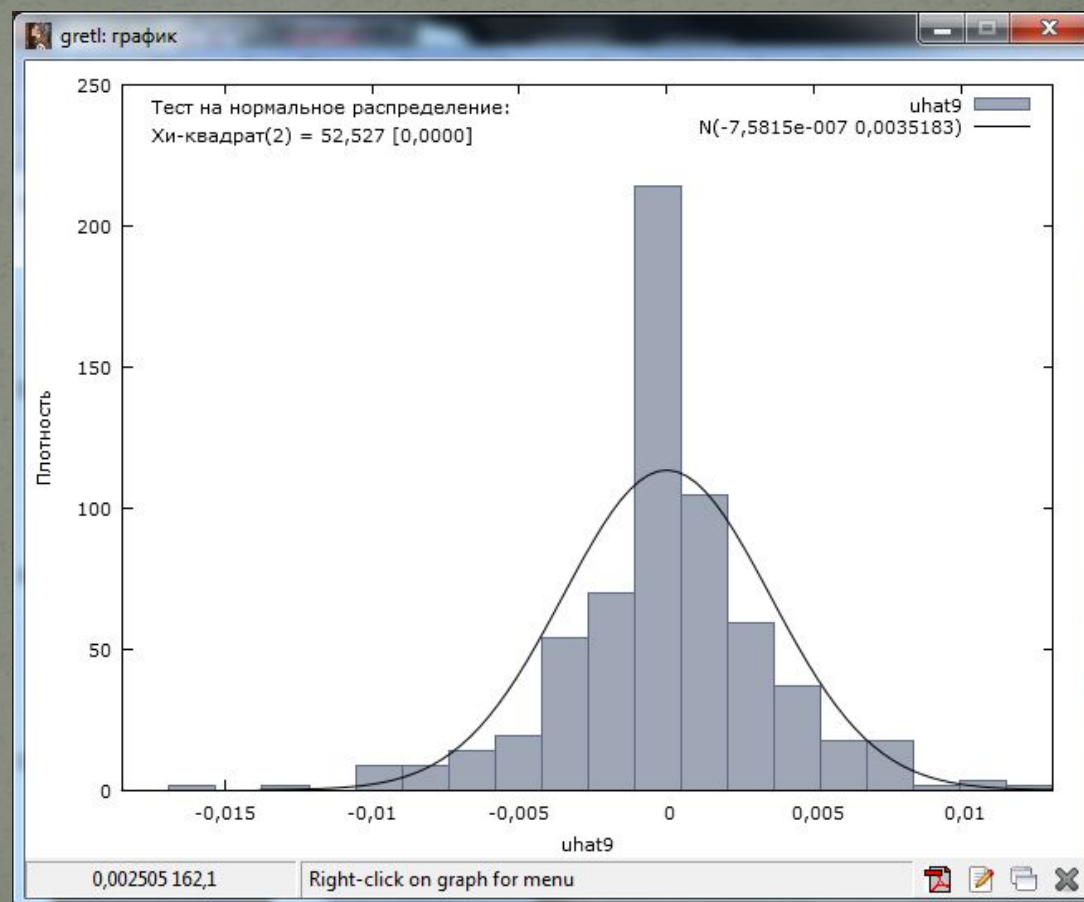
# График наблюдаемых и расчетных значений





# Тест на нормальность остатков

Остатки не распределены по нормальному закону



# Тест на наличие ARCH процессов EUR\_USD

gretl: тест ARCH

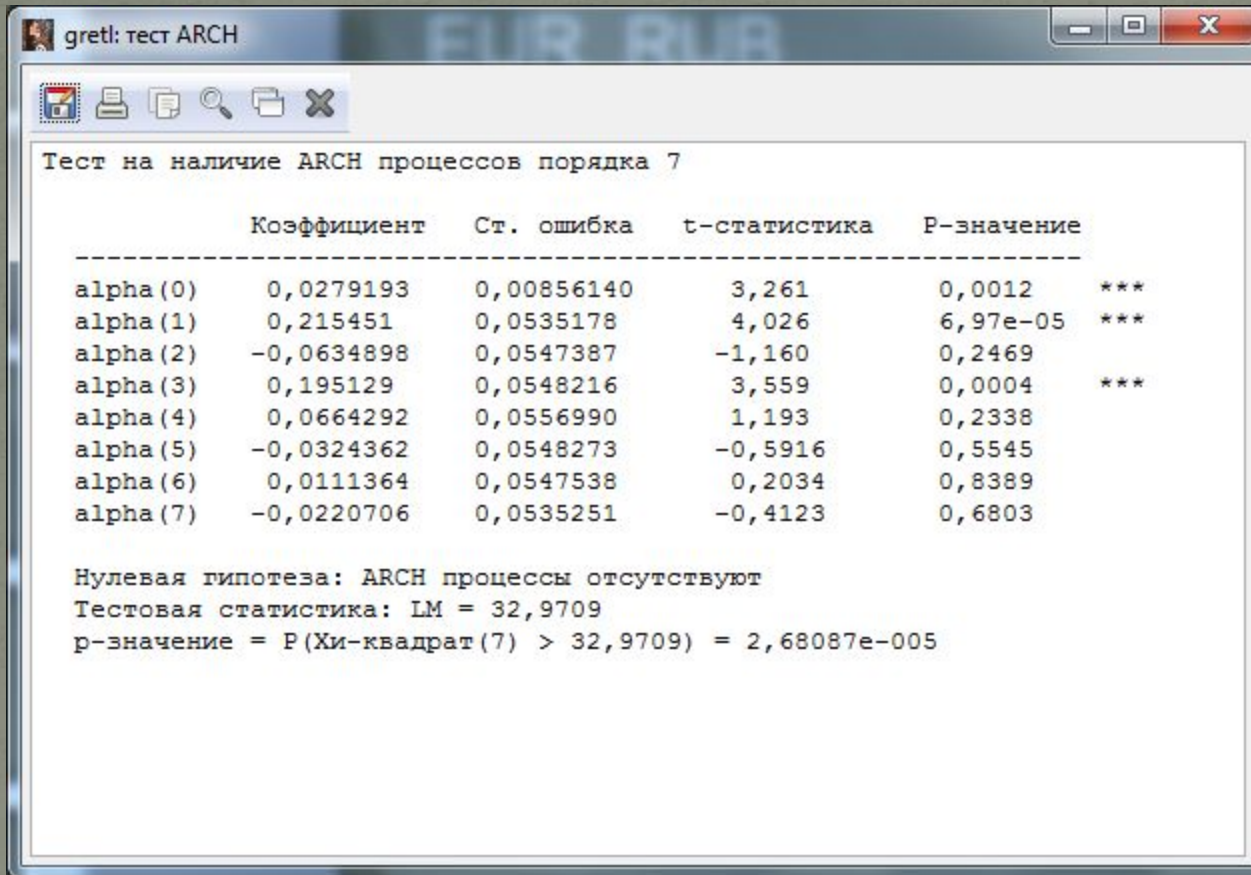
Тест на наличие ARCH процессов порядка 7

	Кoeffициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
alpha (0)	4,79044e-05	9,58477e-06	4,998	9,18e-07 ***
alpha (1)	0,0443127	0,0533903	0,8300	0,4071
alpha (2)	0,0189616	0,0534339	0,3549	0,7229
alpha (3)	-0,00570124	0,0532665	-0,1070	0,9148
alpha (4)	0,0290084	0,0532605	0,5447	0,5863
alpha (5)	0,0166374	0,0532608	0,3124	0,7549
alpha (6)	-0,000781497	0,0532616	-0,01467	0,9883
alpha (7)	0,0731217	0,0532097	1,374	0,1703

Нулевая гипотеза: ARCH процессы отсутствуют  
Тестовая статистика: LM = 3,23674  
p-значение = P(Chi-квадрат(7) > 3,23674) = 0,862273

Условная гетероскедастичность отсутствует

# Тест на наличие ARCH процессов EUR\_RUB



Тест на наличие ARCH процессов порядка 7

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
alpha (0)	0,0279193	0,00856140	3,261	0,0012	***
alpha (1)	0,215451	0,0535178	4,026	6,97e-05	***
alpha (2)	-0,0634898	0,0547387	-1,160	0,2469	
alpha (3)	0,195129	0,0548216	3,559	0,0004	***
alpha (4)	0,0664292	0,0556990	1,193	0,2338	
alpha (5)	-0,0324362	0,0548273	-0,5916	0,5545	
alpha (6)	0,0111364	0,0547538	0,2034	0,8389	
alpha (7)	-0,0220706	0,0535251	-0,4123	0,6803	

Нулевая гипотеза: ARCH процессы отсутствуют  
Тестовая статистика: LM = 32,9709  
p-значение = P(Chi-квадрат (7) > 32,9709) = 2,68087e-005

Условная гетероскедастичность есть

# Тест на наличие ARCH процессов EUR\_GBP

gretl: тест ARCH

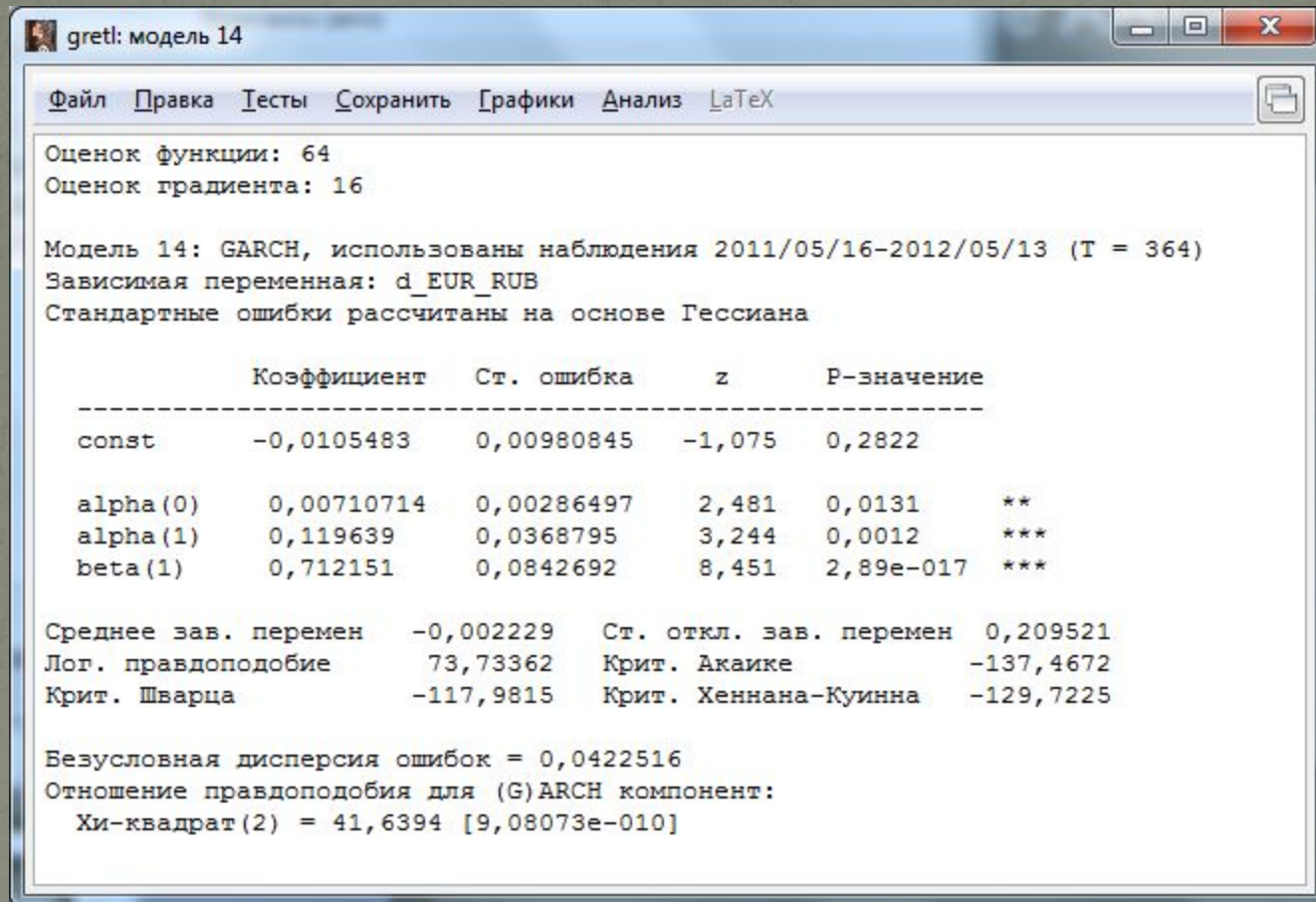
Тест на наличие ARCH процессов порядка 7

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
alpha (0)	8,76159e-06	2,02990e-06	4,316	2,07e-05	***
alpha (1)	0,0787485	0,0534607	1,473	0,1416	
alpha (2)	-0,0580685	0,0533623	-1,088	0,2773	
alpha (3)	0,00157058	0,0523262	0,03002	0,9761	
alpha (4)	0,146291	0,0515941	2,835	0,0048	***
alpha (5)	-0,0798118	0,0520752	-1,533	0,1263	
alpha (6)	0,0988185	0,0521749	1,894	0,0591	*
alpha (7)	0,0783054	0,0522758	1,498	0,1351	

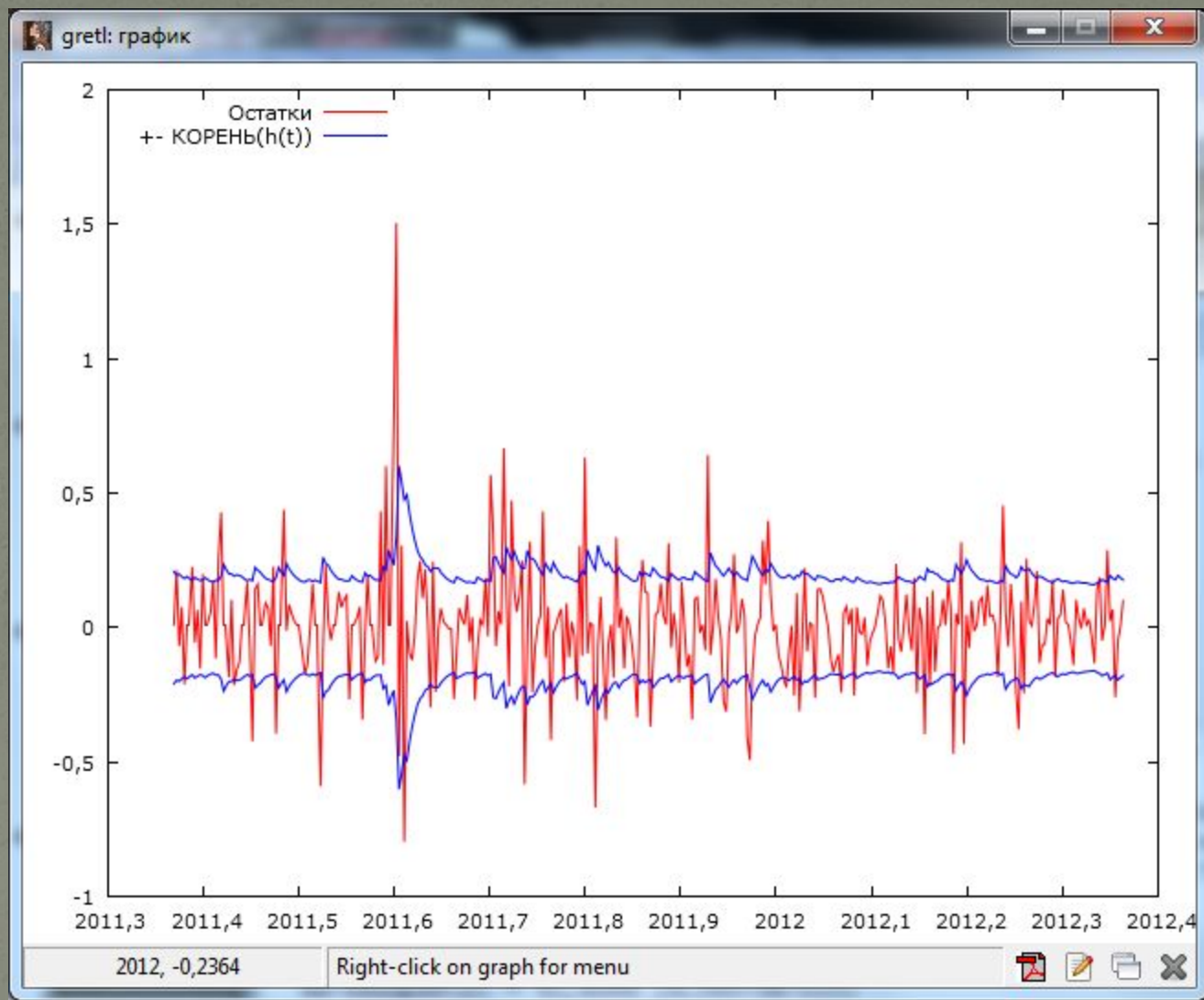
Нулевая гипотеза: ARCH процессы отсутствуют  
Тестовая статистика: LM = 18,2347  
p-значение = P(Chi-квадрат(7) > 18,2347) = 0,0109546

Условная гетероскедастичность есть

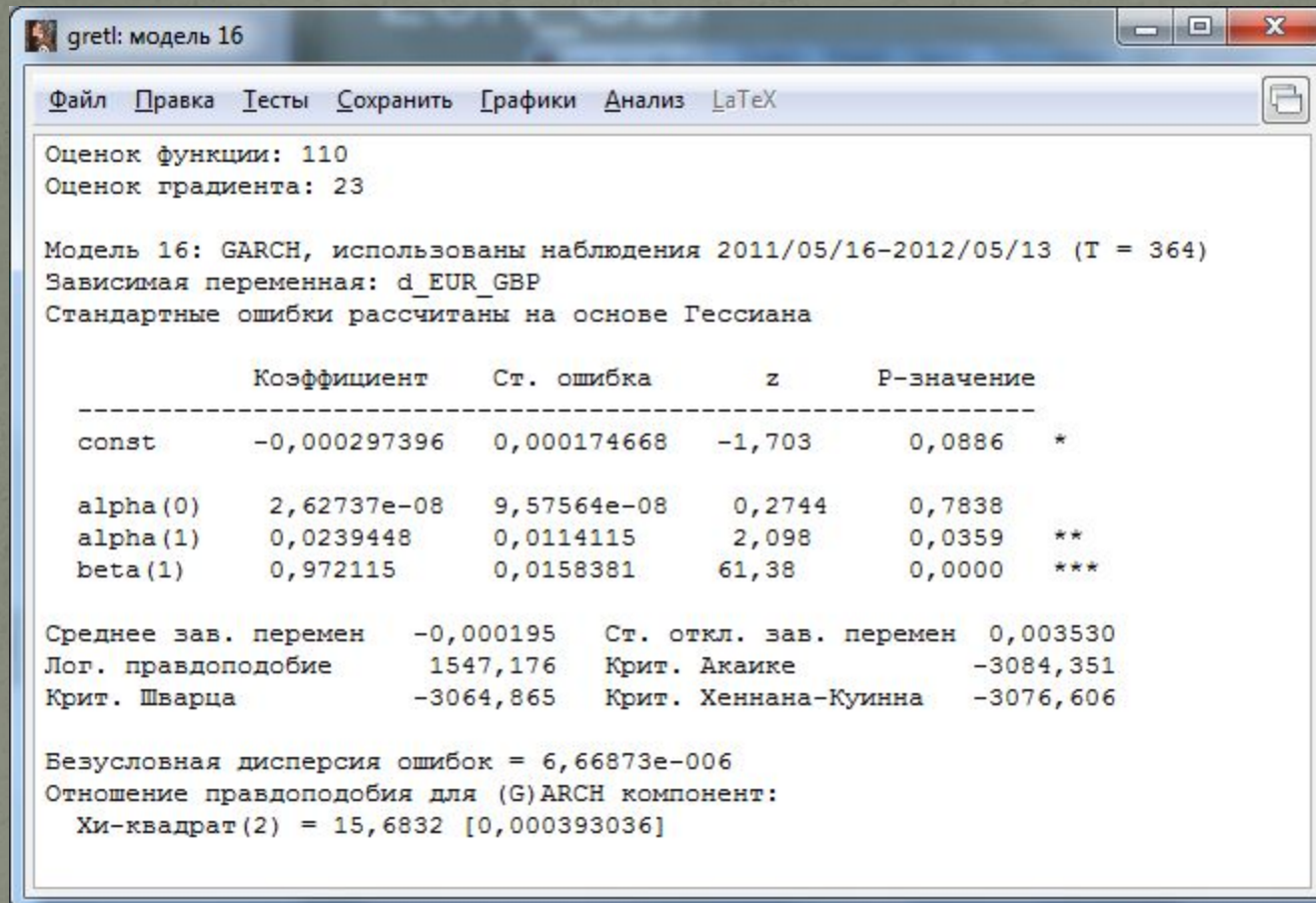
# Модель GARCH для EUR\_RUB



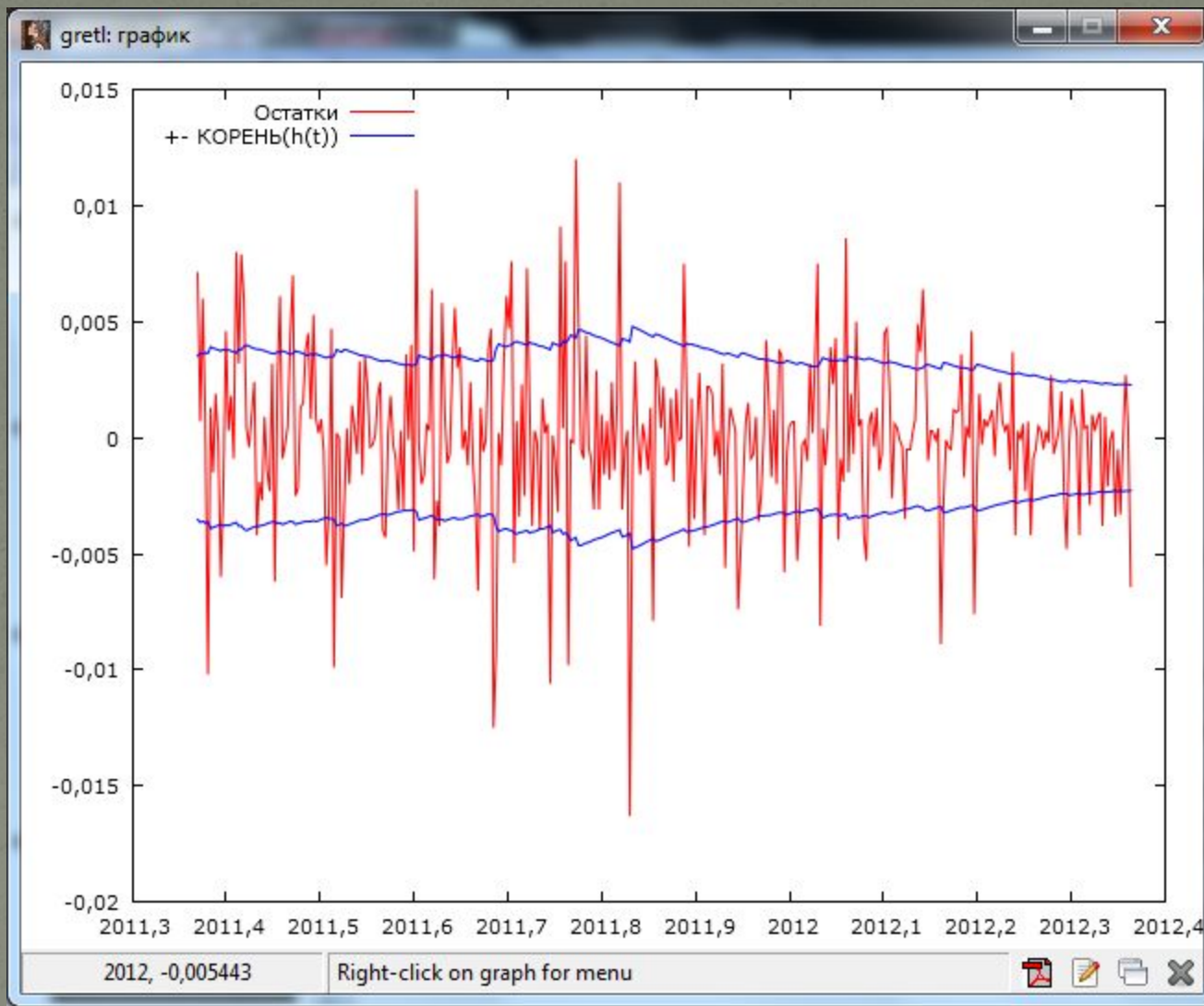
# График GARCH для EUR\_RUB



# Модель GARCH для EUR\_GBP



# График GARCH для EUR\_GBP





# ТЕСТ НА КОИНТЕГРАЦИЮ ENGLE-GRANGER

Шаг 1: тестирование единичного корня для EUR\_USD

Расширенный тест Дики-Фуллера для EUR\_USD

включая 7 лага(-ов) для  $(1-L)EUR\_USD$

объем выборки 357

нулевая гипотеза единичного корня:  $a = 1$

тест с константой

модель:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

коэф. автокорреляции 1-го порядка для  $e$ : 0,003

лаг для разностей:  $F(7, 348) = 0,349 [0,9307]$

оценка для  $(a - 1)$ : -0,00842558

тестовая статистика:  $\tau_c(1) = -1,05568$

асимпт. р-значение **0,7352** - ряд

**нестационарный**

Шаг 2: тестирование единичного корня для EUR\_RUB

Расширенный тест Дики-Фуллера для EUR\_RUB

включая 7 лага(-ов) для  $(1-L)EUR\_RUB$

объем выборки 357

нулевая гипотеза единичного корня:  $a = 1$

тест с константой

модель:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$

коэф. автокорреляции 1-го порядка для  $e$ : -0,009

лаг для разностей:  $F(7, 348) = 1,045 [0,3990]$

оценка для  $(a - 1)$ : -0,00784211

тестовая статистика:  $\tau_c(1) = -0,953681$

асимпт. р-значение **0,7715** - ряд

**нестационарный**

# ТЕСТ НА КОИНТЕГРАЦИЮ ENGLE-GRANGER

Шаг 3: тестирование единичного корня для EUR\_GBP

Расширенный тест Дики-Фуллера для EUR\_GBP

включая 7 лага(-ов) для (1-L)EUR\_GBP  
объем выборки 357

нулевая гипотеза единичного корня:  $\alpha = 1$

тест с константой

модель:  $(1-L)y = b_0 + (\alpha-1)y(-1) + \dots + e$

коэф. автокорреляции 1-го порядка для  $e$ : -0,005

лаг для разностей:  $F(7, 348) = 1,044 [0,4002]$

оценка для  $(\alpha - 1)$ : -0,000877299

тестовая статистика:  $\tau_c(1) = -0,109396$

асимпт. р-значение **0,9467**- ряд

**нестационарный**

Шаг 4: коинтеграционная регрессия

Коинтеграционная регрессия -

МНК, использованы наблюдения 2011/05/15-2012/05/13 (T = 365)

Зависимая переменная: EUR\_USD

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	-0,196377	0,0397756	-4,937	1,21e-06	***
EUR_RUB	-0,0106212	0,000865494	-12,27	3,49e-029	***
EUR_GBP	2,32657	0,0494937	47,01	3,40e-156	***
Среднее зав. перемен	1,362040	Ст. откл. зав. перемен	0,054490		
Сумма кв. остатков	0,143984	Ст. ошибка модели	0,019944		
R-квадрат	0,866775	Испр. R-квадрат	0,866039		
Лог. правдоподобие	912,5133	Крит. Акаике	-1819,027		
Крит. Шварца	-1807,327	Крит. Хеннана-Куинна	-1814,377		
Параметр rho	0,950456	Стат. Дарбина-Вотсона	0,113005		

# ТЕСТ НА КОИНТЕГРАЦИЮ ENGLE-GRANGER

Шаг 5: тестирование единичного корня для  $\hat{u}$

Расширенный тест Дики-Фуллера для  $\hat{u}$   
включая 7 лага(-ов) для  $(1-L)\hat{u}$   
объем выборки 357  
нулевая гипотеза единичного корня:  $\alpha = 1$

модель:  $(1-L)y = (\alpha-1)y(-1) + \dots + e$   
коэф. автокорреляции 1-го порядка для  $e$ :  
0,001  
лаг для разностей:  $F(7, 349) = 1,218 [0,2918]$   
оценка для  $(\alpha - 1)$ : -0,0386569  
тестовая статистика:  $\tau_c(3) = -1,99847$   
асимпт. р-значение **0,7345** - остатки  
**нестационарные**

**ВЫВОД:** ряды являются нестационарными, остатки являются нестационарными => **коинтеграции нет**

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЛОЖНОЙ РЕГРЕССИИ

gretl: модель 25

Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX

Модель 25: МНК, использованы наблюдения 2011/05/15-2012/05/13 (T = 365)  
Зависимая переменная: EUR\_USD

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	-0,196377	0,0397756	-4,937	1,21e-06	***
EUR_RUB	-0,0106212	0,000865494	-12,27	3,49e-029	***
EUR_GBP	2,32657	0,0494937	47,01	3,40e-156	***
Среднее зав. перемен	1,362040	Ст. откл. зав. перемен	0,054490		
Сумма кв. остатков	0,143984	Ст. ошибка модели	0,019944		
R-квадрат	0,866775	Испр. R-квадрат	0,866039		
F(2, 362)	1177,601	P-значение (F)	3,5e-159		
Лог. правдоподобие	912,5133	Крит. Акаике	-1819,027		
Крит. Шварца	-1807,327	Крит. Хеннана-Куинна	-1814,377		
Параметр rho	0,950456	Стат. Дарбина-Вотсона	0,113005		

Модель 10: МНК, использованы наблюдения 2011/05/16-2012/05/13 (T = 364)  
Зависимая переменная: d\_EUR\_USD

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	-2,0792e-05	0,000302093	-0,0688	0,94517	
d_EUR_RUB	0,00384955	0,00153576	2,5066	0,01263	**
d_EUR_GBP	1,47966	0,0911581	16,2318	<0,00001	***

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЛОЖНОЙ РЕГРЕССИИ

gretl: модель 26

Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX

Модель 26: МНК, использованы наблюдения 2011/05/15-2012/05/13 (T = 365)  
Зависимая переменная: EUR\_RUB

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	6,45333	2,06947	3,118	0,0020	***
EUR_GBP	83,9586	5,08422	16,51	4,63e-046	***
EUR_USD	-27,6610	2,25403	-12,27	3,49e-029	***
Среднее зав. перемен	40,56371	Ст. откл. зав. перемен	1,381449		
Сумма кв. остатков	374,9818	Ст. ошибка модели	1,017773		
R-квадрат	0,460192	Испр. R-квадрат	0,457210		
F(2, 362)	154,3047	P-значение (F)	3,43e-49		
Лог. правдоподобие	-522,8364	Крит. Акаике	1051,673		
Крит. Шварца	1063,373	Крит. Хеннана-Куинна	1056,322		
Параметр rho	0,964207	Стат. Дарбина-Вотсона	0,075272		

Модель 11: МНК, использованы наблюдения 2011/05/16-2012/05/13 (T = 364)  
Зависимая переменная: d\_EUR\_RUB

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	0,00181985	0,0102637	0,1773	0,85936	
d_EUR_USD	4,44388	1,77287	2,5066	0,01263	**
d_EUR_GBP	13,5432	4,01072	3,3767	0,00081	***

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЛОЖНОЙ РЕГРЕССИИ

gretl: модель 27

Файл П\_равка Т\_есты С\_охранить Г\_рафики А\_нализ L\_aT\_eX

Модель 27: МНК, использованы наблюдения 2011/05/15-2012/05/13 (T = 365)  
Зависимая переменная: EUR\_GBP

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	0,144412	0,0145065	9,955	8,53e-021	***
EUR_USD	0,369314	0,00785652	47,01	3,40e-156	***
EUR_RUB	0,00511740	0,000309891	16,51	4,63e-046	***
Среднее зав. перемен	0,855013	Ст. откл. зав. перемен	0,024157		
Сумма кв. остатков	0,022856	Ст. ошибка модели	0,007946		
R-квадрат	0,892404	Испр. R-квадрат	0,891810		
F(2, 362)	1501,222	P-значение (F)	5,7e-176		
Лог. правдоподобие	1248,405	Крит. Акаике	-2490,810		
Крит. Шварца	-2479,110	Крит. Хеннана-Куинна	-2486,161		
Параметр rho	0,952363	Стат. Дарбина-Вотсона	0,117902		

Модель 12: МНК, использованы наблюдения 2011/05/16-2012/05/13 (T = 364)

Зависимая переменная: d\_EUR\_GBP

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	-9,91844e-05	0,000132512	-0,7485	0,45465	
d_EUR_USD	0,28514	0,0175668	16,2318	<0,00001	***
d_EUR_RUB	0,00226081	0,000669523	3,3767	0,00081	***

**ВЫВОД:** При построении МНК модели для исходных временных рядов, все переменные оказались статистически значимыми при 1% уровне. Т.к. изначально временные ряды были нестационарными и статистически значимыми, значит, **регрессия значима** => оцениваем регрессионное уравнение между первыми разностями.

После оценки уравнения между первыми разностями получилось, что все переменные - **статистически значимы**, значит регрессия тоже значима, т.е. является **истинной регрессией** => временные ряды имеют связь между собой.

# МОДЕЛЬ COCHRANE-ORCUTT

gretl: модель 19

Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX

Модель 19: Кохрана-Оркатта (Cochrane-Orcutt), использованы наблюдения  
2011/05/16-2012/05/13 (T = 364)  
Зависимая переменная: EUR\_USD  
 $\rho = 0,979036$

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	-0,0575330	0,0808990	-0,7112	0,4774	
EUR_RUB	0,00366134	0,00153156	2,391	0,0173	**
EUR_GBP	1,48540	0,0903037	16,45	9,11e-046	***

Статистика, основанная на последней итерации вычисления параметра  $\rho$ :

Среднее зав. перемен	1,361915	Ст. откл. зав. перемен	0,054512
Сумма кв. остатков	0,011826	Ст. ошибка модели	0,005724
R-квадрат	0,989037	Испр. R-квадрат	0,988977
F(2, 361)	173,5311	P-значение (F)	1,56e-53
Параметр $\rho$	0,026190	Стат. Дарбина-Вотсона	1,939714

# МОДЕЛЬ COCHRANE-ORCUTT

gretl: модель 20

Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX

Модель 20: Кохрана-Оркатта (Cochrane-Orcutt), использованы наблюдения  
2011/05/16-2012/05/13 (T = 364)  
Зависимая переменная: EUR\_RUB  
rho = 0,987404

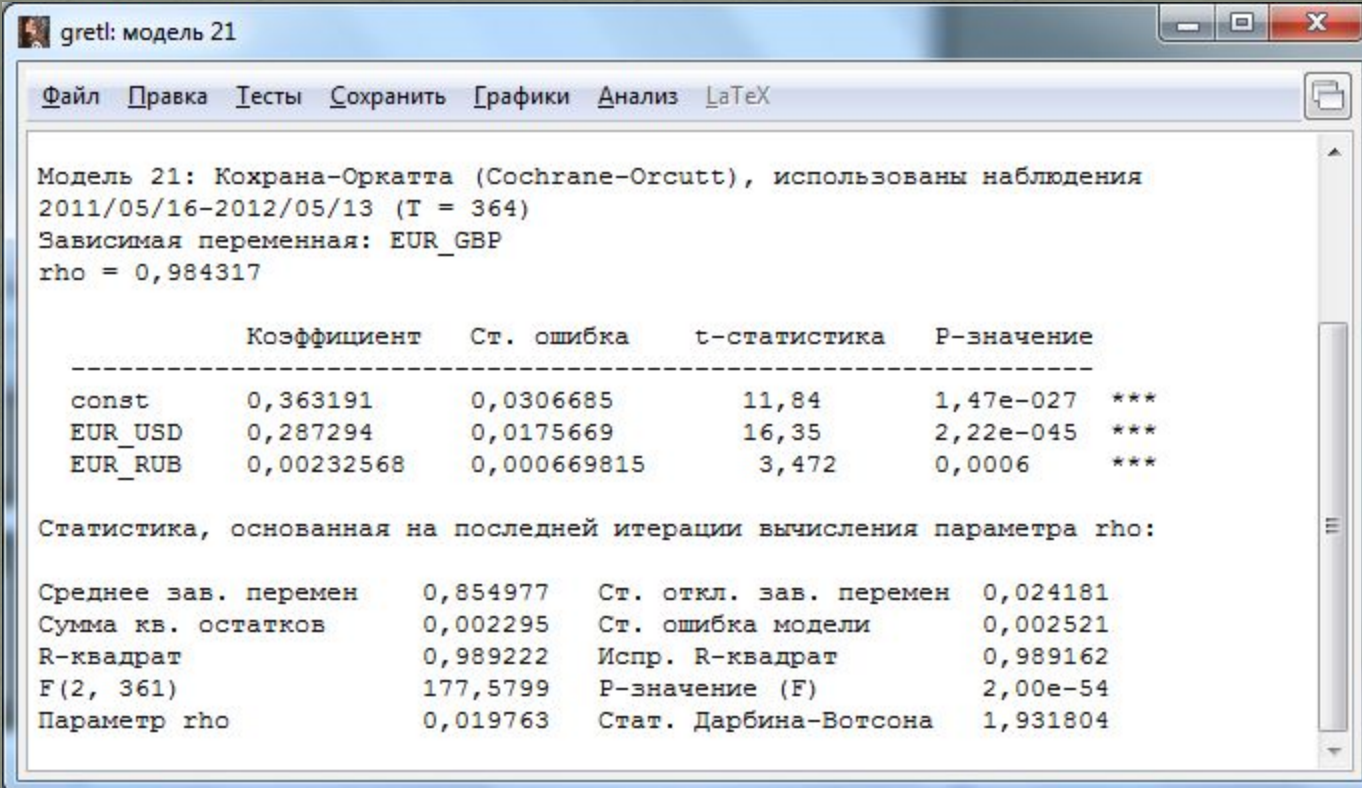
	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	22,9522	2,56094	8,962	1,73e-017	***
EUR_GBP	13,7867	4,00189	3,445	0,0006	***
EUR_USD	4,38440	1,77537	2,470	0,0140	**

Статистика, основанная на последней итерации вычисления параметра rho:

Среднее зав. перемен	40,56572	Ст. откл. зав. перемен	1,382815
Сумма кв. остатков	13,70687	Ст. ошибка модели	0,194857
R-квадрат	0,980256	Испр. R-квадрат	0,980147
F(2, 361)	28,45651	P-значение (F)	3,34e-12
Параметр rho	0,010972	Стат. Дарбина-Вотсона	1,974176



# МОДЕЛЬ COCHRANE-ORCUTT



gretl: модель 21

Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX

Модель 21: Кохрана-Оркатта (Cochrane-Orcutt), использованы наблюдения  
2011/05/16-2012/05/13 (T = 364)  
Зависимая переменная: EUR\_GBP  
rho = 0,984317

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	0,363191	0,0306685	11,84	1,47e-027	***
EUR_USD	0,287294	0,0175669	16,35	2,22e-045	***
EUR_RUB	0,00232568	0,000669815	3,472	0,0006	***

Статистика, основанная на последней итерации вычисления параметра rho:

Среднее зав. перемен	0,854977	Ст. откл. зав. перемен	0,024181
Сумма кв. остатков	0,002295	Ст. ошибка модели	0,002521
R-квадрат	0,989222	Испр. R-квадрат	0,989162
F(2, 361)	177,5799	P-значение (F)	2,00e-54
Параметр rho	0,019763	Стат. Дарбина-Вотсона	1,931804

# Тест Хилдрета-Лу

gretl: модель 22

Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX

Сумма квадратов ошибок минимальна для  $\rho = 0,98$

Точная подгонка  $\rho$  с помощью процедуры Кохрана-Оркатта...

Итерация	RHO	ESS
1	0,98000	0,0118262
2	0,97906	0,0118262

Модель 22: Метод Хилдрета-Лу, использованы наблюдения 2011/05/16-2012/05/13 (T = 364)  
Зависимая переменная: EUR\_USD  
 $\rho = 0,979059$

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	-0,0575340	0,0809025	-0,7112	0,4774	
EUR_RUB	0,00366178	0,00153157	2,391	0,0173	**
EUR_GBP	1,48538	0,0903050	16,45	9,15e-046	***

Статистика, основанная на последней итерации вычисления параметра  $\rho$ :

Среднее зав. перемен	1,361915	Ст. откл. зав. перемен	0,054512
Сумма кв. остатков	0,011826	Ст. ошибка модели	0,005724
R-квадрат	0,989037	Испр. R-квадрат	0,988977
F(2, 361)	173,5225	P-значение (F)	1,56e-53
Параметр $\rho$	0,026170	Стат. Дарбина-Вотсона	1,939753

# Тест Хилдрета-Лу

gretl: модель 23

Файл П\_правка Т\_тесты С\_сохранить Г\_графики А\_анализ L\_aTeX

Сумма квадратов ошибок минимальна для  $\rho = 0,99$

Точная подгонка  $\rho$  с помощью процедуры Кохрана-Оркатта...

Итерация	RHO	ESS
1	0,99000	13,7108
2	0,98747	13,7069
3	0,98741	13,7069

Модель 23: Метод Хилдрета-Лу, использованы наблюдения 2011/05/16-2012/05/13 (T = 364)  
Зависимая переменная: EUR\_RUB  
 $\rho = 0,987409$

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	22,9523	2,56103	8,962	1,74e-017	***
EUR_GBP	13,7865	4,00190	3,445	0,0006	***
EUR_USD	4,38446	1,77536	2,470	0,0140	**

Статистика, основанная на последней итерации вычисления параметра  $\rho$ :

Среднее зав. перемен	40,56572	Ст. откл. зав. перемен	1,382815
Сумма кв. остатков	13,70687	Ст. ошибка модели	0,194857
R-квадрат	0,980256	Испр. R-квадрат	0,980147
F(2, 361)	28,45630	P-значение (F)	3,34e-12
Параметр $\rho$	0,010967	Стат. Дарбина-Вотсона	1,974185

# Тест Хилдрета-Лу

gretl: модель 24

Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX

Сумма квадратов ошибок минимальна для  $\rho = 0,98$

Точная подгонка  $\rho$  с помощью процедуры Кохрана-Оркатта...

Итерация	RHO	ESS
1	0,98000	0,00229582
2	0,98352	0,00229512
3	0,98428	0,00229512

Модель 24: Метод Хилдрета-Лу, использованы наблюдения 2011/05/16-2012/05/13 (T = 364)  
Зависимая переменная: EUR\_GBP  
 $\rho = 0,984275$

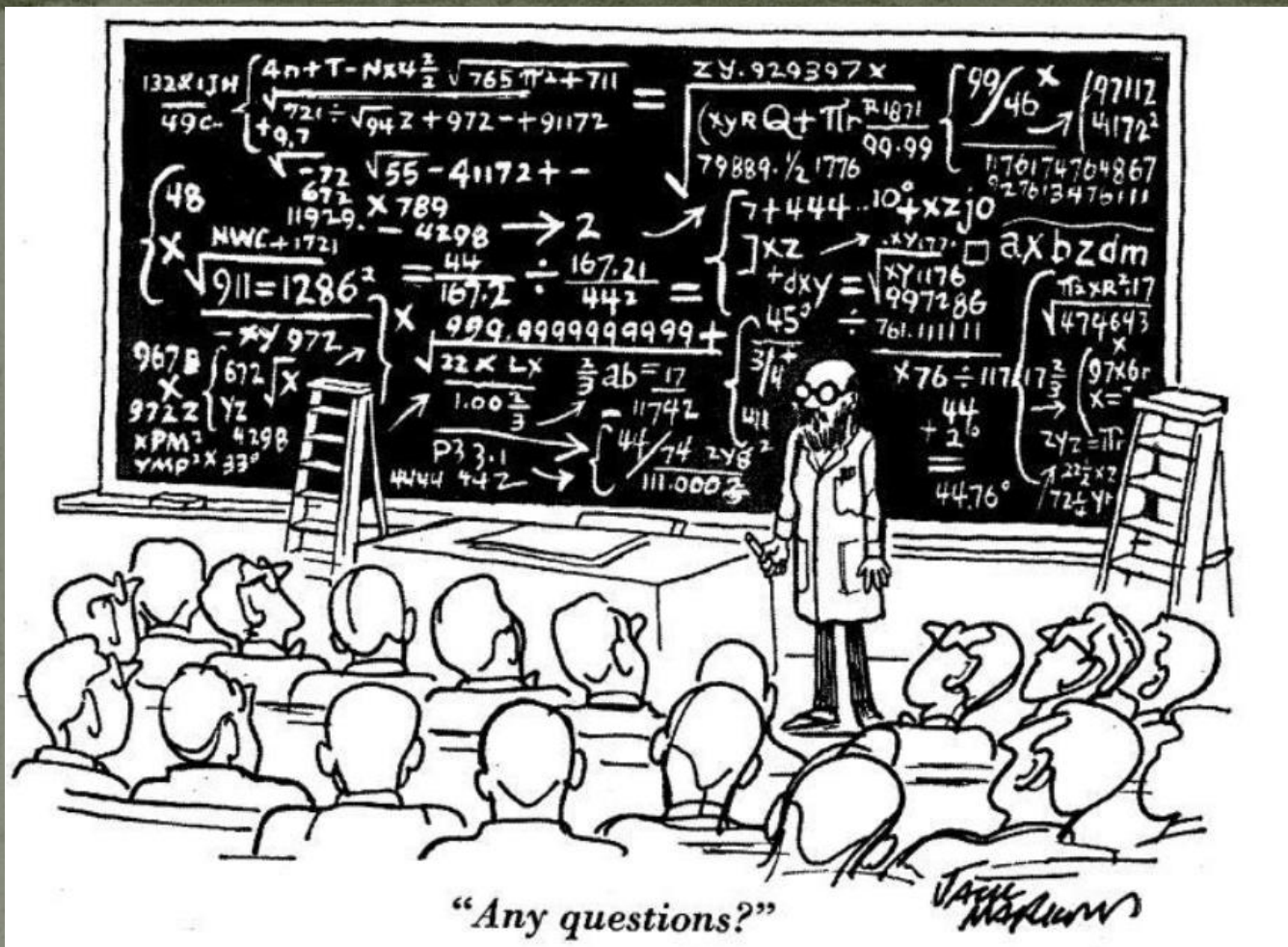
	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	0,363187	0,0306626	11,84	1,44e-027	***
EUR_USD	0,287302	0,0175667	16,35	2,21e-045	***
EUR_RUB	0,00232592	0,000669809	3,473	0,0006	***

Статистика, основанная на последней итерации вычисления параметра  $\rho$ :

Среднее зав. перемен	0,854977	Ст. откл. зав. перемен	0,024181
Сумма кв. остатков	0,002295	Ст. ошибка модели	0,002521
R-квадрат	0,989222	Испр. R-квадрат	0,989162
F(2, 361)	177,5969	P-значение (F)	1,98e-54
Параметр $\rho$	0,019797	Стат. Дарбина-Вотсона	1,931730

# Выводы

1. Все ряды не имеют нормальное распределение
2. Рассмотренные временные ряды (EUR\_USD, EUR\_RUB, EUR\_GBP) оказались нестационарными, но их первые разности стационарны.
3. С помощью моделей ARCH и GARCH определили, что во временных рядах EUR\_RUB и EUR\_GBP присутствует условная гетероскедастичность
4. Тест на коинтеграцию показал ее отсутствие
5. Обнаружено наличие истинной регрессии
6. Составив модели COCHRANE-ORCUTT и HILDRETH-LU, получили, что во всех рассмотренных временных рядах автокорреляция остатков отсутствует.



Спасибо за внимание.