

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

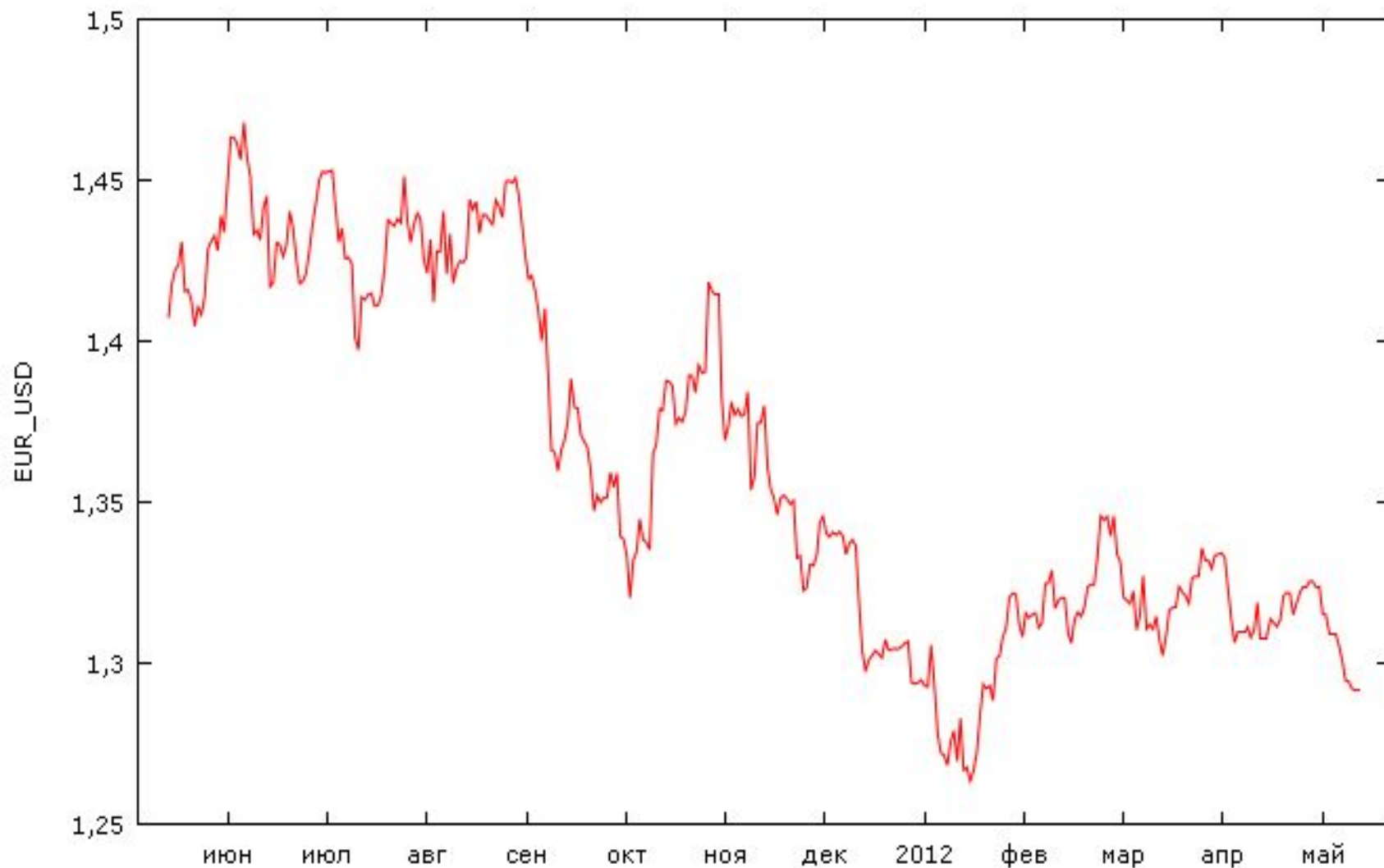
Анализируемый период: 15.05.2011 – 13.05.2012

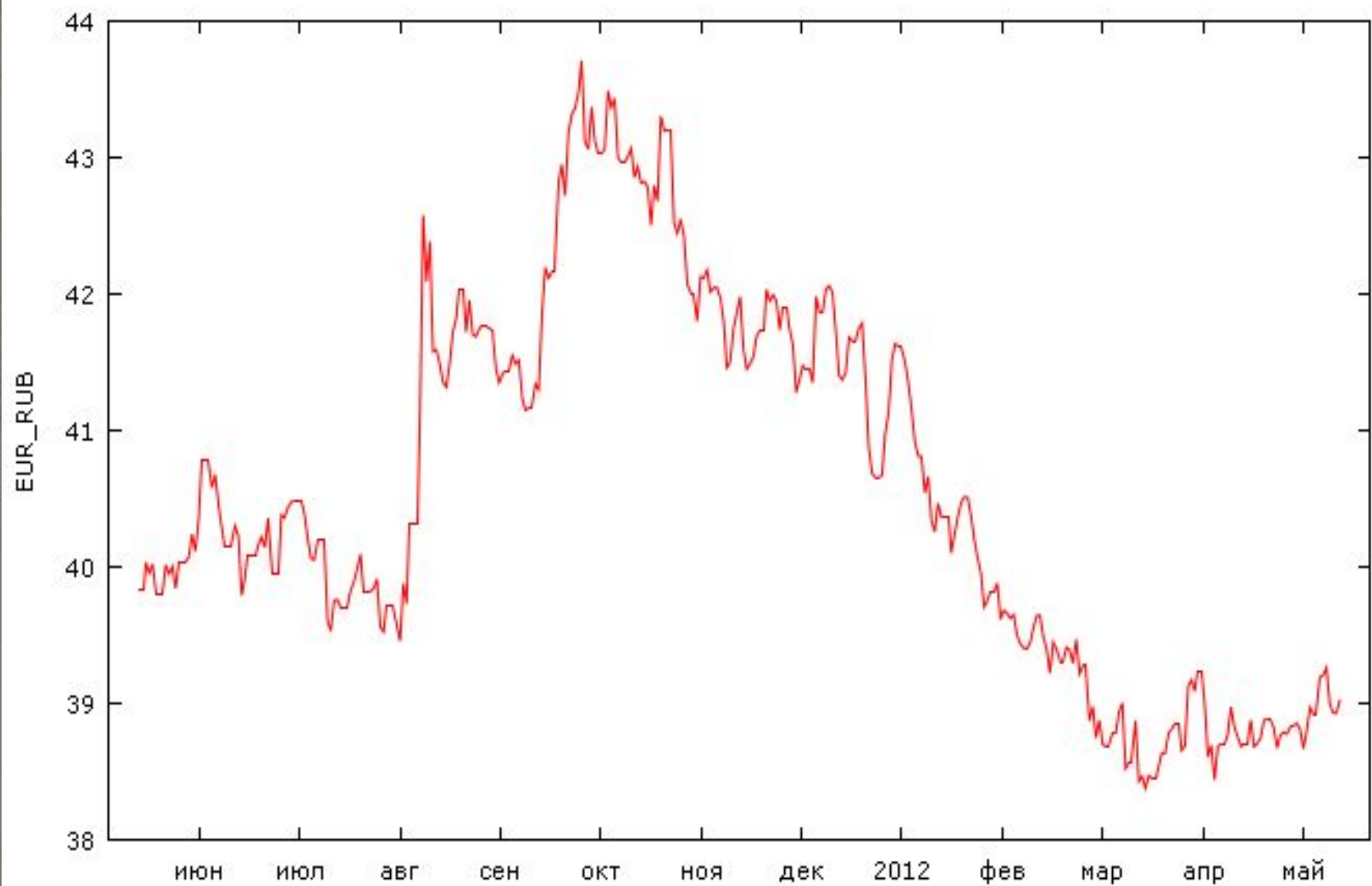
365 наблюдений

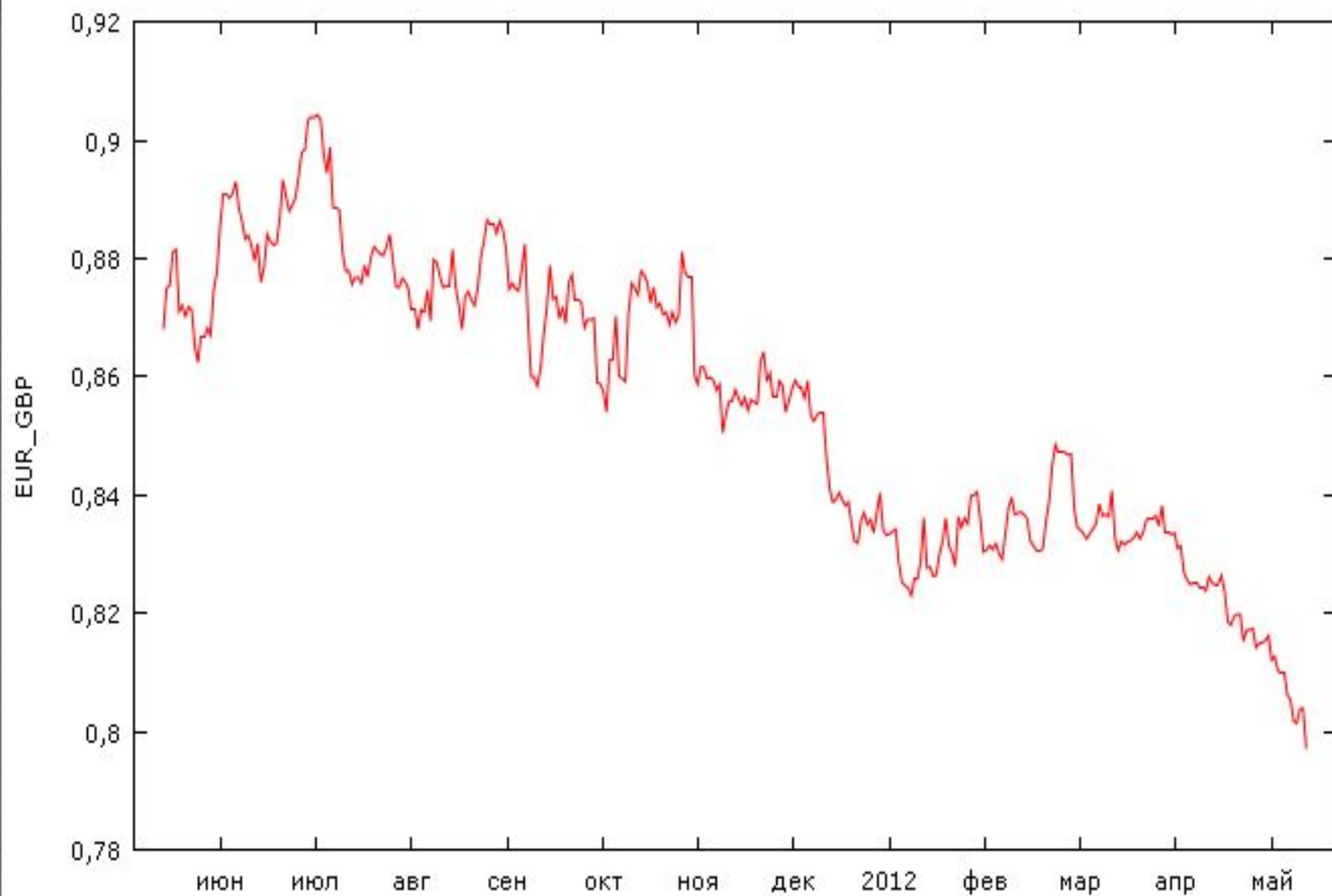
Описательные статистики

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

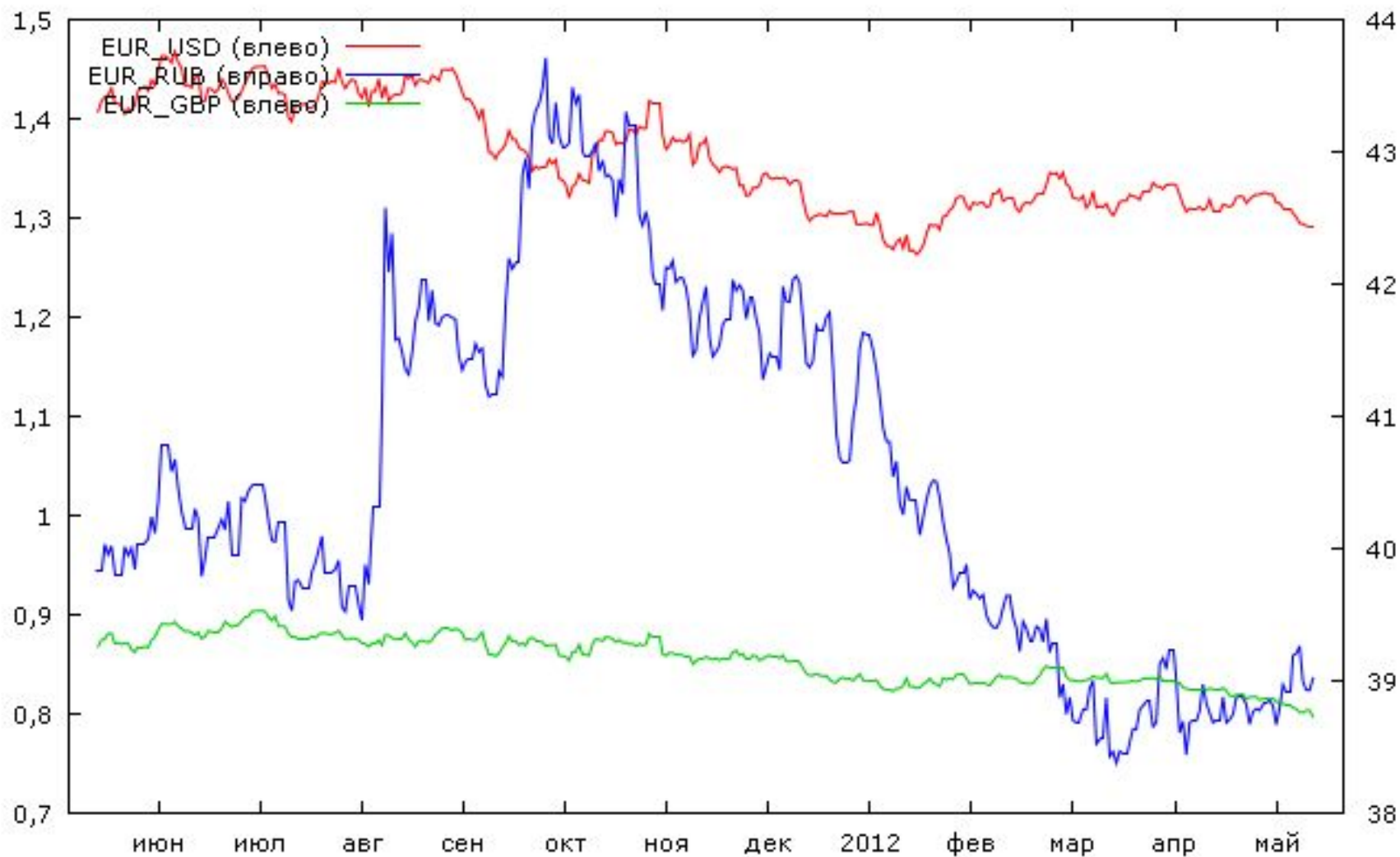
Графики временных рядов курсов валют



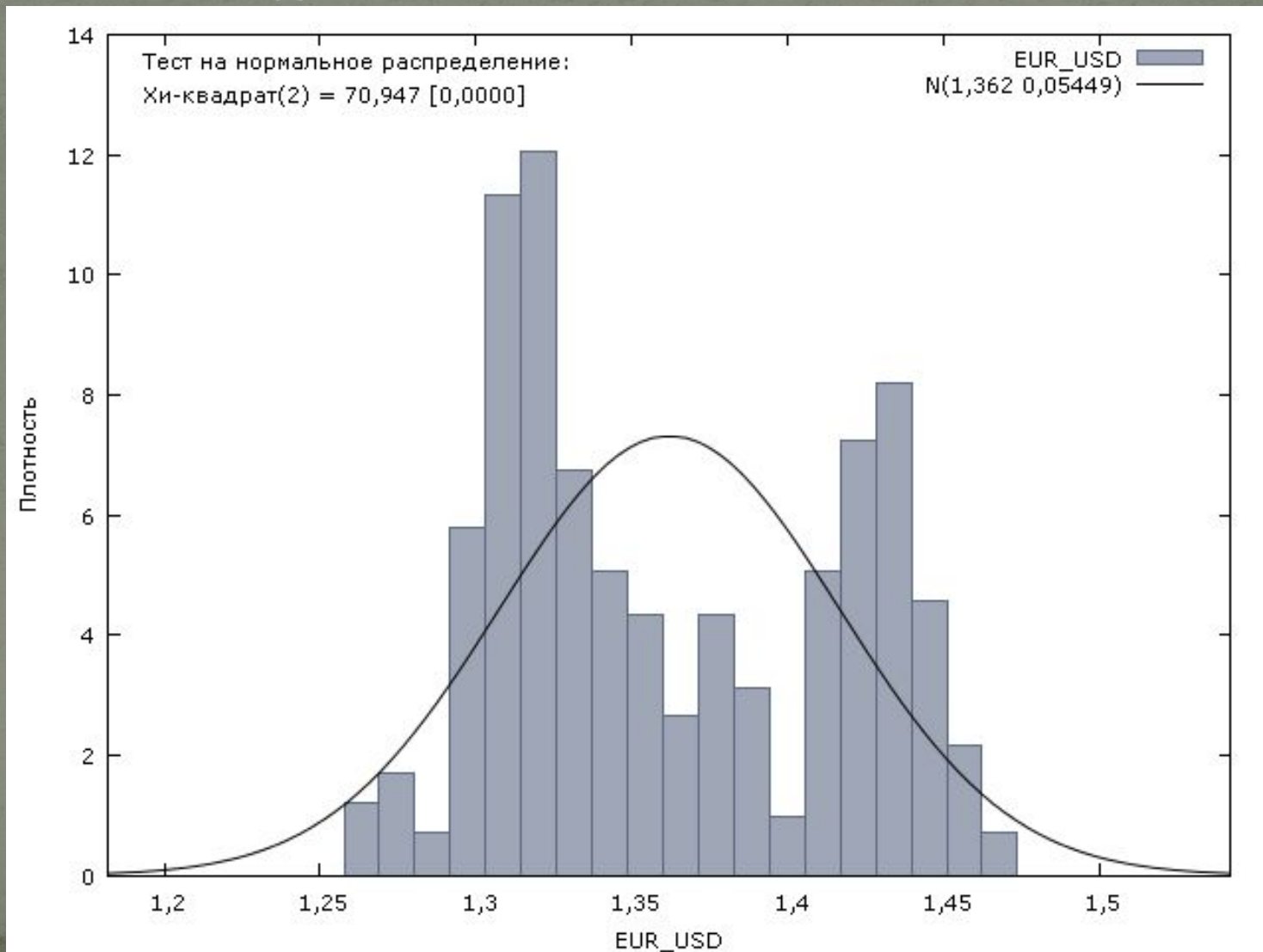




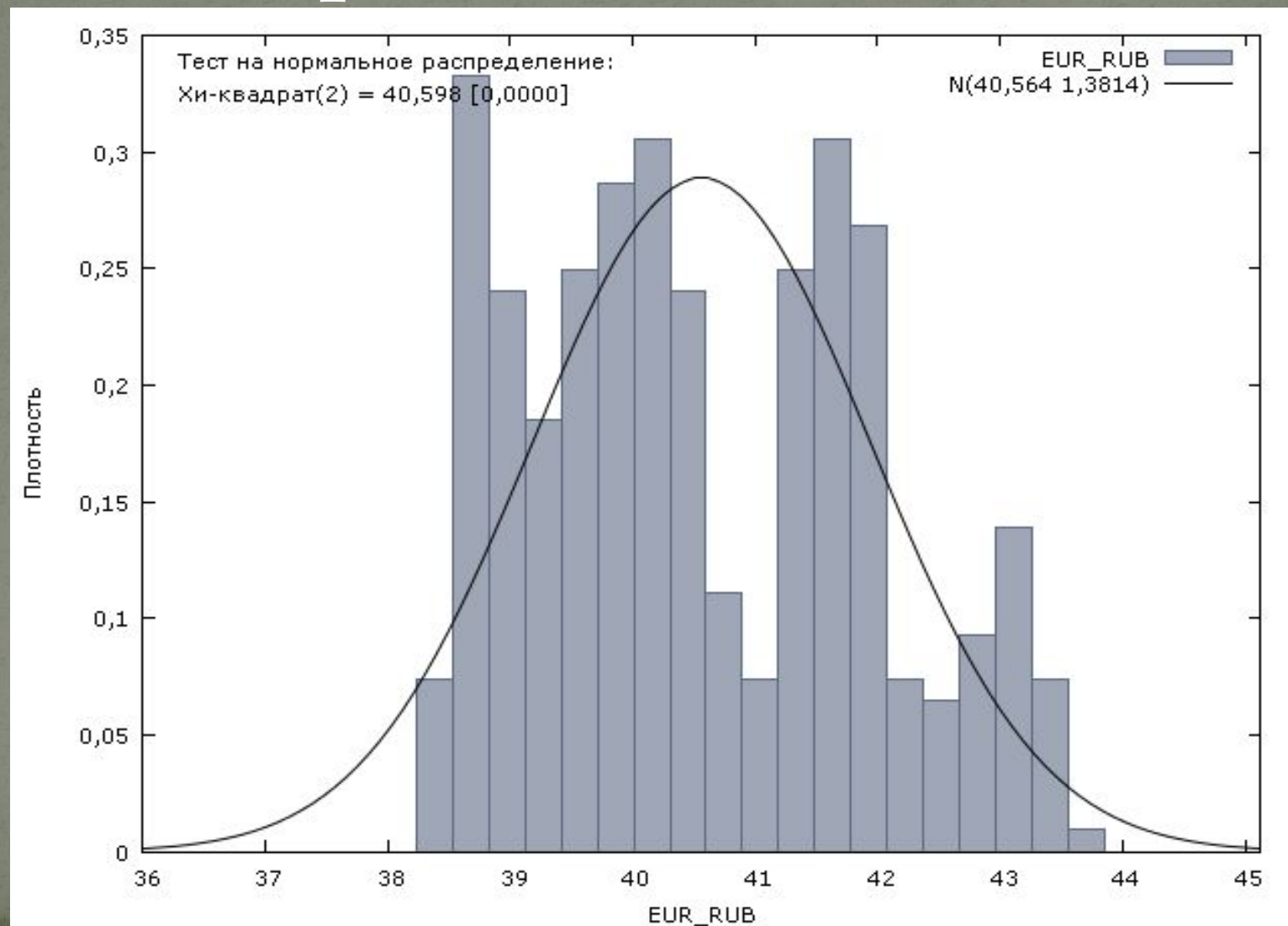
Графики временных рядов курсов всех рассматриваемых валют



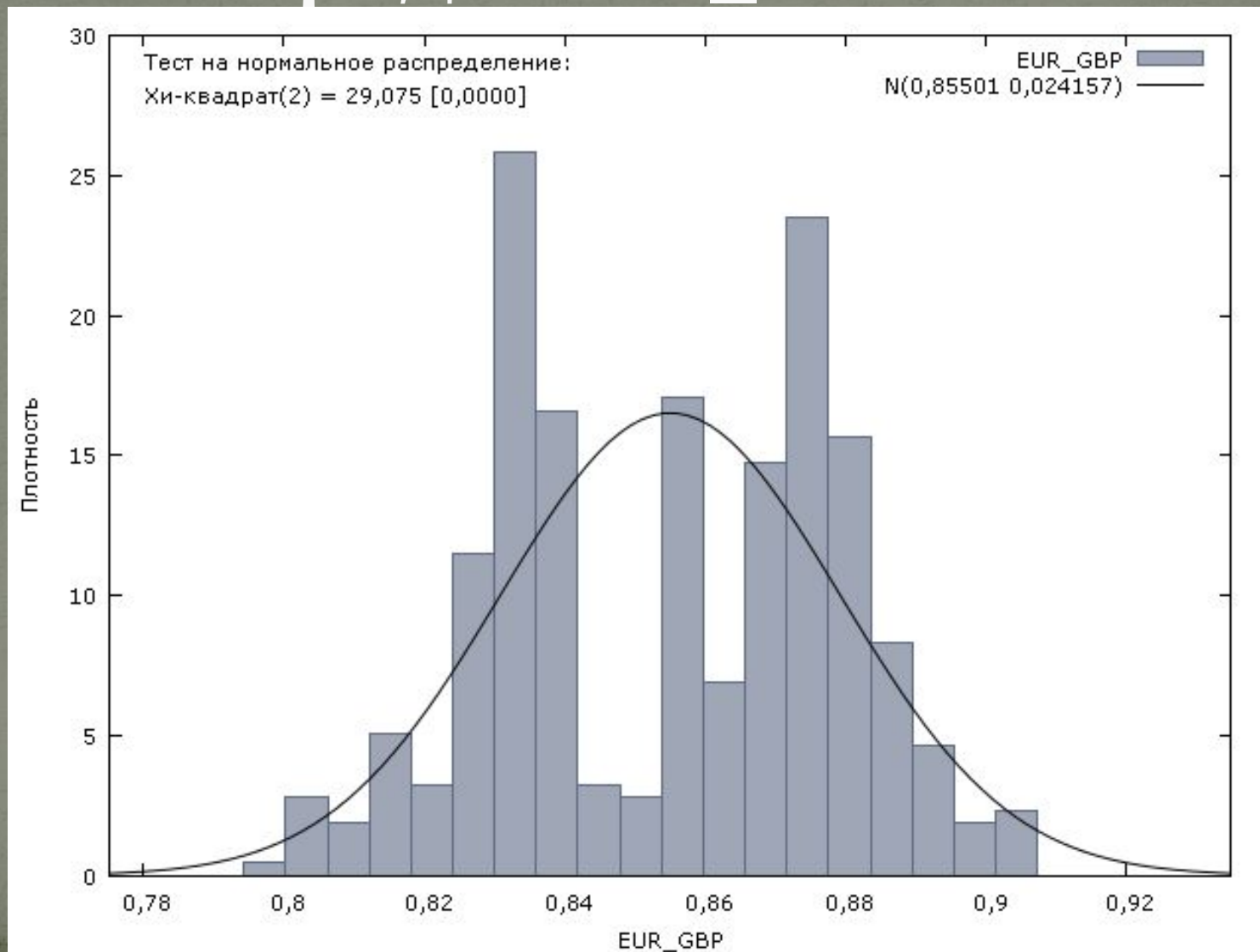
Гистограммы для временного ряда EUR_USD



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. p-значение **0,7853**

p-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. p-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: $\alpha = 1$

тест с константой

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

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

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

оценка для $(\alpha - 1)$: 0,00621547

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

асимпт. p -значение **0,9933**

p -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: $\alpha = 1$

тест с константой

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

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

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

оценка для $(\alpha - 1)$: -1,76288

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

асимпт. p -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

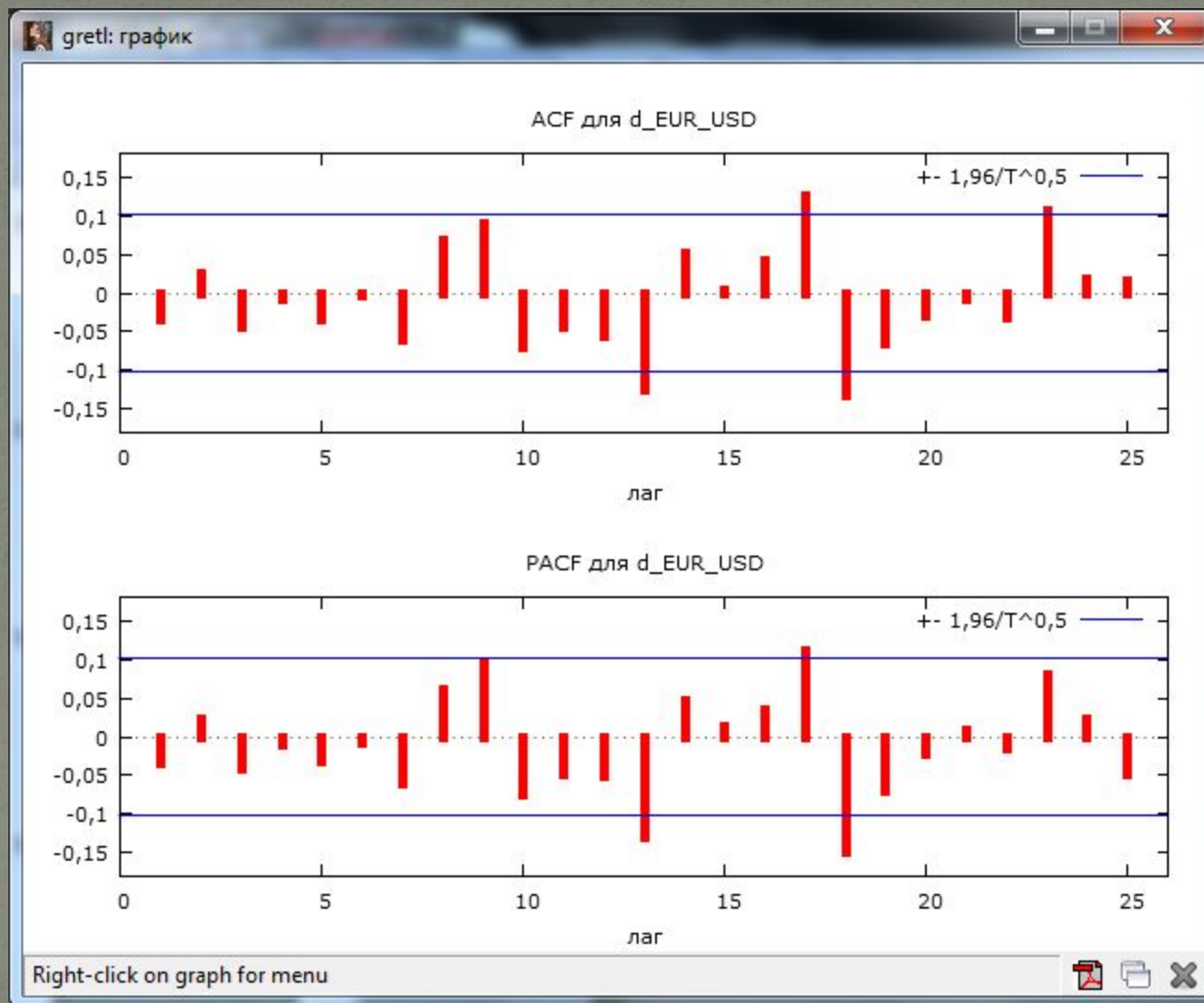
Параметр для усечения лагов = 4

Тестовая статистика = 0,0506253

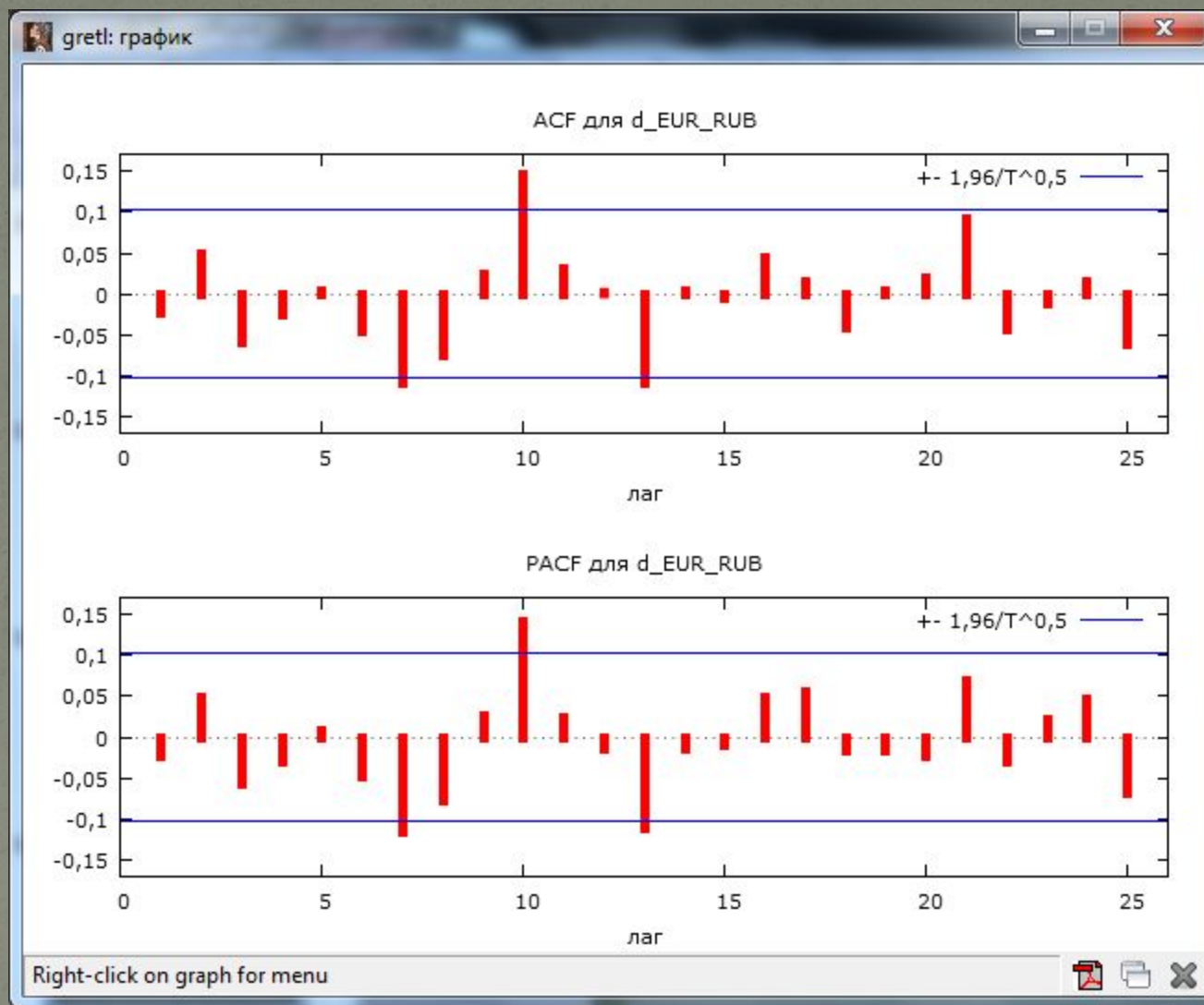
10% 5% 1%

Крит. значения: 0,348 0,462 0,741

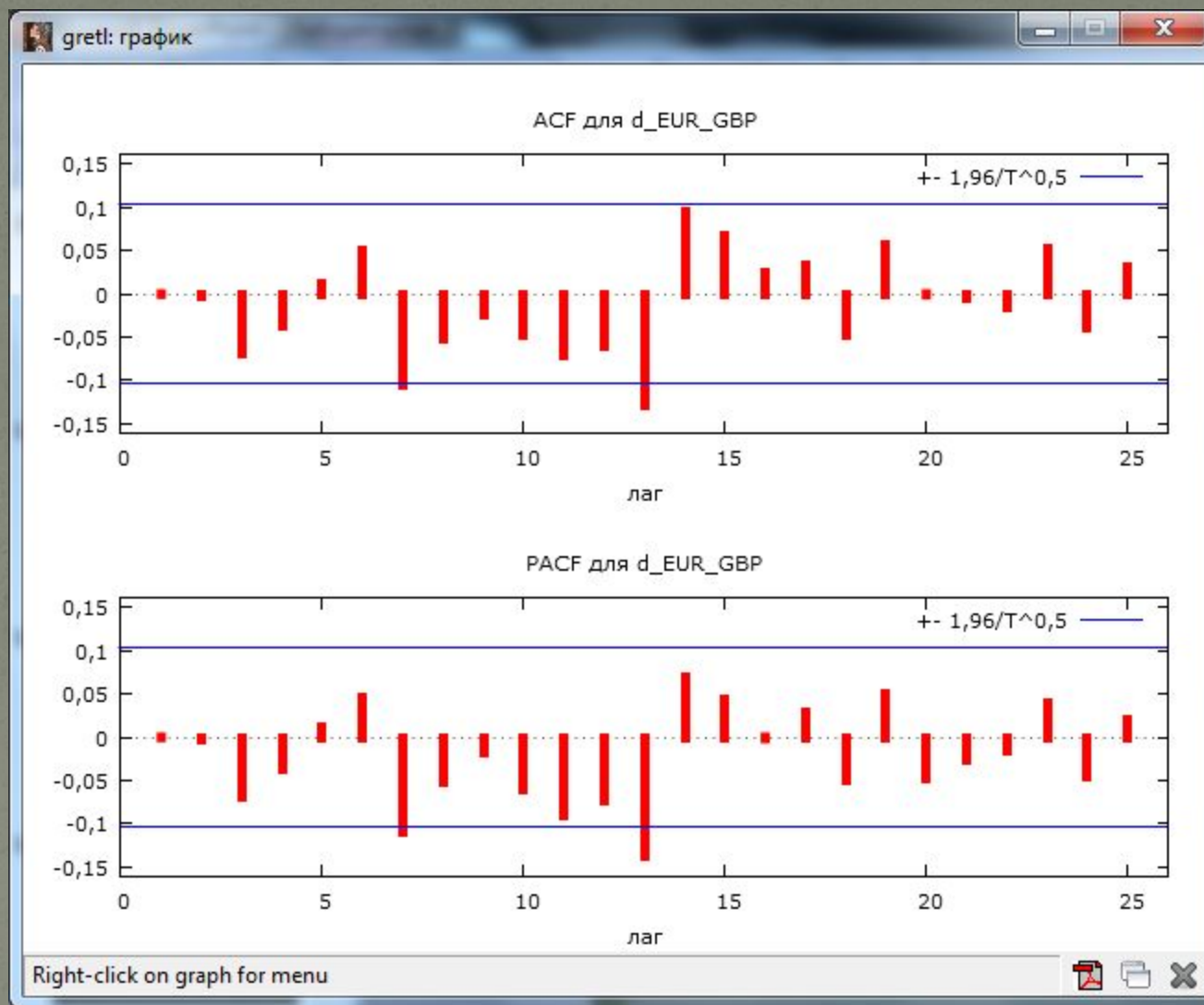
Коррелограмма для d_EUR_USD



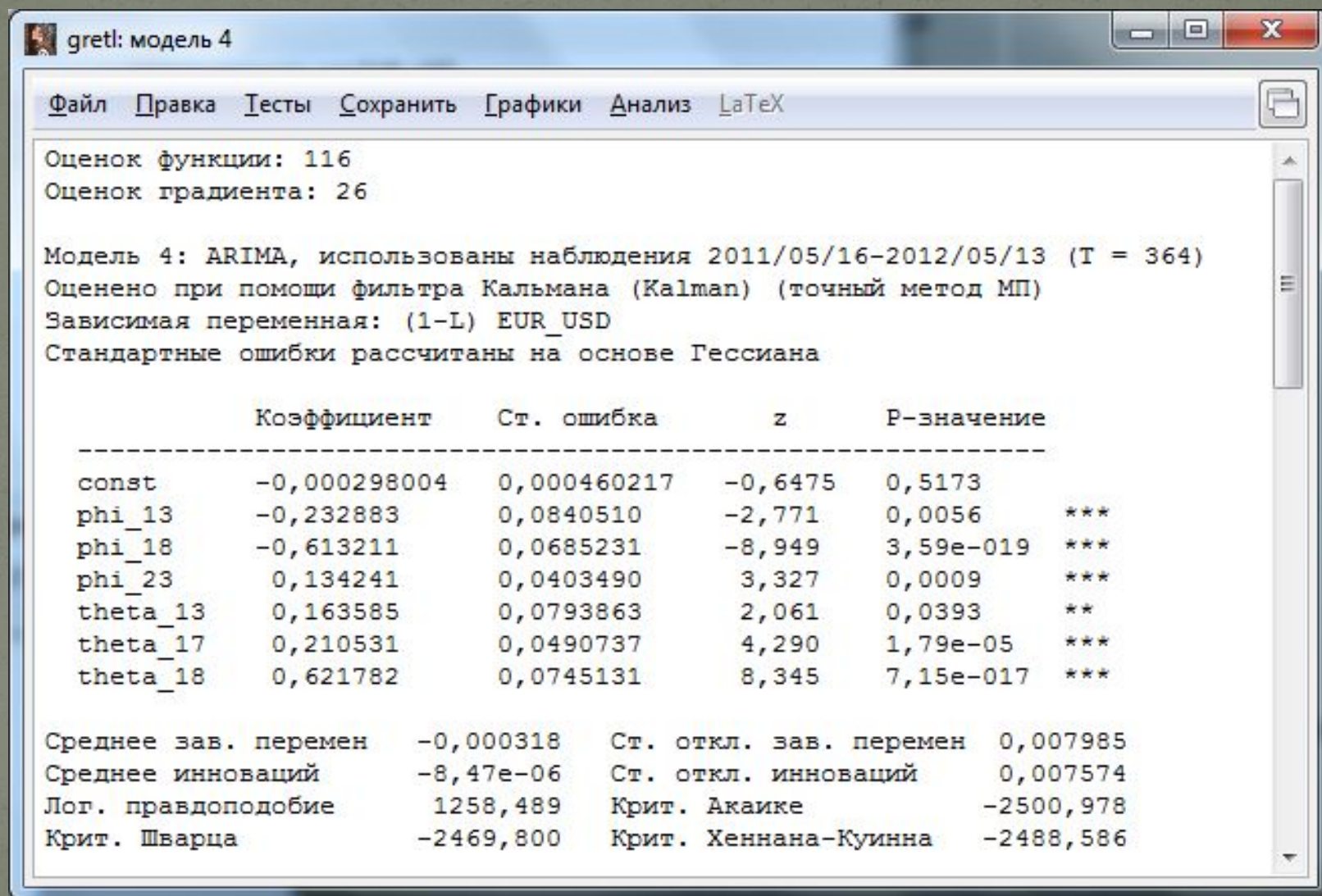
Коррелограмма для d_EUR_RUB



Коррелограмма для d_EUR_GBP



Построение ARIMA (23,1,18) для EUR_USD



Прогноз курса EUR_USD

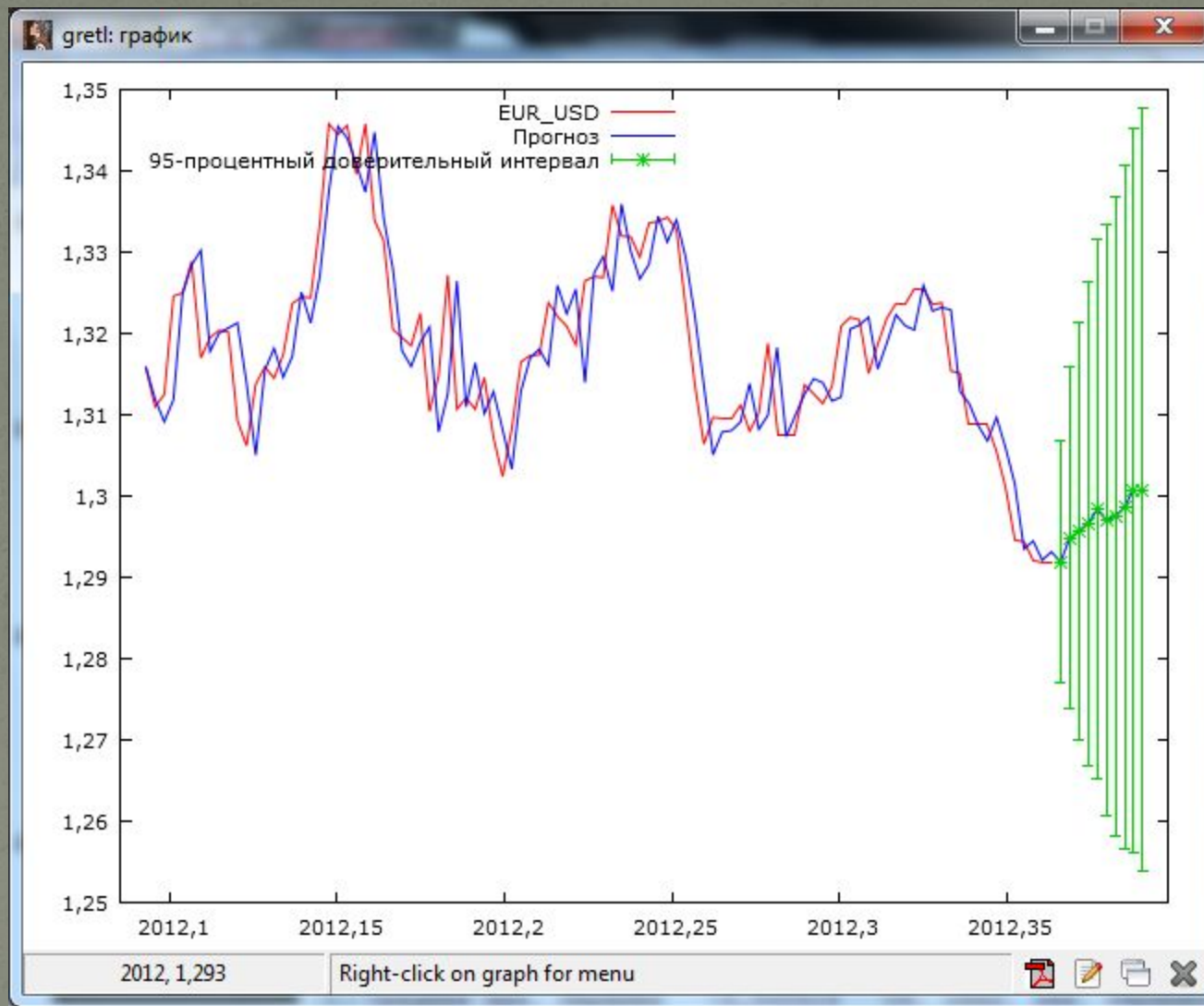


График остатков

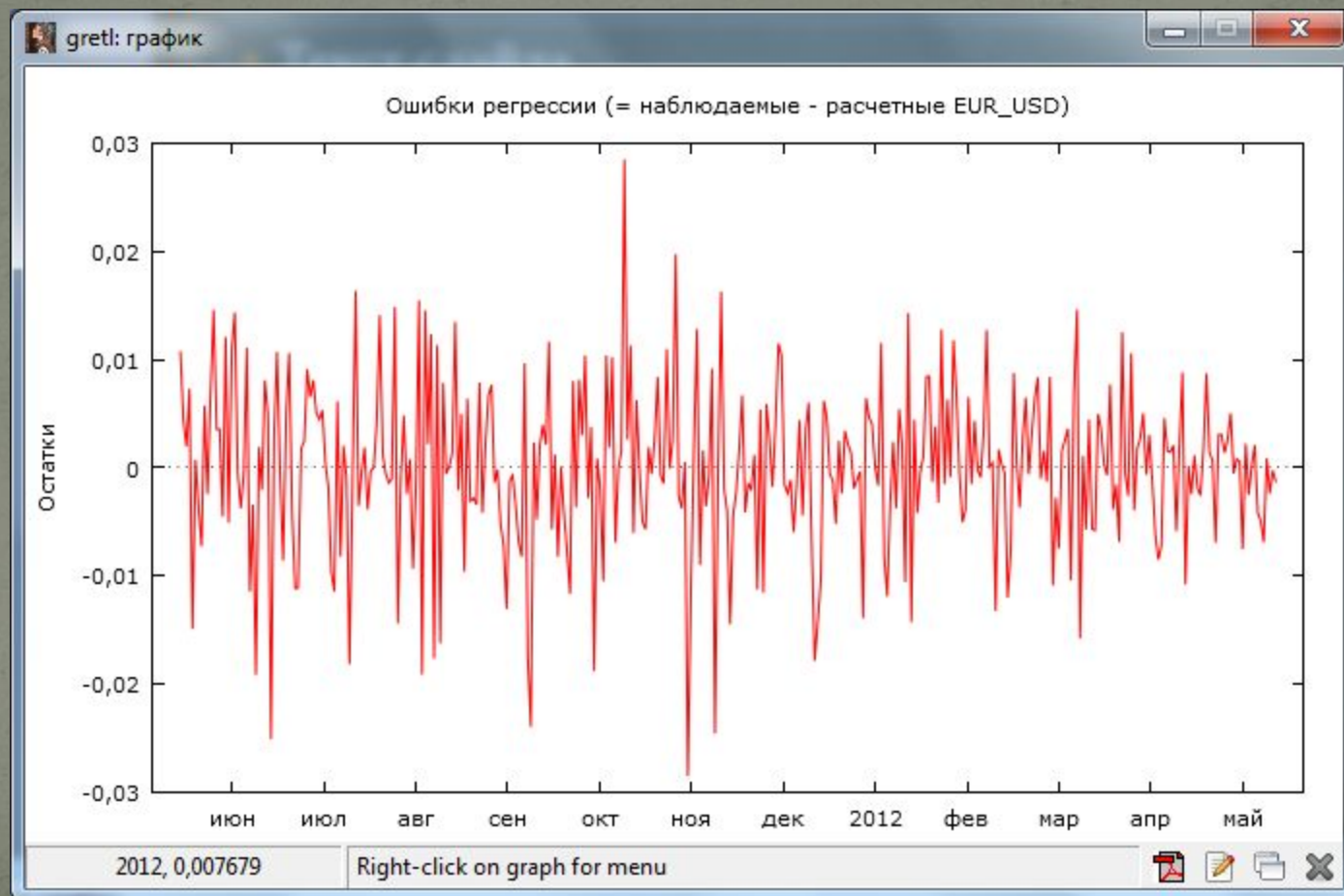
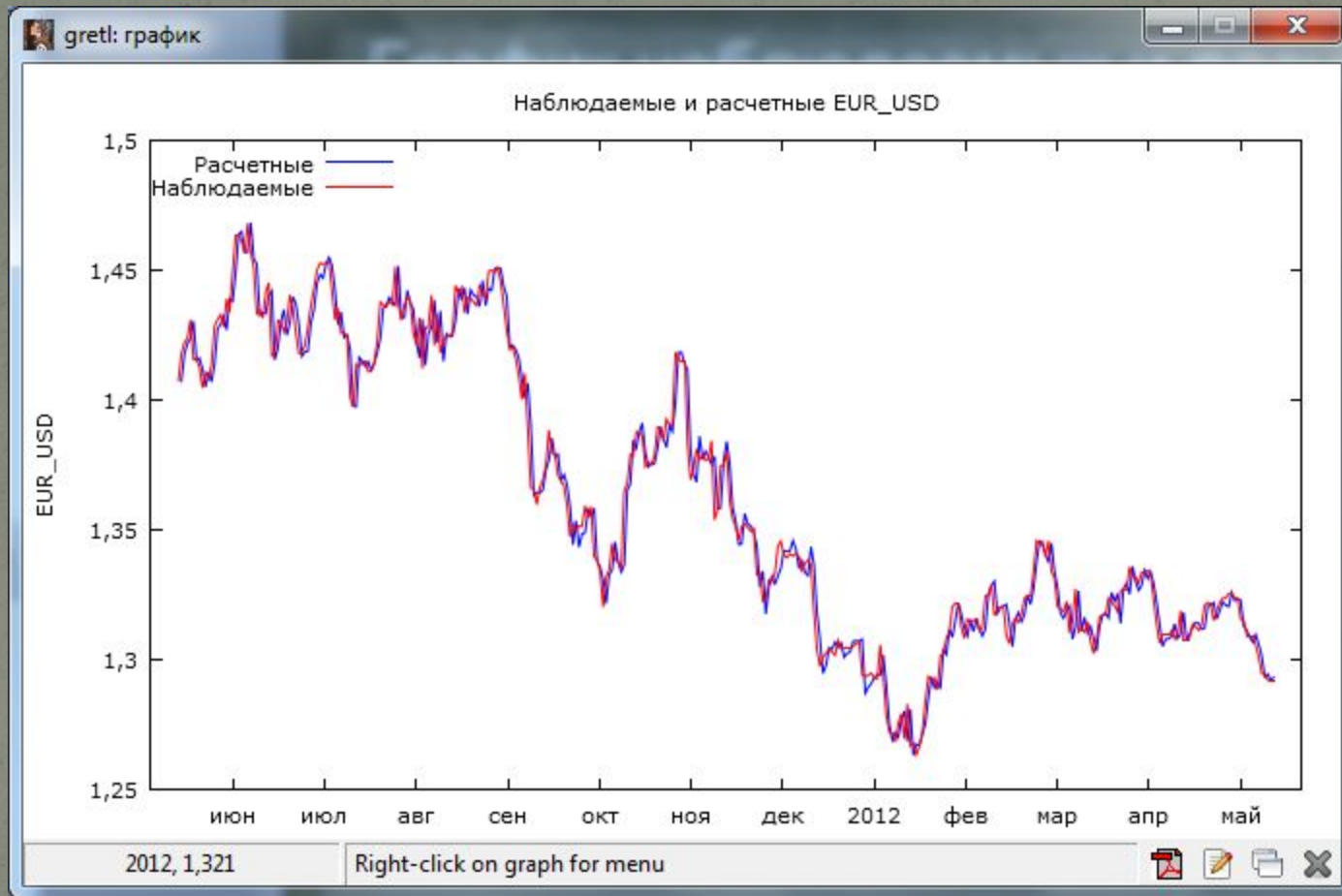
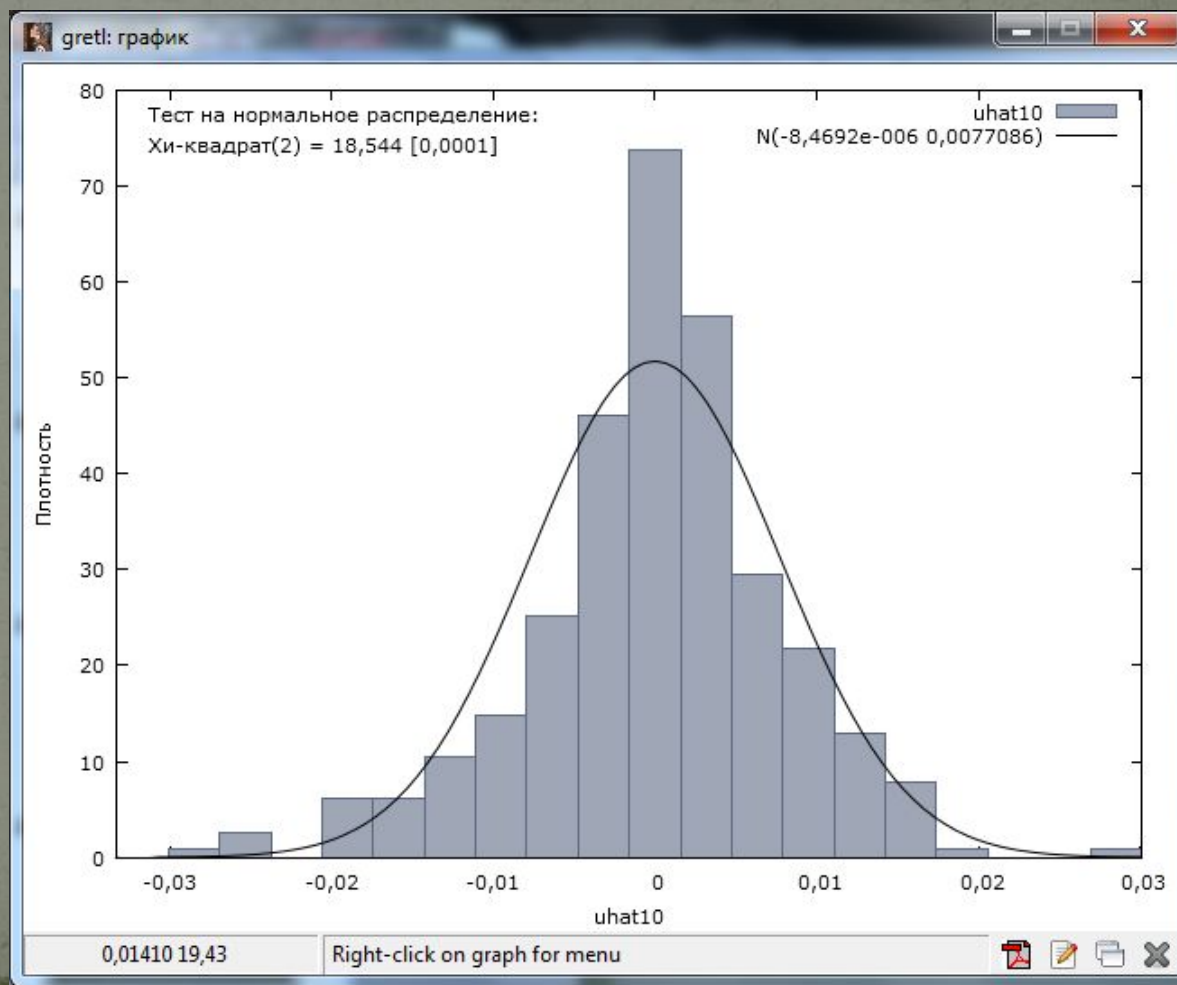


График наблюдаемых и расчетных значений

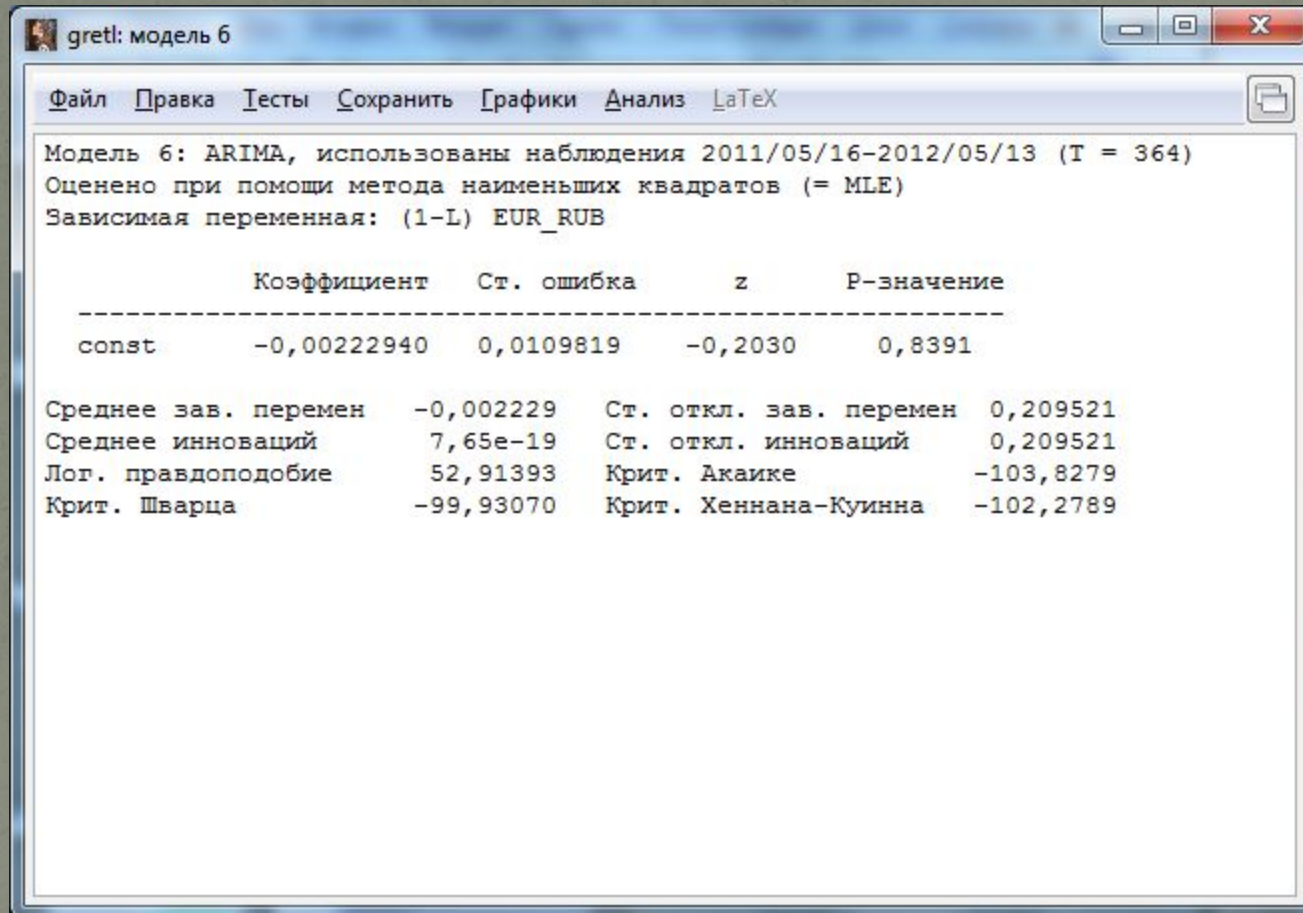


Тест на нормальность остатков

Остатки не распределены по нормальному закону



Построение ARIMA (p,k,q) для EUR_RUB



The screenshot shows the 'gretl: модель 6' window. The menu bar includes 'Файл', 'Правка', 'Тесты', 'Сохранить', 'Графики', 'Анализ', and 'LaTeX'. The main text area displays the following information:

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

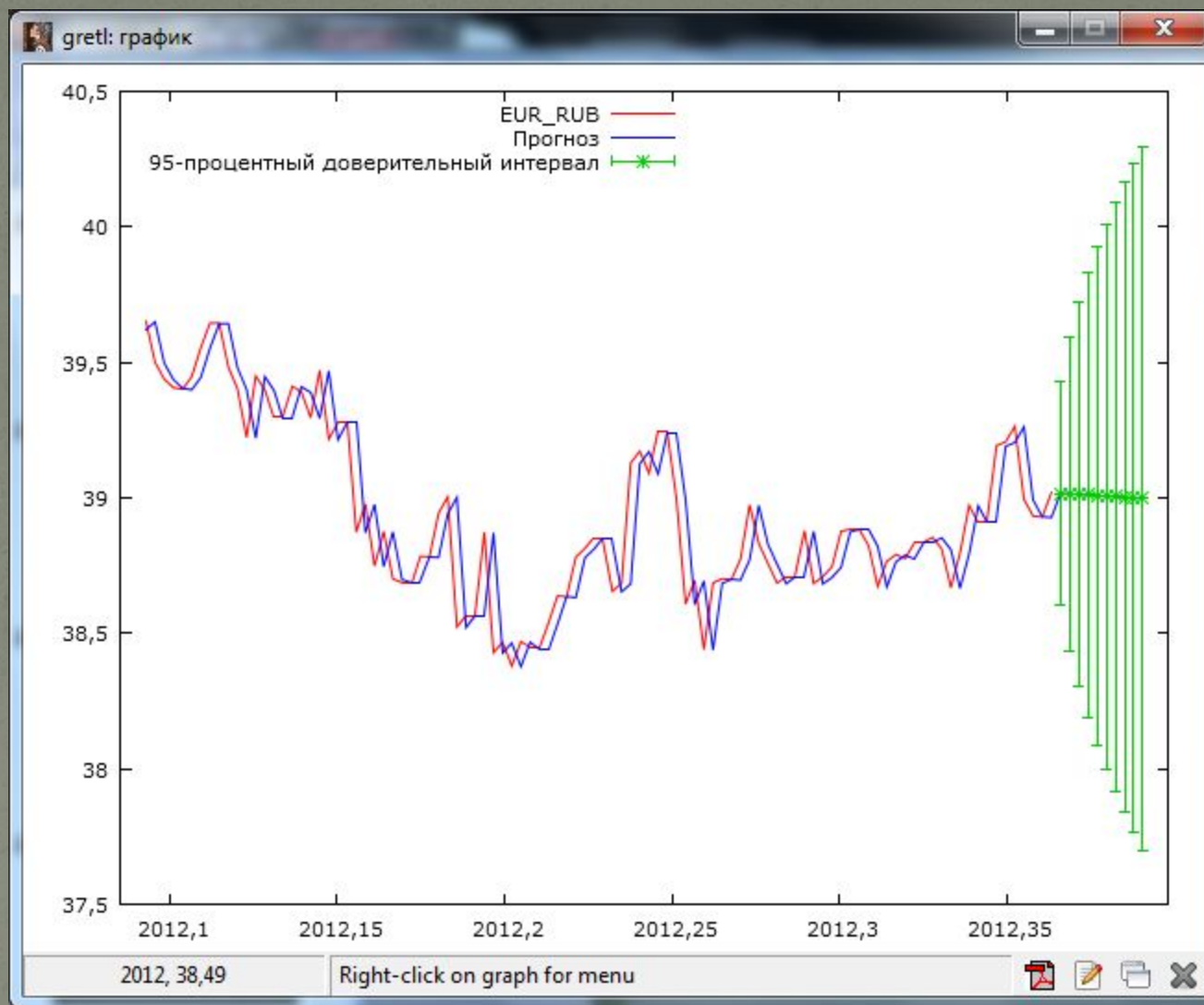


График остатков

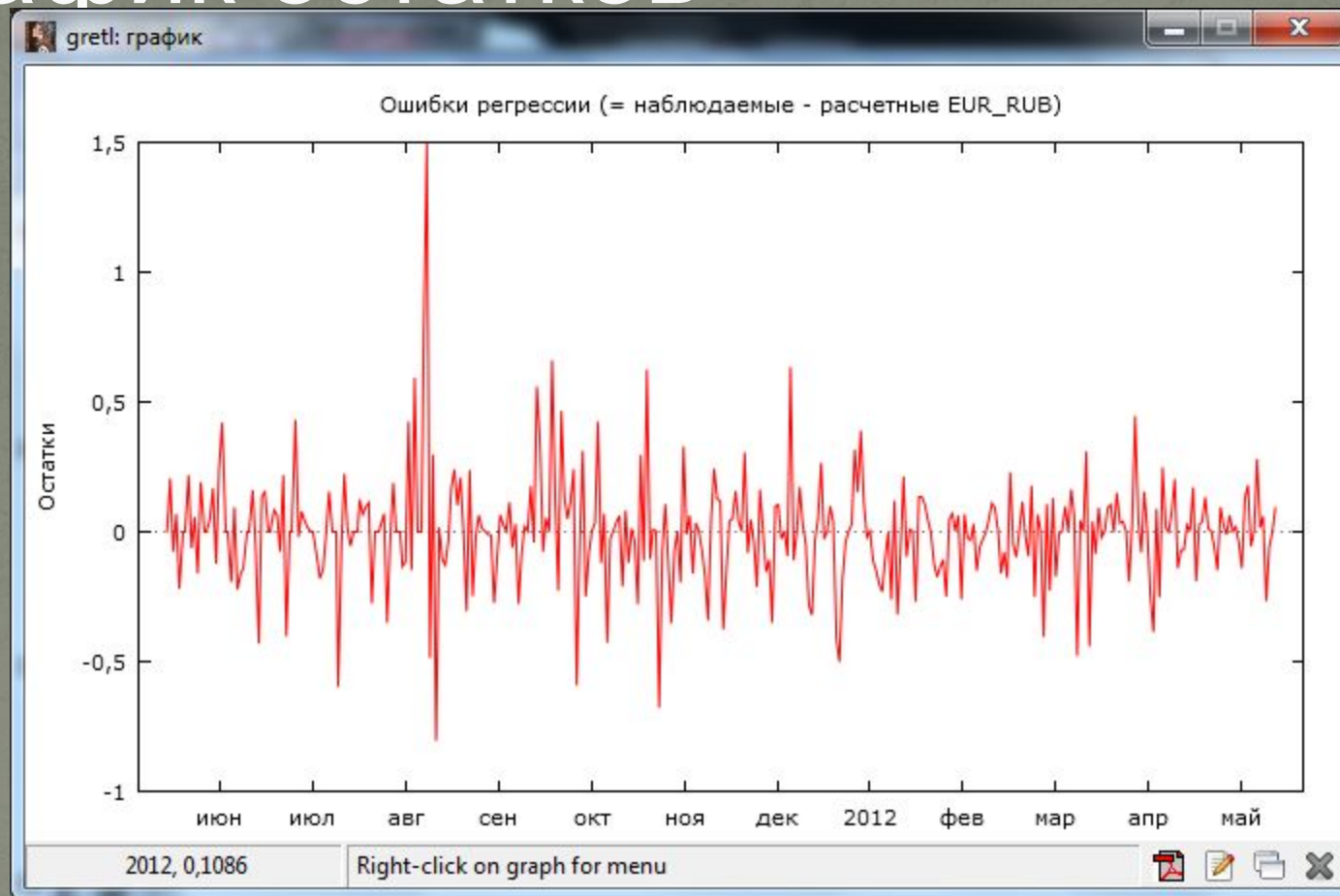
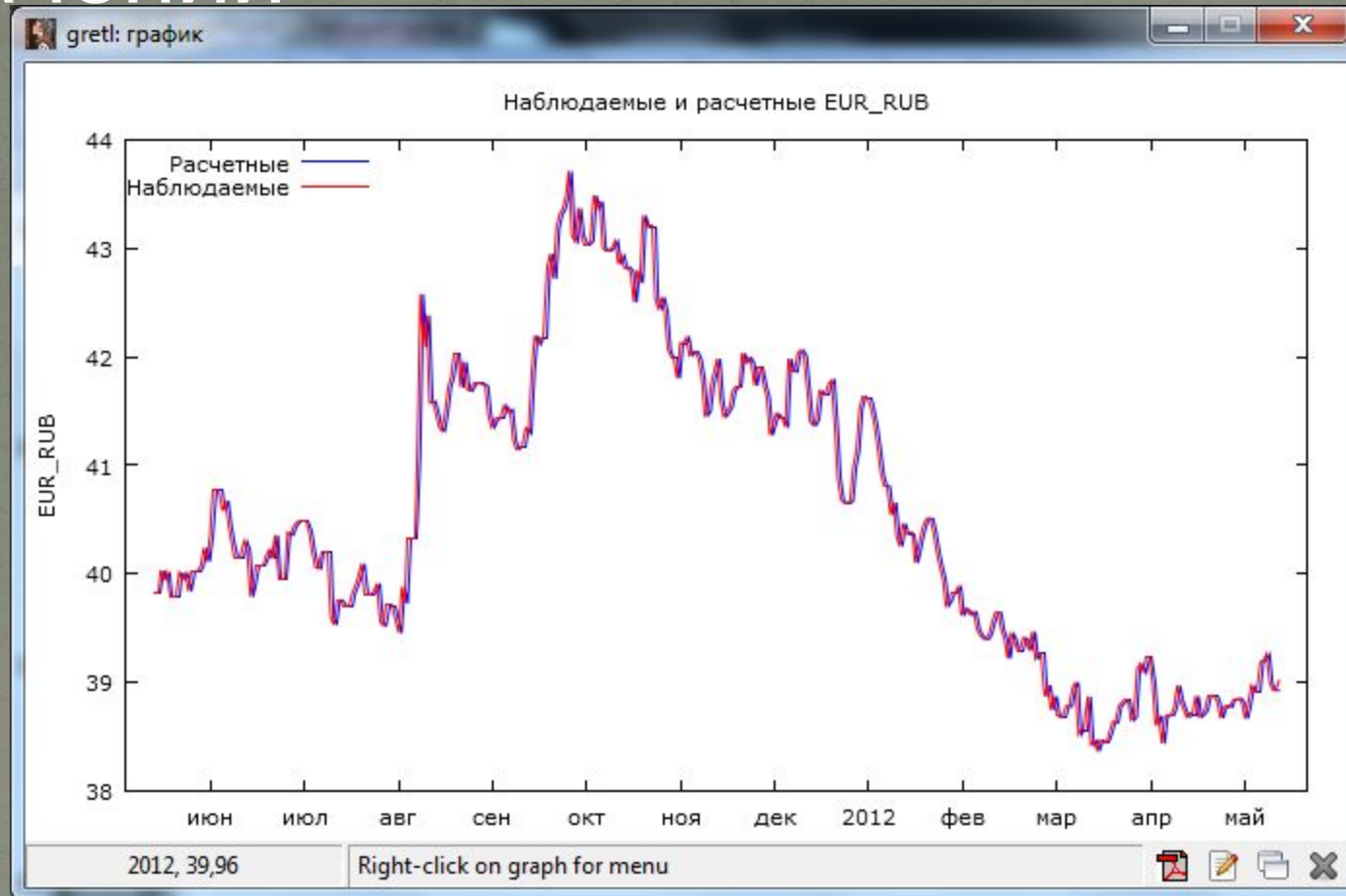
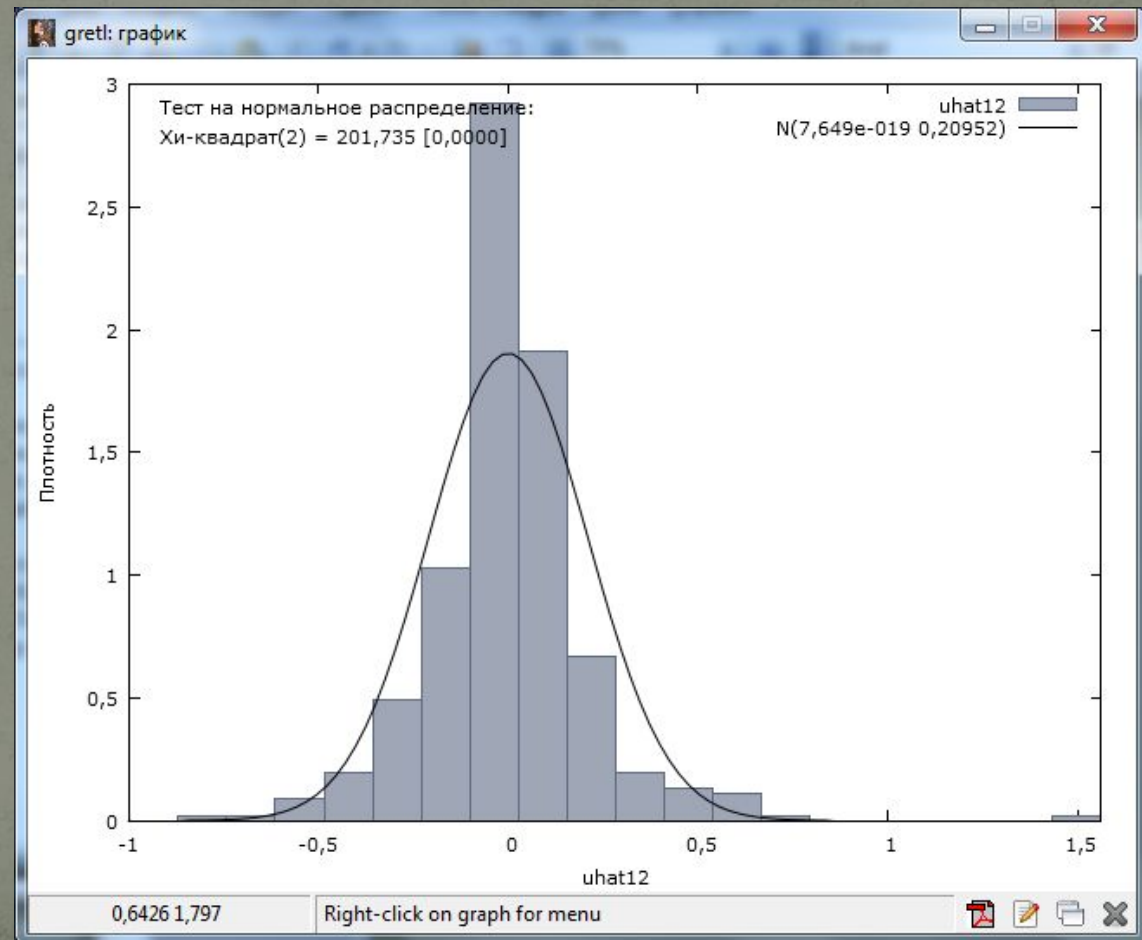


График наблюдаемых и расчетных значений

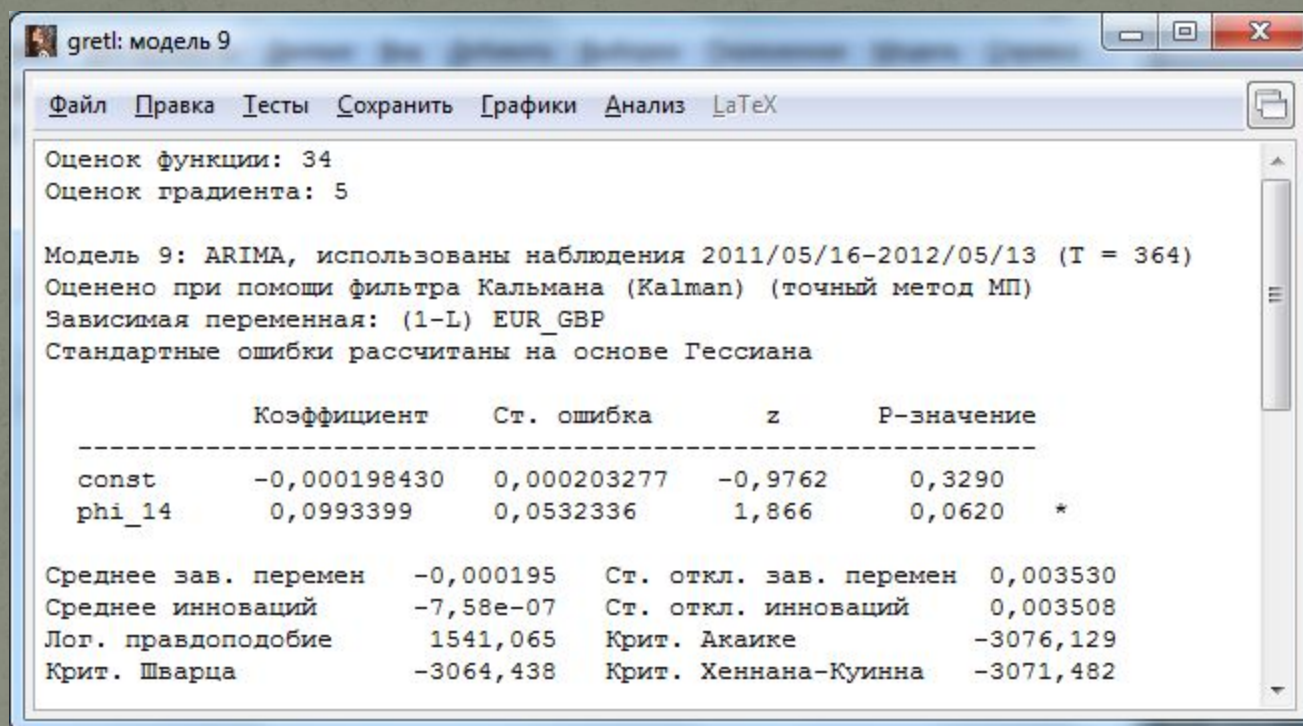


Тест на нормальность остатков

Остатки не распределены по нормальному закону



Построение ARIMA (14,1,0) для EUR_GBP



Прогноз курса EUR_GBP

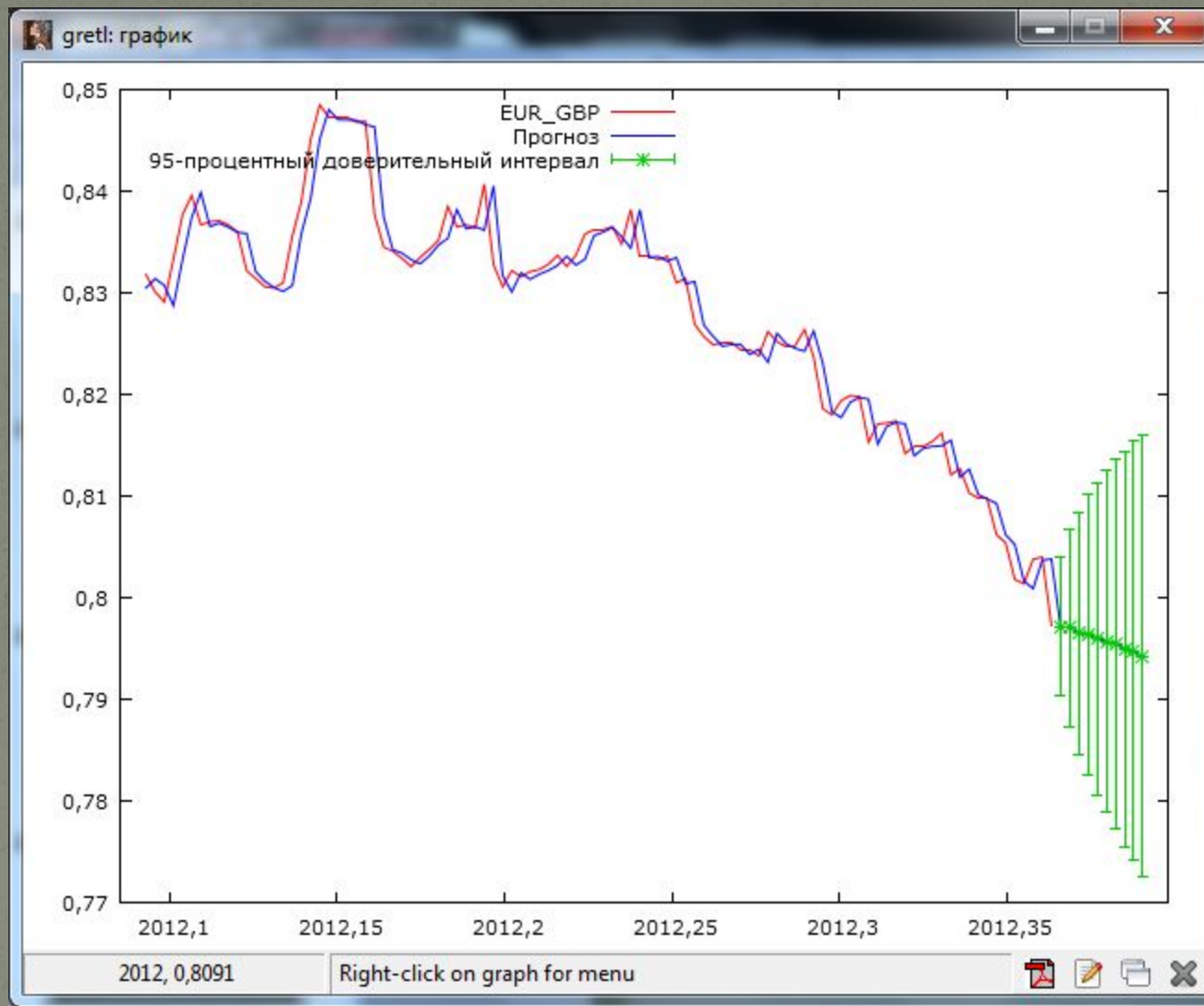


График остатков

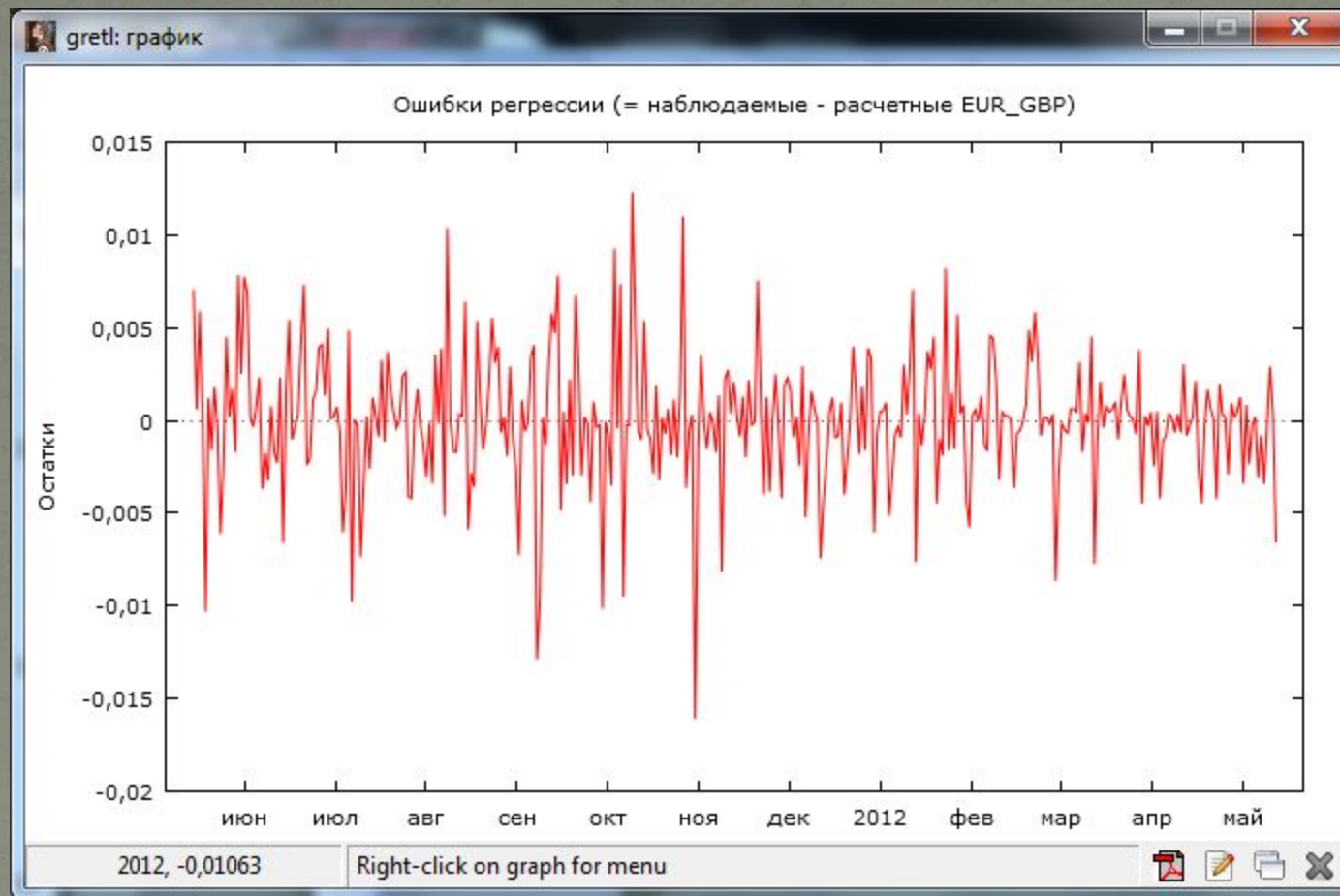
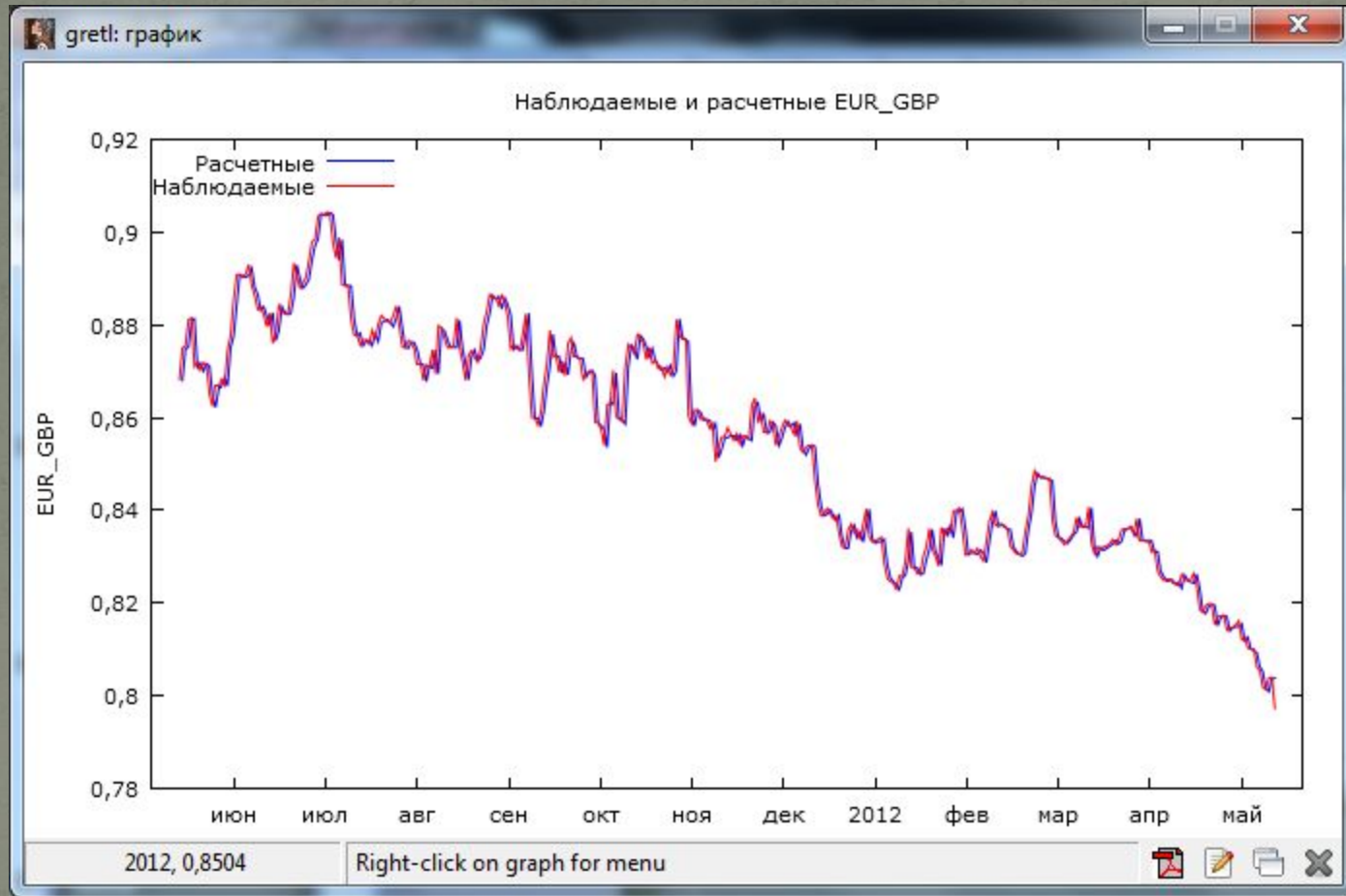
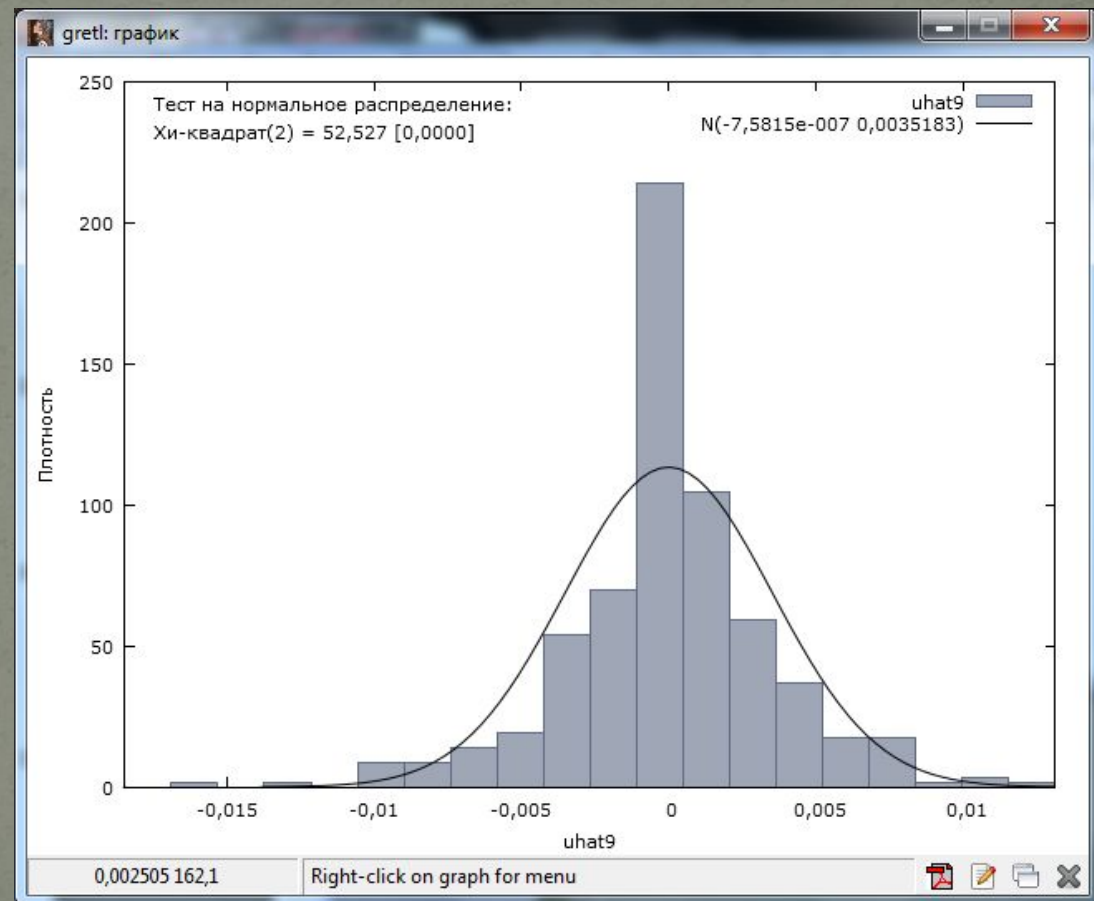


График наблюдаемых и расчетных значений

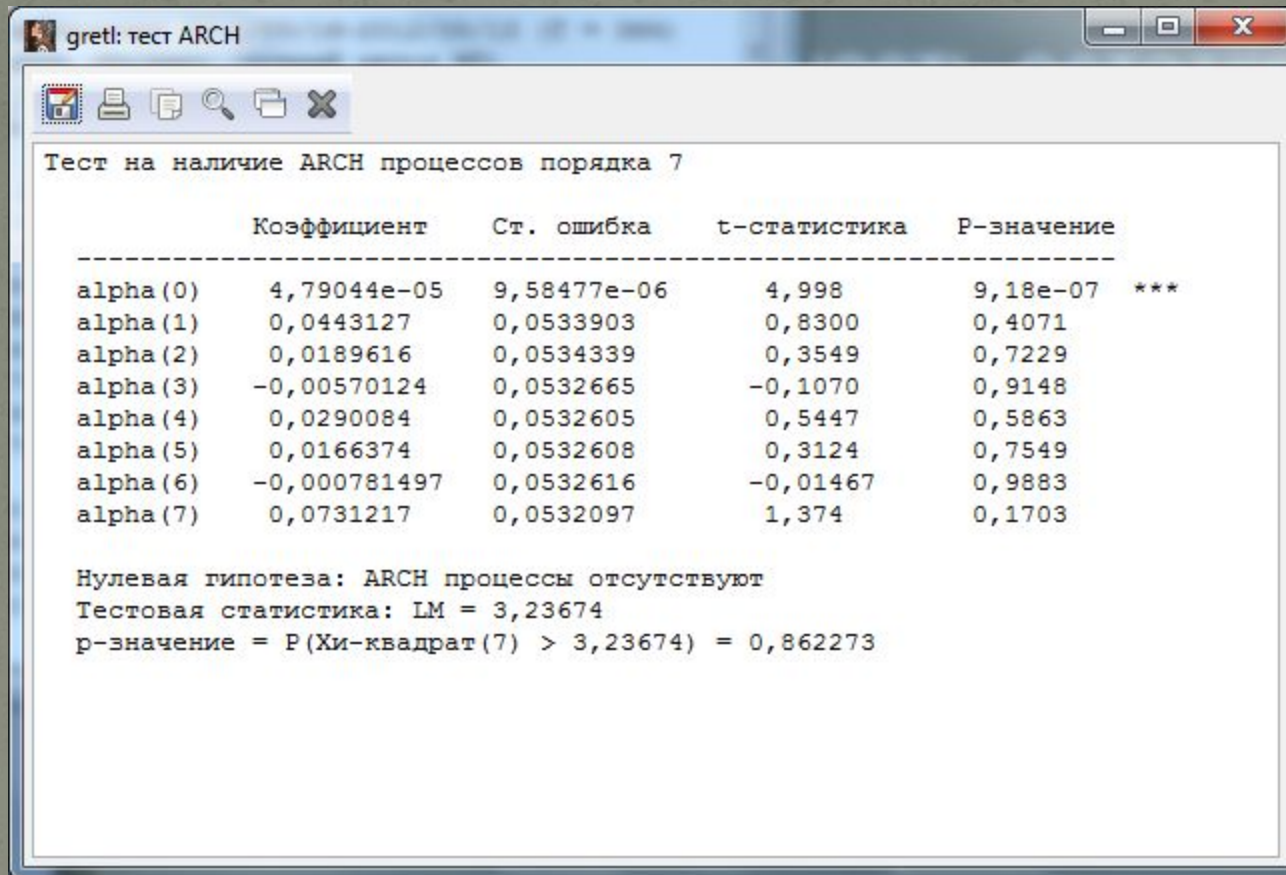


Тест на нормальность остатков

Остатки не распределены по нормальному закону



Тест на наличие ARCH процессов EUR_USD



gretl: тест ARCH

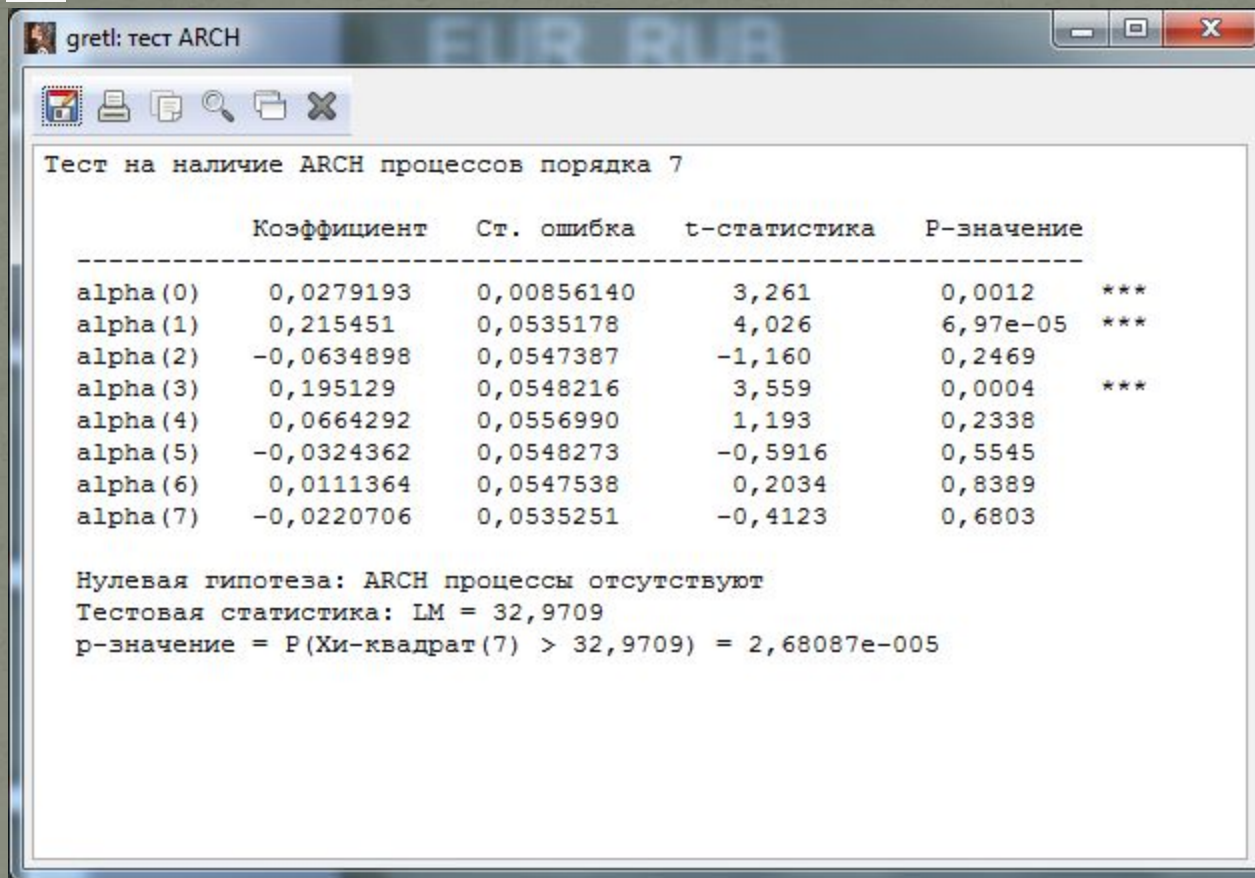
Тест на наличие ARCH процессов порядка 7

	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



gretl: тест ARCH

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 = $P(\text{Хи-квадрат}(7) > 18,2347) = 0,0109546$

Условная гетероскедастичность есть

Модель GARCH для EUR_RUB

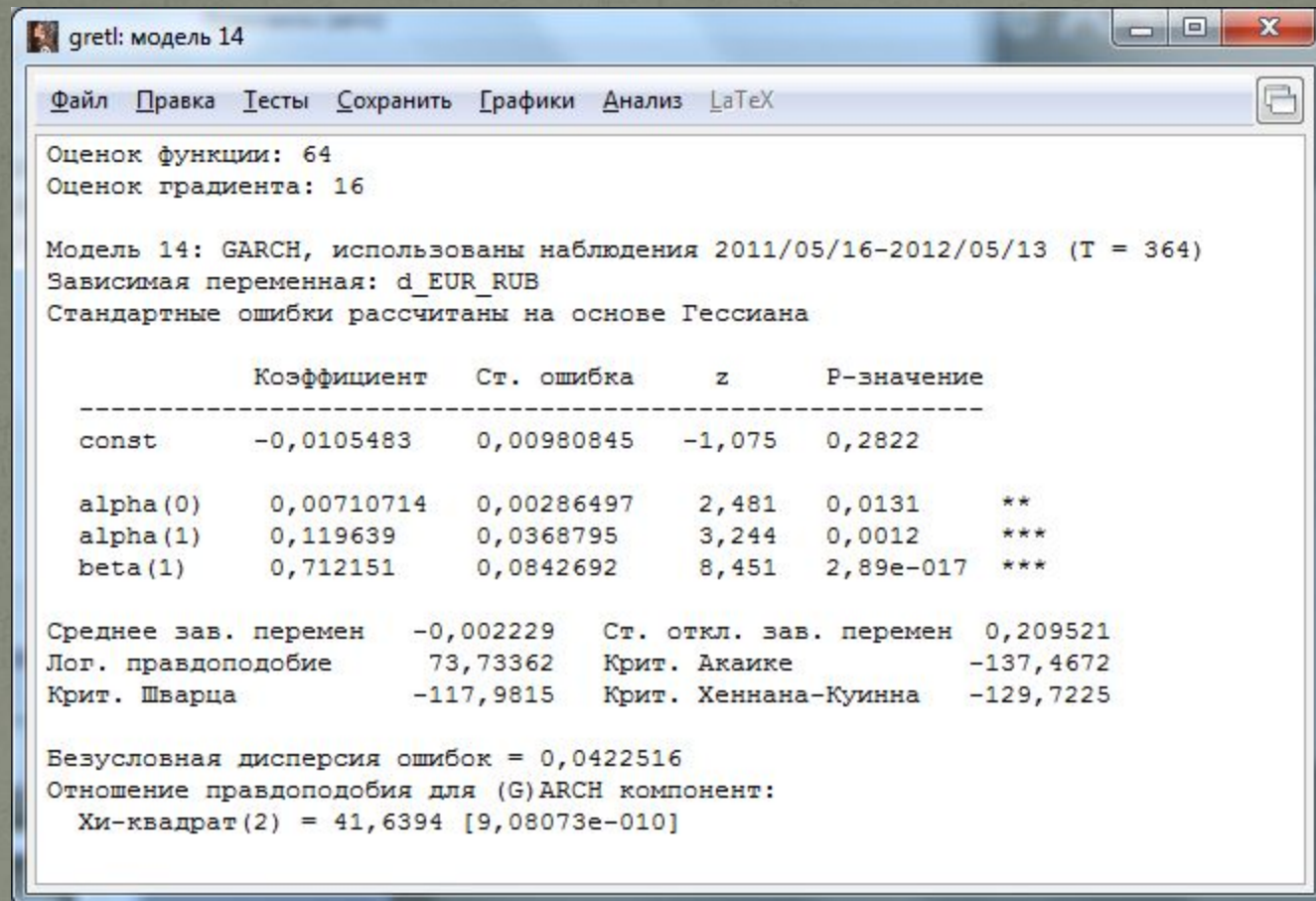
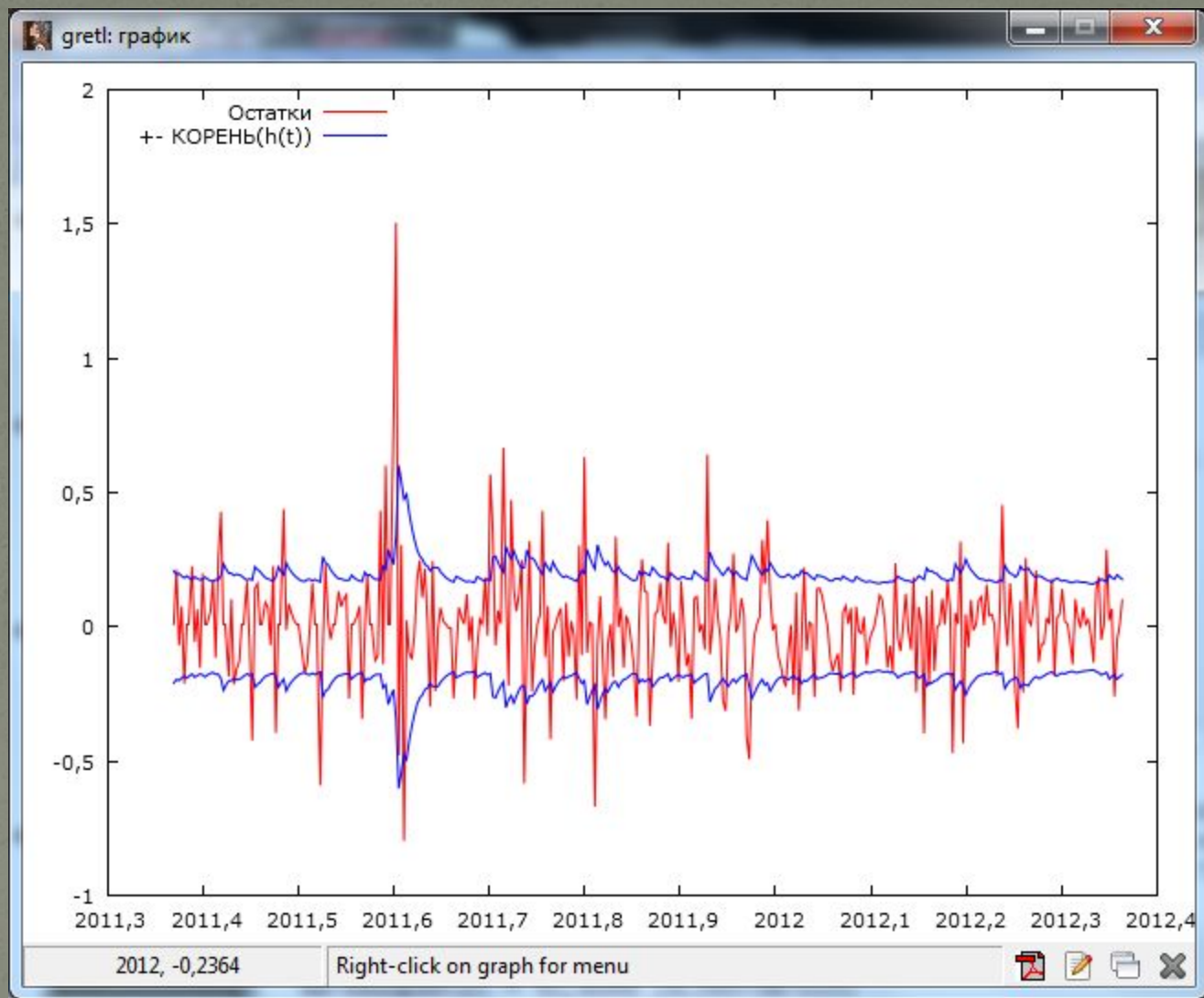


График GARCH для EUR_RUB



Модель GARCH для EUR_GBP

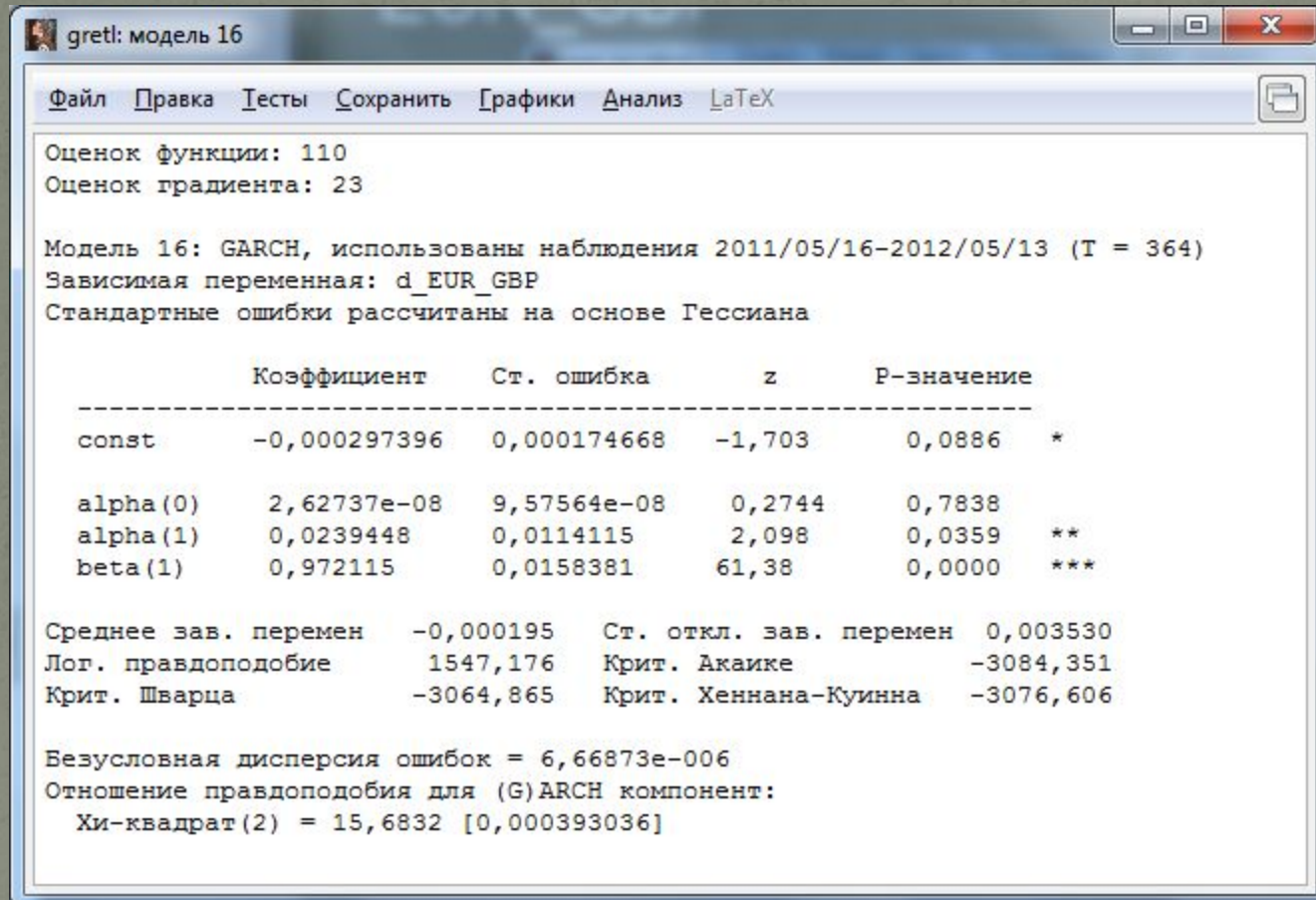
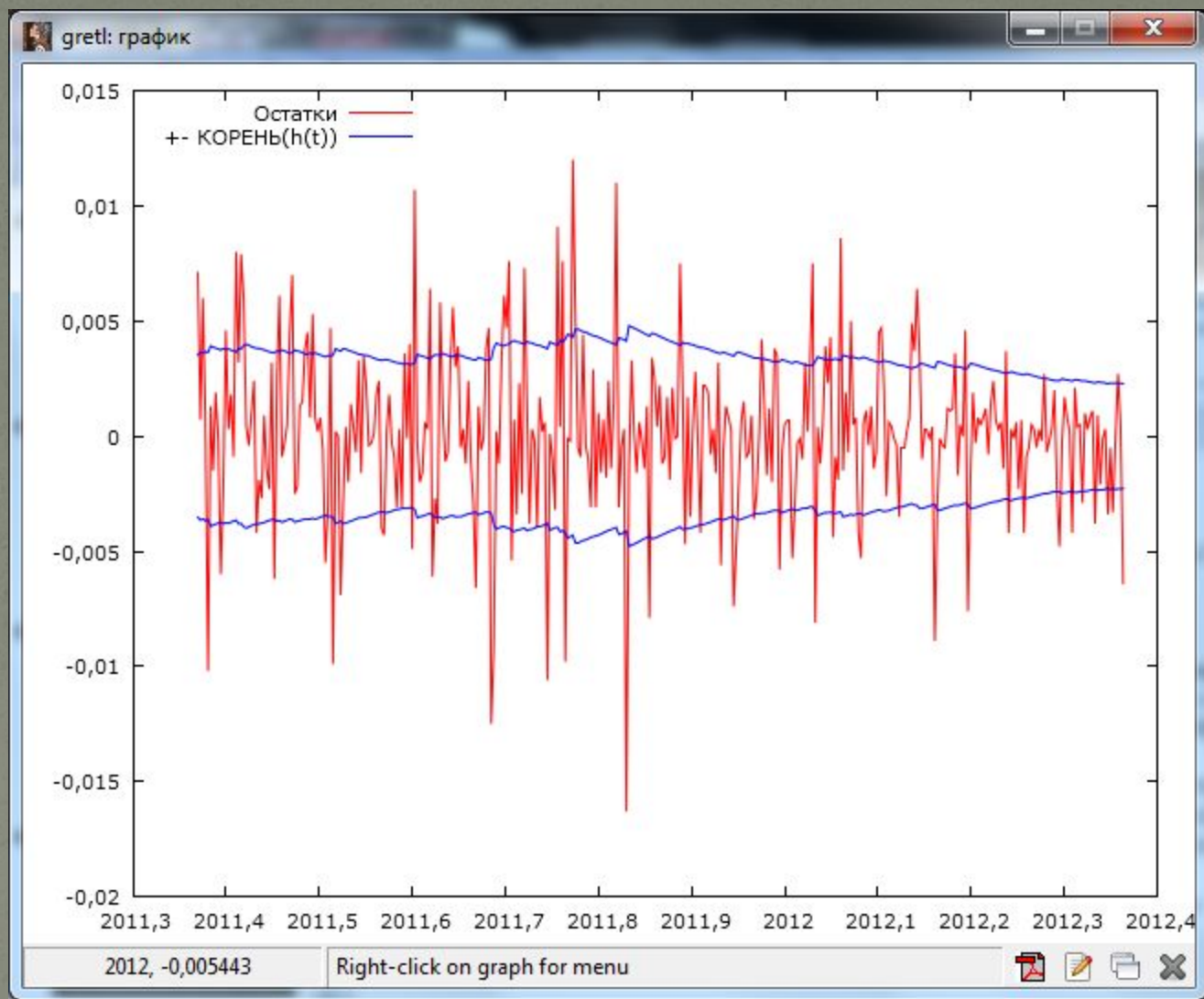


График GARCH для EUR_GBP



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: $\alpha = 1$

тест с константой

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

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

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

оценка для $(\alpha - 1)$: -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: $\alpha = 1$

тест с константой

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

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

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

оценка для $(\alpha - 1)$: -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: $\tau_{\alpha}(1) = -0,109396$

асимпт. p-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 $uhat$

Расширенный тест Дики-Фуллера для $uhat$
включая 7 лага(-ов) для $(1-L)uhat$
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. p-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 Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX

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)

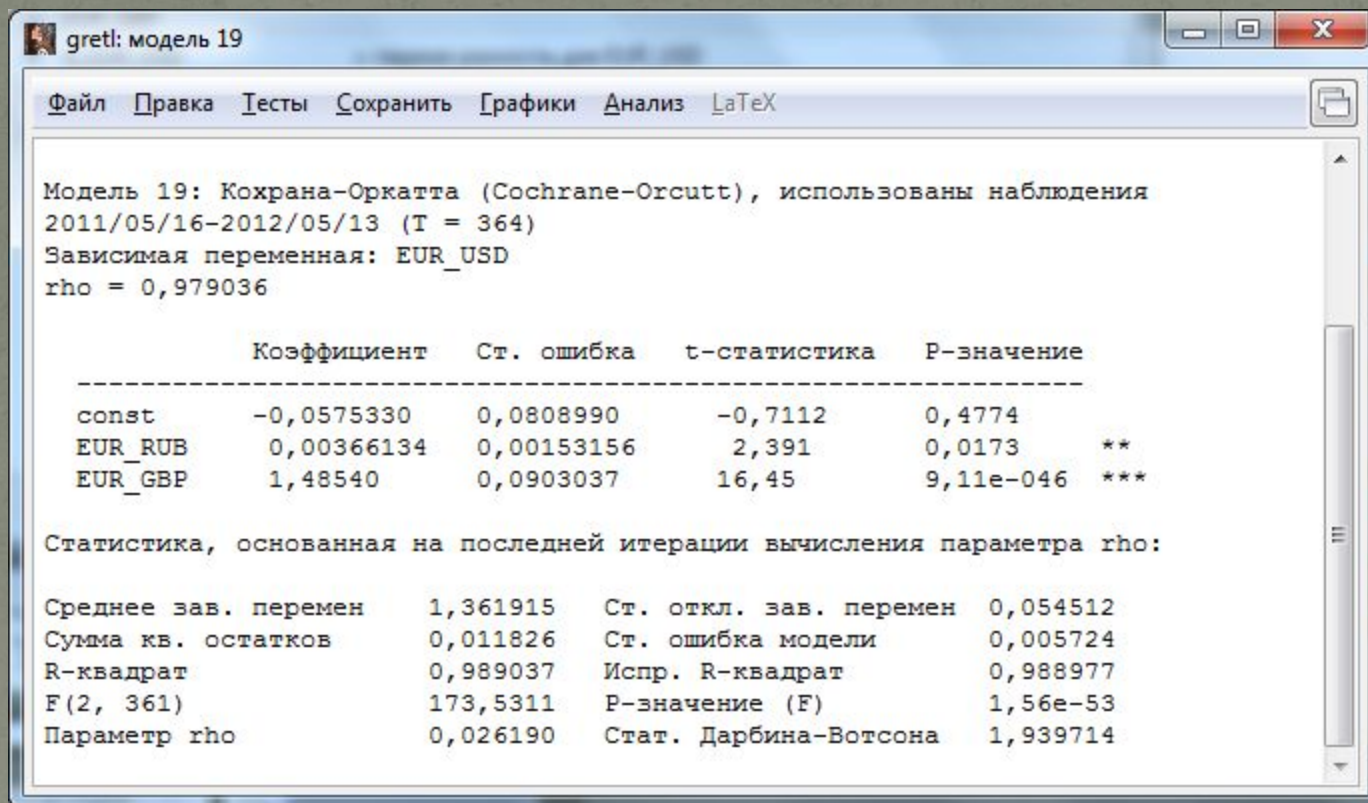
Зависимая переменная: d_EUR_GBP

	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	***

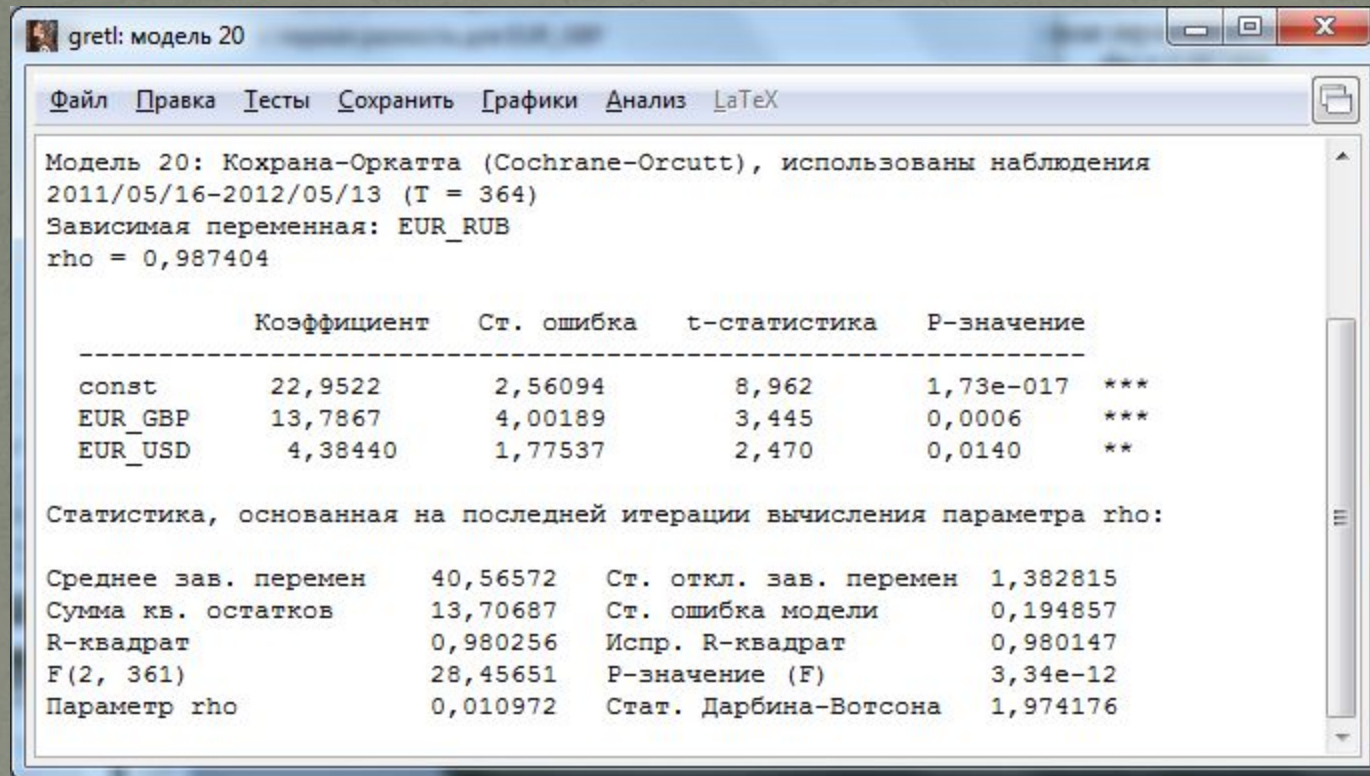
ВЫВОД: При построении МНК модели для исходных временных рядов, все переменные оказались статистически значимыми при 1% уровне. Т.к. изначально временные ряды были нестационарными и статистически значимыми, значит, **регрессия значима** => оцениваем регрессионное уравнение между первыми разностями.

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.

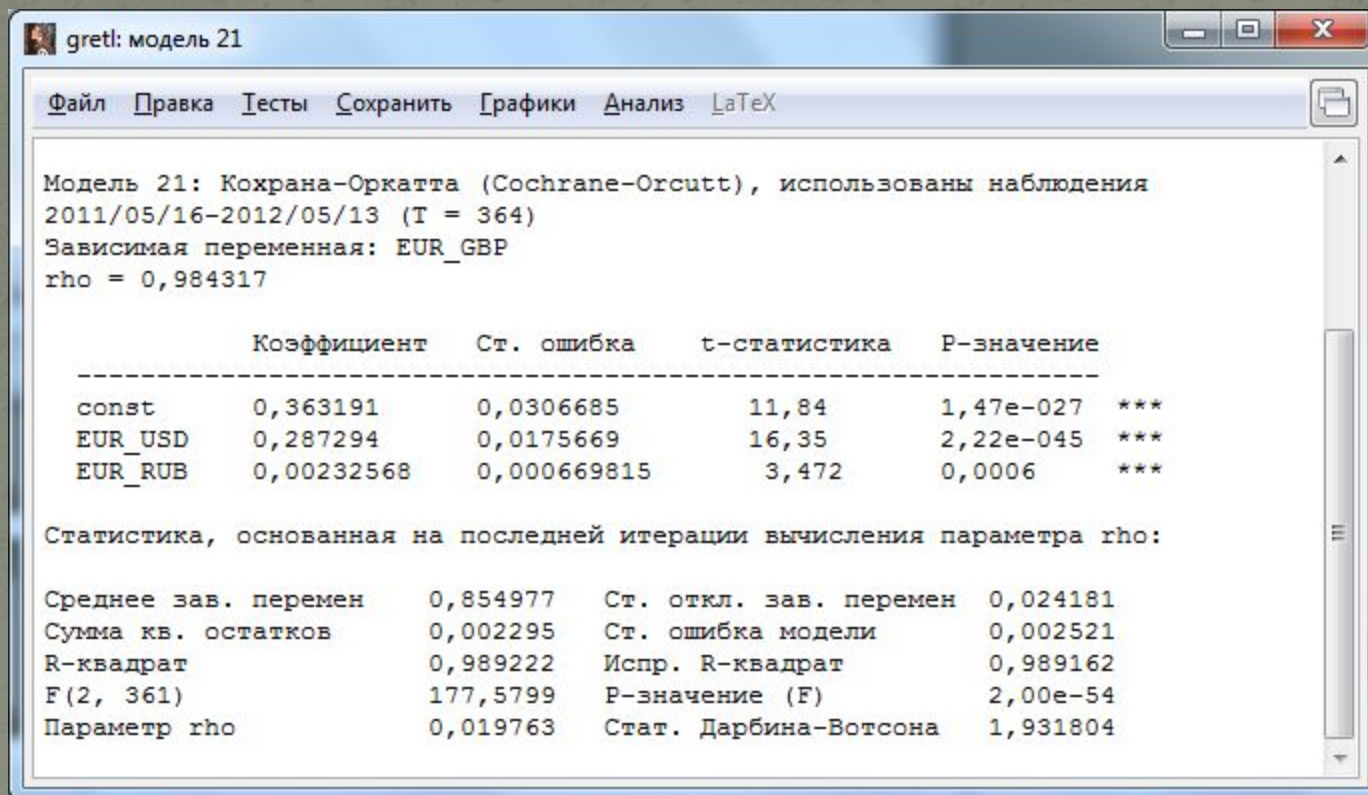
МОДЕЛЬ COCHRANE-ORCUTT



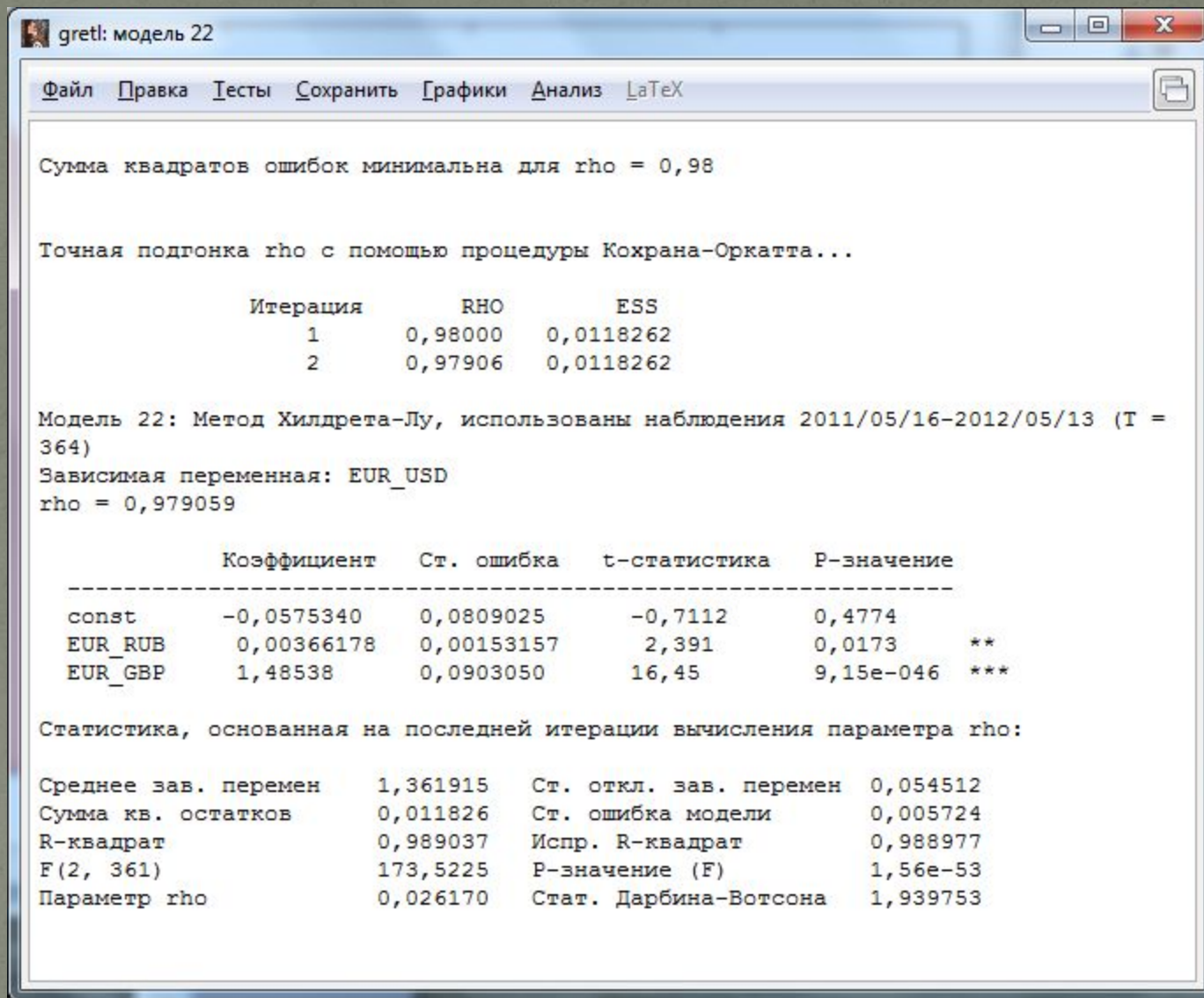
МОДЕЛЬ COCHRANE-ORCUTT



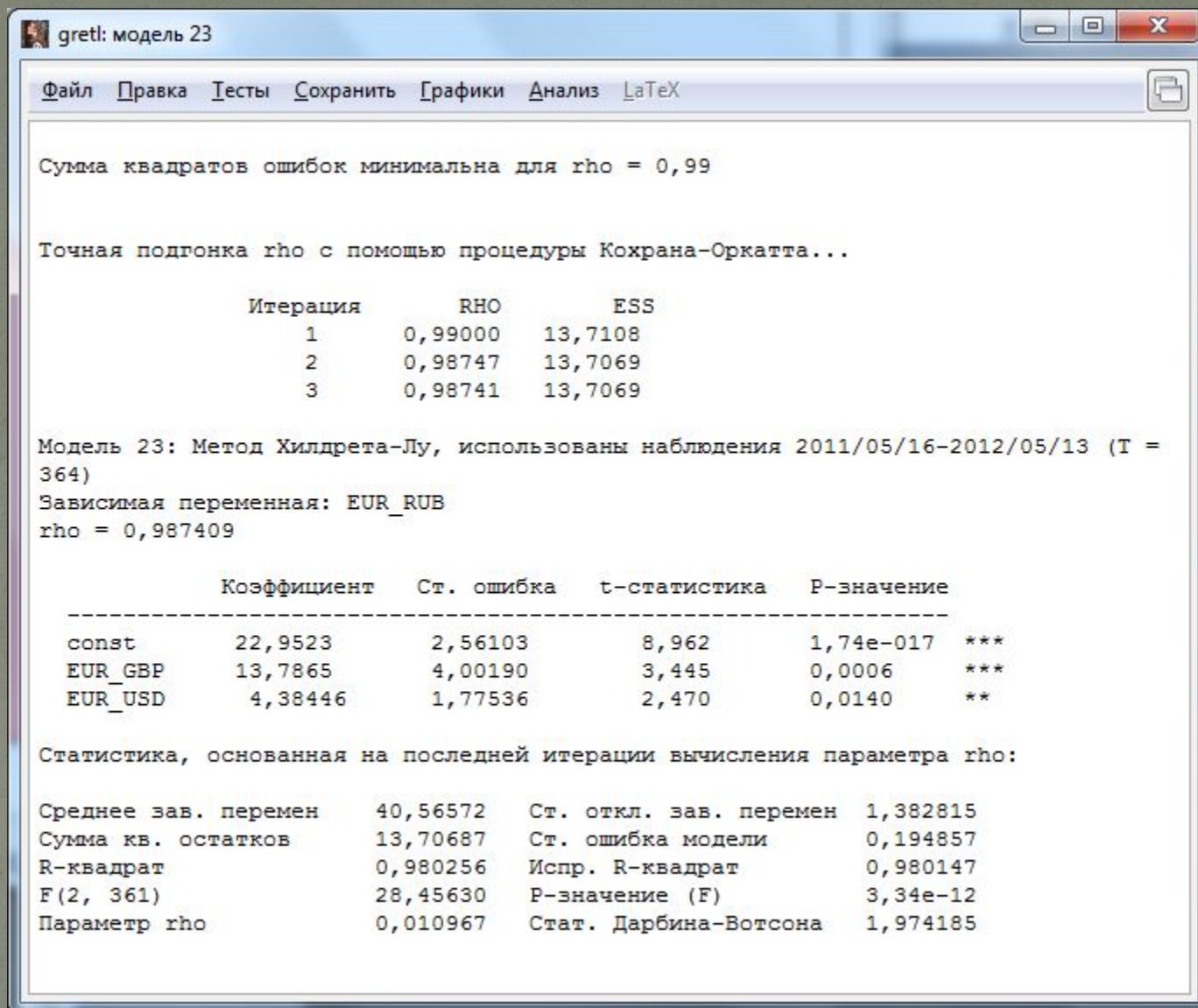
МОДЕЛЬ COCHRANE-ORCUTT



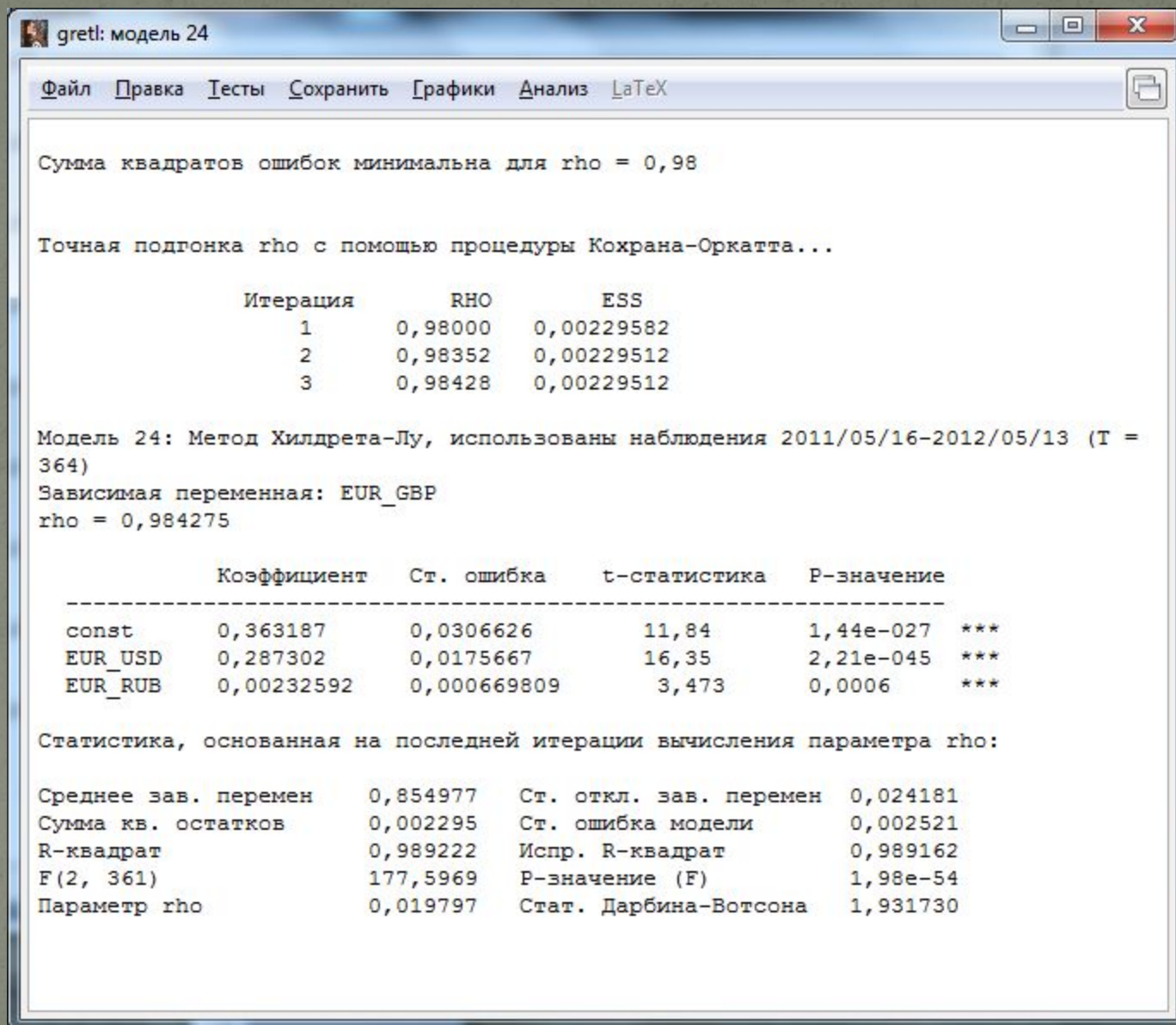
Тест Хилдрета-Лу



Тест Хилдрета-Лу



Тест Хилдрета-Лу



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.

