

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЦЕН НА КОКСУЮЩИЙСЯ УГОЛЬ НА АКЦИИ КОМПАНИИ АО «МЕЧЕЛ»

Петросов Артем Сергеевич

студент, Санкт-Петербургский Государственный университет, РФ, г. Санкт-Петербург

Подкорытова Ольга Анатольевна

научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доц., Санкт-Петербургский Государственный Университет, РФ, г. Санкт-Петербург

Введение

Инвестирование в производственную и обрабатываемую промышленность – один из главных двигателей, стимулирующих экономику, так как чтобы грамотно распределять финансовые ресурсы и научиться оптимальному управлению финансовой компании, прежде нужно уметь рационально распределить

В ходе проведения работы мы планируем проверить ряд гипотез:

1. Стоимость коксующегося угля оказывает влияние на стоимость акций компании АО «Мечел»
2. Между ценой на акции компании АО «Мечел» и стоимостью коксующегося угля существует коинтеграция.

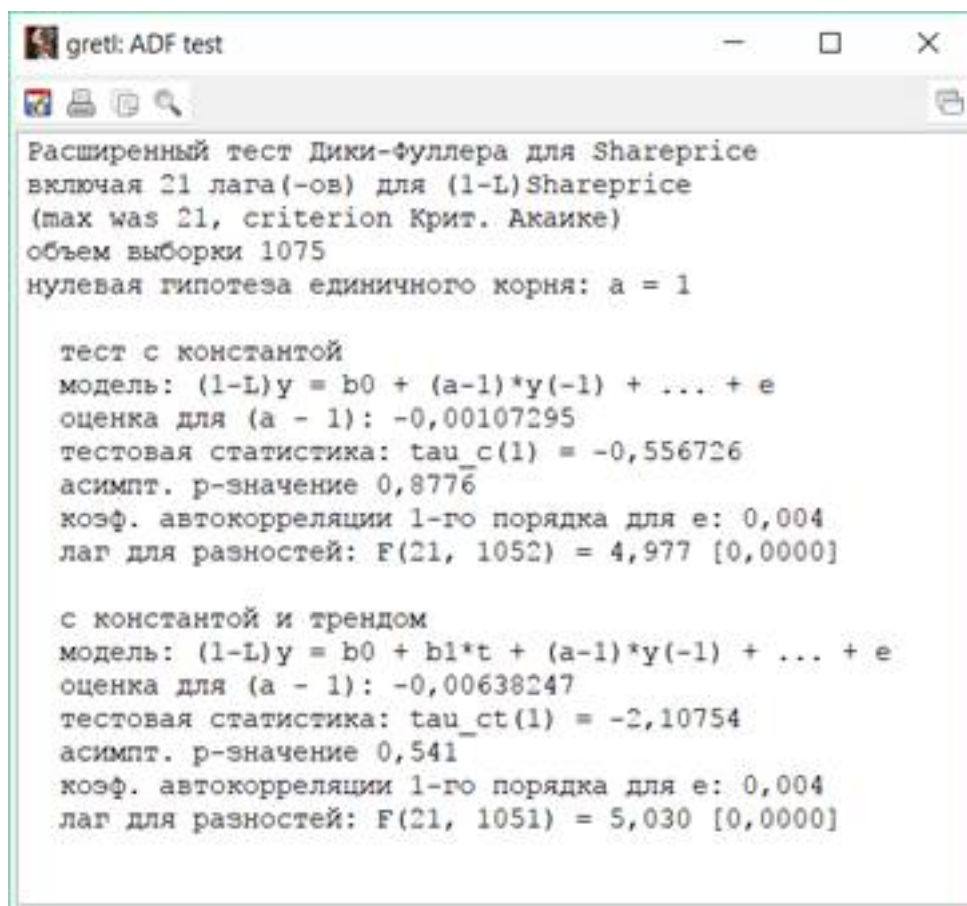
Данные:

- Периодичность – ежедневная
- Временной интервал – 3 года начиная с 01.05.2014
- Единицы измерения – Доллары
- Источник – данные фирмы, биржевые котировки

Ход работы

Воспользуемся тестом Дикки-Фуллера для определения порядка интегрируемости рядов.

Рассмотрим ряд Shareprice. Используя уровень переменной получаем:



The screenshot shows a window titled 'gretl: ADF test'. The text inside the window is as follows:

```
Расширенный тест Дики-Фуллера для Shareprice
включая 21 лага(-ов) для (1-L)Shareprice
(max was 21, criterion Крит. Акаике)
объем выборки 1075
нулевая гипотеза единичного корня: a = 1

тест с константой
модель: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
оценка для (a - 1): -0,00107295
тестовая статистика: tau_c(1) = -0,556726
асимпт. p-значение 0,8776
коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: 0,004
лаг для разностей: F(21, 1052) = 4,977 [0,0000]

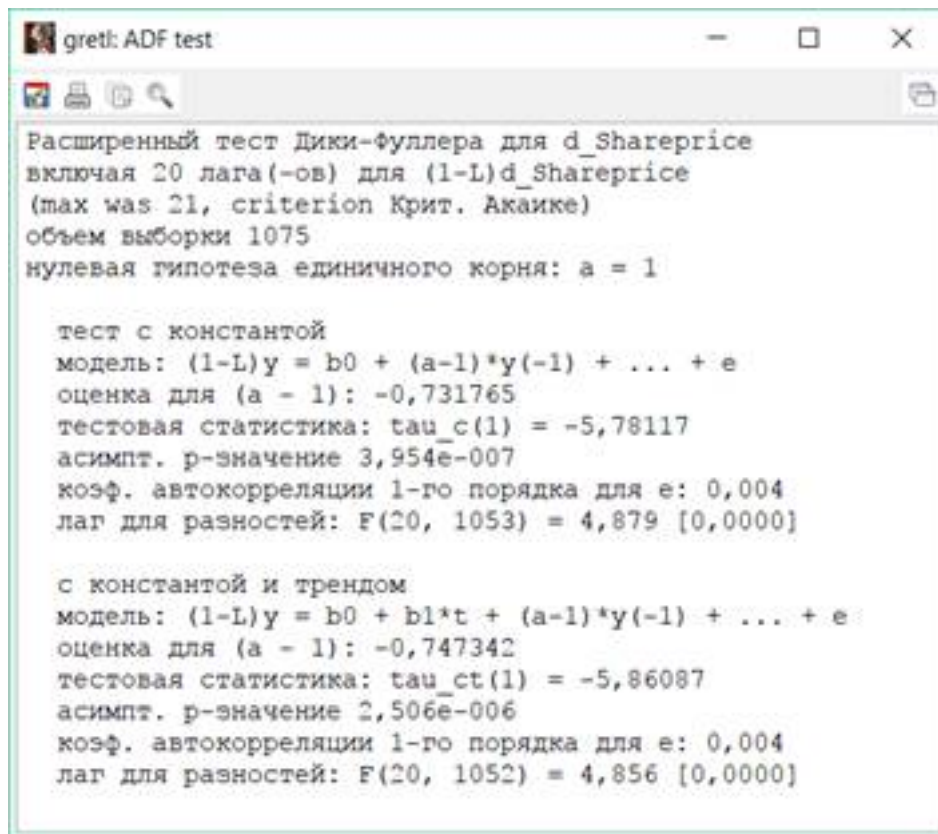
с константой и трендом
модель: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
оценка для (a - 1): -0,00638247
тестовая статистика: tau_ct(1) = -2,10754
асимпт. p-значение 0,541
коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: 0,004
лаг для разностей: F(21, 1051) = 5,030 [0,0000]
```

Рисунок 1. Тест Дикки-Фуллера

Гипотезы:

- $H_0: r(\Pi) = 0$
- $H_1: r(\Pi) \neq 0$

Основываясь на асимптотическом р-значении делаем вывод о нестационарности ряда и проводим тест для первой разности:



```
gretl: ADF test

Расширенный тест Дики-Фуллера для d_Shareprice
включая 20 лагов (-ов) для (1-L)d_Shareprice
(max was 21, criterion Крит. Акаике)
объем выборки 1075
нулевая гипотеза единичного корня: a = 1

тест с константой
модель: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
оценка для (a - 1): -0,731765
тестовая статистика: tau_c(1) = -5,78117
асимпт. p-значение 3,954e-007
коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: 0,004
лаг для разностей: F(20, 1053) = 4,879 [0,0000]

с константой и трендом
модель: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
оценка для (a - 1): -0,747342
тестовая статистика: tau_ct(1) = -5,86087
асимпт. p-значение 2,506e-006
коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: 0,004
лаг для разностей: F(20, 1052) = 4,856 [0,0000]
```

Рисунок 2. Тест первой разности

Как видно, данный ряд имеет порядок интегрируемости $I(1)$.

Аналогичные результаты получаем и для ряда `Futurescoalprice`.

Для построения прогноза стоимости акций компании необходимо построить модель ARIMA. Для начала обратим внимание на коррелограмму остатков ряда `Shareprice`:

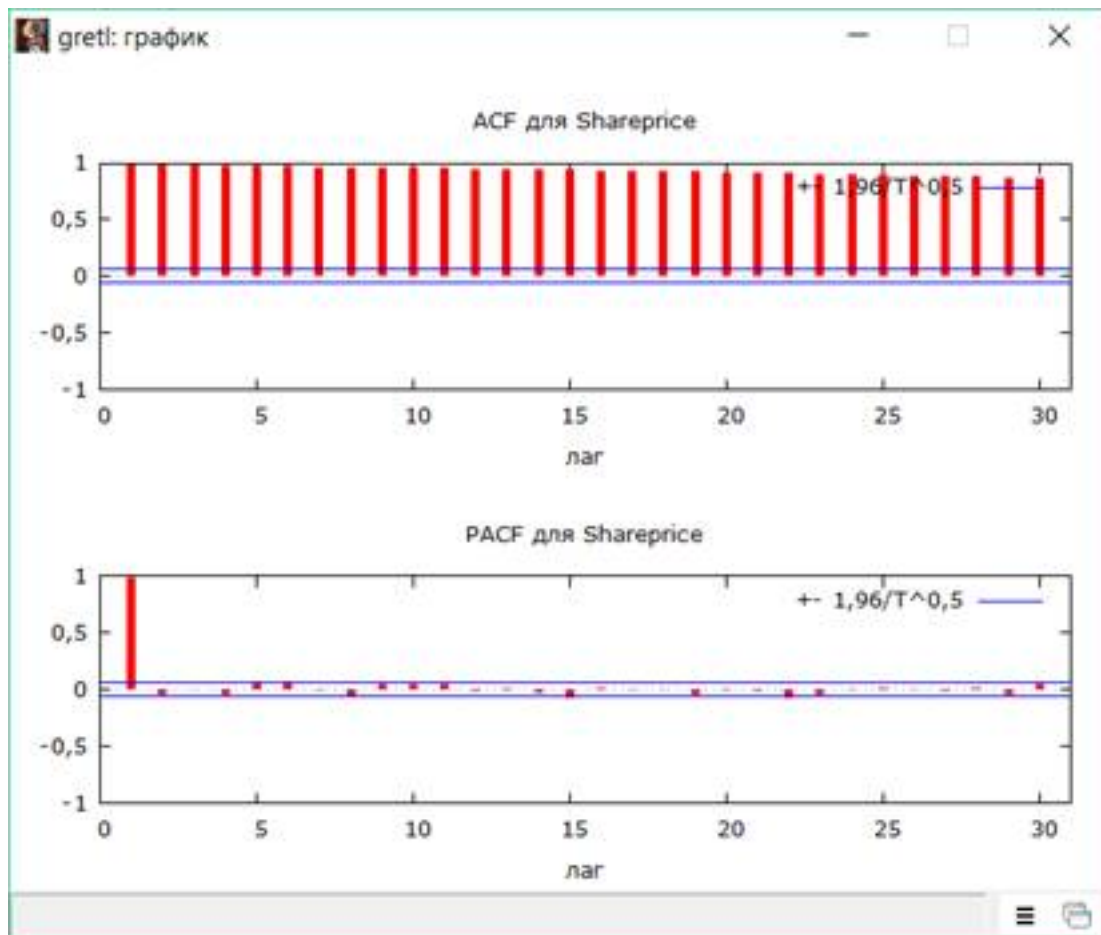
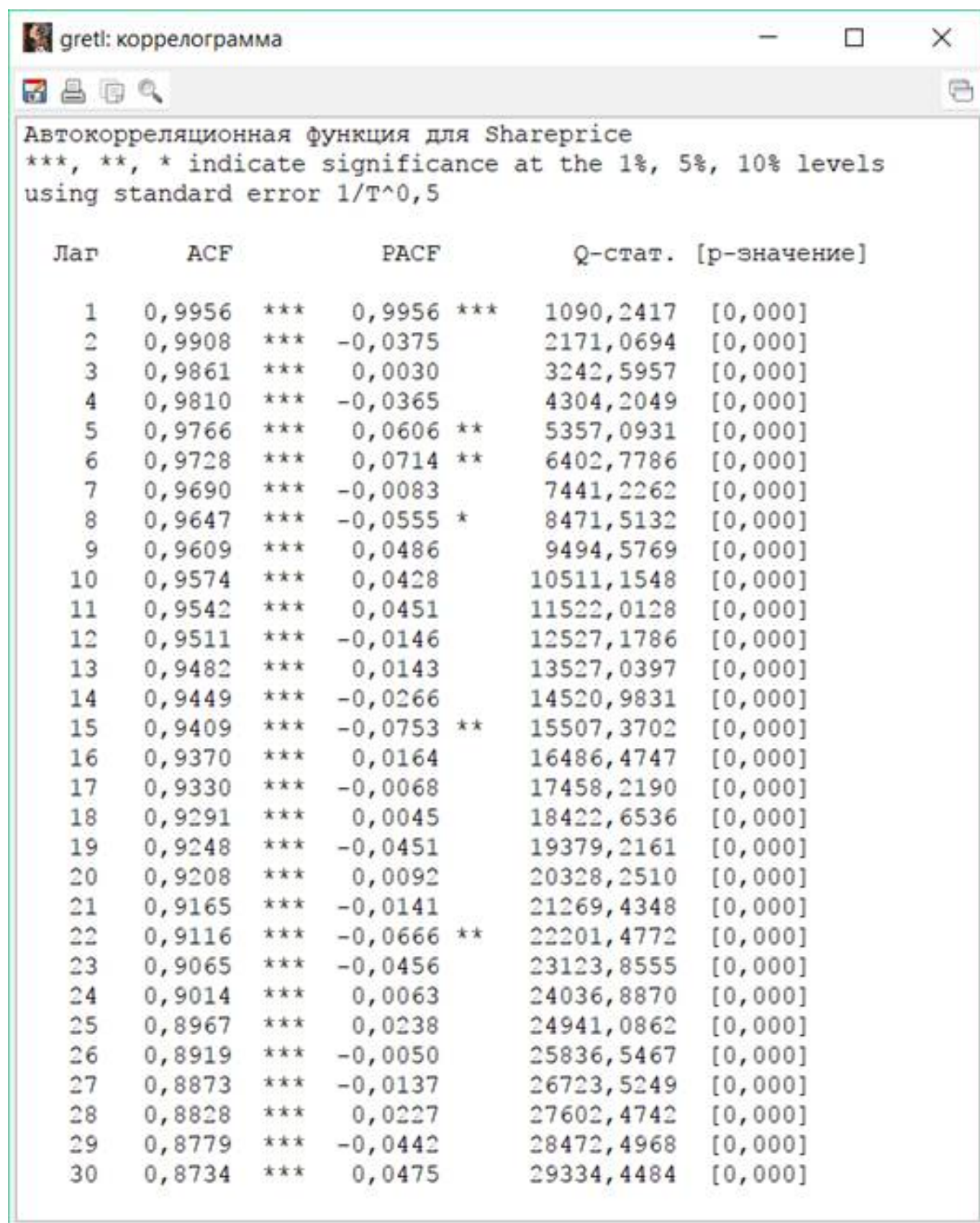


Рисунок 3. Коррелограмма остатков ряда

Таблица 1.

Коррелограмма остатков ряда (численные значения)



Таким образом для построения модели было принято решение использовать первые лаги AR и MA:

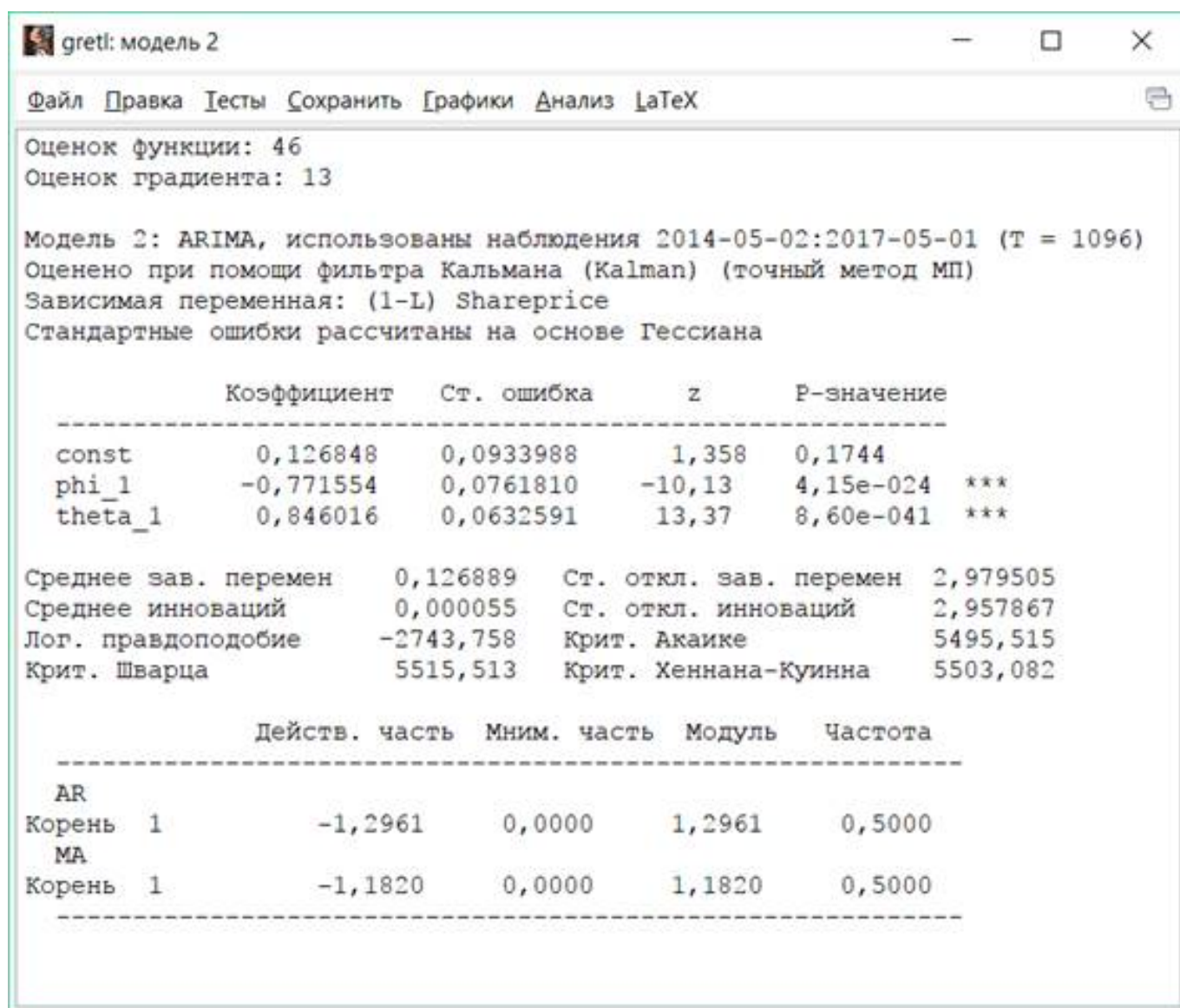


Рисунок 4. Модель ARIMA

Проверка на наличие автокорреляции показала ее отсутствие.

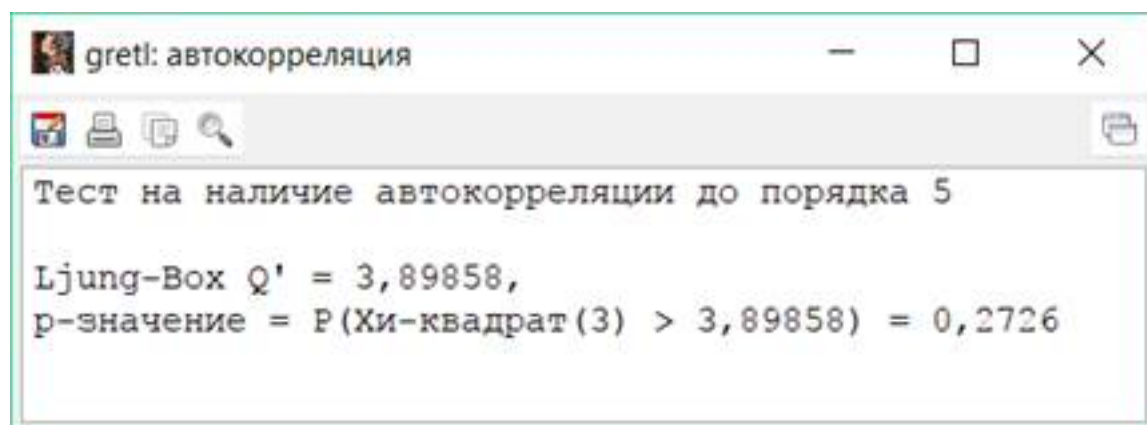


Рисунок 5. Проверка на наличие автокорреляции

Гипотезы:

- H_0 : коэффициенты автокорреляции $= 0$
- H_1 : коэффициенты автокорреляции $\neq 0$

Теперь воспользуемся построенной моделью, чтобы построить прогноз на один период вперед:

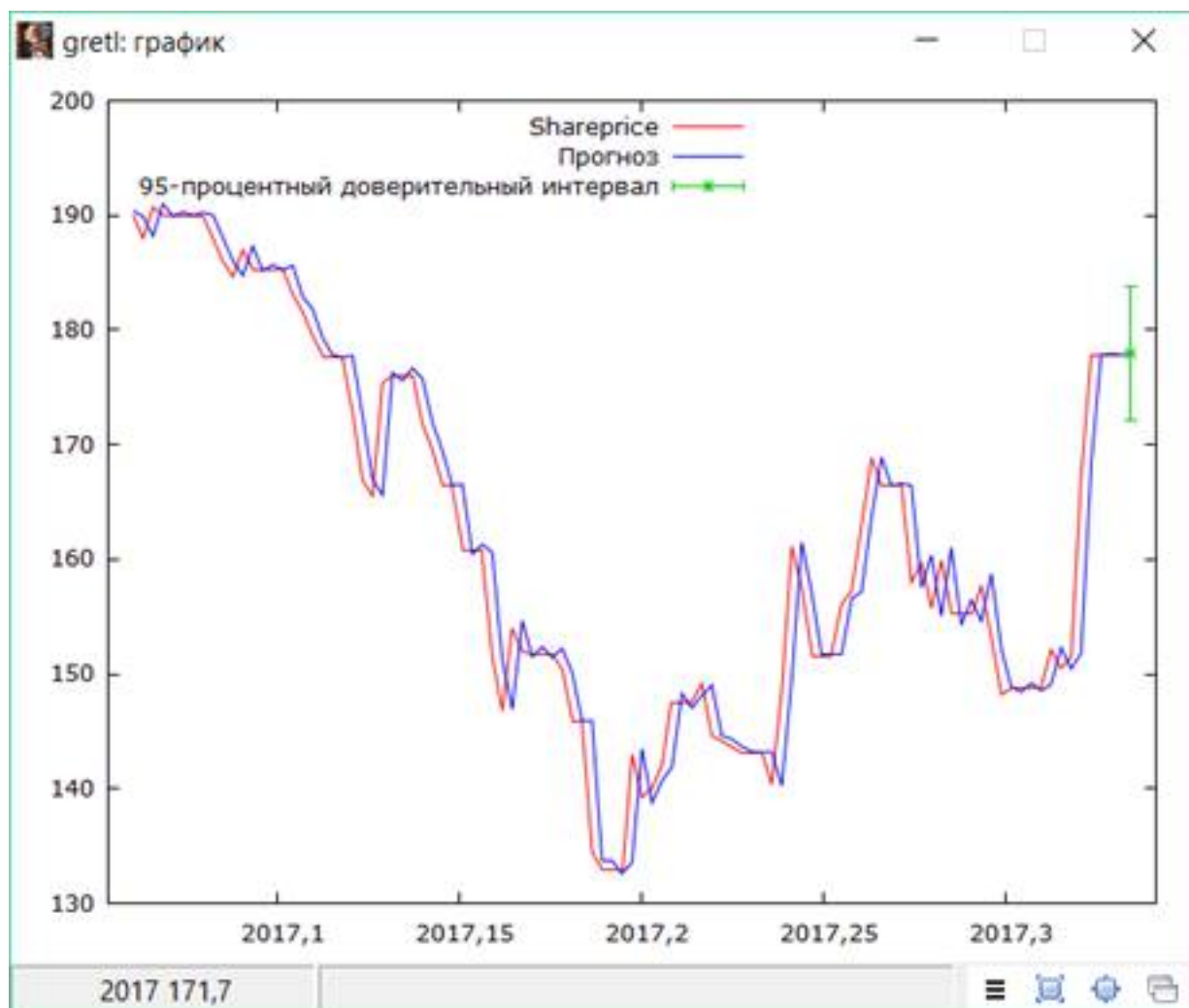


График 1. Прогноз на один период вперед

Для 95% доверительных интервалов, $z(0,025) = 1,96$

Набл.	Shareprice	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2017-05-02	не определено	177,919	2,95787	(172,121, 183,716)

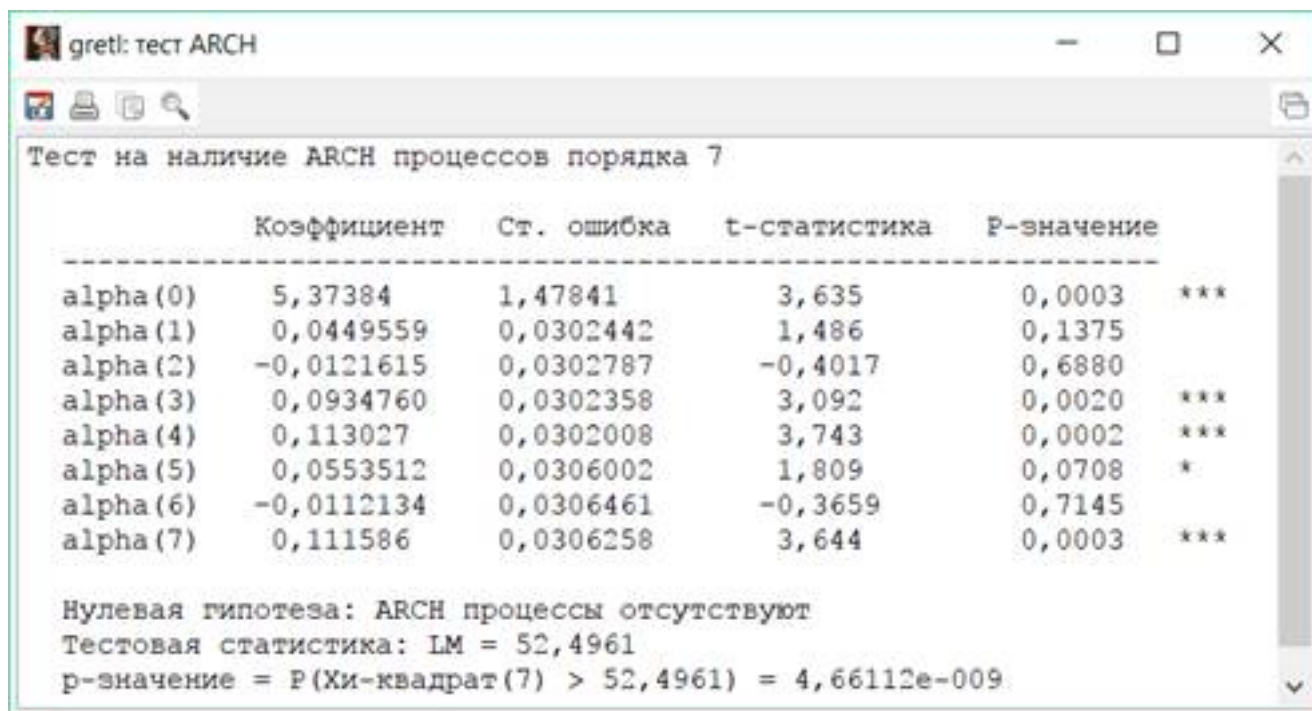
Таким образом, с вероятностью в 95% прогнозируемое значение ряда Shareprice будет лежать

на промежутке от 172.12 до 183.72.

Воспользуемся построенной моделью и определим наличие ARCH эффекта.

Таблица 2.

Тест на наличие ARCH процессов



	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
alpha(0)	5,37384	1,47841	3,635	0,0003	***
alpha(1)	0,0449559	0,0302442	1,486	0,1375	
alpha(2)	-0,0121615	0,0302787	-0,4017	0,6880	
alpha(3)	0,0934760	0,0302358	3,092	0,0020	***
alpha(4)	0,113027	0,0302008	3,743	0,0002	***
alpha(5)	0,0553512	0,0306002	1,809	0,0708	*
alpha(6)	-0,0112134	0,0306461	-0,3659	0,7145	
alpha(7)	0,111586	0,0306258	3,644	0,0003	***

Нулевая гипотеза: ARCH процессы отсутствуют
Тестовая статистика: LM = 52,4961
p-значение = P(Chi-квадрат(7) > 52,4961) = 4,66112e-009

Гипотезы:

- H_0 : ARCH процессы отсутствуют
- H_1 : ARCH процессы присутствуют

Полученное p-значение близко к 0, гипотеза, а значит H_0 об отсутствии ARCH-процессов отвергается с вероятностью в 95%.

Проведем оценку VAR для $d_Shareprice$ и $d_Futuresc$ $oalprice$.

Для этого в начале необходимо определить необходимый порядок лага.

Таблица 3.

Оценка VAR для переменных

gretl: выбор лагов для VAR

VAR система, максимальный порядок лага 10

Звездочка указывает на наилучшие (минимальные) значения информационных критериев Акаике (AIC), Шварца (BIC) и Хеннана-Куинна (HQC).

lags	loglik	p(LR)	AIC	BIC	HQC
1	-10124,34090		18,656245	18,683815*	18,666681*
2	-10123,34262	0,73639	18,661773	18,707724	18,679167
3	-10115,66211	0,00401	18,654995	18,719326	18,679347
4	-10111,47562	0,07883	18,654651	18,737363	18,685961
5	-10110,62557	0,79070	18,660452	18,761544	18,698720
6	-10098,47257	0,00007	18,645438	18,764910	18,690663
7	-10088,78607	0,00066	18,634965	18,772818	18,687148
8	-10078,37770	0,00034	18,623163	18,779396	18,682304
9	-10071,14996	0,00597	18,617219	18,791832	18,683318
10	-10063,08407	0,00285	18,609731*	18,802725	18,682788

Как видно, два теста из трех указали на первый лаг, поэтому мы будем использовать его.

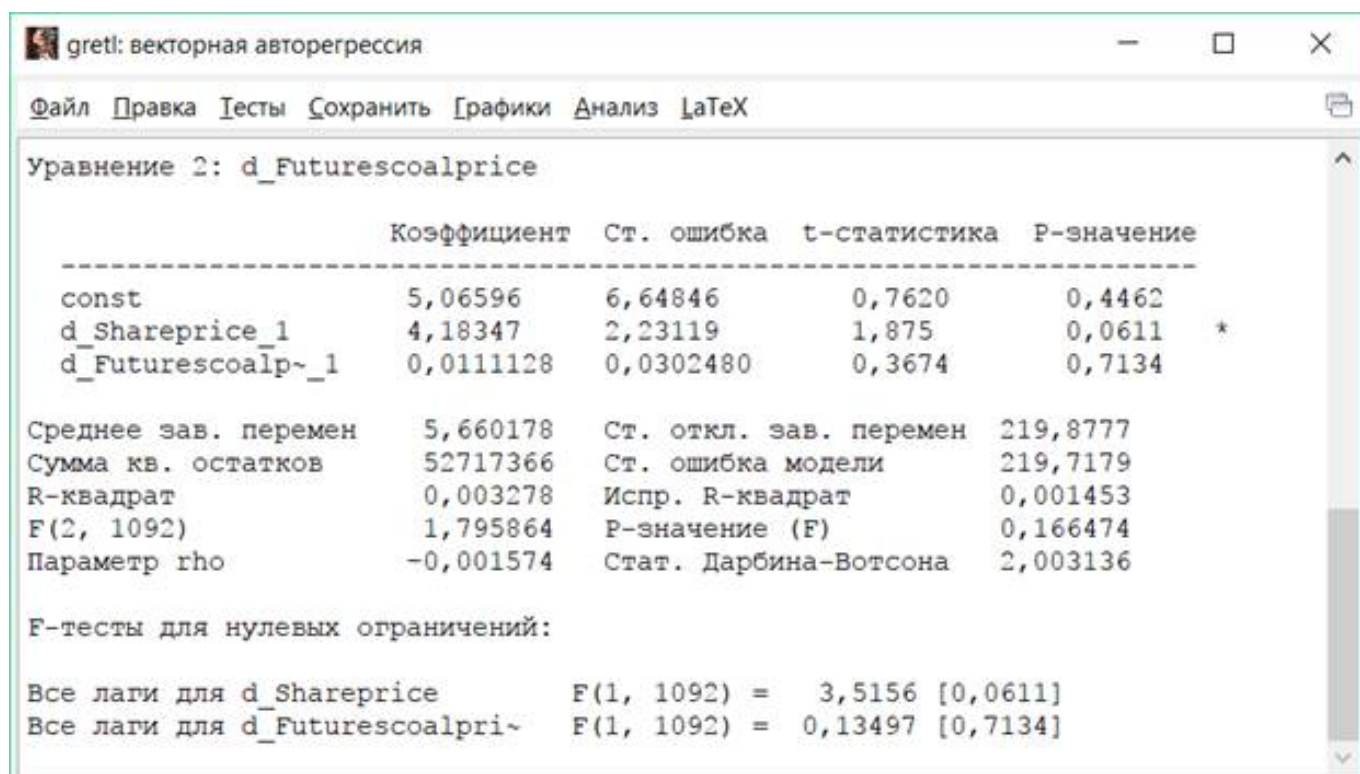
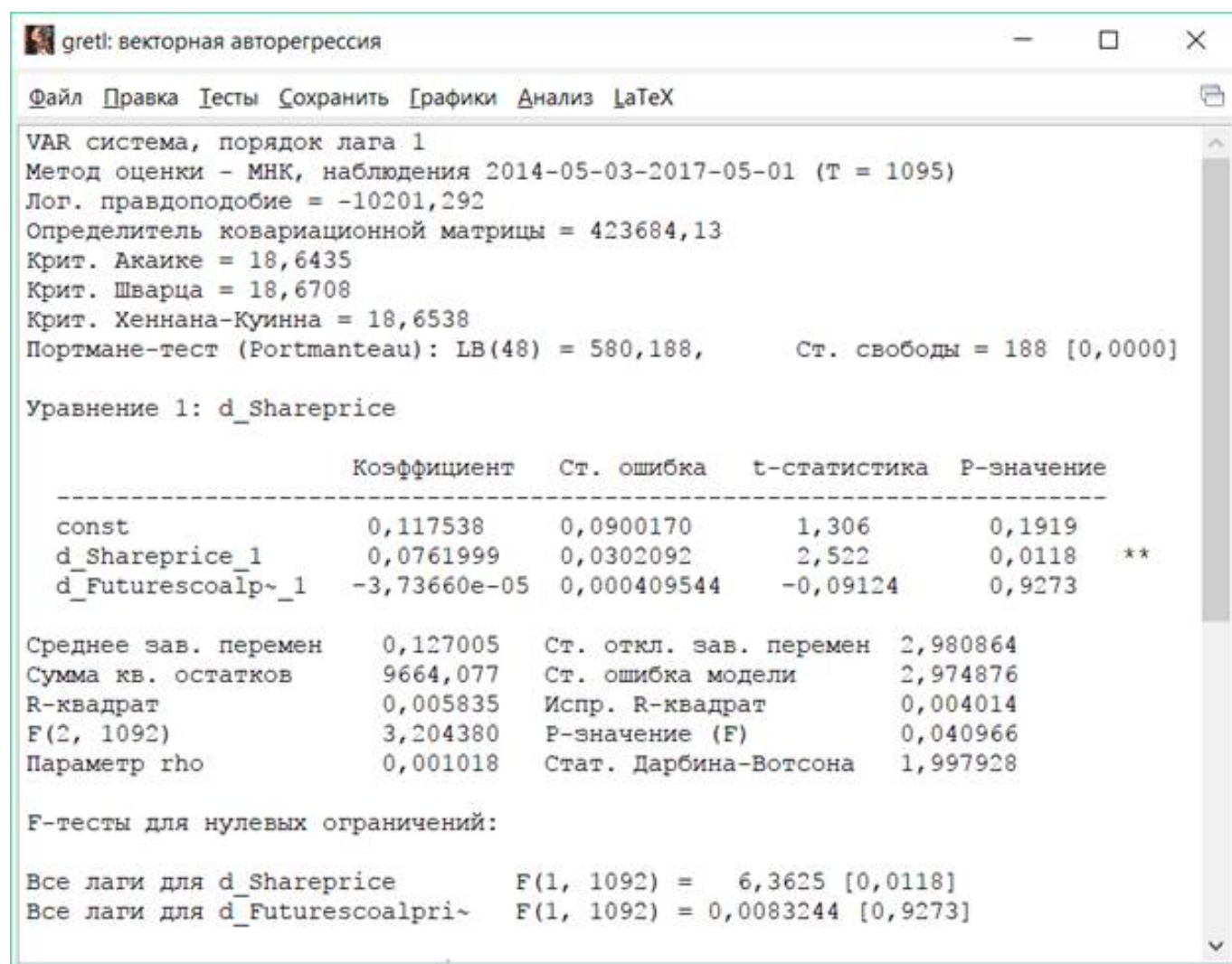


Рисунок 6. Уравнения VAR системы

Проверка на наличие автокорреляции показала ее отсутствие.

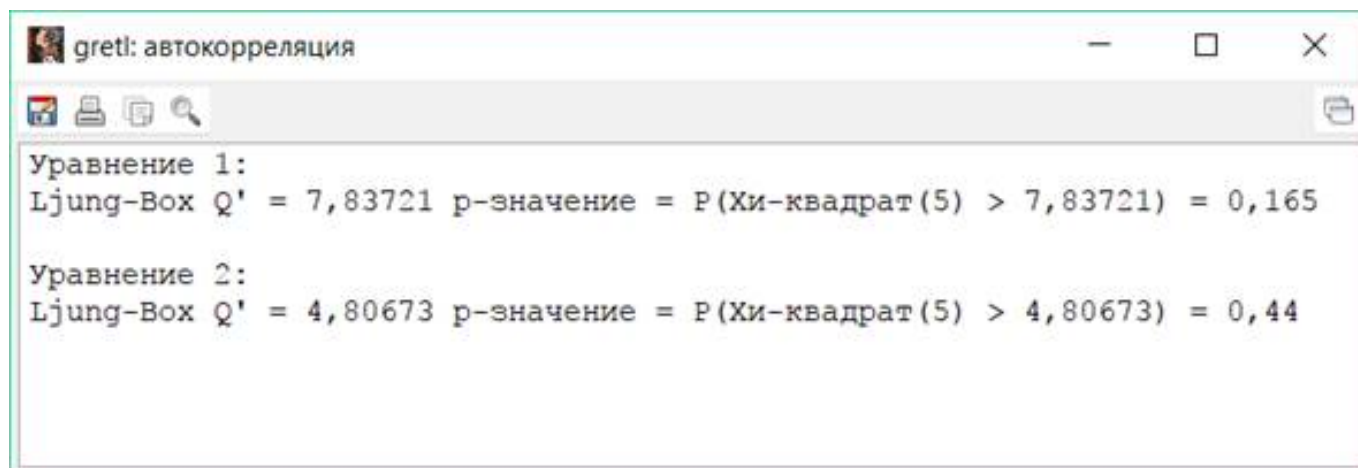


Рисунок 7. Проверка на наличие автокорреляции

Построив график единичных корней можем наблюдать, что все они лежат внутри единичного круга, а значит модель стационарна.

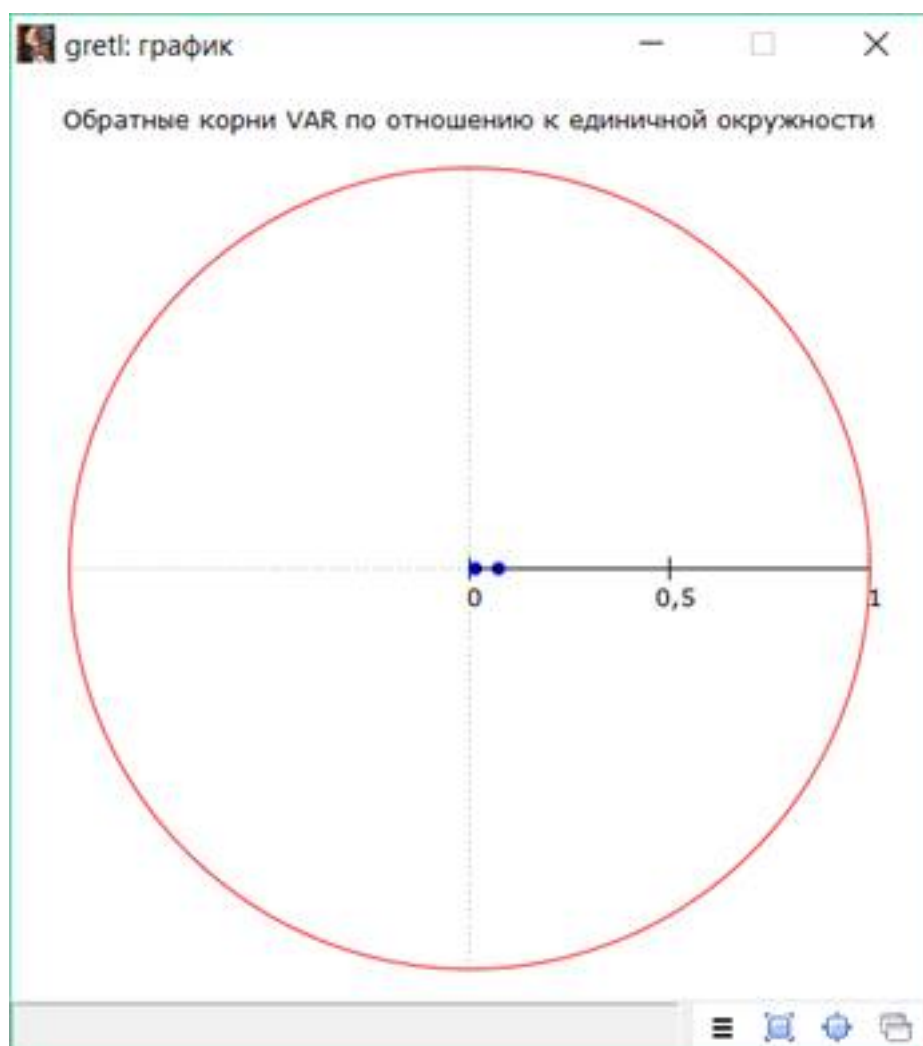


График 2. Обратные корни VAR

Теперь перейдем к анализу причинности по Грейнджеру.

Для Уравнения 1:

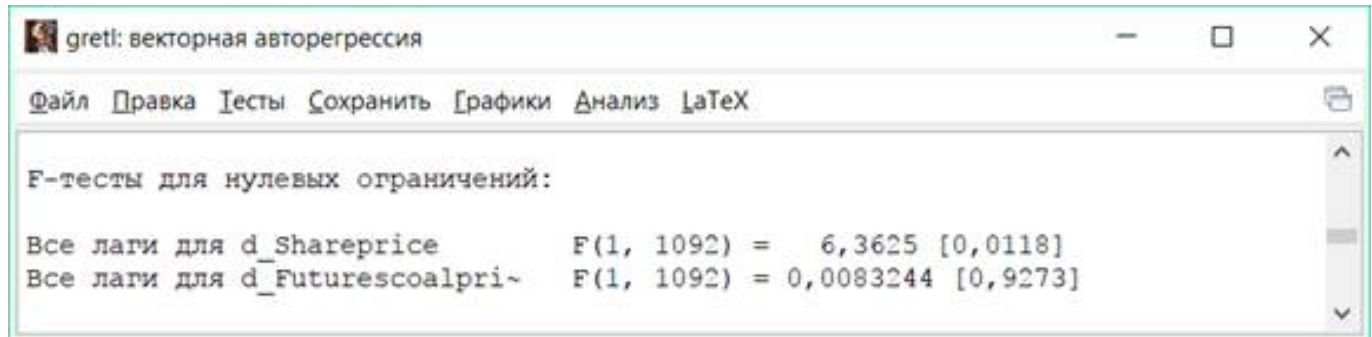


Рисунок 8. F-тесты для нулевых ограничений (1-ое уравнение)

Гипотезы

- H_0 : d_Shareprice не является причиной по Грейнджеру для d_Shareprice
- H_1 : d_Shareprice является причиной по Грейнджеру для d_Shareprice
- H_0 : d_Futurescoalprice не является причиной по Грейнджеру для d_Shareprice
- H_1 : d_Futurescoalprice является причиной по Грейнджеру для d_Shareprice

Для Уравнения 2:

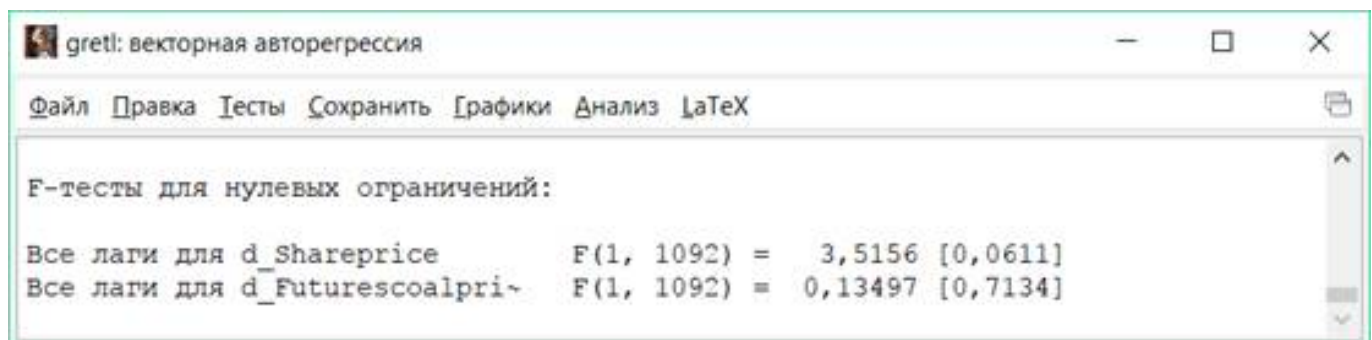


Рисунок 9. F-тесты нулевых ограничений (2-ое уравнение)

Гипотезы

- H_0 : d_Shareprice не является причиной по Грейнджеру для d_Futurescoalprice

- H_1 : $d_Shareprice$ является причиной по Грейнджеру для $d_Futurescoalprice$
- H_0 : $d_Futurescoalprice$ не является причиной по Грейнджеру для $d_Futurescoalprice$
- H_1 : $d_Futurescoalprice$ является причиной по Грейнджеру для $d_Futurescoalprice$

На основании полученных результатов F-тестов для нулевых ограничений можем сделать следующие выводы:

- $d_Shareprice$ оказывают влияние на $d_Shareprice$, а также (0,06 располагается достаточно близко к 0,05) на $d_Futurescoalprice$
- $d_Futurescoalprice$ не является причиной по Грейнджеру ни для $d_Futurescoalprice$, ни для $d_Shareprice$

Проведем тест Ингла-Грейнджера на коинтеграцию для первоначальных рядов $Shareprice$ и $Futurescoalprice$.



Шаг 1: тестирование единичного корня для Shareprice

Расширенный тест Дики-Фуллера для Shareprice
включая один лаг для $(1-L)$ Shareprice
объем выборки 1095
нулевая гипотеза единичного корня: $a = 1$

тест с константой
модель: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + \dots + e$
оценка для $(a - 1)$: -0,000417896
тестовая статистика: $\tau_c(1) = -0,217853$
асимпт. р-значение 0,9339
коэф. автокорреляции 1-го порядка для e : 0,001

Шаг 2: тестирование единичного корня для Futurescoalprice

Расширенный тест Дики-Фуллера для Futurescoalprice
включая один лаг для $(1-L)$ Futurescoalprice
объем выборки 1095
нулевая гипотеза единичного корня: $a = 1$

тест с константой
модель: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + \dots + e$
оценка для $(a - 1)$: -0,00289862
тестовая статистика: $\tau_c(1) = -1,27141$
асимпт. р-значение 0,6451
коэф. автокорреляции 1-го порядка для e : 0,000

Шаг 3: коинтеграционная регрессия

Коинтеграционная регрессия -
МНК, использованы наблюдения 2014-05-01:2017-05-01 ($T = 1097$)
Зависимая переменная: Shareprice

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	-34,3730	1,59400	-21,56	3,07e-086	***
Futurescoalprice	0,0147121	0,000199093	73,90	0,0000	***
Среднее зав. перемен	75,31925	Ст. откл. зав. перемен	47,04810		
Сумма кв. остатков	405226,1	Ст. ошибка модели	19,23719		
R-квадрат	0,832967	Испр. R-квадрат	0,832814		
Лог. правдоподобие	-4799,234	Крит. Акаике	9602,468		
Крит. Шварца	9612,469	Крит. Хеннана-Куинна	9606,252		
Параметр rho	0,976380	Стат. Дарбина-Вотсона	0,054795		

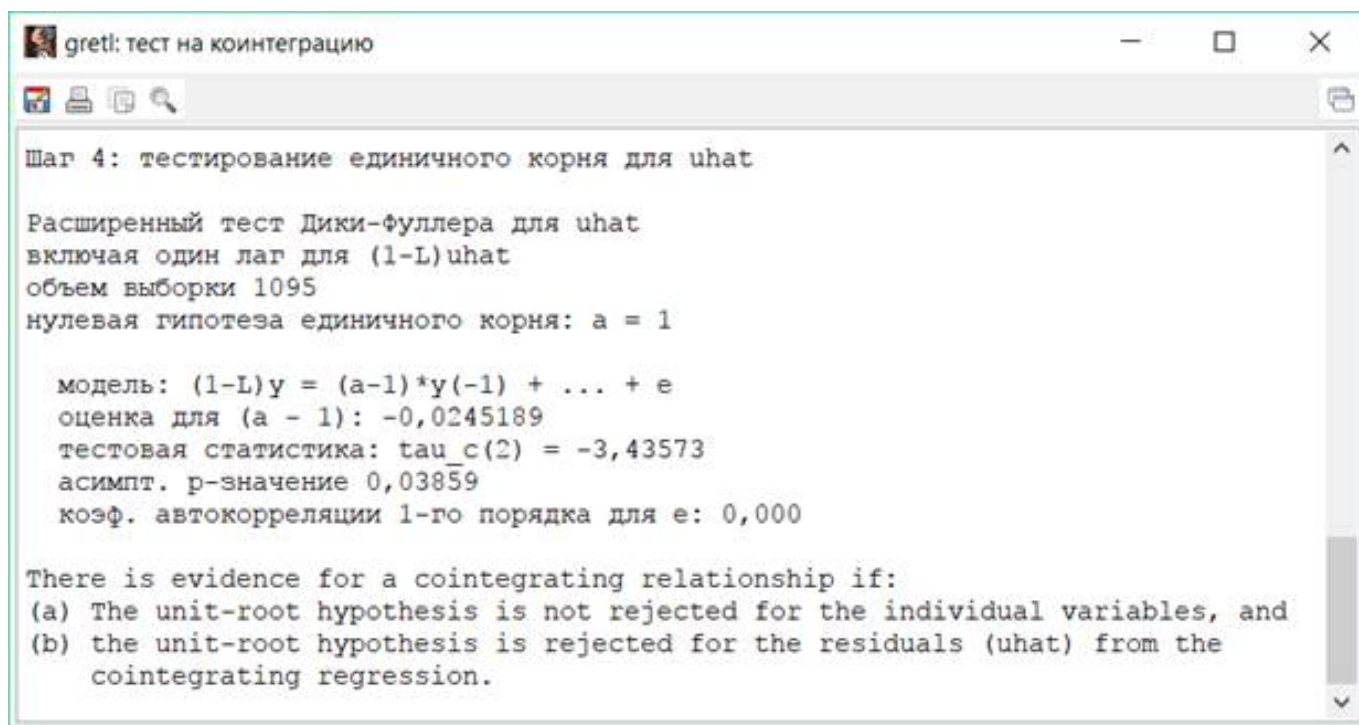


Рисунок 10. Тест на коинтеграцию

Гипотезы:

- H_0 : присутствует единичный корень для остатков
- H_1 : отсутствует единичный корень для остатков

Из проведенного теста можно сделать вывод о том, что между рядами Futurescoalprice и Shareprice существует коинтеграция, так как отсутствует единичный корень.

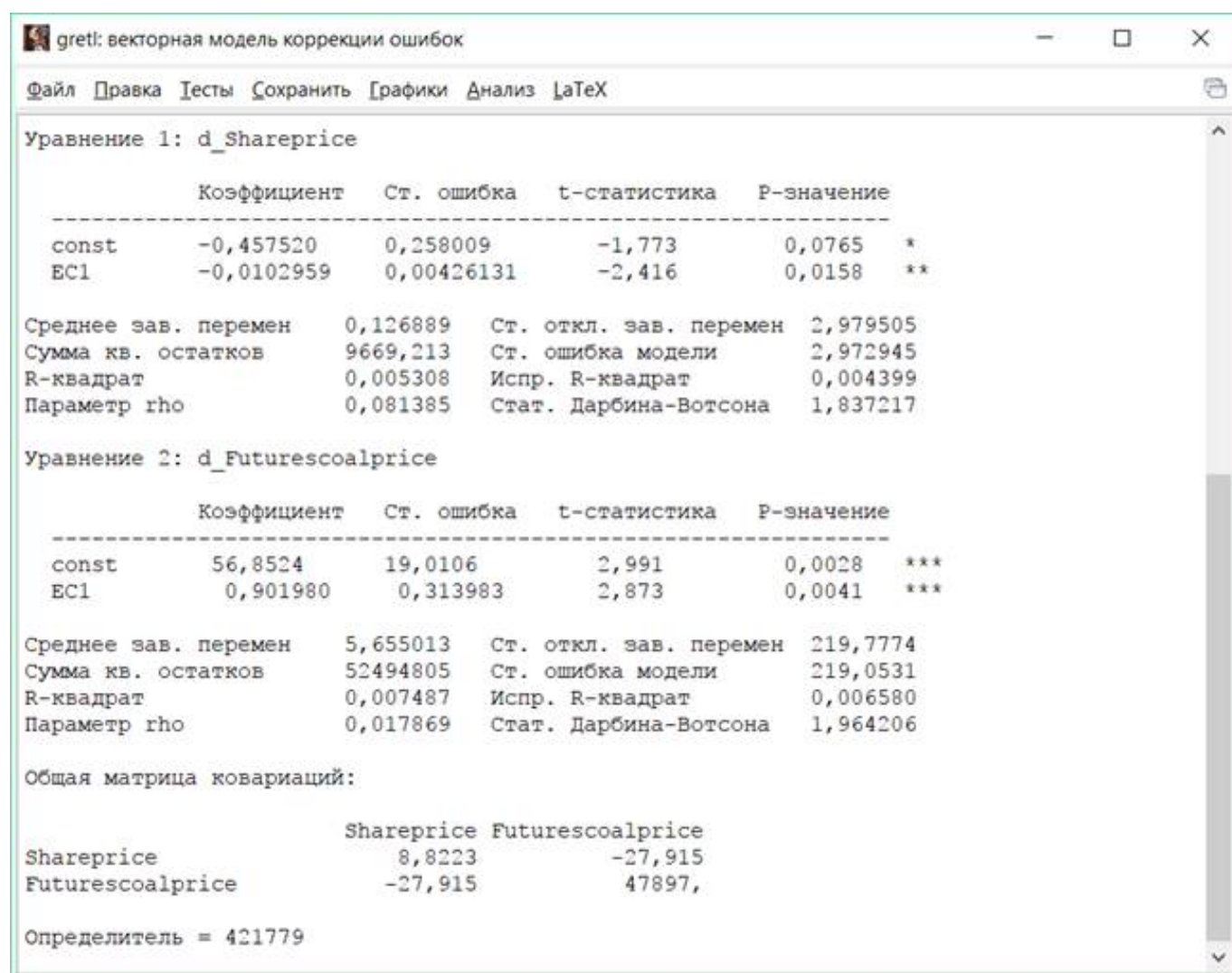
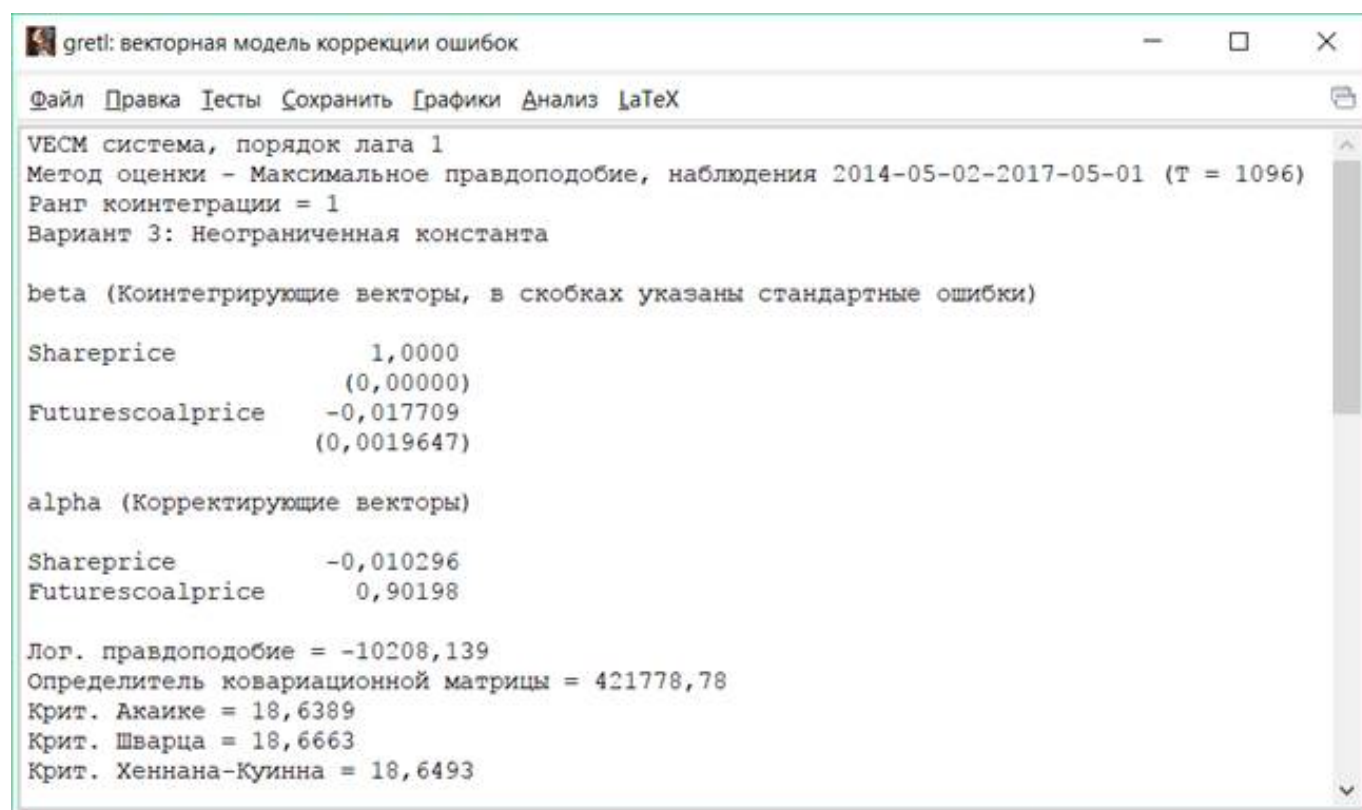


Рисунок 11. Векторная модель коррекции ошибок

Для того, чтобы удостовериться в наличии коинтеграции перейдем к пункту 7.

Проведем тест Йохансена на количество коинтеграционных соотношений в VECM:

```
gretl: тест на коинтеграцию

Тест Йохансена:
Количество уравнений = 2
Порядок лага = 1
Период оценки: 2014-05-02 - 2017-05-01 (T = 1096)
Вариант 3: Неограниченная константа

Лог. правдоподобие = -7097,82 (Включая константу: -10208,1)

Ранг Собственное значение Тест на след матрицы P-значение Lmax test P-значение
0 0,012207 13,474 [0,0982] 13,461 [0,0652]
11,1798e-005 0,012930 [0,9095] 0,012930 [0,9095]

Скорректировано по размеру выборки (df = 1093)
Ранг Тест на след матрицы P-значение
0 13,474 [0,0986]
1 0,012930 [0,9099]

собственное значение 0,012207 1,1798e-005
```

```
gretl: тест на коинтеграцию

beta (коинтегрирующие векторы)
Shareprice 0,047453 -0,021800
Futurescoalprice -0,00084034 8,8091e-006

alpha (корректирующие векторы)
Shareprice -0,21697 0,0076901
Futurescoalprice 19,008 0,46918

ре-нормализованная beta
Shareprice 1,0000 -2474,7
Futurescoalprice -0,017709 1,0000

ре-нормализованная alpha
Shareprice -0,010296 6,7743e-008
Futurescoalprice 0,90198 4,1331e-006

long-run matrix (alpha * beta')
Shareprice Futurescoalprice
Shareprice -0,010464 0,00018240
Futurescoalprice 0,89175 -0,015969
```

Рисунок 12. Тест на коинтеграцию

Гипотезы:

- $H_0: r(\Pi) = 0$
- $H_1: r(\Pi) \neq 0$

Как видно р-значения для Lmax test мы не отвергаем нулевую гипотезу с вероятностью в 95%, то есть тест Йохансена не подтверждает результаты прошлого пункта об отсутствии коинтеграции, однако стоит сказать, что на 10% уровне значимости результаты обоих тестов были бы одинаковыми и мы бы не отвергли гипотезу о наличии одного коинтеграционного соотношения.

Заключение

В ходе проведенного нами исследования было выявлено, что цены на коксующий уголь не влияли на стоимость акций компании АО «Мечел», что является необычным выводом. Однако другая гипотеза о наличии коинтеграции между двумя данными рядами была подтверждена.

Список литературы:

1. Айвазян С.А., Иванова С.С. Эконометрика. Краткий курс: учеб. пособие / С.А. Айвазян, С.С. Иванова. – М.: Маркет ДС, 2007. – 104 с.
2. Алексеев А.Р. Экономическая статистика: учебник для вузов / [Алексеев А.Р., Воробьев А.Н., Громыко Г.Л., и др.]; под ред. Ю.Н. Иванова. - М.: ИНФРА-М, 2007. - 734 с.
3. Математика для экономистов: от арифметики до эконометрики: учеб.-справ. пособие для бакалавров / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман ; под ред. Н.Ш. Кремера. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2012. – 685 с
4. Прикладная статистика. Основы эконометрики: Учебник для вузов: В 2-х т. – Т. 1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Теория вероятностей и прикладная статистика. – М: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. – 656 с.
5. Салин В.Н. Социально-экономическая статистика: учебник / В.Н. Салин, Е.П. Шпаковская. - М.: Юристъ, 2001. - 457 с.
6. Чураков Е.П. Прогнозирование эконометрических временных рядов: учеб. пособие / Е.П. Чураков. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 208 с.
7. Эконометрика: Учебник/ И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Т.В. Костеева и др., Под ред. И.И. Елисеевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 576 с.