

Федорова Е.К.

Санкт-Петербургский государственный университет

Статистический анализ динамики курсов валют

Рекомендовано к публикации доцентом Евстафьевой В.В.

Введение. Данная статья посвящена анализу динамики курсов валют на примере курсов доллара и евро по отношению к рублю. Эта задача представляет огромный интерес и актуальна для российской экономики и России в целом. Тесные экономические и культурные связи, существующие между Россией, Америкой и Европой, дают основание предположить, что «укрепление» курса европейской валюты и резкое падение доллара могут иметь достаточно ощутимые последствия для нашей страны [1]: например, средства Стабилизационного фонда Российской Федерации размещаются согласно следующей валютной структуре: доллар и евро – по 45%, фунт – 10% [2].

Начиная с 2002 года и по настоящее время, евро играет все большую роль на валютном рынке: «инвесторы уходят от доллара», увеличивая оборот и спрос на евро [3], что оказывает давление на курс американской валюты, а также евро становится одной из ведущих валют, используемых в международной торговле [4].

Постановка задачи. Рассматриваются по 219 значений курсов доллара и евро за период с 01 февраля по 07 декабря 2006 года. Данные взяты с официального сайта ЦБРФ [5]. Цель работы заключается в следующем: 1) проанализировать данные, используя графические и статистические методы; 2) построить модели, адекватно описывающие динамику рядов и выбрать наилучшую модель для построения прогноза; 3) рассчитать точечные и интервальные прогнозы на 6 рабочих дней (с 08 по 15 декабря 2006 года); 4) оценить точность построенных моделей, сравнивая прогнозные и фактические значения.

Основные результаты. Для прогнозирования временных рядов большого объема, как правило, используют адаптивные модели, к которым относятся, например, авторегрессионная модель $AR(p)$ и более общая модель авторегрессии проинтегрированного скользящего среднего $ARPCSS(p, d, q)$, где p – параметр авторегрессии, d – порядок разности, q – параметр скользящего среднего [6].

В процессе анализа исходных данных для каждого из рассматриваемых рядов были построены автокорреляционная (АКФ) и частная автокорреляционная (ЧАКФ) функции, исходя из графического вида которых был определен порядок моделей [7].

АКФ экспоненциально убывает до нуля, причем значимыми являются коэффициенты корреляции с 1-го по 9-й порядок для курса доллара и с 1-го по 3-й для курса евро, это говорит о том [8], что можно рассматривать авторегрессионные модели с 1-го по 9-й порядок для курса доллара и с 1-го по 3-й для курса евро. Так как ЧАКФ имеет резко выделяющееся значение на первом лаге, а остальные значения близки к нулю [7], то оптимальным порядком регрессии будет $p = 1$, а для модели АРПСС(p, d, q) лучшими параметрами будут $p = 1, d = 1, q = 0$.

Построим модели для рассматриваемых рядов:

Евро: АР(1): $y_i = 2,7364 + 0,9199y_{i-1}$,

где $i = \overline{2, n}$, n – число наблюдений.

АРПСС(1, 1, 0): $y_i = 0,006977 - 0,085978w_{i-1} + y_{i-1}$,

где $w_{i-1} = y_{i-1} - y_{i-2}$, $i = \overline{3, n}$.

Доллар: АР(1): $y_i = 0,1895 + 0,9927y_{i-1}$,

АРПСС(1, 1, 0): $y_i = -0,008908 - 0,067861w_{i-1} + y_{i-1}$.

Коэффициенты моделей найдены по методу наименьших квадратов (МНК), модель АР(1) построена в приложении Microsoft Excel, модель АРПСС(1, 1, 0) – в программе STATISTICA 6.0.

Исследование остатков предполагает проверку наличия пяти предпосылок МНК [8]. Математические ожидания остатков во всех случаях принимают значения, близкие к нулю, а именно от 10^{-4} до 10^{-15} . Проверка остатков на подчинение нормальному закону распределения также дала положительные результаты – все остатки, за исключением примерно 2%, принадлежат интервалу $[-3S; 3S]$, где S – стандартная ошибка регрессии [9].

Дальнейший анализ остатков моделей с помощью h -критерия Дарбина [10] на наличие автокорреляции 1-го порядка, теста ранговой корреляции Спирмена [8] на гетероскедастичность (неоднородность) и критерия «восходящих и нисходящих» серий на проверку случайности показал [11], что во всех случаях в остатках отсутствует автокорреляция, дисперсии остатков однородны и выборки остатков случайны.

Сравним модели по критерию минимума остаточной дисперсии S^2 , методу абсолютных отклонений (MAD), а также сравним суммы

квадратов остатков (Q_e) моделей [11].

Таблица 1. Сравнение моделей

	Доллар			Евро		
	S^2	MAD	Q_e	S^2	MAD	Q_e
АРСС(1, 1, 0)	0,00331	0,0451	0,7116	0,0195	0,0838	4,1689
АР(1)	0,00329	0,0459	0,7120	0,0189	0,0863	4,0909

Таким образом, для временного ряда, соответствующего значениям курса доллара, для составления прогноза будем использовать модель АРСС(1, 1, 0) (рис. 1).

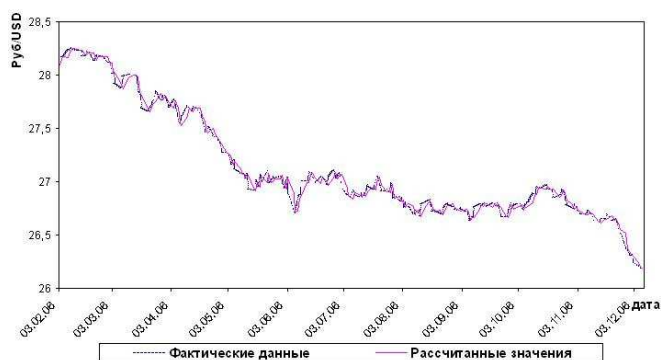


Рис. 1. График модели АРСС(1, 1, 0) для курса доллара

Для ряда, соответствующего значениям курса евро, для прогноза будем использовать модель АР(1) (рис. 2).



Рис. 2. График модели АР(1) для курса евро

Приведем графические представления прогнозных значений, а также в таблицах приведем фактические значения курсов рассматриваемых валют и точечный и интервальный прогнозы.

Таблица 2. Прогноз по модели АРСС(1, 1, 0) для курса доллара на 95% уровне значимости

Дата	Фактич. значения	Расчит. значения	Нижняя граница	Верхняя граница
08.12.06	26,192	26,179	26,084	26,273
09.12.06	26,236	26,170	26,040	26,299
12.12.06	26,298	26,161	26,004	26,318
13.12.06	26,261	26,152	25,971	26,332
14.12.06	26,233	26,143	25,942	26,344
15.12.06	26,265	26,134	25,914	26,354

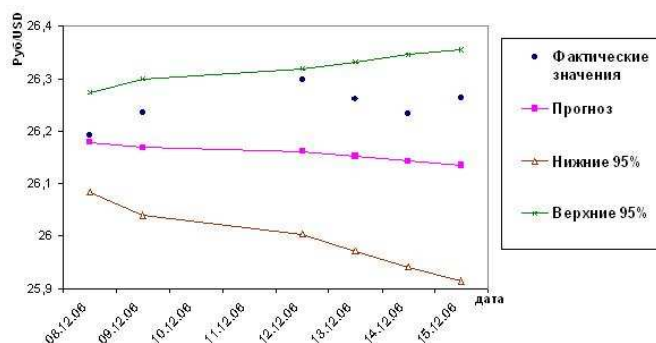


Рис. 3. Прогноз по модели АРСС(1, 1, 0) для курса доллара

Проанализируем полученные прогнозные значения для курса доллара. Значение средней ошибки аппроксимации равно $\bar{\varepsilon} = 0,346\%$, что говорит о высокой точности построенной модели. Фактические значения принадлежат доверительному интервалу, следовательно, интервальный прогноз также построен с высокой точностью.

Таблица 3. Прогноз по модели АР(1) для курса евро на 90% уровне значимости

Дата	Фактич. значения	Расчит. значения	Нижняя граница	Верхняя граница
08.12.06	34,885	34,766	31,683	37,85
09.12.06	34,836	34,716	28,937	40,772
12.12.06	34,713	34,671	26,534	43,591
13.12.06	34,762	34,628	24,431	46,310
14.12.06	34,812	34,589	22,591	48,933
15.12.06	34,756	34,554	20,981	51,463

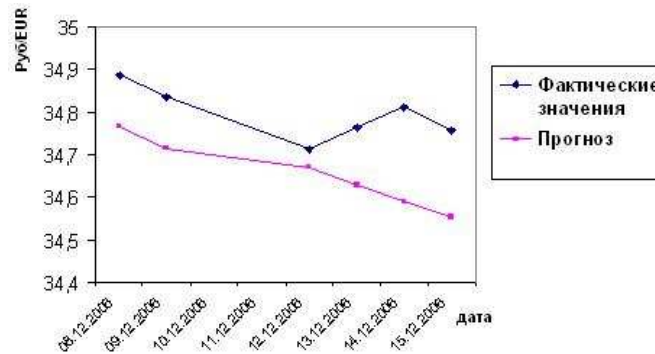


Рис. 4. Прогноз по модели AR(1) для курса евро

Проанализируем прогнозные значения для курса евро. Значение средней ошибки аппроксимации равно $\bar{\varepsilon} = 0,40133\%$ и фактические данные содержатся в доверительном интервале.

В результате, мы получили точечный и интервальный прогнозы достаточно высокой точности.

Заключение. Таким образом, для курса евро был выбран прогноз, полученный по модели AR(1), этот выбор был сделан с помощью сравнительного анализа моделей посредством использования статистических методов и критериев.

Для курса доллара в качестве прогнозирующей выбрана модель АРПСС(1, 1, 0). Здесь также было произведено сравнение моделей с помощью различных критериев. На выбор повлияло и преимущество АРПСС как метода.

Неточность полученных результатов можно объяснить тем, что, во-первых, выбранные модели являются адаптивными и опираются на последние значения рядов, во-вторых, тенденции рассматриваемых рядов часто нарушаются резкими скачками, обусловленными различными экономическими факторами, которые не учитываются в данном исследовании. Дальнейшей целью можно поставить рассмотрение полученных результатов с экономической точки зрения и их корректировку.

Литература

1. Орлов А. Евро атакует доллар // Российская Федерация сегодня. 2002. № 19 (http://www.russia-today.ru/2002/no_19/19_economics_1.htm).
2. Официальный сайт министерства финансов РФ. <http://www1.minfin.ru>.
3. Тимченко М.Н. История введения единой европейской валюты и его последствия // Финансовый менеджмент. 2001. № 1. (<http://www.dis.ru/im/article.shtml?id=577>)
4. Аскер-заде Н., Орлов И. Доллар упал в историю // Коммерсант. 2008. №34. 1 с.
5. Официальный сайт ЦБРФ. <http://www.cbr.ru>
6. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. М.: Мир, 1974. 406 с.
7. Электронный учебник по статистике. Москва, StatSoft, 2001. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>
8. Елисеева И.И. Эконометрика. М.: Финансы и статистика, 2007. 576 с.
9. Кендэл М. Временные ряды. М.: Финансы и статистика, 1981. 199 с.
10. Новиков А.И. Эконометрика. М.: ИНФРА-М, 2007. 144 с.
11. Арженовский С.В., Федосова О.Н. Эконометрика. Учебное пособие/Рост. гос. экон. унив. Ростов н/Д, 2002. 102 с.