

2. Шмелев, В. Е. Partial Differential Equations Toolbox. Инструментарий решения дифференциальных уравнений в частных производных [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/pde/index.php>

3. Малых, М. Д. Практикум по курсу «Основы математического моделирования». / М. Д Малых. – М.: МГУ, 2001 – 10 с.

УДК 333.71

В. А. Кунай, А. Г. Мельченко

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛАТИЛЬНОСТИ ВАЛЮТНОГО КУРСА НА ОСНОВЕ ПАНЕЛЬНЫХ ДАННЫХ

Статья посвящена исследованию зависимости валютного курса от основных финансовых показателей Республики Беларусь (денежная база $M1$, денежная масса $M2$, индекс потребительских цен, курс евро, курс российского рубля, выдача кредитов в национальной валюте и внутренний валовой продукт). Построена модель с фиксированными эффектами. Проведен анализ волатильности валютного курса на основе моделей с условной гетероскедастичностью.

Одной из целей валютного регулирования является достижение стабильности валютной системы. Индикатором стабильности валютной системы является уровень колебания валютного курса. Для того чтобы нейтрализовать или спрогнозировать и предотвратить резкие колебания валютного курса, необходимо знать, какие факторы оказывают воздействие на валютный курс. В работе проводился анализ факторов, влияющих на изменчивость курса доллара США по отношению к белорусскому рублю ($kurs_usa_{i,t}$), таких как денежная база $M1$ ($dbm1_{i,t}$), денежная масса $M2$ ($dmm2_{i,t}$), индекс потребительских цен (ИПЦ, $ipc_{i,t}$), курс евро ($kurs_evro_{i,t}$), курс российского рубля ($kurs_rus_{i,t}$), выдача кредитов в национальной валюте ($vkr_{i,t}$) и внутренний валовой продукт (ВВП, $vvp_{i,t}$), за период 2003–2014 года [1,2].

С целью уменьшения вероятности получения «мнимых» зависимостей исследовались стохастические свойства временных рядов. Для этого проводилось тестирование временных рядов показателей на стационарность. Данный анализ, учитывая панельную структуру данных, осуществлялся посредством тестов на единичный корень как с общим, так и с индивидуальными процессами. Отсутствие единичного корня в таком случае свидетельствует о стационарности переменной и интегрированности порядка $I(0)$. Ввиду того, что временные ряды показателей являются достаточно «длинными», количество лагов определялось автоматически на основе значения информационного критерия Шварца.

В таблице 1 представлены результаты проверки временных рядов на стационарность с помощью соответствующих тестов.

Видно, что проведенные тесты по всем переменным подтвердили их стационарность на 5 % уровне. Был построен график по временному ряду курса доллара.

По рисунку 1 видно, что явной устойчивой тенденции курса доллара США не прослеживается. Наблюдается сильный рост с июля по декабрь в 2011 году.

Для эконометрических моделей с панельными данными эмпирический анализ начинается с выбора между моделями с фиксированным эффектом и со случайными эффектами. В качестве нулевой гипотезы в F -тесте формулируется отсутствие у данной панельной структуры и возможность получения по объединенной выборке с помощью МНК состоятельных и эффективных оценок. Для определения целесообразности выбора между моделями со случайными и фиксированными эффектами используется тест множителей Лагранжа. В случае, когда нулевая гипотеза отвергается – следует строить

модель со случайными эффектами. И, наконец, тест Хаусмана подтверждает обоснованность выбора между моделями с фиксированными и со случайными эффектами. Если отвергается нулевая гипотеза о том, что индивидуальные эффекты и зависимые эффекты не связаны, то выбор делается в пользу модели с фиксированными эффектами. В противном случае будет верна модель со случайными эффектами, оценки которой являются состоятельными и эффективными. В моделях, где используются и межобъектные и периодические или временные эффекты – тестирование проводится как отдельно для соответствующего типа эффектов, так и совместно. В данном случае не рассматривались варианты модели с фиксированными временными эффектами, в силу присутствия общих для объектов переменных [3].

Таблица 1 – Результаты проверки временных рядов на стационарность

H0: наличие единичног о корня	Предполагается общий процесс единичного корня		Предполагается индивидуальный процесс единичного корня			
	Levin, Lin & Chu Unit Root Test		Im, Pesaran и Shin W-статистика		ADF-Fisher	
Времен- ные ряды	Значение статистики t	P - вероятность	Значение статистики W	P - вероятность	Значение статистики χ^2	P -вероятность
<i>kurs_usa</i>	-8,08788	0,0000	-5,22839	0,0000	70,1720	0,0000
<i>dbm1</i>	-6,50871	0,0000	-5,22858	0,0000	70,1738	0,0000
<i>dmm2</i>	-6,89705	0,0000	-4,75704	0,0000	64,5317	0,0000
<i>ipc</i>	-10,4151	0,0000	-8,63327	0,0000	105,571	0,0000
<i>kurs_evro</i>	-8,68370	0,0000	-5,47117	0,0000	73,9474	0,0000
<i>kurs_rus</i>	-6,75691	0,0000	-4,30662	0,0000	58,6668	0,0000
<i>vkr</i>	-9,40723	0,0000	-6,58715	0,0000	84,6388	0,0000
<i>vvp</i>	-10,1371	0,0000	-6,82352	0,0000	86,5962	0,0000

США индивидуально для каждой панели, то есть за каждый месяц (рисунок 1).

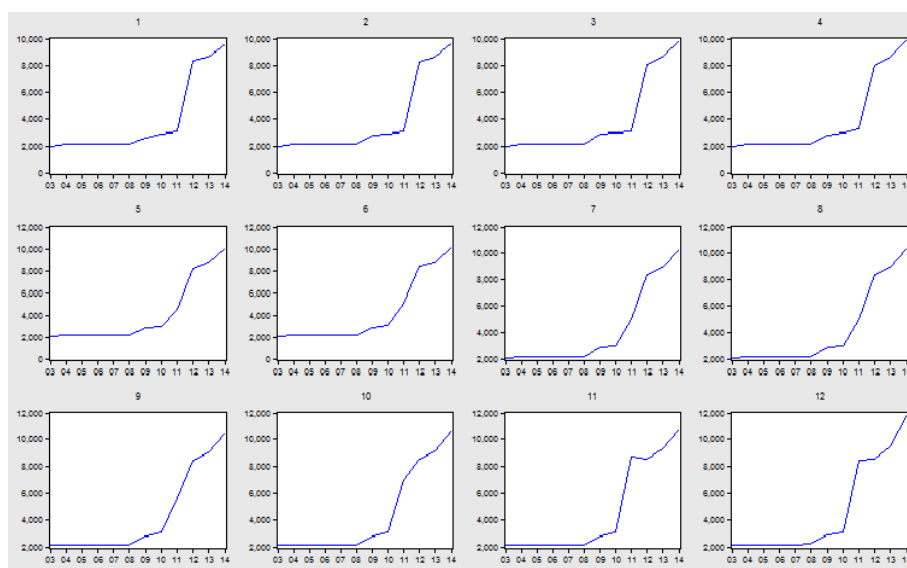


Рисунок 1 – Индивидуальные графики панелей

В общем виде итоговая модель, оцениваемая на основе панельных данных, может быть записана следующим образом

$$kus_usa_{i,t} = c(1) + c(2)dbm1_{i,t} + c(3)dmm2_{i,t} + c(4)ipc_{i,t} + c(5)kurs_evro_{i,t} + c(6)kurs_rus_{i,t} + c(7)vkr_{i,t} + c(8)vvp_{i,t} + \varepsilon_{i,t}. \quad (1)$$

В виду статистической незначимости, в модель (1) не была включена такая экзогенная переменная как ВВП. На основании статистических характеристик и проведенных тестов множителей Лагранжа и Хаусмана, при уровне значимости $\alpha = 0,05$ подтвердился выбор в пользу модели с фиксированными эффектами. В качестве итоговой модели была выбрана модель, спецификация которой содержит фиксированные эффекта для объектов (оценки модели статистически значимы и эффективны при уровне значимости $\alpha = 0,05$). Итоговая модель с фиксированными эффектами имеет вид:

$$kurs_usa_{i,t} = -38646,8 + 5267,8dbm1_{i,t} + 0,975dmm2_{i,t} - 3,09 \cdot 10^{-7} ipc_{i,t} - 3,37 \cdot 10^{-10} kurs_evro_{i,t} + 1,28 \cdot 10^{-0,8} kurs_rus_{i,t} + 3,02 \cdot 10^{-10} vkr_{i,t}. \quad (2)$$

Такой выбор целесообразен, поскольку считается, что модель с фиксированными эффектами применима тогда, когда объекты в выборке представляют собой неслучайную выборку из генеральной совокупности.

При построении эконометрических моделей индексов цен и других финансовых переменных часто приходится иметь дело с неоднородностью условных дисперсий анализируемых временных рядов, т. е. так называемой условной гетероскедастичностью. Процесс построения моделей условной гетероскедастичности не требует специального представления либо преобразования анализируемого временного ряда, и в то же время позволяет одновременно моделировать как условное математическое ожидание, так и условную дисперсию данного временного ряда. Для анализа волатильности валютного курса было построено несколько моделей ARCH и GARCH [4]. Сравнив построенные модели, можно сделать вывод о том, что GARCH(0,1,1) является лучшей моделью. Имеет место условная гетероскедастичность, так как исследуемые объекты неоднородны, остатки имеют нормальное распределение.

Литература

1 Национальный банк Республики Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://nbrb.by/publications/bulletin/> – Дата доступа: 25.02.2015

2 Бюллетень банковской статистики [Электронный ресурс] / Национальный банк Республики Беларусь. – Минск, 2003–2014. – Режим доступа: <http://www.nbrb.by/statistics/bulletin/>. Дата доступа. – 1.02.2015.

3 Ратникова, Т.А. Введение в эконометрический анализ панельных данных / Т. А. Ратникова // Экономический журнал ГУ-ВШЭ. – 2006. – № 3. – С. 492–519.

4 Agung, Ign. Time series data analysis using EViews / Ign Agung. – Time Series Data Analysis Using Eviews. – 2009. – 609 p.

УДК 004.7

В. С. Лавинецкий, М. И. Жадан