

0- 793563


На правах рукописи

Панкратов Алексей Павлович

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЦИИ
ВАЛЮТНЫХ РЫНКОВ СТРАН СНГ**

08.00.13. – Математические и инструментальные методы экономики

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

✓

Ростов-на-Дону – 2008



Работа выполнена в ГОУ ВПО Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)

Научный руководитель: доктор экономических наук, доцент
Арженовский Сергей Валентинович

Официальные оппоненты: доктор экономических наук, профессор
Ефимов Евгений Николаевич

кандидат экономических наук, доцент
Кравченко Наталья Ивановна

Ведущая организация: **Южный Федеральный Университет**

Защита диссертации состоится « 2 » июля 2008 г. в 16.00 часов на заседании диссертационного совета ДМ 212.209.03 в Ростовском государственном экономическом университете «РИНХ» по адресу:
344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 69, ауд. 231.



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

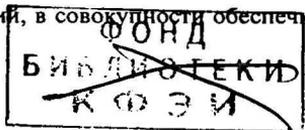
Актуальность темы исследования. Интерес стран Содружества независимых государств (СНГ) к взаимовыгодному экономическому сотрудничеству заметно вырос за 2000-е годы. Намечились общие тенденции в развитии, управлении и в построении экономических отношений. В подтверждение этому 19 сентября 2003 года между Президентами Республики Беларусь, Республики Казахстан, Российской Федерации и Украины подписано Соглашение о формировании Единого экономического пространства. Развитие СНГ в Едином экономическом пространстве, неотрывно друг от друга, имеет большую стратегическую и экономическую важность для всех стран Содружества.

Формирование новых экономических связей, их дальнейшее совершенствование в рамках экономической интеграции предполагает создание также единой валютно-финансовой системы для взаимных расчетов между странами участниками. Интеграция в валютно-финансовой сфере необходима странам СНГ для реализации задач по укреплению позиций национальных валют, по созданию емких финансовых рынков с полным набором инструментов, присущих рынкам высокоразвитых стран, достичь которых по одиночке неизмеримо сложнее, чем совместными усилиями.

Создание ресурсного потенциала страны требует корректировки курсов национальных валют, применяемых в расчетах между странами СНГ, что актуализирует необходимость создания эффективной методологии расчета соотношений валютных курсов стран. Необъективные расчеты соотношения курсов национальных валют искажают оценки многих экономических показателей, и в некоторой степени сдерживают установление и развитие эффективных связей между странами участниками экономической интеграции.

Указанные обстоятельства и определяют актуальность темы исследования.

Степень разработанности проблемы. В настоящее время существует большое количество научных, научно-методических, научно-популярных работ посвященных валютной интеграции стран СНГ. Авторами этих работ проводился эмпирический анализ валютной интеграции применительно к странам СНГ (С.М. Дробышевский, Д.И. Полевой), изучались состояния и перспективы валютно-финансовой интеграции в СНГ (А.В. Захарова, М.А. Кротов, Ю.С. Яров, Д.А. Мацнев, Л.В. Косиков), теоретические аспекты процесса введения единой валюты в Союзе России и Беларусь (Р.Б. Рябова), система финансовых отношений, в совокупности обеспечивающих достижение



эффективной макроэкономической политики и использование механизма курсообразования в качестве инструмента экономического регулирования (Д.Е. Смирнов). Имеется ряд работ, посвященных созданию валютного экономического пространства между Россией и европейскими государствами (Д.В. Гвозденко, К.Н. Пурсиайнен, В.А. Мау, Г.С. Ковалев, В.В. Новиков, К.Э. Яновский, Р.В. Пионтковский).

Однако математический аппарат для исследования проблемы валютной интеграции применялся недостаточно, и эмпирические расчеты на основе эконометрических моделей и методов для построения взаимосвязей на валютных рынках стран СНГ не выполнялись. Мало исследована возможность существования корректирующих механизмов равновесия на валютных рынках постсоветских стран.

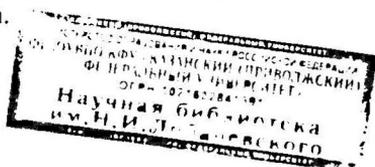
Вышеизложенное обусловило выбор темы диссертационного исследования, его цели и задачи.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является разработка экономико-математических моделей формирования единого экономического пространства стран СНГ на основе интеграции валютных рынков.

Достижение поставленной цели предопределило постановку и решение ряда исследовательских задач:

- исследовать методологию формирования валютного курса и уточнить положения теории оптимальных валютных зон;
- проанализировать процессы экономического взаимодействия постсоветских стран на основе динамики спот курсов национальных валют по отношению к резервной мировой валюте – американскому доллару;
- обосновать использование для моделирования взаимосвязанных временных рядов коинтеграционного анализа;
- построить динамические экономико-математические модели зависимости валютных курсов стран СНГ (Россия, Украина, Республика Беларусь) на основе соотношений национальных валют к доллару;
- выполнить эмпирический анализ валютных курсов для объяснения механизмов экономической интеграции стран СНГ.

Объектом и предметом диссертационного исследования. Объектом диссертационной работы являются национальные экономические системы некоторых стран СНГ (Российской Федерации, Украины, Республики Беларусь). Предмет исследования – экономическая интеграция постсоветских стран в финансовом секторе экономики.



Теоретико-методологическую основу диссертационного исследования составляют: методы и модели макроэкономики, эконометрики и прикладной статистики. Используются результаты научных трудов как отечественных, так и зарубежных ученых по проблеме изучения динамики валютного курса и методологии его анализа и прогнозирования.

Диссертация выполнена в соответствии с паспортом специальности ВАК 08.00.13 – «Математические и инструментальные методы экономики», п. 1.5. «Разработка и развитие математических методов и моделей глобальной экономики, межотраслевого, межрегионального и межстранового социально-экономического анализа, построение интегральных социально-экономических индикаторов» и п. 1.6. «Математический анализ и моделирование процессов в финансовом секторе экономики, развитие метода финансовой математики и актуарных расчетов».

Инструментарно-методологический аппарат. В диссертации применялись методы корреляционного анализа, эконометрического моделирования и коинтеграционного анализа взаимосвязанных временных рядов.

При обработке первичной информации и проведении расчетов использовались пакеты прикладных программ Stata, EVIEWS и MS Excel.

Информационно-эмпирическая база исследования. Информационной базой для определения параметров моделей и их реализации послужили первичные ежедневные статистические данные Центральных банков России, Украины и Беларусь по спот курсам национальных валют по отношению к резервной мировой валюте – американскому доллару (2001 – 2006 годы). Выборки получены путем соотнесения дней проведения торгов национальных валют на сторону их максимального совпадения. Выборка по ежедневным данным содержит 950 наблюдений, по ежемесячным – 59 наблюдений.

Первичные данные доступны в сети Интернет (сайты <http://mfd.ru>, www.cbr.ru, www.nbrb.by, www.bank.gov.ua).

Рабочая гипотеза диссертационного исследования состоит в том, что существующие методики не позволяют получить достоверное отражение интеграционных механизмов на валютных рынках постсоветских стран, отличающихся направленностью российского экономического влияния. Корректное решение проблемы, по мнению автора, находится в плоскости использования коинтеграционных методов анализа взаимосвязанных динамических рядов для осуществления расчетов в финансовом секторе трансформирующихся экономик стран СНГ.

Положения, выносимые на защиту:

1. Показана связь между факторами интеграции в рамках теории оптимальных валютных зон и динамикой обменного курса на финансовых рынках постсоветских стран;

2. Выявлено долгосрочное равновесие на валютных рынках стран СНГ: России, Беларусь и Украины;

3. Эмпирически доказана направленность российского влияния на валютных рынках Украины и Беларусь;

4. Установлено, что временные ряды курсов национальных валют по отношению к мировой резервной валюте американскому доллару являются коинтегрированными первого порядка;

5. Построены векторные модели коррекции ошибок для интегрированных временных рядов курсов национальных валют (по отношению к доллару) некоторых стран СНГ.

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке инструментария эконометрического анализа механизмов интеграции валютных рынков постсоветских стран, что имеет существенное значение для взаиморасчетов в финансовом секторе экономике стран СНГ.

Наиболее существенными результатами, полученными автором диссертации и обладающими научной новизной, являются:

– установлено существование связи между волатильностью обменного курса валюты и факторами создания оптимальных валютных зон для стран с трансформирующейся экономикой, что позволяет выявить страны, готовые к созданию валютного союза с целью макроэкономической стабилизации;

– построены векторные авторегрессионные модели взаимодействия финансовых рынков стран России, Украины и Беларуси, отличающиеся учетом одновременности динамики валютных курсов и механизма коинтеграции, и позволяющие рассчитывать реакцию одного из курсов на шоковые изменения другого, а также строить совместные прогнозы значений курсов;

– построено уравнение, описывающее интеграционный механизм валютных стран постсоветских стран, отличающееся учетом долгосрочного финансового равновесия и позволяющее эмпирически доказать остающееся российское экономическое влияние на валютные рынки постсоветских стран.

– выявлено на основе векторной модели коррекции ошибок, что долгосрочные рыночные механизмы корректировок курсов валют по отношению к доллару асимметричны по анализируемым странам: положительны для России и Беларуси и отрицательны для Украины, что

свидетельствует о потенциальной возможности объединения валютных рынков России и Беларуси;

– эмпирически показана значимость для эконометрического анализа степени агрегирования статистических данных: ежедневные курсы валют отражают интегрированность рынков, ежемесячные – показывают интегрированность не во всех случаях.

Теоретическая и практическая значимость результатов работы. Теоретическая значимость диссертационной работы состоит в том, что автором в рамках теории оптимальных валютных зон доказана связь между факторами интеграции и динамикой обменного курса на финансовых рынках постсоветских стран. Практическая значимость результатов работы заключается в разработанных экономико-математических моделях, позволяющих производить анализ взаимосвязи валютных рынков, исследовать их динамику по показателю спот курса национальной валюты и получать взаимосвязанные прогнозные оценки валютных курсов стран СНГ.

Результаты диссертации могут быть использованы:

– органами государственной власти на федеральном уровне при разработке мероприятий макроэкономической политики;

– в аналитической работе Центрального Банка РФ, в том числе при формировании эффективной системы валютно-финансовых отношений между странами СНГ;

– в учебном процессе вузов при создании и совершенствовании программ дисциплин по макроэкономике и эконометрике при подготовке и переподготовке специалистов экономических специальностей.

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты диссертации докладывались и обсуждались на международной научно-практической конференции «Моделирование. Теория, методы и средства» (Новочеркасск, 2005), международной научно-практической конференции «Проблемы регионального управления, экономики, права и инновационных процессов в образовании» (Таганрог, 2005), международной научно-практической конференции «Методы и алгоритмы прикладной математики в технике, медицине и экономике» (Новочеркасск, 2006), международной научно-практической конференции «Россия в глобализирующейся мировой экономике» (Ростов-на-Дону, 2006), третьей ежегодной научной конференции студентов и аспирантов базовых кафедр Южного научного центра РАН (Ростов-на-Дону, 2007), научной конференции «Статистика в современном мире: методы, модели, инструменты» (Ростов-на-Дону, 2007). Результаты диссертационного исследования используются в

работе отдела экономического анализа, финансовых ресурсов и инвестиций Администрации города Новочеркасска, что подтверждено справкой о введении.

По результатам диссертационного исследования опубликовано 6 печатных работ, в которых лично автору принадлежит 2,35 п.л.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 113 источников и 4 приложений и содержит 141 страниц машинописного текста, 26 таблиц, 12 рисунков и.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи и исследования. Описаны его теоретические и методологические основы, определена теоретическая и практическая значимость работы.

Первая глава «Макроэкономическая теория образования валютных зон и их интеграции» посвящена исследованию методологии формирования валютного курса и положений теории оптимальных валютных зон.

В современной глобальной экономике происходят процессы экономической интеграции, и региональный фактор становится доминирующим в развитии как экономических, так и политических взаимоотношений между странами, ставя их перед выбором, какую из форм интеграции предпочесть на современном этапе.

Существенным фактором взаимоотношений является сохраняющаяся для многих новых суверенных стран топливно-энергетическая зависимость от природных ресурсов России. В этой связи предполагается, что интеграция экономик стран ближнего зарубежья определяется направленностью российской политики.

В первой главе работы проанализирован опыт исследования региональной интеграции, который основывается на построении моделей, оценивающих изменения цен на товары, объемов и структуры производства в различных секторах, выигрыша субъектов экономики и государства, указаны их основные недостатки и преимущества. Анализ показал, что проблема валютной интеграции на территории стран СНГ вызывает интерес и имеет политическое значение. Большинство авторов рассматривают решение проблемы на основе опыта по созданию европейского валютного пространства.

Установлено, что исследования валютной интеграции стран СНГ с применением совокупности методов регрессионного анализа взаимосвязанных временных рядов и коинтеграционных методов ранее не проводились, что

обосновывает необходимость разработки динамических экономико-математических моделей зависимости валютных курсов стран СНГ.

Во второй главе – «Модели и методы анализа взаимосвязанных временных рядов» представлены теоретические основы математического моделирования взаимосвязанных временных рядов.

Показано, что положительной чертой методов анализа временных рядов является то, что с их помощью тщательно изучается внутренняя структура временного ряда, взаимосвязь его последовательных членов.

Отмечено, что исходные данные спот курсов национальных валют по отношению к доллару, имеют следующие особенности: существенная нестационарность, гетероскедастичность дисперсии уровней ряда на отдельных отрезках времени, сильная зависимость значений спот курсов валют от внешних факторов: политических, экономических, внешнеэкономических и др. Наличие этих особенностей усложняет моделирование временных рядов в целом и интеграционных механизмов валютных рынков, в частности.

На первоначальном этапе моделирование проводилось с использованием подхода Бокса-Дженкинса, предназначенного для описания нестационарных временных рядов. Преимущества моделей Бокса-Дженкинса в том, что, во-первых, возможности регрессионного анализа расширяются за счет учета авторегрессионных свойств исходного ряда и его разностей; во-вторых, при наличии достаточного количества однородных данных можно более обоснованно специфицировать модель; в-третьих, в процедуре используется диагностическая проверка модели на адекватность.

Для выявления свойств временных рядов в работе обосновано использование следующих тестов и критериев: тест Уайта на гетероскедастичность, тест Дарбина-Уотсона на автокорреляцию уровней временного ряда, тесты для проверки на стационарность: критерий Квятцковского - Филлипса - Шмидта - Шина (KPSS), Дики-Фуллера.

Методы и модели анализа изолированных рядов не дают информации о механизмах их взаимодействия, поэтому в диссертационной работе используются методы моделирования причинно-следственных связей: подходы К. Грейнджера, С. Йохансена.

В частности, идея теста К. Грейнджера: для тестирования нулевой гипотезы « x_t не влияет на y_t » (где x_t , y_t – временные ряды) оценивается регрессия y_t на лагированные значения y_t и лагированные значения x_t :

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_i x_{t-i} + \varepsilon_t. \quad (1)$$

где n - максимальное значение лага.

$\alpha_0, \alpha_i, \beta_i$ – оценки модели;

ε_t – независимая случайная величина.

Для модели (1) гипотеза « x_t не влияет на y_t » формулируется как

$$H_0: \beta_1 = \dots = \beta_n = 0.$$

Гипотеза « y_t не влияет на x_t » тестируется аналогично. Для того чтобы прийти к заключению, что « x_t влияет на y_t », необходимо, чтобы гипотеза « x_t не влияет на y_t » была отвергнута, а гипотеза « y_t не влияет на x_t » не была отвергнута.

Причинность по К.Грейнджеру связана с определением того, что предшествует чему, а также с информативностью одной переменной с точки зрения прогнозирования другой переменной. В этой связи представляется обоснованным использование подхода коинтеграционного анализа С. Йохансена.

Метод С. Йохансена имеет ряд известных преимуществ по сравнению с подходом К. Грейнджера. В частности метод К. Грейнджера применим, только когда между нестационарными переменными есть всего одно коинтегрирующее соотношение. Если ранг коинтеграции больше единицы, то метод дает бессмысленные результаты. Метод К.Грейнджера статичен, в нем не учитывается краткосрочная динамика. Результаты метода С.Йохансена не зависят от нормировки, использованной при оценивании, в то время как метод К. Грейнджера может дать существенно отличающиеся результаты в зависимости от того, какая переменная стоит в левой части оцениваемой коинтеграционной регрессии.

Подход С. Йохансена основывается на таких экономических данных, которые, являясь нестационарными, образуют в линейной комбинации временной ряд, который будет стационарным. Ряды, обладающие такой особенностью, будут коинтегрированными рядами. Для таких рядов методы регрессионного анализа не подходят и адекватно использование коинтеграционной регрессии.

Для нахождения линейных комбинаций (коинтегрирующих векторов) в процедуре С. Йохансена используется метод максимального правдоподобия для последовательности регрессий с пониженным рангом в векторной авторегрессионной модели. Для проверки гипотез о ранге коинтеграции используется статистика отношения правдоподобия. Подробно процедура описана в тексте диссертационной работы.

Далее в диссертационной работе рассмотрена задача построения модели коррекции ошибок¹:

$$\begin{cases} \Delta x_t = \alpha_1 Z_{t-1} + \sum_{i=1}^n \beta_{1i} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \gamma_{1i} \Delta x_{t-i} + \varepsilon_{1t}, \\ \Delta y_t = \alpha_2 Z_{t-1} + \sum_{i=1}^n \beta_{2i} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \gamma_{2i} \Delta x_{t-i} + \varepsilon_{2t}. \end{cases}$$

где $\alpha_1 \neq \alpha_2 \neq 0$;

Δ – оператор взятия первых разностей уровней ряда;

$\varepsilon_1, \varepsilon_2$ – независимые случайные величины;

n – максимальное значение лага;

Z_t – переменная коинтеграции между временными рядами x_t и y_t ;

$\beta_1, \gamma_1, \beta_2, \gamma_2$ – оценки модели.

Оценки модели находятся методом максимального правдоподобия.

Модель коррекции ошибок описывает процесс, в ходе которого коинтегрированные переменные в случае отклонения возвращаются к равновесию. Рассмотрим, например, соотношение между курсами двух валют. В течение короткого промежутка времени предпочтения инвесторов могут заставить одну валюту возрасти относительно другой. В следующий момент времени другая валюта может быть более привлекательной. В обоих случаях валютные курсы отклоняются от равновесного положения. Однако рыночные силы заставляют их вернуться к долгосрочному равновесию. В нашем случае, если валюта становится слишком привлекательной, то политическое и экономическое давление может привести к понижению уровня процентных ставок в соответствующей стране. Если же валюта чрезмерно ослаблена, то процентные ставки в соответствующей стране могут возрасти или экспорт из этой страны возрастет, а импорт сократиться до того уровня, пока долгосрочное равновесие снова установится. Процесс возврата к равновесию и описывается моделью коррекции ошибок.

Использование подхода С. Йохансена и модели коррекции ошибок в диссертационной работе позволяет построить математические модели экономической интеграции валютных рынков стран СНГ, которые способны отражать изменяющиеся во времени условия и учитывать информационную ценность различных членов многомерной временной последовательности.

В третьей главе «Математическое моделирование интеграционных механизмов валютных рынков стран СНГ» применены экономико-

¹ Engle, Robert F., and Clive W.J. Granger, (1987), Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing, *Econometrica*, 50 (2): 251-276.

математические методы и модели для выявления причинно-следственных связей между спот курсами национальных валют России, Украины и Беларуси.

Информационной базой для определения параметров моделей послужили первичные ежедневные статистические данные Центральных банков России, Украины и Беларусь по спот курсам национальных валют по отношению к доллару за период с 06.04.2001 г. по 01.02.2006 г. Поскольку ряды в логарифмах значений чаще стационарны, чем в уровнях и распределение значений ряда ближе к нормальному, то в анализе взаимосвязи курсов валют автор использовал натуральные логарифмы уровней рядов.

В диссертационной работе анализ связи валютных курсов стран проводился по четырем направлениям моделирования многомерных временных рядов:

- Россия и Беларусь (ежедневные и ежемесячные данные);
- Россия и Украина (ежедневные и ежемесячные данные);
- Беларусь и Украина (ежедневные и ежемесячные данные);
- Россия, Украина и Беларусь (ежедневные и ежемесячные данные).

Покажем методику проведенного анализа на примере валютных курсов для двух стран России и Беларуси.

Временные ряды логарифмов белорусского рубля и логарифмов российского рубля проверялись на стационарность тестами KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin) и расширенным тестом Дики-Фуллера. Временные ряды оказались стационарными с временным трендом в первых разностях.

На первом предварительном этапе проводится спецификация уравнений парных регрессий вида:

$$\ln \text{RUS}_t = \alpha_1 + \beta_1 \ln \text{BEL}_t + u_t, \quad (2)$$

$$\ln \text{BEL}_t = \alpha_2 + \beta_2 \ln \text{RUS}_t + u_t, \quad (3)$$

где, $\ln \text{BEL}$ – логарифм обменного курса белорусский рубль/доллар;

$\ln \text{RUS}$ – логарифм обменного курса российский рубль/доллар;

u_t – случайные ошибки.

Идентификация указанных регрессий по имеющимся данным и анализ остатков позволили выявить для последних авторегрессионный процесс. Тестирование временных рядов невязок после учета автокорреляции позволило отвергнуть гипотезу об их нестационарности. Результаты моделирования имеются в тексте диссертации. Из них следует, что влияние изменений курса российского рубля на курс белорусской валюты значимы. Также имеется значимое последствие рыночных колебаний в два дня, которое влияет на повышение спот курса $\ln \text{BEL}_t$. Об обратной зависимости курса российского рубля от курса белорусского рубля утверждать нельзя. Однако текущие

значения спот курса $\ln\text{RUS}$, положительно зависят от рыночной конъюнктуры в предыдущий день. Таким образом, можно констатировать однонаправленное воздействие на валютных рынках двух стран.

На втором этапе проводится анализ причинных механизмов и коинтеграционный анализ. Для этого используется методология К.Грейнджера. Тест причинности по в рассматриваемом случае дал значение F -критерия 4,42 для нулевой гипотезы о том, что курс $\ln\text{BEL}$ не влияет на курс $\ln\text{RUS}$, и значение 11,7 для гипотезы о том, что курс $\ln\text{RUS}$ не влияет на курс $\ln\text{BEL}$. Таким образом, в обоих случаях нулевая гипотеза отклоняется. Для подробного исследования зависимости двух временных рядов далее применяется двухшаговый алгоритм оценивания модели коррекции ошибок, на первой стадии которого выполняется оценка коинтеграционного уравнения временных рядов с применением процедуры С. Йохансена. Результаты коинтеграционного анализа для рассматриваемых рядов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Тестирование на коинтеграцию

Выборка: 950 наблюдений				
Предположения теста: линейный детерминированный тренд в данных				
Число лагов: 2				
Собственные значения	Отношение правдоподобия	5% крит. значение	1% крит. значение	Гипотеза о порядке коинтеграции
0,188	198,42	15,41	20,04	$r=0$
0,0012	1,095	3,76	6,65	$r\leq 1$
Коэффициенты коинтеграционного уравнения:				
$\ln\text{RUS}$	$\ln\text{BEL}$			
-0,314	0,218			
0,76	0,157			
Нормализованные коэффициенты коинтеграционного уравнения				
$\ln\text{RUS}$	$\ln\text{BEL}$	Конст.		
1	-0,693	1,866		
	(0,147)			
Логарифм функции максимального правдоподобия: 9300,434				

В круглых скобках значения стандартных ошибок. Обозначено: $\ln\text{BEL}$ – логарифм обменного курса белорусский рубль/доллар США, $\ln\text{RUS}$ – логарифм обменного курса российский рубль/доллар США.

Получено, что временные ряды логарифмов курсов $\ln\text{BEL}$ и $\ln\text{RUS}$ по отношению к доллару являются коинтегрированными первого порядка на 1% уровне значимости.

Следовательно, далее адекватно построение модели коррекции ошибок, позволяющей описать процесс, в ходе которого коинтегрированные переменные в случае отклонения возвращаются к равновесию. В нашем случае в течение короткого промежутка времени рыночные действия инвесторов могут привести к росту одной валюты относительно другой, а в следующий момент времени другая валюта может стать более привлекательной.

Таблица 2

Оценки векторной модели коррекции ошибок для двух временных рядов

Переменная	$\Delta \ln \text{RUS}$	$\Delta \ln \text{BEL}$
Коинтеграционная переменная	-0,002*** [-2,855]	-0,007*** [-14,57]
Первая разность ряда логарифма белорусского рубля с лагом 1 день	-0,016** [-0,403]	-0,423** [-13,099]
Первая разность ряда логарифма белорусского рубля с лагом 2 дня	-0,007* [-0,19]	-0,169* [-5,239]
Первая разность ряда логарифма российского рубля с лагом 1 день	0,066** [2,025]	0,012** [0,459]
Первая разность ряда логарифма российского рубля с лагом 2 дня	-0,018* [-0,559]	0,054* [1,987]
Константа	-0,00002*** [0,249]	-0,0008*** [-13,833]
Скоп. R^2	0,010	0,231
Стандартная ошибка	0,002	0,002
F-статистика	28,524	3,632
Логарифм функции правдоподобия	4566,028	4733,911
Критерий Акейка	-9,630	-9,985
Критерий Шварца	-9,600	-9,954
Логарифм функции правдоподобия: 9300,434		
Критерий Акейка: -19,612		
Критерий Шварца: -19,541		
Число наблюдений: 950		

Переменные в таблице: $\ln \text{BEL}$ – логарифм обменного курса белорусский рубль/доллар США, $\ln \text{RUS}$ – логарифм обменного курса российский рубль/доллар США. В квадратных скобках указаны значения t -статистик. Уровни значимости: * – 10%; ** – 5%; *** – 1%.

Оценки модели коррекции ошибок приведены в табл. 2. На основании информационного критерия Шварца выбрано оптимальное значение лагированных переменных $k=2$. Включено коинтеграционное уравнение (табл. 1):

$$Z'_t = \ln \text{RUS}_t - 0,693 \ln \text{BEL}_t + 1,866.$$

В уравнениях модели коррекции ошибок переменная коинтеграции оказалась значимой, следовательно, действуют долгосрочные рыночные механизмы корректировок курсов валют по отношению к доллару. Поскольку знаки коэффициентов отрицательны в обоих уравнениях, то указанные механизмы одинаково направлены.

Также значимы лагированные разности логарифмов $\Delta \ln \text{RUS}$ на $\Delta \ln \text{BEL}$, и $\Delta \ln \text{BEL}$ на $\Delta \ln \text{RUS}$. В уравнении для российского рубля лагированные на два дня первые разности логарифмов белорусского рубля значимы с отрицательным знаком. В уравнении для белорусского рубля лагированные на два дня первые разности логарифмов российского рубля значимы, но с положительным знаком. Иначе – увеличение прироста логарифма курса белорусской валюты в предыдущие два дня приводит к уменьшению прироста логарифма курса российского рубля в текущий момент времени. И наоборот, увеличение прироста логарифма курса российской валюты в предыдущие два дня приводит к увеличению прироста логарифма курса белорусского рубля в текущий момент времени. Такая асимметрия в тенденциях краткосрочных колебаний курсов двух стран означает, что во взаимодействии России и Беларусь последняя находится в зависимом положении, теряя в краткосрочном периоде свои валютные резервы.

По результатам анализа ежедневных данных попарных рядов курсов валют Россия и Беларусь, Россия и Украина, Беларусь и Украина в диссертационной работе получены следующие выводы. Присутствует ожидаемая зависимость приростов логарифма курса белорусского рубля от приростов логарифма курса российского рубля с лагом до 2-х дней. Увеличение $\Delta \ln \text{RUS}$ с лагом 1 день увеличивает $\Delta \ln \text{BEL}$, т.е. кратковременные колебания российского рубля по отношению к доллару приводят к максимальному приросту логарифма курса BEL на 0,044 единиц через день. Выявлена зависимость приростов логарифма курса белорусского рубля от приростов логарифма курса украинской гривны с лагами от 1 до 3 дней. Прирост логарифма курса украинской гривны приводит к приросту белорусского рубля на 0,098 единиц. Взаимозависимость между курсами российского рубля и украинской гривны не значима.

Описанный в диссертации алгоритм эконометрического моделирования был применен для агрегированных ежемесячных данных. По результатам анализа ежемесячных данных выявлена взаимозависимость между российским рублем и белорусским рублем. Курс белорусского рубля зависит от курса российского рубля с лагами до 2 месяцев. Взаимозависимости между курсами

российского рубля и украинской гривны, украинской гривны и белорусского рубля не значимы.

Схематично результаты эконометрического моделирования представлены на рис. 1 (стрелками указана зависимость курсов валют стран).



Рис. 1. Зависимости между национальными валютами при попарном анализе валютных курсов по отношению к доллару США

Далее выполнен совместный анализ трех временных рядов курсов российского рубля, украинской гривны и белорусского рубля по отношению к доллару. На основе информационных критериев Акейка и Шварца определены структура коинтеграционной модели и ранг коинтеграции. В нашем случае в коинтеграционное соотношение включена константа (без тренда), ранг коинтеграции равен единице. Установлено, что временные ряды курсов украинская гривна, российский рубль и белорусский рубль по отношению к доллару являются коинтегрированными на 1% уровне значимости. Модель коррекции ошибок приведена в табл. 3. Наблюдается зависимость обменных курсов валют стран Украины и Беларуси от обменного курса российского рубля, а также наблюдается зависимость спот курса белорусского рубля от спот курса украинской гривны. Исчезновение зависимости России от Беларуси, и взаимозависимости России и Украины при моделировании по ежемесячным данным можно объяснить агрегированием данных и краткосрочностью имеющих интеграций. Выводы о зависимости одновременно трех валютных курсов схематично представлены на рис. 2.



Рис. 2. Зависимости между национальными валютами при одновременном анализе валютных курсов по отношению к доллару США

Представляется обоснованным вывод о том, что валютный рынок Беларуси зависим от макроэкономической динамики финансовых инструментов Украины в краткосрочном периоде. Эмпирически не подтвердилась гипотеза об асимметричности валютных рынков Беларуси и Украины.

Таблица 3
Оценки векторной модели коррекции ошибок для трех временных рядов

Переменная	$\Delta \ln \text{BEL}$	$\Delta \ln \text{UKR}$	$\Delta \ln \text{RUS}$
Первая коинтеграционная переменная	0,004 ^{***} [14,341]	0,0001 ^{***} [0,821]	0,0009 ^{***} [2,817]
Вторая коинтеграционная переменная	-0,003 ^{**} [-2,919]	0,001 ^{**} [2,12]	0,003 ^{**} [2,142]
Первая разность ряда логарифма белорусского рубля с лагом 1 день	-0,36 ^{**} [-11,788]	-0,004 ^{**} [-0,211]	-0,01 ^{**} [-0,269]
Первая разность ряда логарифма украинской гривны с лагом 1 день	0,067 [*] [1,175]	0,223 ^{**} [7,012]	0,054 [*] [0,8]
Первая разность ряда логарифма российского рубля с лагом 1 день	0,019 ^{**} [0,705]	0,016 ^{**} [1,071]	0,066 ^{**} [2,045]
Скорр, R^2	0,205	0,05	0,012
Стандартная ошибка	0,003	0,0008	0,004
F-статистика	62,179	13,358	3,785
Логарифм функции правдоподобия	4723,596	5276,862	4569,941
Критерий Акейка	-9,955	-11,122	-9,631
Критерий Шварца	-9,929	-11,096	-9,605
Логарифм функции правдоподобия: 14571			
Критерий Акейка: -30,696			
Критерий Шварца: -30,589			
Число наблюдений: 950			

Переменные в таблице: $\ln \text{BEL}$ – логарифм обменного курса белорусский рубль/доллар США, $\ln \text{RUS}$ – логарифм обменного курса российский рубль/доллар США, $\ln \text{UKR}$ – логарифм обменного курса украинская гривна/доллар США. В квадратных скобках указаны значения t -статистик. Уровни значимости: * – 10%; ** – 5%; *** – 1%.

В свою очередь получили, что валютный обменный курс белорусского рубля к доллару является также зависимым от динамики изменения валютного курса российского рубля к доллару в краткосрочном периоде.

На основе векторной модели коррекции ошибок установлено, что долгосрочные рыночные механизмы корректировок курсов валют по отношению к доллару асимметричны по анализируемым странам: положительны для России и Беларуси, и отрицательны для Украины, что

свидетельствует о потенциальной возможности объединения валютных рынков России и Беларуси.

В диссертации выполнен анализ эффектов и издержек валютной интеграции стран. Объединение валютных рынков стран может принести следующие выгоды для России.

1. Формирование общей валюты как средство обмена автоматически исключает издержки конвертации и форвардных покрытий, необходимых при плавающем обменном курсе.

2. Повышение эффективности финансовых операций и риск-менеджмента на финансовом рынке. Увеличение количества доступных финансовых инструментов позволит как кредиторам, так и заемщикам повысить диверсификацию своих портфелей посредством приобретения или продажи активов с различными риском.

3. Уменьшение или увеличение ценности валюты из-за снижения транзакционных издержек для агентов. Чем больше эта зона, тем выше ценность валюты.

4. Экономия страны-участницы валютного союза на резервах за счет кредитования друг друга.

Наряду с выгодами от объединения, или перехода к фиксированному обменному курсу или единой валюте, существуют также издержки, которые, вероятнее всего, придется нести России, как стране-участнице валютного союза:

1. Невозможность использовать плавающий обменный курс в качестве инструмента стабилизации платежных балансов после воздействия различных шоков.

2. Угроза инфляции для страны с профицитом платежного баланса, а странам, имеющим дефицит – депрессия и безработица.

3. Возможная потеря независимости фискальной политики России.

4. Издержки перехода, которые характеризуют потери от входа или выхода из валютной зоны или валютного союза.

Построенные векторные модели коррекции ошибок на основе динамики валютного курса идентифицируют процесс возврата к равновесному положению валютных курсов стран.

Проведенные расчеты подтвердили возможность описания динамики обменных курсов рассматриваемых стран с помощью динамических экономико-математических моделей. Полученные результаты могут быть использованы для построения долгосрочных прогнозов обменного курса рассматриваемых стран СНГ.

Валютная интеграция для стран СНГ имеет положительные аспекты, которые в своей совокупности превосходят негативные. Результаты расчетов, приведенные в диссертационной работе, математически подтверждают возможность валютной интеграции между некоторыми странами СНГ. Имеется достаточно механизмов и средств для регулирования валютных отношений между странами на общем валютном пространстве. Создание такого полноценного валютного союза для стран СНГ будет мощным импульсом для их дальнейшего развития, как по отдельности, так и в едином «валютном сообществе».

В заключении диссертации обобщены результаты проведенного исследования, сформулированы основные выводы и предложения.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Панкратов А.П., Арженовский С.В. Интеграция валютных рынков России и Украины: эконометрический анализ//Математические методы в физике, технике и экономике: Сб. научн. статей. – Новочеркасск: Ред. журн. «Изв. вузов. Электромеханика», 2004. – С. 131-140 (лично автора 0,3 п.л.)
2. Панкратов А.П. Математическое моделирование интеграционных механизмов валютных рынков стран России и Беларуси//Моделирование. Теория, методы и средства: Сб. науч. тр. пятой междунар. науч.-практ. конф. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2005. – С. 11-15 (0,3 п.л.)
3. Панкратов А.П. Векторные модели коррекции ошибок для валютных рынков стран СНГ//Проблемы регионального управления, экономики, права и инновационных процессов в образовании: Сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Таганрог: ТИУиЭ, 2005. – С. 133-141 (0,56 п.л.)
4. Панкратов А.П. Векторные модели коррекции ошибок для валютных рынков стран России, Украины и Беларуси//Методы и алгоритмы прикладной математики в технике, медицине и экономике: Сб. науч. тр. пятой междунар. науч.-практ. конф. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2006. – С. 42-46 (0,31 п.л.)
5. Панкратов А.П. Коинтеграционный анализ валютных рынков стран СНГ//Россия в глобализирующейся мировой экономике: Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Ростов-на-Дону: РГУ, 2006. – С. 744-749 (0,38 п.л.)

Публикации в периодических научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

6. Панкратов А.П. Математическое моделирование интеграции валютных рынков стран СНГ//Известия вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – № 1. – 2007. – С. 36-40 (0,5 п.л.)

102

Панкратов Алексей Павлович

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕГРАЦИИ
ВАЛЮТНЫХ РЫНКОВ СТРАН СНГ**

Автореферат

Подписано в печать 30.05. 2008 г.

Формат 60 x 90 1/16. Бумага офсетная. Печать оперативная.

Уч. печ. л. 1,25. Тираж 100 экз. Заказ №47-6635

Южно-Российский государственный технический университет (НПИ)

Центр оперативной полиграфии ЮРГТУ(НПИ)

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132, тел. 55-305