

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ СДВИГОВ В ЗАДАЧЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ИНДЕКСА ГЛОБАЛИЗАЦИИ

Е. Д. Копнова, Л. А. Родионова

*Национальный исследовательский
университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия
E-mail: EKopnova@hse.ru, LRodionova@hse.ru*

Работа посвящена моделированию динамической связи глобализации и уровня социально-экономического развития в России. Рассматриваются векторные модели коррекции ошибками для коротких временных рядов. Особое место в работе занимает анализ и моделирование структурных сдвигов, использование специальных тестов. Результаты расчетов сравниваются с аналогами для Швейцарии и Нидерландов. Обоснована двунаправленность указанной связи. Определены соотношения между фактическими и институциональными составляющими глобализации.

MODELING OF STRUCTURAL BREAKS IN THE PROBLEM OF FORECASTING THE DYNAMICS OF THE GLOBALIZATION INDEX

E. D. Kopnova, L. A. Rodionova

The work is devoted to modeling the dynamic relationship of globalization and the level of socio-economic development in Russia. Vector error correction models for short time series are considered. Analysis and modeling of structural changes, the using of special tests take a special place in the work. The results of the calculations are compared with the counterparts in Switzerland and the Netherlands. The bidirectionality of this connection is justified. The priority of separate processes of globalization is shown. The relations between its actual and institutional components are determined.

Введение. Глобализация является важным фактором общественного прогресса. Международная интеграция, охватывая в настоящее время все сферы общественной жизни, требует пристального внимания для понимания механизмов ее формирования и роли в формировании общественного благосостояния. В работе приводятся результаты моделирования динамических связей интегральных показателей экономической, социальной и политической глобализации и уровня валового национального дохода в России с использованием КОФ-индекса глобализации [1].

По данным 2018 г. в рейтинге КОФ-индекса глобализации лидируют (1 и 2-е место) Швейцария и Нидерланды, занимая высокие позиции по всем трем субиндексам (8 и 2-е – по экономической, 4 и 18 – по социальной, 8-4-е – по политической). Россия занимает 49-е место, попадая в предпоследнюю строчку первого квартиля, рассчитанного по 196 странам мира. При этом попадание в этот квартиль достигается за счет политической глобализации (14-е место), поскольку по двум другим составляющим Россия заметно отстает, занимая 113-е

и 89 место по уровню экономической и социальной глобализации.

Данные. В качестве показателя уровня экономического развития был взят индекс дохода, полученный на основе логарифма валового внутреннего дохода (ВНД) на душу населения по паритету покупательной способности (ППС) в ценах 2011 г. в долларах США [2] и измеренный в 100-балльной шкале. Глобализация измерялась КОФ-индексом глобализации и его составляющими. Все показатели рассматривались в период 1990-2016 гг. Для сравнения использовались аналогичные данные для высоко глобализованных Швейцарии и Нидерландов, которые заметно превосходят Россию и по уровню социально-экономического развития. Так, в рейтинге 2016 г. по указанному показателю ВНД эти страны занимают, соответственно, 9 и 16-ю позицию, Россия же – только 56-ю. Анализ динамики показателей показывает, что Швейцария и Нидерланды имеют превосходство по всем показателям, в России показатели гораздо более вариативны, заметны изменения в параметрах их тенденций. Высоко глобализованные страны имеют более однородную структуру КОФ-индекса. Однако по уровню политической глобализации рассматриваемые страны близки, Россию существенно отличает от них, прежде всего, низкий уровень экономической глобализации.

Методология. В основу методики исследования была положена идея коинтеграционного анализа случайных процессов с применением векторной модели коррекции ошибками (VECM) [3] с учетом наличия структурных сдвигов в параметрах тенденций. Было построено четыре модели VECM связи индекса дохода (gni) с показателями глобализации: 1) КОФ-индексом глобализации (kof); 2) субиндексами экономической (ec), социальной (soc) и политической (pol) глобализации, 3) субиндексами торговой (tr) и финансовой (fi) глобализации; 4) субиндексами персональной (per), информационной (inf) и культурной (cul) глобализации. VECM имеет вид: $\Delta X_t = \alpha \beta' X_{t-1} + \sum_{j=1}^p \Gamma_j \Delta X_{t-j} + U_t$

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1}, \quad \alpha = \|\alpha_{ij}\|_{k \times r}, \quad \beta = \|\beta_{ij}\|_{k \times r}, \quad \Gamma_j = \|\gamma_{is}\|_{k \times k}, \quad \alpha - \text{загрузочная матрица, } \beta$$

– коинтегрирующая матрица, $\alpha \beta$ – долгосрочная матрица, описывающая долгосрочные свойства процесса X , матрицы Γ – краткосрочные. α и β определены неоднозначно, для определенности в их выборе в работе коинтегрирующие векторы нормализуются. r – ранг коинтеграции, k – число коинтегрируемых процессов, U_t – случайная компонента. Компонентами вектора X являются процессы, анализируемые в работе. В долгосрочное соотношение включаются детерминированные переменные, характеризующий тренд t и структурные сдвиги

$$\text{в его параметрах: } D_{B_j} = \begin{cases} 1, & t \geq t_{B_j} \\ 0, & t < t_{B_j} \end{cases}, \quad DT_{B_j} = \begin{cases} t - t_{B_j}, & t \geq t_{B_j} \\ 0, & t < t_{B_j} \end{cases}, \quad DU_{B_j} = \begin{cases} 1, & t = t_{B_j} \\ 0, & t \neq t_{B_j} \end{cases}, \quad j = 1, 2,$$

t_{B_j} – момент структурного сдвига.

Для каждого временного ряда применялись тесты на наличие единичного корня характеристического уравнения соответствующего процесса с учетом структурных сдвигов. Использовались тесты Перрона (Р-тест) [4] для ряда с

одним структурным сдвигом, а также тесты Клементе – Монтанес – Рейеса (CMR-тест) [5] и Ли-Стражисича (LS-test) [6,7] для ряда с одним или двумя структурными сдвигами.

Для оценки параметров коинтеграционного соотношения и модели коррекции ошибками применялся подход Йохансена [8]. При тестировании на коинтеграцию использовалась модификация теста Йохансена для коротких выборок, предусматривающая наличие в модели детерминированных переменных и определяющая распределение тестовой статистики методом бутстрапа [9]. Модели VECM оценивались с включением фиктивных переменных, соответствующих структурным сдвигам, которые определялись по результатам тестов на стационарность и при визуальном анализе графиков. Оптимальная спецификация моделей подбиралась на основе критерия Шварца и соответствия модели ее предпосылкам. Остатки моделей тестировались на отсутствие автокорреляции и соответствие нормальному закону распределения (многомерные аналоги LM-теста Бреуша-Годфри, теста Жарке-Бера. Для остатков модели VECM применялась ортогонализация Дурника-Хансена [10].

В модели VECM характеристика долгосрочных динамических связей для коинтегрированных процессов определялась тестированием на слабую экзогенность переменных относительно параметров модели коррекции ошибками, путем проверки значимости оценки соответствующего коэффициента α_{ij} корректирующего вектора α . Краткосрочное воздействие процессов на определенный процесс измерялось с использованием декомпозиции дисперсии его ошибки прогноза. Учитывались также знаки статистически значимых оценок соответствующих функций импульсного отклика VECM-модели.

Результаты. Анализ стационарности рядов с учетом структурных сдвигов, для случая аддитивного структурного сдвига в константе и включения в тестовую регрессию тренда и константы показал, что P-, LS- и CMR-тесты не отвергают нулевую гипотезу о нестационарности процессов в предположении одного/двух структурных сдвигов на уровне значимости 0.05. Результаты тестирования первых разностей для всех рядов свидетельствовали об их стационарности. Поэтому был сделан вывод о том, что указанные ряды являются реализациями интегрированных процессов первого порядка со структурными сдвигами в константе и (или) тренде.

Тестирование на коинтеграцию выявило наличие долгосрочной динамической связи между показателями, исследуемыми в рамках моделей. VECM оценивалась с учетом одного коинтеграционного соотношения, в таблице представлены некоторые результаты оценивания краткосрочной связи, в качестве примера результатов идентификации, используемых в работе моделей. Переменные достаточно полно описывают краткосрочную динамику индексов. Оценки коэффициентов при переменных, соответствующих структурным сдвигам в тенденциях индексов, статистически значимы, что указывает на необходимость их учета в анализе.

**Результаты оценивания модели динамической
связи индекса дохода и процессов глобализации**

	Δgni_t	Δec_t	Δpol_t	Δsoc_t
β/X_{t-1}	0.19***	0.30	0.61***	0.19
Δgni_{t-1}	0.45 ***	-1.02	-0.36**	1.35***
Δec_{t-1}	-0.01	-0.38*	0.01	0.05
Δpol_{t-1}	-0.17**	-0.33	-0.70***	-0.28*
Δsoc_{t-1}	-0.23**	-0.40	0.37***	-0.32
Const	0.70**	3.58*	4.72***	3.48***
Trend	-0.01	-0.12	-0.23***	-0.15***
DU ₂₀₀₉	-1.77***	2.38***	-0.30	-0.83
DU ₁₉₉₈	-1.88***	5.23**	-2.31***	-1.28
DU ₁₉₉₅	-0.01	-0.97	-3.25***	0.87
BIC	1.58	4.96	2.57	3.27

Примечания.

1. Указан уровень значимости оценки параметров: * - 10%, ** - 5%, *** - 1%.

2. Оценки коэффициентов для β/X_{t-1} представлены для нормализации β на оценку коэффициента при gni .

Модель достаточно адекватно соответствует данным, поскольку предположения о корректности ее спецификации не отвергаются. Так, Р-значение для χ^2 -статистики при проверке гипотезы о нормальном распределении остатков составило 0.113, а для RaoF-статистики – об отсутствии сериальной корреляции остатков до 2-го порядка включительно – 0.869.

В VECM kof и gni в России до 60% дисперсии ошибки прогноза в gni объясняется изменением в kof . Обратное краткосрочное воздействие практически не проявляется (до 10%), в то время как в Нидерландах и Швейцарии оно составляет до 30% и 45% соответственно. Т.о., в целом в России влияние глобализации на уровень социально-экономического развития существеннее, чем в высоко глобализированных странах, и глобализационные процессы слабее обусловлены динамикой общественного благосостояния. Аналогичный анализ приведен для краткосрочных связей уровня социально-экономического развития с отдельными процессами глобализации. Подробные результаты будут представлены на конференции.

Заключение. Было показано, что в целом в России влияние глобализации на уровень социально-экономического развития проявляется заметнее, чем в высоко глобализированных странах. Особенно существенной оказалась роль социальной составляющей, в структуре которой заметнее всего проявился вклад информационной глобализации. В структуре экономической глобализации проявилась приоритетность финансовой глобализации. Динамическое воздействие обеих указанных составляющих на формирование ВНД в России заметно выше, чем в Нидерландах и Швейцарии. Роль же политической глобализации при этом оказалась невелика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. KOF (Konjunkturforschungsstelle) Globalisation Index. [Электронный ресурс]. URL : <https://www.kof.ethz.ch/en/forecasts-and-indicators/indicators/kof-globalisation-index.html> (дата обращения: 10.10.2020).
2. Данные Всемирного Банка. [Электронный ресурс]. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GNP.PCAP.PP.KD?view=chart> (дата обращения: 22.07.2020).
3. *Mills T. C.* The econometric modeling of financial time series. Cambridge. New York, 2008.
4. *Perron P.* Further evidence from breaking trend functions in macroeconomic variables // *Journal of Econometrics*. 1997. 80. 55-385.
5. *Clemente J., Montanes A., Reyes M.* Testing for a unit root in variables with a double change in the mean // *Economics Letters*. 1998. 59. 175-182.
6. *Lee T. H., Kim J., Lee M.* Institutional quality, trade openness, and financial sector development in Asia: An empirical investigation // *Emerging Markets Finance and Trade*. 2016. Vol. 52 (5), 1047-1059.
7. *Lee J., Strazicich M. C.* Minimum Lagrange Multiplier Unit Root Test with Two Structural Breaks // *The Review of Economics and Statistics*. 2003. 85 (4). P. 1082-1089.
8. *Johansen S.* Statistical Analysis of Cointegration Vectors // *Journal of Economic Dynamics and Control*. 1988. Vol. 12. Pp. 231-25.
9. *Trenkler C.* Bootstrapping systems cointegration tests with a prior a for deterministic Terms // *Computational Statistics*. 2008. Vol. 23 (1). Pp. 19–39.
10. *Doornik J. A., Hansen H.* An omnibus test for univariate and multivariate normality // *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. 2008. Vol. 70. Pp. 927–939.