

К вопросу определения структурных сдвигов в рамках линейного коинтеграционного анализа

Д.Ю. Поползин

Алтайская государственная педагогическая академия

popolzin_danil@mail.ru

Методы коинтеграционного анализа, активно используемые современными исследователями в области экономики, берут свое начало с работ Грэнджера [1] и Энгла и Грэнджера [2]. С момента введения понятия коинтеграции появились десятки различных методик обнаружения между переменными долговременной связи. Вместе с тем не теряет своей актуальности вопрос о необходимости учета в проводимом исследовании возможных структурных сдвигов в виде изменения среднего значения ряда и уровня наклона тренда. Правильная, адекватная оценка структуры рассматриваемых рядов влияет на всю дальнейшую цепочку вычислений при определении долговременных связей. В случае неправильного определения стационарности временного ряда все дальнейшие выводы о характере связи между переменными будут ложными.

Общий вид процесса порождения данных с наличием структурных сдвигов может быть представлен следующим образом:

$$Y_t = \alpha + \{DU, DT\} + X_t' \beta + e_t, \quad (1)$$

где e_t – нормально распределенный стационарный ряд; Y_t – нестационарный $T \times 1$ вектор; X_t' – k -мерный вектор нестационарных регрессоров типа $I(1)$; $\{DU, DT\}$ – набор дополнительных фиктивных переменных, по необходимости включаемых в модель, в зависимости от типа структурного сдвига следующего вида:

$$DU = \begin{cases} 1, & \text{когда } t > T_j; \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases} \quad (2)$$

$$DT = \begin{cases} t - T_j, & \text{когда } t > T_j; \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases} \quad (3)$$

Здесь T_j – момент времени структурного сдвига.

Учет в зависимой переменной структурных сдвигов производится за счет регрессии с включением в спецификацию необходимых фиктивных переменных, характеризующих соответствующий момент излома. В ситуации, когда среди регрессоров присутствуют ряды со структурными сдвигами, строится регрессия вида:

$$Y_t = \alpha + \beta t + \{DU, DT\} + e_t. \quad (4)$$

После этого оценивается степень связи между остатками.

В моделях векторной авторегрессии учет структурных сдвигов принимает следующий вид:

$$\Delta Y_t = \alpha(\beta' Y_{t-1}) + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + \delta D_t^* + \varepsilon_t. \quad (5)$$

Здесь Y_t – n -мерный вектор нестационарных переменных типа $I(1)$; α и β – матрицы размерности $n \times r$, где r – число коинтеграционных соотношений; $\beta' Y_t - r \times 1$ – вектор, в котором все элементы стационарны; $\delta D_t^* = \delta_0 D_{0,t}^* + \delta_1 D_{1,t}^*$ – детерминированные фиктивные переменные. Наиболее часто используемые спецификации фиктивных переменных: $(\delta_0 D_{0,t}^*, \delta_1 D_{1,t}^*) = (1, 0)$ – соответствующая ограничению на константу, Y_t и $(\delta_0 D_{0,t}^*, \delta_1 D_{1,t}^*) = (t, 1)$ – соответствующая ограничению на линейный тренд.

Как показали исследования, проведенные Лейбурном и Ньюболдом [3] для тестов Энгла-Грэнджера, Йохансена и теста, основанного на модели коррекции ошибками, необходимость учета в моделях структурных сдвигов связана с тем, что игнорирование в исследуемых рядах всевозможных видов изломов ведет к слишком частому принятию гипотезы о наличии между переменными долговременной связи, тогда как ее на самом деле нет.

Вместе с тем следует различать ряды, в структуре которых есть стохастический тренд (т.е. характеристическое уравнение содержит единичный корень), и ряды со структурными сдвигами. Исследования, проведенные Лейбурном, Кимом и Ньюболдом [4], показали, что при игнорировании сдвигов в структуре ряда существующие тесты на единичный корень, такие как расширенный тест Дики-Фуллера, тест Филиппа-Перрона и ряд других, слишком часто под-

тверждают гипотезу о наличии единичного корня, в то время как в структуре ряда содержатся сдвиги.

Среди различных тестов по обнаружению структурных сдвигов наиболее популярными являются тесты Парка, Оуляриса и Чоу [5], CUSUM тест Плогбергера и Крамера [6] и ряд других. Вместе с тем большой практический интерес представляет методика по обнаружению структурных сдвигов, предложенная Б.Е. Бродским [7]. Данная методика позволяет не только выбирать между двумя гипотезами о стационарности наблюдений против единичного корня или структурного сдвига, но и различать гипотезы единичного корня и структурного сдвига в случае отклонения гипотезы о стационарности.

Представленный краткий обзор основных проблем, связанных с выявлением структурных сдвигов, говорит о том, что на сегодняшний день тест Б.Е. Бродского, по мнению автора, является наиболее универсальным на этапе определения переменных, между которыми возможна долговременная связь, одновременно учитывая сдвиги в структуре ряда. Это позволяет сократить объем вычислений и исключить необходимость принятия принципиальных решений о качественных особенностях структуры ряда.

Библиографический список

1. Granger C.W.J. Co-integrated and erro-correcting models // Discussion paper. — San-Diego : Department of economics, University of California, 1983.
2. Granger C.W.J., Engle R.F. Cointegration and error correction: representation, estimation and testing // *Econometrica*. — 1987. — No. 55.
3. Leybourne S.J., Newbold P. Spurious rejections by cointegration tests induced by structural breaks // *Applied economics*. — 2003. — No. 35:9.
4. Leybourne S.J., Kim T.-H., Newbold P. More powerfull modifications of unit root tests allowing structural breaks // *Journal of statistical computation and simulation*. — 2005. — No. 75:11.
5. Park J., Ouliaris S., Choi B. Spurious regressions and tests for cointegration // Mimeo. — Cornell University, 1988.

6. Ploberger W., Cramer W. The CUSUM test with OLS residuals // *Econometrica*. — 1992. — No. 60.
7. Бродский Б.Е. Структурные сдвиги и единичные корни: различие моделей нестационарности временных рядов // *Прикладная эконометрика*. — 2008. — №3(11).