

ВЕКТОРНАЯ МОДЕЛЬ КОРРЕКЦИИ ОШИБОК ДЛЯ АНАЛИЗА ВЗАИМОСВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРЕДИТОВАНИЯ И РОСТА РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ

Тали М.М.

*Российская Федерация, г. Самара,
Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева*

Аннотация. В статье представлена модель коррекции ошибок VECM, позволяющая осуществлять анализ и моделирование более двух статистических рядов. VECM ограничивает в установленном временном периоде динамику эндогенных переменных и возвращает их к коинтеграционному отношению. Исследованы взаимосвязи между объемами выданных кредитов и показателями экономического роста предприятий реального сектора экономики РФ.

Ключевые слова: моделирование, коррекция ошибок, эконометрика, корреляция, экономический рост, кредитование.

Влияние показателей банковского сектора на развитие реального сектора экономики рассматривается различными авторами. Значительное внимание уделяется вопросам кредитования предприятий и организаций. Влияние заемного капитала на темп роста экономики отмечает R.I. McKinnon, который акцентирует внимание на анализе таких показателей, как реальный ВВП на душу населения, скорость прироста материального капитала [1]. Авторы [2] исследуют влияние объемов производства и национального дохода в динамике за несколько лет. V.R. Vencivenga и B.D. Smith предлагают рассматривать банковский кредит как инвестиционный инструмент, применяемый для развития бизнеса, стимулирования производства [3]. По мнению R.W. Goldsmith [4] и E.S. Shaw [5] основным фактором роста экономики является потребительское кредитование, стимулирующее спрос и способствующее увеличению производства. Следует отметить точку зрения J.A. Schumpeter, который писал о выявлении и перенаправлении средств на инновационные проекты, как об одной из функций кредитования [6]. Однако следует отметить недостаточное внимание, которое уделяется при анализе эконометрическим моделям, отражающим связь кредитования и развития реального

сектора экономики. Макроэкономические показатели подвержены влиянию многих факторов, их характеристики меняются во времени в зависимости от политического и экономического положения государства.

Представленная методика отличается от известных тем, что позволяет формировать подходы, подтверждающие наличие коинтеграции в многомерной модели, где рассматриваемых рядов больше двух. При этом установлено, что, когда рядов много, то будет существовать целый ряд коинтеграционных соотношений. Предлагается критерий выбора и оценки лучшего коинтеграционного соотношения для модели. В рамках теста Йохансена была осуществлена проверка нулевой гипотезы о существовании максимум r коинтеграционных векторов и альтернативной гипотезы в том, что их $r + 1$. Если величина тестов оказывается значимой, то нулевая гипотеза отвергается. Найденное максимальное значение r является рангом коинтеграции. Для одиночных уравнений проверка на интегрированность заключается в выявлении равенства, указывающего на наличие единичных корней в соответствующей авторегрессии. В общем виде процедура тестирования коинтеграции выглядит следующим образом: рассматривается векторная модель авторегрессии (VAR):

$$y_t = \sum_{i=1}^p A_i y_{t-1} + Bx_t + \varepsilon_t,$$

где A_i – матрица, состоящая из коинтеграционных векторов; x_t – независимая переменная, y_t – результирующая переменная; ε_t – стационарные процессы

$$\varepsilon_t = a^T * y_t = \sum_{i=1}^k a_i y_{it}$$

Эту модель можно представить в виде векторной модели:

$$\Delta y_t = \Pi * y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \Gamma_j \Delta y_{t-j} + Bx_t + \varepsilon_t,$$

$$\Pi = \sum_{i=1}^p A_i - I, \Gamma_j = -\sum_{i=j+1}^p A_i.$$

Из данного представления возможно предположить, что если первые разности рядов y_t стационарны, то Πy_{t-1} – тоже стационарна. Если ранг коинтеграции меньше числа переменных, матрицу Π можно представить в виде произведения

двух матриц $\alpha\beta^T$, где β – матрица из коинтегрирующих векторов. Ранг матрицы Π определяет ранг коинтеграции. Задача нахождения параметров β эквивалентна задаче нахождения собственных векторов определенной матрицы. Для тестирования ранга коинтеграции использовался тест отношения правдоподобия (LR), показатели которого в данном случае сводятся к функции от собственных значений этой матрицы. Нулевая гипотеза заключается в предположении, что ранг коинтеграции равен данному значению r .

Векторная модель коррекции ошибок обусловлена тем, что проверка гипотезы начинается с ранга 0 до ранга $k-1$. Если гипотеза не отвергается для ранга 0, то ранг считается нулевым, все переменные имеют интегрированность $I(1)$ или кратно $I(1)$ и отсутствие коинтеграции. Аналогично далее до $r=k$. В таком случае Π обратима и принимается альтернативная гипотеза в стационарности исходных рядов, все переменные имеют порядок интегрированности $I(0)$. Явление коинтеграции допустимо лишь при $0 < r < 1$.

Рассмотрим подробнее случай, когда $0 < r < 1$, коинтеграция наступает и Π представим в виде произведения двух матриц $\alpha\beta^T$. Имеются два ряда x_t, y_t порядка интеграции $I(1)$, их линейная комбинация представима в виде: $y_t - x_t, y_{t-1} = \beta(x_t - x_{t-1}) + \varepsilon_t$ или $\Delta y_t = \beta \Delta x_t + \varepsilon_t$. Рассматриваемые ряды описывают некоторые экономические данные, которые могут не меняться с течением времени. Тогда $y_t = y_{t-1} = \dots = y_0$ и $x_t = x_{t-1} = \dots = x$, то есть все члены рассматриваемой линейной комбинации равны нулю, а остатки ε_t будут стационарны. На практике найти такое соотношение между y и x не представляется возможным. С целью избежать подобных проблем, связанных с коинтеграцией рядов была предложена векторная модель корректировки ошибок (VECM):

$$\Delta y_t = \beta_1 * \Delta x_t + \beta_2 * \Delta z_t + \beta_3 (y_{t-1} - \lambda_1 * x_{t-1} - \lambda_2 * z_{t-1}) + \varepsilon_t$$

По своей сути VECM ограничивает в установленном временном периоде динамику эндогенных переменных и возвращает их к коинтеграционному отношению, при этом коррекционная динамика допускается. Коинтеграционный параметр z_t является параметром коррекции ошибок, поскольку данные ошибки

(нарушения) равновесия корректируются за счет изменений в зависимости от степени отклонения основных показателей.

С целью выявления эффективности использования данной модели был представлен ряд стандартных диагностических тестов с константой и $k=2$, подтверждающих равенство нулю эндогенных переменных на данном лаге, которое (равенство) доказывается при помощи теста Вальда. Тестирование показало, что ВЕСМ имеет гомоскедастичные и некоррелируемые остатки, однако это принципиально для теста на коинтеграцию.

В рамках выявления ранга коинтеграции r , были проверены три нулевые гипотезы (H_0): $r = 0$, $r \leq 1$ и $r \leq 2$, а также выделены две статистики, которые отвечают на вопрос: «коинтегрированы переменные или нет?». Базой расчета послужили данные о банковском секторе и экономическом росте предприятий реального сектора экономики РФ за пятилетний период. Статистики опровергают $H_0: r = 0$ и не опровергают $H_0: r \leq 1$. Следовательно, наблюдается коинтеграция с $r = 1$. Тожественность указанных статистических данных при $r \leq 2$ подтверждает наличие единичного корня. Следует отметить положительную корреляцию между объемами выданных кредитов и показателями экономического роста предприятий промышленности, сельского хозяйства, транспорта и связи, строительных фирм, организаций общественного питания и торговли (таблица 1.). В таблице отражены результаты расчетов на основе статистических данных за 2015 – 2019 г.г.

Таблица 1. Расчет коэффициентов корреляции между объемами выданных кредитов и показателями экономического роста по видам экономической деятельности

| ВЭД | Корреляция |
|---------------------------------|------------|
| Промышленность | 0,81765 |
| Сельское хозяйство | 0,94296 |
| Строительство | 0,01243 |
| Торговля и общественное питание | 0,23862 |
| Транспорт и связь | 0,51606 |

Основная часть кредитов реальному сектору экономики носит преимущественно краткосрочный характер и направлена в большей степени на пополнение оборотных средств. Увеличение объемов долгосрочных кредитов, с одной стороны, сдерживает рост финансовой несбалансированности в реальном секторе:

уменьшение сальдированного финансового результата и, как возможное следствие, увеличение разрыва между динамикой доходов и предполагаемых выплат заемщиков. С другой стороны, очевидно несоответствие срочности ресурсной базы банковского сектора потребностям заемщиков и возможное увеличение конъюнктурного риска вследствие доминирования в масштабах среди клиентов банков предприятий сырьевых и экспортоориентированных секторов.

Объединяя статическую долгосрочную и динамическую краткосрочную связи между переменными, VECM дает возможность измерить отклонения от равновесия и скорость его восстановления, что указывает на большую эффективность данной методики. Представленные результаты позволяют сделать вывод о наличии положительной взаимосвязи между объемами кредитования и основными показателями.

Следует отметить различную степень закредитованности отдельных видов экономической деятельности. В частности, выявлена высокая зависимость экономического роста промышленности и сельского хозяйства от объема выданных кредитов. Строительство показало наименьшую степень взаимосвязи с кредитами. Полученные результаты можно использовать при моделировании экономического роста отдельных видов экономической деятельности, а также при формировании моделей влияния финансово-кредитных инструментов на темпы роста экономики в целом и отдельных видов экономической деятельности в частности. Также результаты корреляционного анализа являются важным фактором при отборе независимых и объясняющих переменных в модели, представленной в статье.

Список литературы

1. McKinnon, R.I. Money and Capital in Economic Development / R.I. McKinnon. – Washington, DC: Brooking Institution, 1973. – 184 p.
2. Allen, D.S. Financial Intermediation and Economic Growth in Southern Africa / D.S. Allen, L. Ndikumana // Journal of African Economies. 2000. – № 9. – P. 132-160.
3. Bencivenga, V.R. Financial Intermediation and Endogenous Growth / V.R. Bencivenga, B.D. Smith // The Review of Economic Studies. – 1991. – № 58. – P. 195-209.

4. Goldsmith, R.W. *Financial Structure and Development* / R.W. Goldsmith. – New Haven, CT: Yale University Press, 1969 – 561 p.

5. Shaw, E.S. *Financial Deepening in Economic Development* / E.S. Shaw. – New York: Oxford University Press, 1973. – 270 p.

6. Schumpeter, J.A. *The Theory of Economic Development* / J.A. Schumpeter // *Harvard Economic Studies*. – 1911-1912. – № 46. – P. 72-74.

**VECTOR ERROR CORRECTION MODEL FOR ANALYZING THE RELATIONSHIP
BETWEEN LENDING INDICATORS
AND THE GROWTH OF THE REAL SECTOR OF THE ECONOMY**

M.M. Tali

*Samara National Research University,
Samara, Russian Federation*

Abstract. The article presents the VECM error correction model, which allows analyzing and modeling more than two statistical series. VECM restricts the dynamics of endogenous variables in a fixed time period and returns them to the cointegration relation. The interrelations between the volumes of loans issued and the indicators of economic growth of enterprises of the real sector of the economy of the Russian Federation are investigated.

Key words: modeling, error correction, econometrics, correlation, economic growth, lending.