

УДК 519.876.5 + 338.45:62 + 330.341:316.4

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Е.В. Бунова, О.С. Буслаева, Ю.А. Ерохин

Рассмотрены основные математические методы, применяемые для анализа развития социально-экономических систем. Выявлены основные преимущества и недостатки рассматриваемых методов для оценки устойчивого развития предприятия промышленного комплекса.

Ключевые слова: метод собственных состояний, предприятие, экономическая устойчивость.

Использование экономико-математических методов при анализе социально-экономических систем в настоящее время является актуальным с точки зрения построения и использования временной модели развития системы. Экономико-математические методы позволяют построить динамическую модель функционирования социально-экономических систем, используемую для имитационного моделирования деятельности системы при принятии управленческих решений.

Отечественные ученые построение математических моделей диагностики состояния предприятия осуществляют, как правило, на основе методов многомерного статистического анализа [1–5]: дискриминантные, регрессионные модели, а также модели, основанные на использовании кластерного анализа, факторный анализ главных компонент и анализ главных факторов, влияющих на состояние предприятия.

Как показывают исследования, [5] в 90 % случаев дискриминантные модели правильно классифицируют общее состояние предприятия, в 85 % – ликвидность и платежеспособность, 75 % – финансовую устойчивость, 80 % – деловую активность, 100 % – рентабельность. В 70 % случаев модели регрессионного анализа правильно классифицируют общее состояние предприятия, в 85 % – ликвидность и деловую активность, в 80 % – финансовую устойчивость, и 100 % – рентабельность. В 65 % случаев модели кластерного анализа правильно классифицируют общее состояние предприятия, в 85 % – ликвидность и платежеспособность, в 90 % – финансовую устойчивость, в 80 % – деловую активность, в 75 % – рентабельность.

Для исследования причинно-следственной связи между показателями внешней среды и показателями функционирования социально-экономических систем западными исследователями часто используется методика Тода–Ямамото (критерия отсутствия причинности Грейнджера) [3].

Методика Тода–Ямамото по проверке отсутствия причинности по Грейнджеру в основном включает четыре шага.

Во-первых, нужно найти наивысший порядок интегрирования в переменных (d_{max}). Для этой цели используется блок расширенного Дики-Фуллера (ADF) квадратный корень, или, если быть более точным, используется модель авторегрессии:

$$\Delta X_t = \delta_0 + \delta_1 t + \delta_2 x_{t-1} + \sum_{t-1}^m \alpha_t \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

где X_t – переменная представляющая собой интерес ($Y_t, BDLY_t, BCPEY_t, BCHY_t, BCPSTC_t$);

t – период времени;

ε_t – отклонение (ошибка);

$\delta_0, \delta_1, \delta_2$, и α_t – параметры, которые оцениваются.

Проверенная нулевая гипотеза состоит в том, что исследуемая переменная имеет единичный корень, т.е. $H_0: \delta_2 = 0$, против альтернативы, которой она не обладает, то есть $H_1: \delta_2 < 0$.

Если рассчитанная статистика больше критического значения Маккиннона H_0 , то переменная не является стационарной, и она не отбрасывается. Для надежности полученных результатов анализа также используется еще один тест на единичный корень, чтобы устранить влияние ошибок автокорреляции, разработанное Филлипсом и Перроном (P–P) (1988).

Во-вторых, необходимо найти оптимальное число лагов для модели VAR (k).

В-третьих, необходимо построить VAR порядка $k + d_{max}$ на уровнях, которые, как правило, для двух переменных:

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} a_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} b_{1i} Y_{t-i} + e_{Yt}, \quad (2)$$

$$X_t = c_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{max}} c_{1i} X_{t-i} + \sum_{j=1}^{k+d_{max}} d_{1j} Y_{t-i} + e_{Xt}, \quad (3)$$

где a_0 и c_0 – константы;

X и Y – переменные;

a_i, b_i, c_i, d_i – параметры модели;

k – оптимальное ожидание;

d_{max} – максимальный порядок интегрированного ряда в системе;

e_{Xt}, e_{Yt} – шум.

Таким образом, оценивается VAR порядка $(k + d_{max})$, с использованием несвязанной регрессии (SUR), в связи с чем Wald-тест улучшается, когда для оценки используется метод SUR (*Rambaldi and Doran, 1996*).

В итоге проводится Wald-тест (также известный как модифицированный Wald или MWald) для тестирования со значимостью параметров модели VAR ($k + d_{max}$).

Метод Тода–Ямамото можно применять во многих видах эмпирических исследований, но он не учитывает взаимовлияние переменных. Данный

недостаток устраняется путем использования для анализа социально-экономических систем метода собственных состояний, предложенный В.В. Мокеевым [7].

Метод собственных состояний используется при анализе таких сложных систем, как компания (предприятие), город, регион. В работе [8] приведен успешный опыт использования метода собственных состояний для оценки эффективности работы энергосбытовых предприятий. Получены коэффициенты эффективности филиалов, а также показаны источники их неэффективной деятельности. В работе [9] задача анализа финансовой устойчивости компании решается с помощью метода собственных состояний. Для решения задачи формируется модель, которая использует только собственные состояния, удовлетворяющие условиям финансовой устойчивости компании. В работе [10] метод собственных состояний используется для анализа эффективности бизнес-процессов компаний при эффективном использовании ресурсов предприятия в зависимости от целевых установок и параметров производственной деятельности. В работе [11] метод собственных состояний используется для исследования региона с точки зрения его инвестиционной привлекательности, а в работе [12] предлагается методика оценки устойчивого развития регионов РФ, апробация которой на тестируемой группе регионов позволила определить их параметры приближенности к траектории устойчивого развития.

Библиографический список

1. Мокеев, В.В. О моделировании экономической устойчивости предприятия методом собственных состояний / В.В. Мокеев, Е.В. Бунова // Экономика. Бизнес. Банки. – 2016. – № 4 (17). – С. 100–121.
2. Математические основы финансово-экономического анализа. Ч. 1. Многомерный статистический анализ: учебное пособие / А.В. Коваленко, М.Х. Уртеннов, У.А. Узденов. – М.: АСАСЕМІА, 2010. – 304 с.
3. Кластерный анализ финансово-экономического состояния предприятий строительной отрасли / А.В. Коваленко, М.Х. Уртеннов, Л.Н. Заикина // Научный журнал КубГАУ. – 2010. – № 60(06).
4. Многомерный статистический анализ предприятия: монография / А.В. Коваленко, М.Х. Уртеннов, У.А. Узденов. – М.: АСАСЕМІА, 2009. – 240 с.
5. Коваленко, А.В., Анализ финансово-экономического состояния предприятий строительной отрасли методами многомерного статистического анализа / А.В. Коваленко, А.Г. Хананаев // Научный журнал КУБГАУ. – 2011. – № 70(06). – С. 34–43.
6. Obradovic, S. Causality relationship between financial intermediation by banks and economic growth: evidence from Serbia / S. Obradovic, M. Grbic // Prague economic paper. – 2015. – V. 24. – Pp. 60–72.
7. Мокеев, В.В. Анализ главных компонент как средство повышения эффективности управленческих решений в предпринимательских структурах / В.В. Мокеев, В.Г. Плужников // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Экономика и менеджмент. – 2011. – 41(258). – Вып. 20. – С. 149–154.

8. Мокеев, В.В. Технология принятия управленческих решений в предпринимательских структурах на основе регрессионных моделей / В.В. Мокеев, К.Л. Соломахо // Управление инвестициями. – 2011. – № 4. – С. 26–33.

9. Мокеев, В.В. Анализ экономической устойчивости динамической системы на основе метода собственных состояний / В.В. Мокеев, Е.В. Бунова, Н.А. Крепак // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2014. – Т. 14. – № 4. – С. 73–81.

10. Шикина, С.А. К вопросу об анализе параметров бизнес процессов производства методом собственных состояний на примере промышленного предприятия / С.А. Шикина, В.Г. Плужников // Управление экономическими системами. – 2014. – № 10 (70). – С. 56–64.

11. Буслаева, О.С. Использование метода собственных состояний для оценки инвестиционной привлекательности региона / О.С. Буслаева // Проблемы современной экономики. – 2014. – № 3. – С. 6–24.

12. Карпушкина, А.В. Устойчивое развитие региона: теоретические и методические аспекты / А.В. Карпушкина, С.В. Воронина // Управление экономическими системами (электронный журнал). – 2014. – № 10. – С. 9–16.

[К содержанию](#)