

Д. С. РЕВЕНКО

*Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского "ХАИ"***МЕТОД ОЦЕНИВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ТЕНДЕНЦИЙ  
РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

*В статье раскрыты понятия устойчивости экономической системы и ее параметров. Также предложен нелинейный метод оценивания устойчивости развития динамики экономических систем. Использование данного метода, основано на гипотезе, что устойчивость развития предполагает стабильность параметров динамики развития и функционирования системы на всем исследуемом временном интервале. Использование данного метода дает возможность получать взвешенные оценки устойчивости процесса, а также управлять потоками информации, поступающими в модель.*

**Ключевые слова:** экономическая устойчивость, адаптация, устойчивость развития, экономическая система.

**Постановка проблемы и ее связь с важными научными или практическими заданиями.** В современных условиях все большее значение приобретает свойство экономических систем сохранять свою устойчивость. Решающим фактором сохранения устойчивости экономической системы является ее способность адекватно воспринимать явления, которые возникают и оперативно адаптироваться к ним.

**Анализ последних публикаций по проблеме.** Основной вклад в моделирование экономической устойчивостью функционирования социально-экономических систем внесли такие ученые, как О. В. Арефьева, И. В. Брянцева, В. А. Гросул, А. С. Звягин, О. В. Зеткина, Н. А. Кизим, В. Н. Ковалевич, Г. В. Козаченко, Е. В. Кондратьева, Л. А. Костырко, В. Н. Кочетков, В. С. Криворотов, В. А. Медведев, Р. В. Михайлюк, Б. В. Прыкин, Л. Н. Сергеева, Е. А. Слабинский, С. А. Тхор, Р. Брейли, К. Джеймс Ван Хорн, Э. Хелферт и др.

**Формулировка целей исследования.** Целью статьи является разработка нелинейного метода оценивания устойчивости развития экономических систем, основанного на методе экспоненциального усреднения.

**Изложение основных результатов исследования с их обоснованием.** Экономическая система – это открытая сложная динамическая среда, которая владеет значительным количеством таких свойств, как: первичность целого, не аддитивность, иерархичность, сложность структуры, целеустремленность, совместимость, эмерджентность, мультипликативность, наследственность и т.п. Одним из признаков экономической системы, которая отображает параметры ее функционирования и развития, является ее устойчивость. Это свойство связано с такими категориями, как чувствительность, адаптивность, гибкость, надежность, стабильность, стационарность, спонтанность, экономическая безопасность, потенциал [1].

Под устойчивостью экономической системы будем понимать ее способность противостоять дестабилизирующим воздействиям факторов и изменений внешней среды и внутренним трансформациям самой системы, а также умение адаптироваться к этим изменениям, сохраняя при этом свой устойчивый потенциал, целостность структуры системы и движение в пространстве в долгосрочной перспективе.

Современные проблемы моделирования устойчивости экономических систем обусловлено наличием:

- динамической неопределенности: функционирование экономических систем является сложным непрерывным процессом, альтернативных путей реализации которого множество, столько же существует возможных путей обеспечения устойчивости;

- перманентности: наличие большого количества моментов параметрической неустойчивости, в которых внешнее влияние или внутренние трансформации приводят к новым качественным и количественным изменениям;

- многомерность и полисвязанность: согласно системному подходу устойчивость всей структуры экономической системы обеспечивается когерентным выполнением функции системы каждым компонентом, который одновременно является системнообразующим фактором;

- поликритериальность: решение об уровне экономической устойчивости принимается на основе анализа качества полученных результатов за определенными критериями;

- интерпретация результирующих данных: существует проблема наличия эффективной методики формализации результирующих показателей, полученных на разных уровнях анализа экономической устойчивости, как динамической категории, и требование использования инновационных методов в традиционных схемах оценивания данных [2].

Устойчивость в зависимости от динамических характеристик объекта разделяют на устойчивость равновесия и устойчивость движения. Относительно экономической системы устойчивость равновесия будет воплощаться в понятии «динамического равновесия», к которой система стремится, но достичь которой не может, а устойчивость движения системы проявляется через устойчивость функционирования и устойчивость развития системы относительно заданных целей.

В настоящее время экономическая устойчивость является предметом дискуссий и остается в центре внимания исследователей в области экономики и управления, поскольку представляет сложное, разнообразное понятие, которое характеризует комплекс разных параметров объекта.

Важной составляющей разработки механизма обеспечения устойчивости экономической системы является оценка уровня устойчивости развития этой системы.

Для оценивания уровня устойчивости экономической динамики используется стандартный коэффициент вариации, получаемый как отношение среднего квадратического отклонения к среднему уровню исследуемого динамического ряда:

$$U_t = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{\bar{x}}, \quad (1)$$

где  $x_i$  –  $i$ -й уровень динамического ряда;

$\bar{x}$  – среднее значение уровней динамического ряда;

$n$  – количество уровней ряда.

В связи с тем, что большинство экономических систем развивается в определенном направлении, следовательно, эти процессы можно описать функцией тренда определенного вида  $y' = f(x)$ . При анализе устойчивости развития таких процессов, среднее значение уровней динамического ряда  $\bar{x}$  в модели (1) можно заменять на теоретические значения, полученные на основе подбора функции тренда  $y'$ .

Если  $0 < U \leq 0,1$ , то процесс – сильно устойчивый,  $0,1 < U \leq 0,2$  – процесс устойчивый,  $0,2 < U \leq 0,4$  – процесс слабоустойчивый и  $0,4 < U$  – процесс неустойчивый [3].

Но использование данного коэффициента не дает полноценно оценить устойчивость развития существующих тенденций в связи с его линейностью. Для решения проблемы разработана методика, которая заключается в расчете скользящего коэффициента вариации (с определенным окном скольжения). Использование в данном случае коэффициента вариации помогает определить устойчивость тенденции развития в динамике. Расчет скользящих коэффициентов вариации основан на гипотезе, что устойчивость предполагает стабильность параметров динамики развития и функционирования системы на всем исследуемом временном интервале. Если соблюдается условие сохранения параметров вариации, то развитие является устойчивым.

Следующим шагом проводится адаптивное усреднение полученных коэффициентов вариации. Адаптивные методы предусматривают разную ценность уровней динамического ряда. Применение метода адаптации скользящих коэффициентов основано на использовании экспоненциального усреднения. Его использование основано на гипотезе о том, что по мере удаления от конца динамического ряда уровни коэффициентов вариации все меньше и меньше влияют на результат среднего значения показателей устойчивости. Отсюда результаты, главным образом, зависят от уровней ряда, которые ближе всего находятся в начале периода, то есть от более поздних и удаленных во времени наблюдений, что в отличие от среднего значения коэффициента вариации, на который в равной степени влияют как предыдущие, так и последующие уровни, при оценивании может противоречить причинно-следственным связям между уравнениями.

Общий вид модели адаптивного экспоненциального усреднения выглядит следующим образом:

$$U = \alpha \cdot U_t + (1 - \alpha) \cdot U_{t-1} = \alpha \cdot U_t + (1 - \alpha) \cdot (\alpha \cdot U_{t-1} + (1 - \alpha) \cdot V_{t-2}) = \\ = \alpha \cdot U_t + \alpha \cdot (1 - \alpha) \cdot U_{t-1} + \alpha \cdot (1 - \alpha)^2 \cdot U_{t-2} + \dots + \alpha \cdot (1 - \alpha)^t \cdot U_0, \quad (2)$$

где  $\alpha$  – параметр усреднения ( $0 < \alpha < 1$ ) или регулирующий параметр; величина  $b = 1 - \alpha$  называется коэффициентом дисконтирования;  $V_t$  – скользящий коэффициент вариации.

После добавления в последнем условии всех членов, которые имеют параметр  $\alpha$ , получаем [4, с. 21]

$$U = \alpha \sum_{i=0}^{t-1} (1 - \alpha)^i \cdot U_{t-i} + (1 - \alpha)^t \cdot U_0, \quad (3)$$

где  $i$  – количество уровней.

Согласно последнему выражению вес каждого предыдущего уровня уменьшается по экспоненте по мере его удаления от момента, для которого вычисляется усредненное значение.

При практическом применении метода экспоненциального усреднения возникают некоторые трудности. Основной из них является выбор параметра-регулятора поступления ретроспективной информации  $\alpha$ . От его значения зависит, как быстро будет уменьшаться вес предыдущего наблюдения.

Выбор начального момента усреднения заключается в решении вопроса, с какой точки ряда начать усреднение для построения модели. Чем ближе начальная точка к текущей и чем больше параметр  $\alpha$ , тем меньше информации потребуется при построении модели; чем дальше начальная точка от текущей, тем менее чувствительным будет прогноз к вновь поступившим данным. При выборе начального момента необходимо опираться на главное свойство модели (2) – убывание весов усреднения по мере удаления от конца ряда. Так, к примеру, при использовании параметра  $\alpha$ , равного 0,8, вес первого уровня равен 0,8, второго – 0,16, третьего – 0,032, четвертого – 0,0064, в сумме получается 0,9984, следовательно, все остальные уровни ряда будут иметь вес не более 0,0016, т.е. не будут существенно влиять на результат. В табл. 1 приведены данные по количест-

ву необходимых уровней ряда для моделирования с заданным параметром усреднения при сумме весов не менее 0,99.

Таблица 1

Зависимость необходимого количества уровней ряда  
 для усреднения от параметра-регулятора  $\alpha$

| Максимальное количество уровней для усреднения (суммарный вес не менее 0,99) | Значение параметра-регулятора $\alpha$ |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|  | 0,1                                    | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 |
|  | 40                                     | 23  | 13  | 10  | 8   | 7   | 5   | 4   | 3   |

Для метода экспоненциального усреднения основным и наиболее трудным этапом получения результата является выбор параметра  $\alpha$ . Расчет этого коэффициента играет большую роль, так как именно он определяет оценки коэффициентов модели, а, следовательно, и результаты моделирования.

На практике применяются приемы приближенной оценки  $\alpha$ , а именно соотношение Брауна, выделенное из условия равенства скользящей и экспоненциальной средней [5]

$$\alpha = \frac{2}{n+1}, \quad (4)$$

где  $n$  – число точек ряда, для которых динамика ряда считается однородной (стационарной) и устойчивой (число точек в интервале усреднения): иногда  $n$  - число наблюдений (точек) в исследуемом ряду.

Модификация Армстронга [6]:

$$\alpha = \frac{1}{\sqrt{d}}, \quad (5)$$

где  $d$  - коэффициент, равный соотношению  $d = 4\sqrt{n}$ .

Следует заметить, что применение выражений (4) и (5) не всегда целесообразно, потому как для большинства случаев выбор параметра-регулятора должен осуществляться на основе поставленных задач исследования, а также качественных и количественных характеристиках самого процесса поведения экономической системы.

Данный метод имеет ряд позитивных свойств, которыми являются следующие:

1. Дисперсия получаемых значений зависит от выбранного параметра сглаживания  $\alpha$ , изменяя который можно управлять результатами усреднения.

2. При увеличении значения  $\alpha$  оценки  $U$  будут близки к значениям уровней и будут сильно реагировать на изменения (скачки) в уровнях.

## Выводы

В статье предложен нелинейный метод оценивания устойчивости развития динамики экономических систем. Использование данного метода, основано на гипотезе, что устойчивость развития предполагает стабильность параметров динамики развития и функционирования системы на всем исследуемом временном интервале. Использование данного метода дает возможность получать взвешенные оценки устойчивости процесса, а также управлять потоками информации, поступающими в модель.

## Литература

1. Баранівська, Х. С. Класифікація стійкості підприємства [Текст] / Х. С. Баранівська // Збірник наукових праць Луцького національного технічного університету. Економічні науки. – Вип. 7 (26). – 2010. – С. 120 – 131.
2. Шаціло, Н. І. Методологічні засади визначення рівня економічної стійкості сільськогосподарських підприємств [Текст] / Н. І. Шаціло // Актуальні проблеми економіки. – 2010. – № 7 (109). – С. 169 – 174.
3. Башина, О. Э. Общая теория статистики: статистическая методология в изучении коммерческой деятельности [Текст] / О. Э. Башина, А. А. Спириин. – М. : Финансы и статистика, 2011. – 440 с.
4. Льюис, К. Д. Методы прогнозирования экономических показателей [Текст] : пер. с англ. / К. Д. Льюис. – М. : Финансы и статистика, 1986. – 133 с.
5. Бережная, Е. В. Математические методы моделирования экономических систем [Текст] / Е. В. Бережная, В. И. Бережной. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 378 с.
6. Armstrong, J. S. Long-range forecasting [Text] / J. S. Armstrong. – New York : John Wiley & sons, 1985. – 696 p.

*Надійшла до редакції 5.10.2013, розглянута на редколегії 15.11.2013*

**Рецензент:** д-р екон. наук, доц., проф. кафедри міжнародної економіки **Т.В. Шталь**, Харківський державний університет харчового та торговельного бізнесу, Харків.

## МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ СТІЙКОСТІ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

*Д. С. Ревенко*

У статті розкрито поняття стійкості економічної системи та її параметрів. Також запропоновано нелінійний метод оцінювання стійкості розвитку динаміки економічних систем. Використання даного методу, засновано на гіпотезі, що стійкість розвитку передбачає стабільність параметрів динаміки розвитку і функціонування системи на всьому досліджуваному часовому інтервалі. Використання даного методу дає можливість отримувати зважені оцінки стійкості процесу, а також керувати потоками інформації, які надходять в модель.

**Ключові слова:** економічна стійкість, адаптація, стійкість розвитку, економічна система.

## METHOD OF ESTIMATING THE STABILITY OF ECONOMIC TRENDS

*D. S. Revenko*

The paper reveals the concept of stability of the economic system and its parameters. Also provided is a method for estimating the nonlinear dynamics of sustainable development of economic systems. Using this method, based on the hypothesis that sustainability implies stability of the parameters of the dynamics of development and functioning of all the studied time interval. Using this method makes it possible to obtain weighted sustainability assessment process, and manage the flow of information in the model.

**Keywords:** economic stability, adaptation, sustainable development, economic system

**Ревенко Даниил Сергеевич** – канд. екон. наук, ст. преподаватель кафедры экономики и маркетинга, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, e-mail: revenko\_dan@ukr.net.