

УДК 338.2:658.1 + 330.4

## ОБ ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*В.В. Мокеев*

В работе рассматривается задача анализа устойчивости развития социально-экономических систем. В основе решения задачи лежит технология построения модели устойчивого развития социально-экономических систем с помощью метода диссипативных структур.

Ключевые слова: устойчивое развитие, социально-экономическая система, диссипативная структура.

Концепция устойчивого развития является одним из актуальных направлений развития человеческой цивилизации. Термин устойчивое развитие регионов состоит из двух понятий «устойчивость» и «развитие». «Устойчивость» предполагает поддержание системы в равновесном состоянии, а «развитие» предполагает достижение наилучших показателей развития в области экономики, экологии и благосостояния населения. Исходя из этого, под устойчивостью социально-экономической системы (региона) понимаем способность системы сохранять равновесие, стабильно функционировать в долгосрочной перспективе и эффективно развиваться в условиях меняющейся внешней и внутренней среды [1–2].

Для решения этих задач используются такие методы как метод собственных состояний [3–5], анализ среды функционирования [6]. Однако эти методы не учитывают динамические характеристики системы. В работе для анализа устойчивости развития предлагается использовать метод диссипативных структур, который направлен на поиск новых факторов (диссипативных компонент), которые максимизируют изменчивость (дисперсию) показателей и минимизируют темпы изменения этих показателей. Метод диссипативных структур является линейным методом в отличие от теории диссипативных структур, которая изучает процессы самоорганизации открытых, нелинейных, неравновесных систем [7].

Диссипативные структуры являются линейными структурами и обладают следующими свойствами.

Свойство 1. При описании состояния региона в виде взвешенной суммы диссипативных структур диссипативные компоненты являются корреляционно независимыми.

Свойство 2. Изменения состояния региона, связанное с изменением диссипативной компоненты  $j$ -й диссипативной структуры, может происходить только пропорционально весовым коэффициентам  $j$ -й диссипативной структуры.

Свойство 3. Значения диссипативных компонент определяются путем решения линейного дифференциального уравнения первого порядка:

$$\dot{z}_i + \tau_i z_i = f_i(t). \quad (1)$$

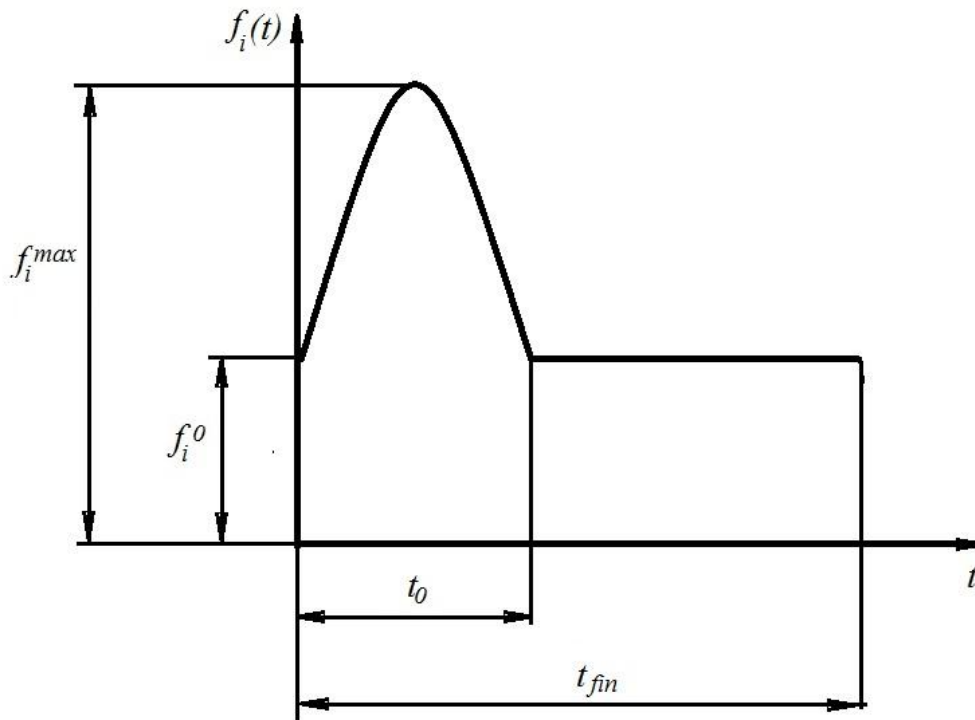
где  $\tau_i$  –  $i$ -е собственное значение уравнения (2),  $f_i(t)$  – приведенное внешнее воздействие.

Очевидно, что развитие социально-экономической системы связано с природой самой системы, а не с тем, как внешние воздействия заставляют изменять ее состояние. Внешние воздействия играют важную роль в развитии социально-экономической системы, но их значения в большинстве случаев неизвестны.

Устойчивое развитие социально-экономической системы связано с природой самой системы, а не с тем, как внешние воздействия заставляют изменять ее состояние. Однако если их приравнять нулю, то система дифференциальных уравнений, описывающих развитие социально-экономической системы, не потеряет смысла. При отсутствии внешних воздействий в системе возникает переходный процесс, который определяет устойчивость социально-экономической системы. Если корни дифференциальных уравнений имеют отрицательную действительную часть, то переходный процесс, возникающий при внешних возмущениях, всегда будет затухающим. Следует отметить, что социально-экономические системы являются нелинейными системами, однако линейная модель социально-экономической системы может быть полезной при анализе устойчивого развития системы. Для устойчивости линейной социально-экономической системы необходимо и достаточно, чтобы корни дифференциальных уравнений, описывающих ее поведение, являются действительными и отрицательными.

Линейная социально-экономическая система называется устойчивой, если при выведении ее из состояния равновесия она возвращается в него после прекращения воздействий. Если после прекращения воздействия линейная социально-экономическая система не возвращается к состоянию равновесия, то она является неустойчивой.

Поэтому оценить устойчивость социально-экономической системы можно следующим образом. Внешнее воздействие (правая часть уравнения (4)) представляется в виде (рис.): на интервале  $t_0$  внешнее воздействие достигает максимального значения, а на интервале  $t_{fin} - t_0$  происходит возвращение диссипативной компоненты к своим первоначальным значениям  $z_i(0)$ . Здесь  $f_i^0$  – значение внешнего воздействия в начальный момент времени  $i$ -й диссипативной компоненты,  $f_i^{\max}$  – максимальное значение внешнего воздействия  $i$ -й диссипативной компоненты,  $t_0$  – время максимального действия максимальной нагрузки,  $t_{fin}$  – время стабилизации системы.



Изменение внешнего воздействия  
при анализе устойчивости системы

Мерой устойчивости системы будем считать степень приближения показателей системы в конце диапазона  $t_{fin}$  к начальным значениям показателей системы.

На интервале  $t_0$  внешнее воздействие описывается выражением:

$$f_i(t) = a_i + b_i t + c_i t^2. \quad (2)$$

Здесь  $a_i = f_i(0) = f_i^0$ ,  $b_i = 4(f_i^{max} - f_i^0)/t_0$ ,  $c_i = -4(f_i^{max} - f_i^0)/t_0^2$ .

Значений диссипативной компоненты в момент времени  $t_0$  определяется по формуле:

$$z_i(t_0) = z_i(0)e^{-t_0/\tau_i} + A_i(1 - e^{-t_0/\tau_i}) + B_i t_0 + C_i t_0^2. \quad (3)$$

Здесь  $A_i = (a_i - (b_i - 2c_i)/\tau_i)/\tau_i$ ,  $B_i = (b_i - 2c_i)/\tau_i$ ,  $C_i = c_i/\tau_i$ .

Значений диссипативной компоненты в момент времени  $t_{fin}$  определяется по формуле:

$$z_i(t_{fin}) = z_i(t_0)e^{-t_0/\tau_i} + f_i^0(1 - e^{-t_0/\tau_i})/\tau_i. \quad (4)$$

Значение показателей в момент времени  $t_{fin}$  определяются по формуле

$$x_i(t_{fin}) = \bar{x}_i + \sum_{j=1}^p v_{ij} z_j(t_{fin}). \quad (5)$$

Коэффициент устойчивости показателя определяется

$$k_i = 1 - |(x_i(t_{fin}) - x_i(t_0)) / x_i(t_0)|. \quad (6)$$

Коэффициент устойчивости изменяются от 0 до 1. Система является абсолютно устойчивой в случае, когда коэффициенты устойчивости показателей близки к единице.

#### Библиографический список

1. Часовников С.Н. Перспективы экологизации экономического развития Кемеровской области: монография / С.Н. Часовников, Е.Н. Старченко. – Saarbrücken, 2013. – 161 с.
2. 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.
3. 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).
4. Буслаева, О.С. Использование метода собственных состояний для оценки инвестиционной привлекательности региона / О.С. Буслаева // Проблемы современной экономики. – 2014. – № 3. – С. 1–6.
5. Буслаева, О.С. Анализ влияния экономических показателей на уровень ВВП России / О.С. Буслаева, В.С. Ленкова, Е.М. Окунева // Евразийский союз ученых. – 2014. – Ч. 7. – № 4. – С. 25–28.
6. Banker, R. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis / R. Banker, A. Charnes, W.W. Cooper // Management Science. – 1984. – 30. – 1078–1092.
7. Пригожин, И.Р. От существующего к возникающему: время и сложность в физических науках / И.Р. Пригожин. – М.: Наука, 1985. – 327 с.

[К содержанию](#)