

МЕТОДЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ К ИЗМЕНЕНИЯМ СРЕДЫ

Бояринцев Г. А., к.э.н.

Малюк Д.В., аспирант

УО «Брестский Государственный Технический Университет», г. Брест

1.) Устойчивость является основополагающим понятием в общей теории систем, нелинейной динамике, теории оптимального управления и др. отраслях теоретической и прикладной науки. В экономике под устойчивостью, как правило, подразумевают, либо организационно-технологическую надежность (вероятность достижения цели) [1], либо чувствительность к изменениям в условиях [2]. Авторы под *устойчивостью к изменениям среды* будут понимать способность системы сохранять свои характеристики в условиях изменчивости среды. Под изменчивостью среды здесь понимается изменение динамики переменных системы более высокого порядка, влияющих на развитие данной системы.

2.) Пусть система описывается следующими объектами:

$$\{x, q, y, \eta, \phi\} \quad (1),$$

где x - вектор входных воздействий, q - вектор, описывающий состояние системы, y - вектор выходов системы, η - функция перехода состояния, ϕ - реакция системы. Предположим для начала, что входы системы постоянны во времени и допустим, что произошел скачок: $x(t) = a, t < t_0; x(t) = b, t \geq t_0; a, b = const$. Тогда подходящими критериями оценки устойчивости к изменениям данной системы могут быть:

- время восстановления нового равновесия системы;
- относительные смещения векторов состояния и выходов системы для нового состояния равновесия:

$$\Delta_1 = \frac{|q_2 - q_1|}{|x_2 - x_1|} \quad (2)$$

$$\Delta_2 = \frac{|y_2 - y_1|}{|x_2 - x_1|} \quad (3)$$

- 3.) Отойдя от этого простейшего случая, следующая функция может быть полезна для оценки устойчивости:

$$\lambda(\tau) = \frac{\text{cov}(\mu_x(t), \mu_q(t + \tau))}{\sigma(\mu_x)\sigma(\mu_q)} \quad (4)$$

где $\mu_x(t), \mu_q(t)$ - функции правдоподобия наличия изменений во входах и в состоянии системы соответственно в момент времени t . В качестве аналогов критериям устойчивости в общем случае применяется:

- $\tau : \lambda(t) = \max$ - время восстановления;
- наклон линии регрессии $\mu_x(\mu_q)$ при $\tau : \lambda(t) = \max$.

- 4.) В качестве функций правдоподобия наличия изменений может применяться:

- $\mu_x(t, \Delta t) = \frac{\sum_{i=t}^{t+\Delta t} x(i) - \sum_{i=t-\Delta t}^t x(i)}{\Delta t \sigma(x)}$ - средний относительный скачок;
- сглаженная производная;
- энтропия сигнала за период $[t - \Delta t, t + \Delta t]$.

[1] http://sstu.edu.ru/research/sstu_works/works/zubanov_pestrikov/

[2] Шапиро и др. Управление проектами. СПб.: «ДваТри», 1993,