

**ПОИСК ОГРАНИЧИВАЮЩЕГО ТОРА ФАЗОВОЙ ТРАЕКТОРИИ РЕШЕНИЯ
МОДЕЛИ ГЛИКОЛИТИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ СЕЛЬКОВА С
ПЕРИОДИЧЕСКИМ ВТОКОМ СУБСТРАТА
Верисокин А.Ю., Вервейко Д.В., Постников Е.Б.**

Курский государственный университет, НИЦ физики конденсированного состояния
Россия, 305000, Курск, ул. Радищева, д.33, (4712)568460, ffalconn@mail.ru

Одной из топологических структур, характеризующих странные аттракторы, являются ограничивающие торы (bounding tori), т.е. торы с дырами, заключающие в себе разветвлённые многообразия [1]. В работе предлагается метод поиска ограничивающих торов с помощью вейвлет-преобразования Морле с поворотом [2]. Вейвлет Морле представляет собой комплексную функцию, модулируемую гауссианой: $\Psi(\xi) = (\sqrt{2\pi})^{-1} \exp(i\omega_0\xi) \exp(-\xi^2/2)$. Применение метода рассматривается на примере системы Селькова, описывающей фосфофруктокиназную фазу гликолитической реакции, с периодическим втоком субстрата:

$$\frac{dx}{d\tau} = v - xy^2, \quad \frac{dy}{d\tau} = xy^2 - wy, \quad v = v_0 + A \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right).$$

Данная система вблизи точки бифуркации $v = w\sqrt{w}$ при $A = 0$ описывает регулярные квазигармонические колебания. Вычисление значений показателей Ляпунова системы Селькова при $A \neq 0$ позволяет обнаружить области захвата колебаний (языки Арнольда), между которыми фазовые траектории представляют собой странные аттракторы. Для поиска ограничивающего тора странных аттракторов для конкретных параметров втока (A_x, T_x) сначала применяется вейвлет-преобразование Морле с поворотом с базисной частотой ω_0 к системе с параметрами (A_{pez}, T_{pez}) , при которых колебания являются регулярными. Параметры (A_{pez}, T_{pez}) берутся близкими к исследуемым (A_x, T_x) . Вейвлет-преобразование позволяет найти основной период колебаний. Затем вейвлет-преобразование Морле с поворотом применяется к исследуемым хаотическим колебаниям, причём найденный основной период из него исключается. При малых значениях базисной частоты ω_0 модуль вейвлет-преобразования имеет сильно нерегулярный фазовый портрет, увеличение ω_0 приводит к заметной регуляризации модуля вейвлет-преобразования. Значение базисной частоты, при которой происходит этот переход, определяет границы ограничивающего тора.

Литература

1. Tsankov T.D., Gilmore R. Strange Attractors are Classified by Bounding Tori // *Phys. Rev. Lett.* 91, 2003. 134104.
2. Postnikov E.B., Lebedeva E.A. Decomposition of strong nonlinear oscillations via modified continuous wavelet transform // *Phys. Rev. E* 82, 2010. 057201.