

ФАЗОВЫЕ КЛАСТЕРЫ В РАСПРЕДЕЛЁННОЙ МОДЕЛИ СЕЛЬКОВА

Верисокин А.Ю., Вервейко Д.В., Постников Е.Б., Лаврова А.И.¹

Курский государственный университет, физико-математический ф-т
Россия, 305000, Курск, ул. Радищева, д.33, (4712)568460, ffalconn@mail.ru

¹Humboldt-Universität zu Berlin, Germany, D-12489 Berlin, Newtonstr. 15

В данной работе рассматривается реакция гликолиза в распределённой среде и исследуются процессы синхронизации. Данное исследование является продолжением работы [1]. Гликолитическая реакция описывается модифицированной моделью Селькова двух переменных, дополненной диффузионными членами, на отрезке $[0, 1]$:

$$\frac{dx}{d\tau} = v - xy^2 + D_1 \nabla^2 x, \quad \frac{dy}{d\tau} = xy^2 - wy + D_2 \nabla^2 y.$$

Численное исследование процессов синхронизации проводится при значениях параметров системы $v = 2.55$, $w = 2$ (релаксационный режим). Начальное распределение фазы по пространству соответствует одному предельному циклу обобщенного уравнения Рэлея [2], что позволило явно выделить следующие свойства: при коэффициентах диффузии, меньших 10^{-4} , происходит непрерывное формирование фазовых кластеров (полных циклов изменения фазы на отрезках меньше единичного), начиная с 10^{-4} диффузия стабилизирует распределение после нескольких итераций каскада, а при большой диффузии (10^{-3}) наблюдается только один этап кластеризации, после чего наступает синхронизация.

Для изучения масштабных свойств эволюции распределения фаз используется вейвлет-преобразование с WAVE-вейвлетом. Оно имеет смысл сглаженной пространственной производной, то есть его максимумы соответствуют точкам быстрого изменения фазы. Это позволило в явной форме выделить иерархический бифуркационный каскад, соответствующий рождению фазовых кластеров, и сопоставить принадлежащие ему точки прохождению локальной системой участка быстрого релаксационного движения на предельном цикле.

Полученные результаты позволяют прояснить механизмы образования областей кластеризации, наблюдаемых в эксперименте [3].

Литература

1. Лаврова А.И., Романовский Ю.М., Хайнрих Р., Шиманский-Гайер Л. Динамическое поведение простой распределенной биохимической системы: синхронизация гликолитических колебаний в экстрактах дрожжей // "Математика. Компьютер. Образование". Сб. трудов XIV межд. конф.: НИЦ РХД, 2007. Т. 2, 319-326.
2. Lavrova A.I., Schimansky-Geier L., Postnikov E.B. Phase reversal in the Selkov model with inhomogeneous influx // *Phys. Rev. E* **Vol. 79**, 2009, 057102.
3. Lavrova A.I., Bagyan S., Mair T., Hauser M.J.B. Schimansky-Geier L. Modeling of glycolytic wave propagation in an open spatial reactor with inhomogeneous substrate influx // *Biosystems* **Vol. 97**, 2009, 127-133.