

# КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПИСАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ ДВУХ МИГРАЦИОННО СВЯЗАННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ

Кулаков М.П.

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, Россия, 679016,  
Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4, (42622) 61362, k\_matvey@mail.ru

В данной работе исследовались некоторые бифуркационные механизмы формирования и разрушения синхронизации циклов для систем связанных отображений демонстрирующих удвоение периода. На примере известного отображения с симметричной диффузионной связью исследуются механизмы пространственной синхронизации двух миграционно связанных популяций, как при вариации управляющих параметров, так и начальной численности:

$$\begin{cases} x_{n+1} = f(x_n) + m \cdot (f(y_n) - f(x_n)) \\ y_{n+1} = f(y_n) + m \cdot (f(x_n) - f(y_n)) \end{cases} \quad (1)$$

где  $x_n$  и  $y_n$  – численности каждой из популяций в  $n$  сезон,  $m$  – доля мигрирующих особей,  $f$  – функция воспроизводства, в качестве которой использовалась функции запас-пополнение Рикера  $f(x) = axe^{-bx}$ .

Для количественной характеристики синхронизации колебаний использовалась величина

$$\sigma = \frac{1}{N-n} \sum_{i=n}^N \left| \frac{x_i - y_i}{x_i} \right|,$$

где  $x_i$  ( $i = \overline{0, N}$ ) –  $N$  итераций (1), из которых  $N-n$  на аттракторе, которая при полной синхронизации равна 0, отлична при противофазной синхронизации, близка к нулю в случаях частичной полной и противофазной синхронизации. Более того, для различных осцилляторов (с различными начальными условиями и одинаковыми параметрами) с одной степенью синхронизации, колебания которых отличаются по фазе, величины  $\sigma$  будут не значительно отличаться друг от друга. Построение линий уровней функции  $\sigma(x_0, y_0)$  показало, что области синхронных и асинхронных режимов целиком лежат в областях фазовой плоскости  $\sigma(x_0, y_0) = 0$  и  $\sigma(x_0, y_0) > 0$  соответственно, которые при вариации управляющих параметров  $a$  и  $m$  приобретает фрактальный вид, с типичными структурами возникающих при дроблении и разрушении бассейнов притяжений. Исследование эффектов мультистабильности при вариации начальной численности показано, что переход траектории из одного бассейна притяжений в другой, оказываясь достаточно длительным во времени, сопровождается эффектами перемежаемости и временной синхронизацией колебаний.

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ-ЕАО проект № 08-01-98505-Р\_восток\_а.