

## **ХАОС В НАРОЧАНСКИХ ОЗЁРАХ**

**А.Б. Медвинский<sup>1</sup>, Н.П. Радчикова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН,  
Пущино, Россия*

<sup>2</sup>*Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка,  
Минск, Белоруссия  
E-mail: medvinsky@iteb.ru*

Одним из главных направлений исследований, развиваемых в области теоретической экологии, является изучение роли нелинейности в процессах, определяющих те или иные режимы изменения во времени численности популяций. Однако эта роль до сих пор остаётся непрояснённой. Причина такого состояния дел заключается в том, что – существенно нелинейная – хаотическая динамика чрезвычайно редко обнаруживает себя в ходе полевых наблюдений. Попытки обнаружить хаос в динамике природных, а не модельных, популяций привели исследователей к выводу о том, что подавляющее большинство популяций обитает на границе между хаотической и регулярной динамикой, т.е. на краю хаоса (см., например, Turchin, 2003).

В данной работе мы демонстрируем, что хаос может рассматриваться как собственный динамический режим функционирования популяций; хаотические режимы при этом могут возникать вдали от края хаоса. Действительно, проведенная нами математическая обработка результатов полевых наблюдений над нерегулярными колебаниями численности фитопланктона в Нарочанских озёрах (Белоруссия) позволила выявить хаос с горизонтом предсказуемости, равным  $\sim 2,5$  месяцам и с соответствующим доминантным показателем Ляпунова, примерно равным 0,4, т.е. лежащим вне той узкой полосы значений этого показателя: от -0,1 до +0,1, – которая характерна для функционирования популяций на краю хаоса (Turchin, 2003).

Кроме того, результаты проведенного нами анализа данных полевых наблюдений показывают, что численные значения энтропии Реньи второго порядка, которые характерны для колебаний численности фитопланктона, существенно превышают численные значения соответствующих доминантных показателей Ляпунова. Это означает, что динамика фитопланктона в Нарочанских озёрах характеризуется по меньшей мере двумя степенями свободы, а, следовательно, для описания нерегулярных изменений численности фитопланктона требуется четырёх- или более размерное фазовое пространство. Таким образом, межвидовые взаимодействия, охватывающие, по крайней мере, четыре трофических уровня (например, фитопланктон – зоопланктон – мирная рыба – хищная

рыба), могут вносить существенный вклад в возникновение хаотических режимов вдали от границы хаоса.

Авторы благодарны сотрудникам Белорусского государственного университета: Б.В. Адамовичу, Т.В. Жуковой, Е.В. Лукьяновой, Т.М. Михеевой, – предоставивших результаты своих многолетних наблюдений над колебаниями численности планктона в Нарочанских озёрах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Turchin P. (2003). Complex Population Dynamics: A Theoretical/Empirical Synthesis. Princeton University, Princeton.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ