

О СООТНОШЕНИИ ОБЛАСТЕЙ РЕГУЛЯРНОСТИ И КВАЗИ-ХАОСА В ОДНОМЕРНОМ УНИМОДАЛЬНОМ ОТОБРАЖЕНИИ, ПОЛУЧЕННОМ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ДИНАМИКИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Поляновский В.О., Каменев И.Г.¹

ИОГен РАН, РФ, 119991, Москва, ул. Губкина, 3, E-mail: polyanovskyvo@yandex.ru

¹ ФИЦ ИУ РАН, РФ, 119333, Москва, ул. Вавилова, 40, E-mail: igekam@gmail.com

В работе рассматриваются свойства разностного уравнения, описывающего динамику численности популяции животных, полученного ранее в рамках исследований тундровых сообществ [1]. Исходная модель связывает численность популяции в двух соседних годах и зависит от трёх параметров биолого-экологического генезиса. Нами рассмотрен частный случай, в котором модель представлена однопараметрическим разностным уравнением, задающим одномерное унимодальное отображение отрезка в себя, близкое к известному треугольному (тентообразному) отображению, дополненному областью с постоянным значением. Изменение параметра отображения задаёт бифуркационный сценарий, при котором возникают зоны стабильности, для которых характерны траектории постоянного периода, перемежающиеся зонами с более сложными, “квази-хаотическими” режимами. Исходя из свойств n -итерированного треугольного отображения сформулировано необходимое и достаточное условие локализации циклических траекторий в рассматриваемом типе унимодальных отображений, позволяющее выявить области стабильности для любого заданного периода n , на основании которого предложен алгоритм выявления таких зон. Основным направлением работы является изучение фрактальных свойств множества, являющегося дополнением полученного множества областей стабильности до всей области определения отображения [2]. Получена динамика величины $D_H(n)$, предел которой при $n \rightarrow \infty$ равен фрактальной размерности: $d_H = \lim_{n \rightarrow \infty} D_H(n)$. Показано, что в исследованном диапазоне значений n ($2 \leq n \leq 22$) величина $D_H(n) < 0.9$, что даёт основание предполагать, что $d_H < 1$. Тогда, из определения фрактального множества следует, что его топологическая размерность $d_T = 0$, а это означает, что дополнение множества областей стабильности до всей области определения отображения состоит из изолированных точек.

Литература

1. Глушков В. Н., Саранча Д. А. Комплексный метод математического моделирования биологических объектов. Моделирование тундрового сообщества // *Автомат. и телемех.* том 94, № 2, 2013. Стр. 94-108.
2. Polyanovsky V. O., Kamenev I. G. On stable and quasi-chaotic regimes in a one-dimensional unimodal mapping obtained by modeling the dynamics of a biological population // *J. Phys.: Conf. Ser.* vol. 2701, № 012058, 2024.