

ЭВОЛЮЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ И ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ДИССИПАТИВНЫХ СТРУКТУР В СИСТЕМЕ ХИЩНИК-ЖЕРТВА ВО ВНЕШНЕЙ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ СРЕДЕ

Курушина С.Е., Иванов А.А., Желнов Ю.В., Максимов В.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет им. С.П. Королева,
Россия, 443086, г. Самара, Московское шоссе, 34. Тел.: (846)267-45-30.
E-mail: kurushina72@mail.ru

Модель [1], описывающая динамику системы хищник-жертва для популяций фитопланктона x_1 и зоопланктона x_2 , рассматривается в качестве конкретной модели. Влияние флуктуирующей среды на систему проявляется в том, что параметры системы становятся случайными величинами. Вводя безразмерное время $\tau = r t$ и координаты $\vec{x}' = \sqrt{r/d_1} \vec{x}$ и представляя параметры m/r и a/r , зависящие от коэффициентов естественного прироста фитопланктона r , естественной смертности зоопланктона m и трофического коэффициента a , в виде: $m/r = (m_0/r_0)(1 + f_1(\vec{r}, t))$, $a/r = (a_0/r_0)(1 + f_2(\vec{r}, t))$, где m_0, r_0, a_0 – пространственно-временные средние соответствующих коэффициентов, перепишем уравнения модели [1] следующим образом:

$$\begin{aligned} \frac{\partial x_1}{\partial \tau} &= x_1(1 - x_1) - \frac{a_0}{r_0}(1 + f_2(\vec{r}, t)) \frac{x_1}{(1 + bx_1)} x_2 + \Delta' x_1; \\ \frac{\partial x_2}{\partial \tau} &= \frac{a_0}{r_0}(1 + f_2(\vec{r}, t)) \frac{x_1}{(1 + bx_1)} x_2 - \frac{m_0}{r_0}(1 + f_1(\vec{r}, t)) x_2 - \frac{g^2 x_2^2}{r(1 + h^2 x_2^2)} f + \frac{d_2}{d_1} \Delta' x_2. \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь случайные однородные изотропные поля $f_i(\vec{r}, t)$ определяют пространственно-временные гауссовы флуктуации этих параметров с корреляционным тензором $\langle f_i(\vec{x}', \tau') f_j(\vec{x}'', \tau'') \rangle = \theta_i \exp(-k_{ij} |\vec{x}' - \vec{x}''|) \exp(-k_{ii} |\tau' - \tau''|) \delta_{ij}$ и нулевыми средними.

Проведено численное исследование эволюции системы (1) с периодическими граничными условиями в области параметров, обеспечивающих бифуркацию Тьюринга при моделировании пространственных контрастных ДС, и в области параметров, обеспечивающих одновременное существование бифуркаций Хопфа и Тьюринга, при моделировании ведущих центров и спиральных волн (ревербераторов). Показано, что при наличии флуктуаций параметров разрушается симметрия пространственных ДС и формируются ДС различных периодов. При увеличении интенсивностей флуктуаций θ_i процесс разрушения однородного состояния и формирования статистически стационарной ДС происходит быстрее. Показано, что в области перехода флуктуации взаимодействующих популяций возрастают до макроскопических масштабов. Показано, что флуктуации внешней среды приводят к разрушению пространственно-временных структур на начальной стадии их формирования.

Литература

1. *M. Scheffer*. Fish and nutrients interplay determines algal biomass: a minimal model // *OIKOS* vol 62, год 1991. Стр. 271-282.