

# ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ РАВНОВЕСИЯ В МОДЕЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СООБЩЕСТВ

Николаев М.В., Семенкин А.А.<sup>1</sup>, Таболов Т.К.<sup>2</sup>

МГУ им. М.В.Ломоносова, факультет ВМК, nikolaev.mihail@inbox.ru  
<sup>1</sup>НИУ ВШЭ, факультет компьютерных наук, semenkin.anton@gmail.com  
<sup>2</sup>НИУ ВШЭ, факультет компьютерных наук, tktabolov@gmail.com

В нашей работе рассматривается модель биологических сообществ, предложенная биологом Ульфом Дикманом [1]. Проводится анализ одновидового сообщества в одномерном случае. Ищется состояние, при котором *пространственные моменты* перестают меняться во времени (*состояние равновесия*). Оно описывается стационарной точкой системы:

$$\begin{cases} \dot{N} = bN - dN - s \int_{-\infty}^{+\infty} C(x)w(x) dx \\ \dot{C}(x) = bm(x)N + b \int_{-\infty}^{+\infty} m(x-y)C(y) dy - dC(x) - sw(x)C(x) - s \int_{-\infty}^{+\infty} w(y)T(x,y) dy \end{cases}$$

где  $N$ ,  $C(x)$ ,  $T(x,y)$  - первый, второй и третий пространственные моменты.

Целью работы является нахождение наиболее оптимального *замыкания* третьего пространственного момента, то есть выражения вида:  $T(x,y) = F(N, C(x), C(y))$ , где  $F(\xi, \eta, \mu)$  удовлетворяет некоторым условиям, описанным в [2].

В симуляциях для приближения непрерывного процесса используется идея дискретизации исследуемого пространства (в одномерном случае — прямой). За одну итерацию жизни системы пересчитываются векторы вероятности рождения и смерти индивидов в каждой ячейке сетки согласно выбранным ядрам рождения и конкуренции. Затем индивиды рождаются и умирают согласно процессу Бернулли с параметром успеха равным значениям элементов векторов вероятностей для рождения или смерти в каждой ячейке.

Важно отметить, что реализация симуляций зависит только от ядер рождения и конкуренции, но никак не зависит от выбора замыкания, что даёт возможность найти функцию замыкания, являющуюся наиболее правдоподобной для описания модели.

## Литература.

1. Dieckmann U., Law R. Relaxation projections and the method of moments // *The Geometry of Ecological Interactions: Simplifying Spatial Complexity* — Cambridge University Press, 2000. — P. 412-452
2. Murrell D. J., Dieckmann U. On moment closures for population dynamics in continuous space // *J. Theor. Biology.* 2004. 229. P. 421-432.