

УДК 517.925

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ МОДЕЛИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ДИНАМИКИ С УЧЕТОМ КОНКУРЕНЦИИ ЖЕРТВ

© Фролова В.П., Щепаккина Е.А.

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: lerakemova23@gmail.com

Работа посвящена исследованию математической модели динамики популяций с учетом факторов нелинейности размножения жертв и конкуренции жертв при малых плотностях популяции. В безразмерном виде данная модель имеет вид [1]:

$$\begin{cases} \dot{x} = \frac{ax^2}{N+x} \frac{K-x}{K} - bxy, \\ \dot{y} = -cy + dxy, \end{cases} \quad (1)$$

где N — плотность популяции жертвы, при которой скорость размножения составляет половину максимальной; K — конкуренция жертв; x и y — плотности популяции жертвы и хищника соответственно; a — скорость размножения популяции жертвы в отсутствие хищника; b — удельная скорость потребления популяцией хищника популяции жертвы при единичной плотности обеих популяций; c — естественная смертность хищника; $\frac{d}{b}$ — коэффициент переработки потребленной хищником биомассы жертвы в собственную биомассу [2].

Целью исследования системы (1) является изучение динамики ее решений.

Методами качественной теории дифференциальных уравнений [3] были исследованы особые точки системы (1). На основании проведенного анализа были сделаны выводы о динамике решений системы при различных соотношениях между значениями ее параметров, выявлены возможные бифуркации. Полученным математическим результатам дана интерпретация с точки зрения моделируемого процесса. Установлено, как именно влияет конкуренция жертв на динамику обеих популяций. Так, например, сравнительно небольшая популяция жертв не в состоянии «прокормить» хищника, и популяция хищника тем самым обречена на вымирание. Но уже небольшой прирост популяции жертв может привести биологическую систему двух популяций к экологическому равновесию: обе популяции будут сосуществовать одновременно. Численные исследования системы (1) подтверждают выводы, полученные качественными методами.

Библиографический список

1. Базыкин А.Д. Нелинейная динамика взаимодействующих популяций. М.; Ижевск: Ижевский институт компьютерных исследований, 2003. 368 с.
2. Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов: в 2 ч. Ч. 1: учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2023. 210 с.
3. Демидович Б.П. Лекции по математической теории устойчивости: учебное пособие. СПб.: Лань, 2008. 480 с.