

УДК 517.928

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ «ХИЩНИК – ЖЕРТВА» С УЧЕТОМ КОНКУРЕНЦИИ ЖЕРТВ И С ДЕТАЛИЗАЦИЕЙ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ

© Кучиев Г.С.

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

e-mail: ksgermanz@gmail.com

Научный руководитель: Щепакина Е.А., д-р физ.-мат. наук, профессор
Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева. г. Самара, Российская Федерация

Ключевые слова: динамическая система, «хищник – жертва», особые точки, устойчивость.

В работе рассматривается модель динамики популяций [1; 2], в которой в популяции жертвы учитывается деление на подпопуляцию молодняка и подпопуляцию взрослых особей:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = ax_2 - vx_1 - \zeta y - \mu x_1, \\ \dot{x}_2 = \mu x_1 - tx_2, \\ \dot{y} = k(\zeta y - dy), \end{cases} \quad (1)$$

где $x_1(t)$ – численность оленят (детеныши оленей в возрасте от 4 до 6 мес.), т. е. численность «жертвы»; $x_2(t)$ – численность взрослых оленей (от 6 мес. до 12 лет); $y(t)$ – численность койотов, т.е. «хищника»; a – уровень прироста оленей; v, t – коэффициент естественной смертности оленят и оленей, соответственно; μ – скорость взросления оленят; d – коэффициент смертности койотов; Предполагается, что численность выедаемой жертвы изменяется согласно линейному уравнению $\dot{\zeta} = \gamma x_1$, где γ – частота нападений на жертву.

Средняя продолжительность жизни и возраст взросления оленя $1/t$ и $1/\mu$, соответственно. Так как процессы, связанные с взрослением молодняка, протекают существенно быстрее процессов взрослых особей, то в систему (1) включаем малый параметр ε , после чего она может быть записана в сингулярно возмущенной форме:

$$\begin{cases} \varepsilon \dot{x}_1 = ax_2 - vx_1 - \gamma x_1 y - \mu x_1, \\ \dot{x}_2 = \mu x_1 - tx_2, \\ \dot{y} = k(\gamma x_1 y - dy). \end{cases} \quad (2)$$

Исследование модели проведено качественными и численными методами. На основании исследования особых точек системы (2) на устойчивость и проведения численного эксперимента были получены результаты о влиянии значений параметров системы на динамику ее решений. Установлено условие на параметры системы, когда сосуществуют все три популяции, что свидетельствует об экологическом равновесии биологической системы.

Библиографический список

1. Рубин, А.Б. Кинетика Биологических процессов / А.Б. Рубин, Н.Ф. Пытьева, Г.Ю. Ризначенко. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1977. – 330 с.
2. Базыкин, А.Д. Математическая биофизика взаимодействующих популяций / А.Д. Базыкин. – М.: Наука, 1985. – 181 с.