

Презентация лабораторной работы №5

Модель Хищник-Жертва

Тасыбаева Наталья Сергеевна

11 марта 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Цели и задачи работы

Цель лабораторной работы

Изучить модель Хищник-Жертва

Задание к лабораторной работе

1. Построить графика колебаний изменения числа популяции хищников и жертв.
2. Построить график зависимости изменения численности хищников от изменения численности жертв
3. Найти стационарное состояние системы.

Для модели «хищник-жертва»:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.17x(t) + 0.046x(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.37y(t) - 0.034x(t)y(t) \end{cases}$$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0 = 11$ и $y_0 = 16$. Найдите стационарное состояние системы.

Процесс выполнения лабораторной работы

Простейшая модель взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва» - модель Лотки-Вольтерры. Данная двухвидовая модель основывается на следующих предположениях:

1. Численность популяции жертв x и хищников y зависят только от времени (модель не учитывает пространственное распределение популяции на занимаемой территории)
2. В отсутствии взаимодействия численность видов изменяется по модели Мальтуса, при этом число жертв увеличивается, а число хищников падает
3. Естественная смертность жертвы и естественная рождаемость хищника считаются несущественными
4. Эффект насыщения численности обеих популяций не учитывается
5. Скорость роста численности жертв уменьшается пропорционально численности хищников

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -ax(t) + bx(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = cy(t) - dx(t)y(t) \end{cases}$$

- x – число жертв;
- y – число хищников;
- a – скорость естественного прироста числа жертв в отсутствие хищников;
- b – естественный прирост жертв;
- $-$ естественное вымирание хищников, лишенных пищи в виде жертв;
- d – коэффициент смертности жертв;

Стационарное состояние системы (положение равновесия, не зависящее от времени решение) будет в точке: $x_0 = \frac{c}{d}$, $y_0 = \frac{a}{b}$.

Расчет стационарного состояния системы

В нашем случае стационарные точки равняются:

$$x_0 = \frac{c}{d} = \frac{0,37}{0,034} = 10,88$$

$$y_0 = \frac{a}{b} = \frac{0,17}{0,046} = 3,69$$

График колебания численности хищников на Julia

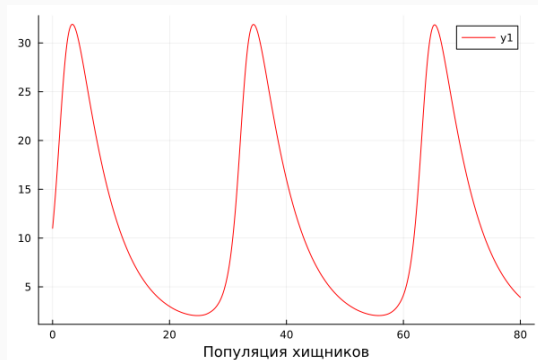


Рис. 1: Колебание численности хищников

График колебания численности жертв на Julia

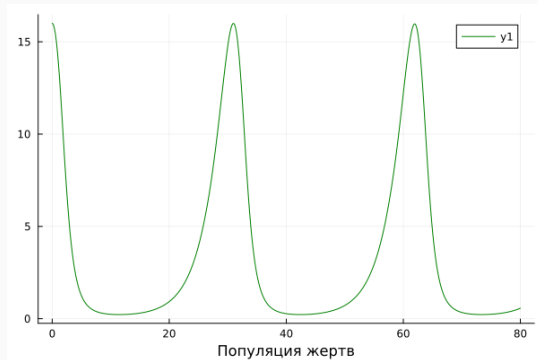


Рис. 2: Колебание численности жертв

График зависимости численности хищников от численности жертв на Julia

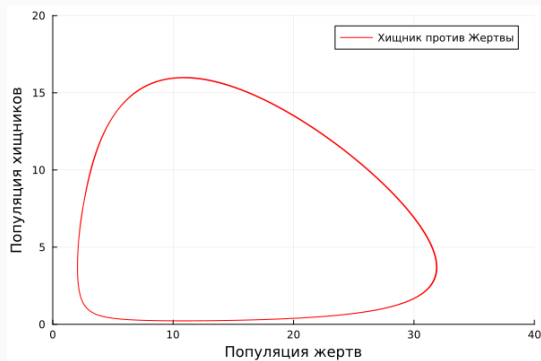


Рис. 3: Зависимость численности хищников от численности жертв

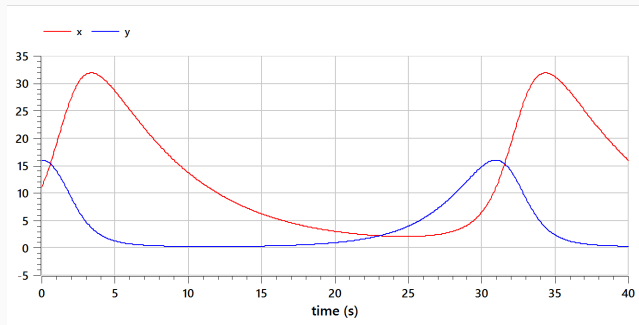


Рис. 4: Колебание численности жертв

График зависимости численности хищников от численности жертв на OpenModelica

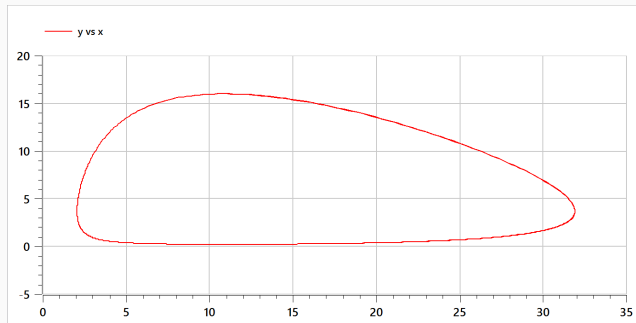


Рис. 5: Зависимость численности хищников от численности жертв

Выводы по проделанной работе

Выводы по проделанной работе

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена модель Хищник-Жертва и были построены графики колебания численности их популяций и зависимости количества хищников от жертв.