

Модель хищник-жертва

Кроз Елена Константиновна НФИбд-02-18¹

МатМод-2021, 13 марта, 2021, Москва, Россия

¹Российский Университет Дружбы Народов

Цели и задачи работы

Цель лабораторной работы

Изучить простейшую модель взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва» - модель Лотки-Вольтерры

Задание к лабораторной работе

1. Построить график зависимости x от y и графики функций $x(t)$, $y(t)$
2. Найти стационарное состояние системы

Процесс выполнения работы

Рассмотрим базисные компоненты системы.

1. Численность популяции жертв и хищников 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

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

Стационарное состояние системы определяется следующим образом:

$$x_0 = \frac{a}{b}, y_0 = \frac{c}{d}$$

Для модели «хищник-жертва»:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = (-0.47x(t) + 0.021y(t)x(t)) \\ \frac{dy}{dt} = (0.57y(t) - 0.044y(t)x(t)) \end{cases}$$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0 = 12$, $y_0 = 37$ Найдите стационарное состояние системы

График изменения численности хищников

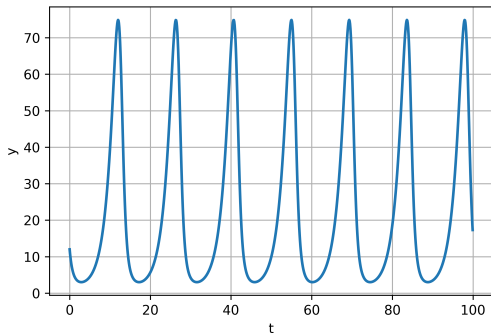


Figure 1: График численности хищников от времени

График изменения численности жертв

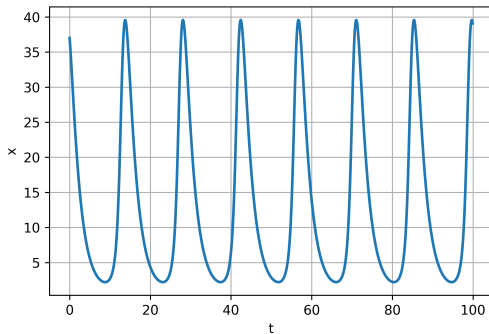


Figure 2: График численности жертв от времени

График зависимости численности хищников от численности жертв

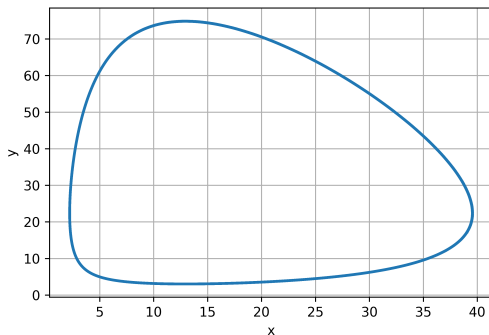


Figure 3: График численности хищников от численности жертв

Стационарное состояние $x_0 = 22.38, y_0 = 12.954$

Выводы по проделанной работе

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена простейшая модель взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва» - модель Лотки-Вольтерры