

Отчёта по лабораторной работе №5

Модель хищник-жертва

Шувалов Николай Константинович

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Теоретическая справка	7
4	Выполнение лабораторной работы	9
5	Выводы	13

List of Tables

List of Figures

4.1	Условие	9
4.2	Зависимость изменения численности хищников от времени . . .	11
4.3	Зависимость изменения численности жертв от времени	11
4.4	Зависимости изменения численности хищников от изменения численности жертв	12

1 Цель работы

Познакомиться с моделью хищник-жертва.

2 Задание

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

3 Теоретическая справка

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

$$\frac{dx}{dt} = ax(t) - bx(t)y(t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -cy(t) + dx(t)y(t)$$

В этой модели x – число жертв, y - число хищников. Коэффициент a описывает скорость естественного прироста числа жертв в отсутствие хищников, c - естественное вымирание хищников, лишенных пищи в виде жертв. Вероятность

взаимодействия жертвы и хищника считается пропорциональной как количеству жертв, так и числу самих хищников (xy). Каждый акт взаимодействия уменьшает популяцию жертв, но способствует увеличению популяции хищников (члены $-bxy$ и dx в правой части уравнения).

Стационарное состояние системы (положение равновесия, не зависящее от времени решение) будет в точке:

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

4 Выполнение лабораторной работы

Для модели «хищник-жертва»:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.63x(t) + 0.019x(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.59y(t) - 0.018x(t)y(t) \end{cases}$$

Figure 4.1: Условие

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0 = 7$, $y_0 = 12$. Найдите стационарное состояние системы.

Написал код:

```
import numpy as np
import math
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.integrate import odeint
a = 0.63
b = 0.019
c = 0.59
```

```

d = 0.018
y0 = [7, 12]
def syst2(y,t):
    y1,y2 = y
    return[-a*y1+b*y1*y2, c*y2-d*y1*y2]
t = np.arange(0, 100, 0.1)
y = odeint(syst2, y0, t)
y11 = y[:,0]
y21 = y[:,1]

fig1 = plt.figure()
plt.plot(t, y11)
plt.xlabel("t")
plt.ylabel("x")
plt.grid(True)
plt.show()

fig2 = plt.figure()
plt.plot(t, y21)
plt.xlabel("t")
plt.ylabel("y")
plt.grid(True)
plt.show()

fig3 = plt.figure()
plt.plot(y11, y21)
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("y")
plt.grid(True)

```

```
plt.show()
print("Стационарное состояние системы будет в точке:
x0 = ", c/d," , y0 = ",a/b)
```

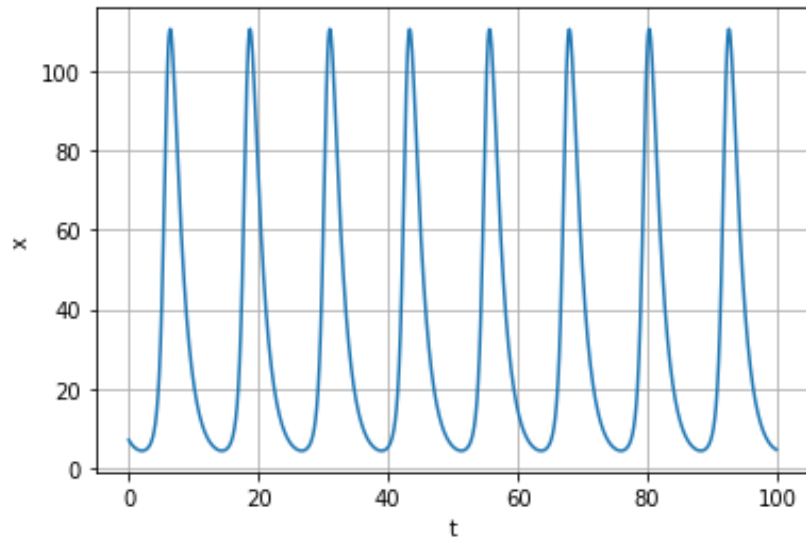


Figure 4.2: Зависимость изменения численности хищников от времени

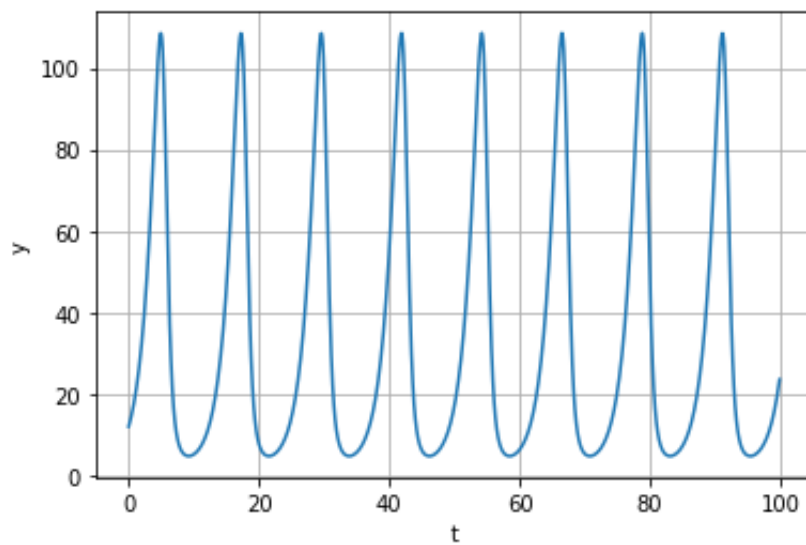


Figure 4.3: Зависимость изменения численности жертв от времени

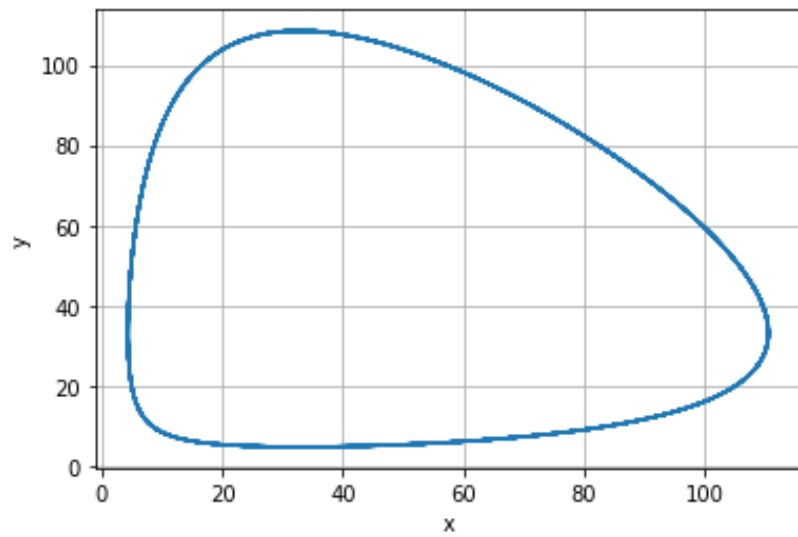


Figure 4.4: Зависимости изменения численности хищников от изменения численности жертв

Стационарное состояние $x_0 = 32.777, y_0 = 33.157$

5 Выводы

Познакомились с моделью хищник-жертва.