

Лабораторная работа 5

Модель Хищник-Жертва

Бешкуров Михаил Борисович

Содержание

1	Цель работы	3
2	Задание	4
3	Выполнение лабораторной работы	5
4	Выводы	7

1 Цель работы

Ознакомление с простейшей моделью взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва» - моделью Лотки-Вольтерры и ее построение с помощью языка программирования Python.

2 Задание

- Построить график зависимости численности хищников от численности жертв.
- Построить графики изменения численности хищников и численности жертв.
- Найти стационарное состояние системы.

3 Выполнение лабораторной работы

Уравнение модели “хищник-жертва” имеет следующий вид:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.27x(t) + 0.068x(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.37y(t) - 0.064x(t)y(t) \end{cases}$$

Начальные условия: $x_0 = 9$ и $y_0 = 29$. 1. Ниже приведен код программы, реализованный на языке программирования Python (рис 1. @fig:001)

```
import math
import numpy as np
from scipy.integrate import odeint
import matplotlib.pyplot as plt

a = 0.27 # коэффициент естественной смертности хищников
b = 0.37 # коэффициент естественного прироста жертв
c = 0.068 # коэффициент увеличения числа хищников
d = 0.064 # коэффициент смертности жертв

X = [9, 29] # начальное значение x и y (популяция хищников и популяция жертв)

def funk(x, t):
    dx0 = -a*x[0] + c*x[0]*x[1]
    dx1 = b*x[1] - d*x[0]*x[1]
    return dx0, dx1

t = np.arange(0, 100, 0.1)
y = odeint(funk, X, t)

y2 = y[:,1] # массив хищников
y1 = y[:,0] # массив жертв
```

Рис. 3.1: Код программы для решения задачи

Также ниже приведен график зависимости численности популяции хищников от численности популяции жертв. (рис 2. @fig:001)

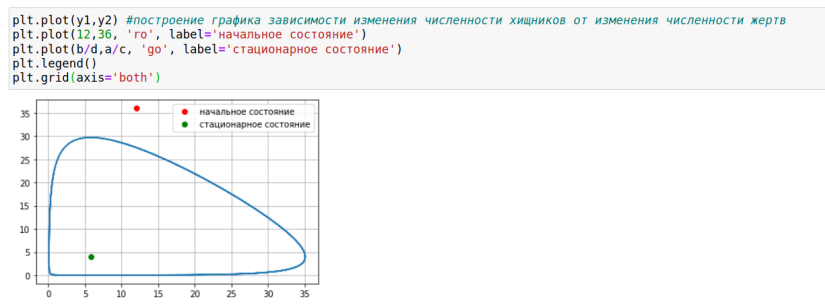


Рис. 3.2: График зависимости численности хищников от численности жертв

2. Построим графики изменения численности популяции хищников и численности популяции жертв с течением времени (рис 3. @fig:001)

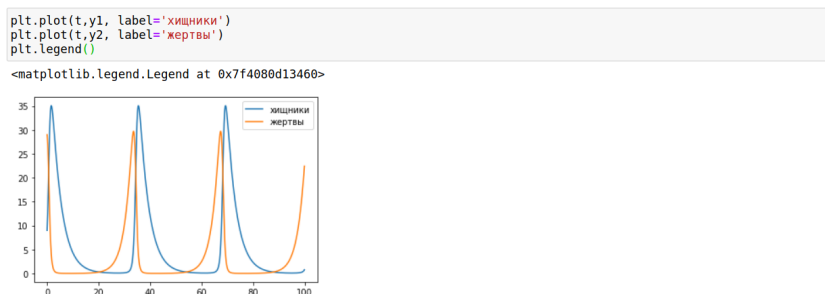


Рис. 3.3: Графики изменения численности хищников и численности жертв с течением времени

3. Для того, чтобы найти стационарное состояние системы, необходимо приравнять производные каждой из функций x и y к нулю и выразить значения y и x соответственно.

Получим следующие значения:

$$x_0 = \frac{b}{d} = \frac{0.37}{0.064} \approx 5.78$$

$$y_0 = \frac{a}{c} = \frac{0.27}{0.068} \approx 3.97$$

При стационарном состоянии значения числа жертв и хищников не меняются во времени.

4 Выводы

Ознакомился с простейшей моделью взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва», построив для нее графики и найдя стационарное состояние системы.