

Отчёт по лабораторной работе 5

дисциплина: Математическое моделирование

Пейтель Андрей Андреевич, НПИбд-02-18

Содержание

Цель работы	1
Задание	1
Выполнение лабораторной работы	1
Выводы	4

Цель работы

Построить модель Лотки-Вольтерры типа “хищник – жертва” с помощью Python.

Задание

Вариант 7

Для модели «хищник-жертва»:

$$\begin{cases} \frac{\partial x}{\partial t} = -0.18x(t) + 0.047x(t)y(t) \\ \frac{\partial y}{\partial t} = 0.38y(t) - 0.035x(t)y(t) \end{cases}$$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0 = 12$, $y_0 = 17$. Найдите стационарное состояние системы.

Выполнение лабораторной работы

1. Полагаем для этой модели, что x – число жертв, а y – число хищников. Изучил начальные условия. Коэффициент 0,18 описывает скорость естественного прироста числа жертв в отсутствие хищников, 0,38 – 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 (коэффициенты 0,047 и 0,035). Стационарное состояние будет в точке: $x_0 = 12$, $y_0 = 17$.

2. Оформил начальные условия в код на Python:

```
x0 = [12, 17]
```

```
a = 0.18  
b = 0.047  
c = 0.38  
d = 0.035
```

3. Решение для колебаний изменения числа популяции хищников и жертв искал на интервале $t \in [0; 100]$ (шаг 0,1), значит, $t_0 = 0$ – начальный момент времени, $t_{max} = 37$ – предельный момент времени, $dt = 0,05$ – шаг изменения времени.

4. Добавил в программу условия, описывающие время:

```
t0 = 0  
tmax = 100  
dt = 0.1  
t = np.arange(t0, tmax, dt)
```

5. Запрограммировал заданную систему уравнений:

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

6. Запрограммировал решение системы уравнений:

```
y = odeint(S, x0, t)
```

7. Переписал отдельно x (жертв) в y_1 , а y (хищников) в y_2 :

```
y1 = y[:,0]  
y2 = y[:,1]
```

8. Описал построение графика колебаний изменения числа популяции хищников и жертв:

```
plt.plot(t, y1, label='Хищники')  
plt.plot(t, y2, label='Жертвы')  
plt.legend()  
plt.grid(axis = 'both')
```

9. Описал построение графика зависимости изменения численности хищников от изменения численности жертв:

```
plt.plot(y1, y2)  
plt.grid(axis = 'both')
```

10. Добавил на второй график обозначение стационарного состояния:

```
plt.plot(x0[0], x0[1], 'ro')
```

11. Собрал код программы воедино и получил следующее:

```
import math  
import numpy as np  
from scipy.integrate import odeint
```

```

import matplotlib.pyplot as plt

x0 = [12, 17]

a = 0.18
b = 0.047
c = 0.38
d = 0.035

t0 = 0
tmax = 100
dt = 0.1
t = np.arange(t0, tmax, dt)

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

y = odeint(S, x0, t)

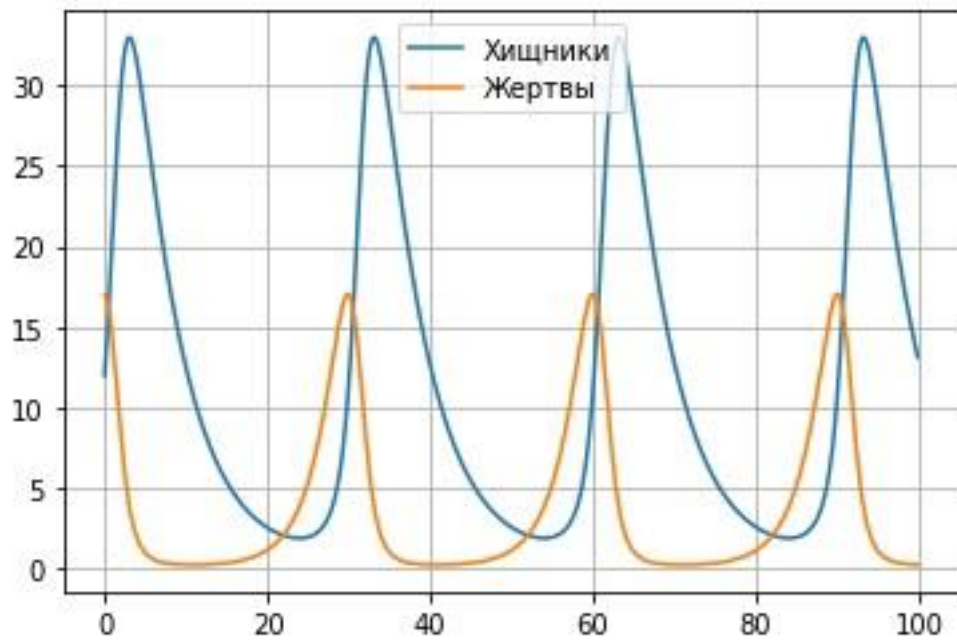
y1 = y[:,0]
y2 = y[:,1]

plt.plot(t, y1, label='Хищники')
plt.plot(t, y2, label='Жертвы')
plt.legend()
plt.grid(axis = 'both')

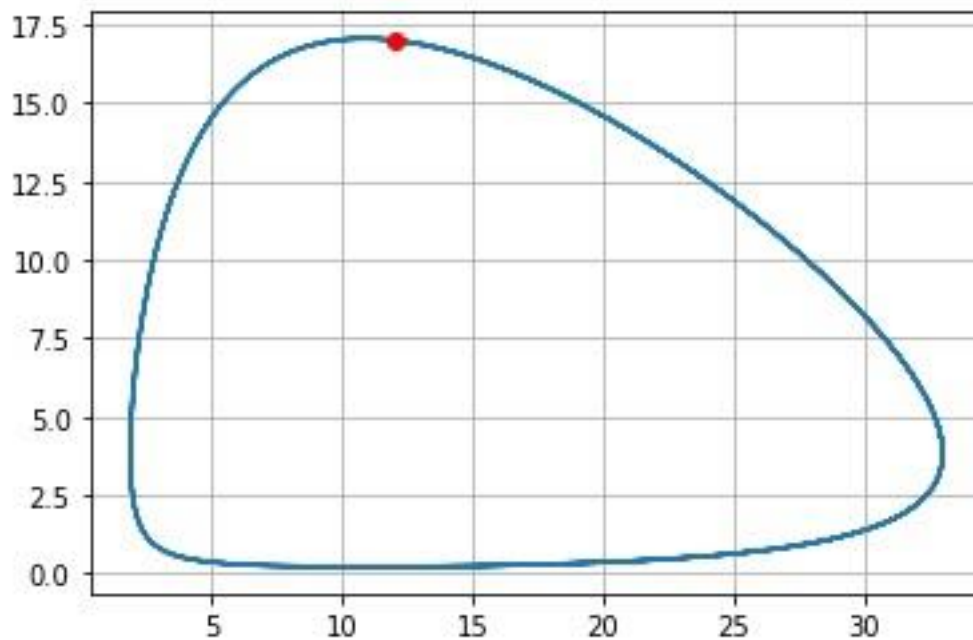
plt.plot(y1, y2)
plt.plot(x0[0], x0[1], 'ro')
plt.grid(axis = 'both')

```

12. Получил графики колебаний изменения числа популяции хищников и жертв, а также график зависимости изменения численности хищников от изменения численности жертв



Колебания изменения числа популяции хищников и жертв



Зависимость изменения численности хищников от изменения численности жертв

Выводы

Построил модель Лотки-Вольтерры типа “хищник – жертва” с помощью Python.