

Отчет по лабораторной работе №5

Модель хищник-жертва

Поленикова Анна Алексеевна

Содержание

Цель работы	4
Задание	5
Теоретическая справка	6
Выполнение лабораторной работы	8
Выводы	12

Список иллюстраций

0.1	График изменения численности хищников	10
0.2	График изменения численности жертв	10
0.3	График зависимости численности хищников от численности жертв .	11

Цель работы

Цель лабораторной работы №5 - ознакомление с моделью хищник-жертва.

Задание

Вариант 38

Для модели “хищник-жертва”:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = (-0.7x(t) + 0.06x(t)y(t)) \\ \frac{dy}{dt} = (0.6y(t) - 0.07x(t)y(t)) \end{cases}$$

Построить график зависимости численности хищников от численности жертв и графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0 = 8$, $y_0 = 15$. Найти стационарное состояние системы.

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

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

В этой модели x — число жертв, y — число хищников. Коэффициент a описывает скорость естественного прироста числа жертв в отсутствие хищников, \tilde{b} — 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 dxu в правой части уравнения).

Стационарное состояние системы будет в точке: $x_0 = \frac{c}{d}$, $y_0 = \frac{a}{b}$. Если начальные значения задать в стационарном состоянии $x(0) = x_0$, $y(0) = y_0$, то в любой момент времени численность популяций изменяться не будет.

Выполнение лабораторной работы

Для построения графика зависимости численности хищников от численности жертв и графиков изменения численности хищников и численности жертв был написан следующий код:

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

a=-0.7
b=-0.06
c=-0.6
d=-0.07
f0=[15, 8]
def eq(f, t):
    f1, f2=f
    return [a*f1-b*f1*f2, -c*f2+d*f1*f2]
t=np.arange(0, 400, 0.1)
f=odeint(eq, f0, t)
y1=f[:,0]
y2=f[:,1]

graph1=plt.figure(facecolor='white')
```



```
plt.plot(t, y1, linewidth=1)
plt.ylabel("x")
plt.xlabel("t")
plt.grid(True)
plt.show
```

```
graph2=plt.figure(facecolor='white')
plt.plot(t, y2, linewidth=1)
plt.ylabel("y")
plt.xlabel("t")
plt.grid(True)
plt.show
```

```
graph3=plt.figure(facecolor='white')
plt.plot(y1, y2, linewidth=1)
plt.ylabel("y")
plt.xlabel("x")
plt.grid(True)
plt.show
```

```
print("xst=", a/b)
print("yst=", c/d)
```

В результате выполнения программы были получены следующие результаты для изменения численности хищников: (рис. -@fig:001)

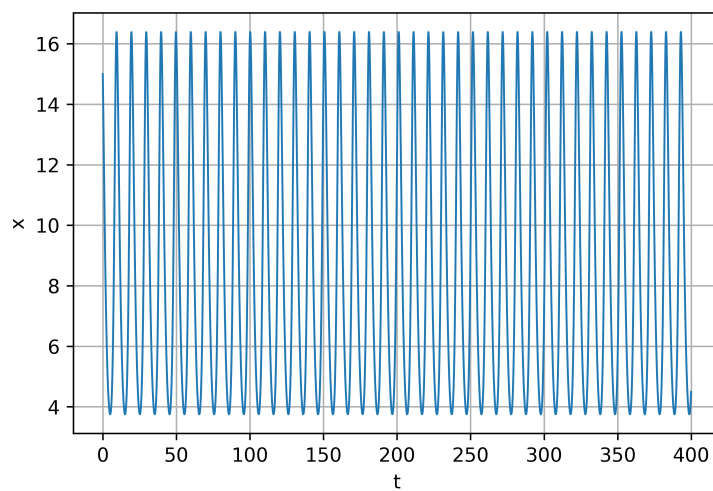


Рис. 0.1: График изменения численности хищников

Для изменения численности жертв: (рис. -@fig:002)

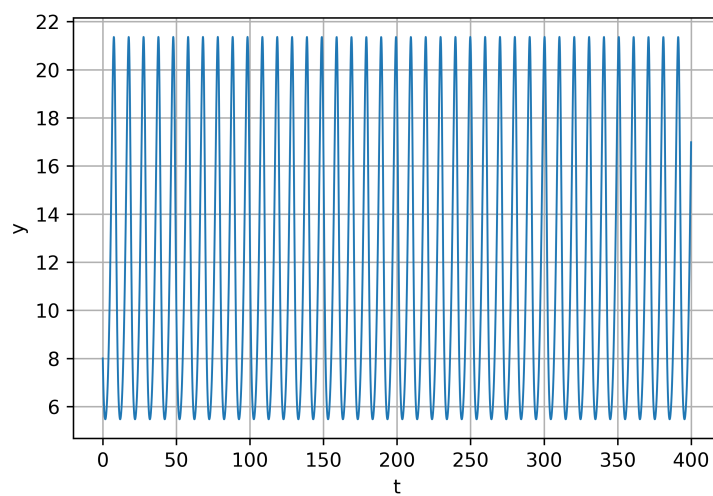


Рис. 0.2: График изменения численности жертв

Для зависимости численности хищников от численности жертв: (рис. -@fig:003)

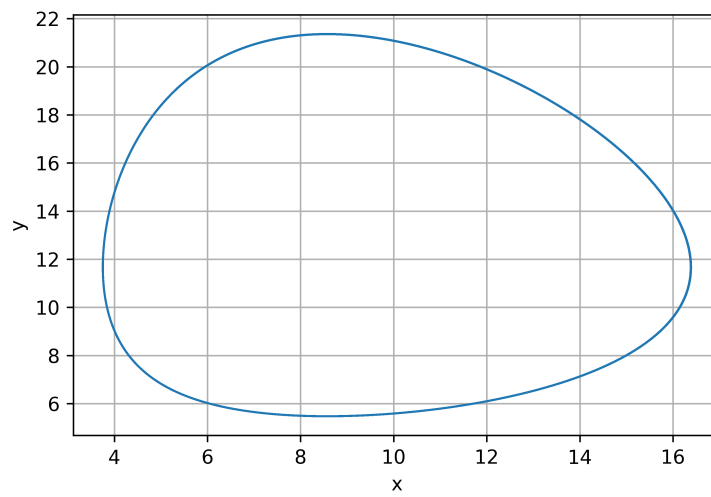


Рис. 0.3: График зависимости численности хищников от численности жертв

Также были получены следующие стационарные значения: $x_0 = 11.666666666666666$,
 $y_0 = 8.571428571428571$

Выводы

В результате проделанной лабораторной работы была изучена модель “хищник-жертва”.