Отчёт по лабораторной работе

Модель хищник-жертва

Назарьева Алена Игоревна НФИбд-03-18

Содержание

Список таблиц

Список иллюстраций

1 Цель работы

Изучить и реализовать Модель хищник-жертва

2 Задание

Построить график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x0 = 13$, $y0 = 27$. Найти стационарное состояние системы.

3 Теоретическая справка

Простейшая модель взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва» - модель Лотки-Вольтерры. Данная двувидовая 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 dx/dt = ax(t) - bx(t)y(t) dy/dt = -cy(t)+dx(t)y(t) (1) В этой модели x – число жертв, y - число хищников. Коэффициент a описывает скорость естественного прироста числа жертв в отсутствие хищников, с - 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 dxy в правой части уравнения). Математический анализ этой (жесткой) модели показывает, что имеется стационарное состояние, всякое же другое начальное состояние приводит к периодическому колебанию численности как жертв, так и хищников, так что по прошествии некоторого времени система возвращается в состояние. Стационарное состояние системы (1) (положение равновесия, не зависящее от времени решение) будет в точке: $x0 = c/d$, $y0 = a/b$. Если начальные значения задать в стационарном состоянии $x(0) = x0$, $y(0) = y0$, то в любой момент времени численность популяций изменяться не будет. При малом отклонении от положения равновесия численности как хищника, так и жертвы с течением времени не возвращаются к равновесным значениям, а совершают периодические колебания вокруг стационарной точки. Амплитуда колебаний и их период определяется начальными значениями численностей $x(0)$, $y(0)$. Колебания совершаются в противофазе.

4 Выполнение лабораторной работы

1. Код в python для Модели хищник-жертва (рис. 4.1)

```
import numpy as np
import math
from scipy.integrate import odeint
import matplotlib.pyplot as plt
a= 0.25
b= 0.6
c= 0.05
d= 0.061
t0 = 0
tmax = 400
dt = 0.1
def dy(s,t):
    dy1 =  -a*s[0] + c*s[0]*s[1]
    dy2 =  b*s[1] - d*s[0]*s[1]
    return [dy1, dy2]
t = np.arange(t0,tmax,dt)
v0=[13,27]
s = odeint(dy,v0,t)
```

```
plt.plot(s[:,0],s[:,1],'r--', linewidth=2.0,label="фазовый портрет")
plt.legend()
plt.grid()
plt.show()

plt.plot(t, s[:,0],'r--', linewidth=2.0,label=" изменения числа популяции хищников ")
plt.legend()
plt.grid()
plt.show()

plt.plot(t, s[:,1],'r--', linewidth=2.0,label=" изменения числа популяции жертв ")
plt.legend()
plt.grid()
plt.show()
```

Рис. 4.1: код

2. График зависимости численности хищников от численности жертв (рис. 4.2)

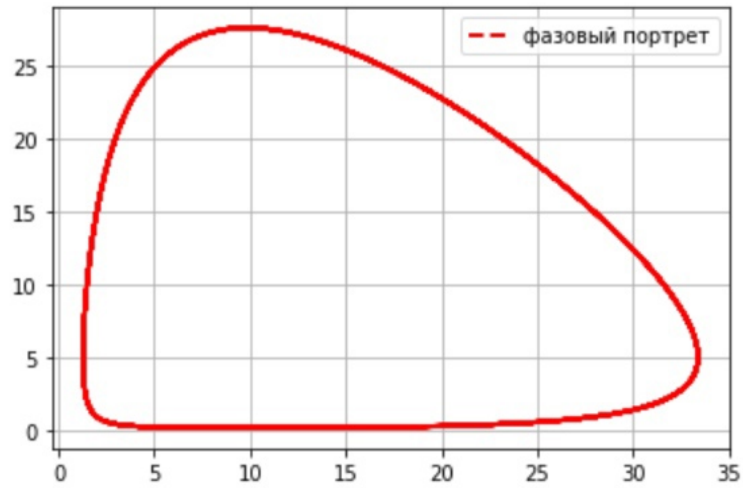

Рис. 4.2: фазовый портрет

3. График изменения численности хищников (рис. 4.3)

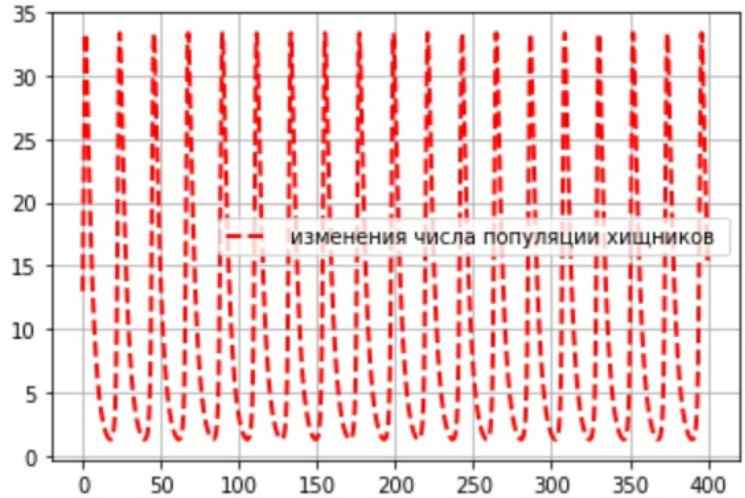

Рис. 4.3: численность хищников

4. График изменения численности жертв (рис. 4.4)

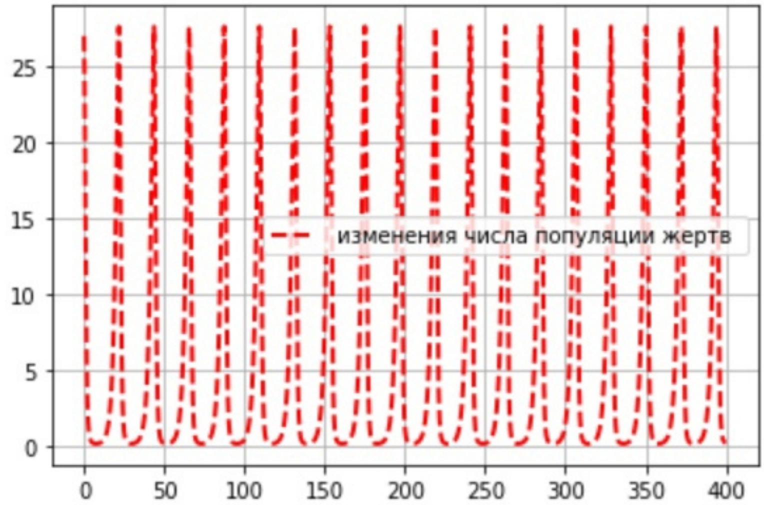

Рис. 4.4: численность жертв

5. Стационарное состояние системы достигается при начальных условиях [9.836065573770492, 5.0]

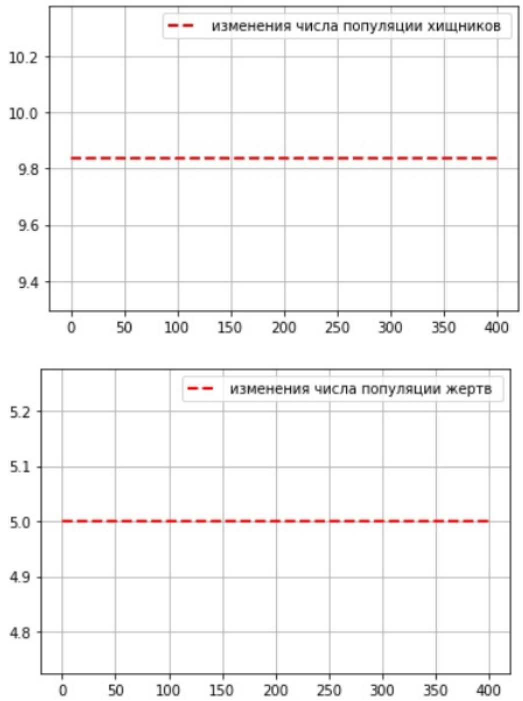

Рис. 4.5: стационарное состояние

5 Выводы

В результате проделанной работы я изучила и реализовала Модель хищник-жертва