

Построение мат. модели «хищник–жертва» с помощью python

Модель «хищник–жертва»

Коннова Татьяна Алексеевна

Содержание

1	Цель работы	4
2	Теоретическое введение	5
3	Выводы	10
	Список литературы	11

Список иллюстраций

2.1	Динамика численности популяций по времени	7
2.2	Зависимости изменения численности хищников от изменения численности жертв с начальными значениями	9

1 Цель работы

Исследование динамики численности популяций хищников и жертв с течением времени, а также анализ зависимости изменения численности хищников от изменения численности жертв с заданными начальными условиями.

2 Теоретическое введение

Модель Лотки-Вольтерры описывает взаимодействие двух видов в экосистеме [1], [2], [3]:

- **Жертвы:** размножаются с постоянной скоростью, но их численность ограничивается хищниками
- **Хищники:** вымирают без жертв, но увеличивают популяцию за счет поедания жертв

Основные уравнения модели:

$$\begin{cases} \dot{x} = ax - bxy \\ \dot{y} = cxy - dy, \end{cases}$$

a, d, - коэффициенты смертности b, c, - коэффициенты прироста популяции

Код для построения графика динамики численности популяций по времени:

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

# Параметры модели
a = 0.2 # коэффициент прироста жертв
b = 0.5 # коэффициент смертности жертв из-за хищников
```

```

c = 0.05 # коэффициент прироста хищников из-за жертв
d = 0.02 # коэффициент смертности хищников

# Сист. ур.
def model(populations, t):
    x, y = populations # x - популяция жертв, y - популяция хищников
    dxdt = -a * x + c * x * y # изменение популяции жертв
    dydt = -d * x * y + b * y # изменение популяции хищников
    return [dxdt, dydt]

# Нач. условия
initial_conditions = [40, 9] # начальные значения (жертвы, хищники)
t = np.linspace(0, 100, 100) # временной интервал

# Решение дифф. ур.
solution = odeint(model, initial_conditions, t)

# Извлечение значений популяций
x_population = solution[:, 0] # популяция жертв
y_population = solution[:, 1] # популяция хищников

plt.figure(figsize=(10, 5))
plt.plot(t, x_population, label='Популяция жертв (x)', color='green')
plt.plot(t, y_population, label='Популяция хищников (y)', color='red')
plt.xlabel('Время')
plt.ylabel('Численность')
plt.title('Динамика численности популяций по времени.')
plt.legend()
plt.grid()

```

```
plt.show()
```

Результат:

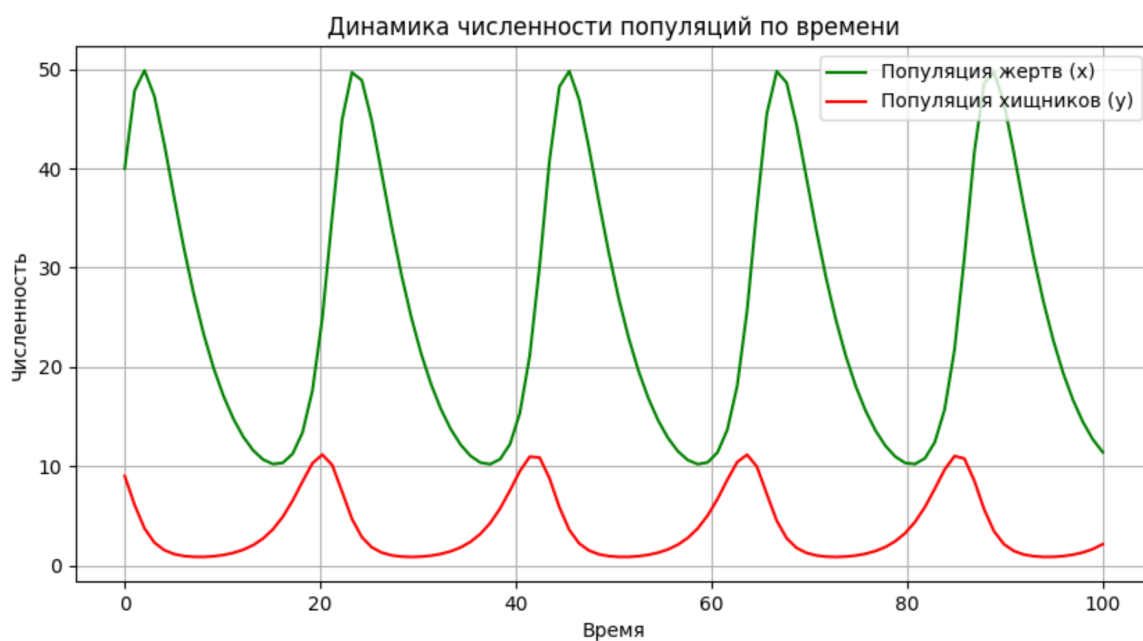


Рис. 2.1: Динамика численности популяций по времени

Далее построим с помощью python график, отражающий зависимости изменения численности хищников от изменения численности жертв с начальными значениями:

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

# Параметры модели
a = 0.2 # коэффициент прироста жертв
b = 0.5 # коэффициент смертности жертв из-за хищников
c = 0.05 # коэффициент прироста хищников из-за жертв
d = 0.02 # коэффициент смертности хищников
```

```
# Система уравнений
```

```
def model(populations, t):  
    x, y = populations # x - популяция жертв, y - популяция хищников  
    dxdt = -a * x + c * x * y # изменение популяции жертв  
    dydt = -d * x * y + b * y # изменение популяции хищников  
    return [dxdt, dydt]
```

```
# Функция для построения графика
```

```
def plot_population_graph(initial_conditions, time_range):  
    t = np.linspace(time_range[0], time_range[1], 1000) # временной интервал  
    solution = odeint(model, initial_conditions, t)  
  
    x_population = solution[:, 0] # популяция жертв  
    y_population = solution[:, 1] # популяция хищников
```

```
# Построение графика
```

```
plt.figure()  
plt.plot(x_population, y_population, label='Зависимости изменения  
численности', color='blue')  
plt.xlabel('Популяция жертв (x)')  
plt.ylabel('Популяция хищников (y)')  
plt.title('Зависимости изменения численности хищников  
от изменения численности жертв с начальными значениями')  
plt.grid()  
plt.legend()  
plt.show()
```

```
# Начальные условия
```



```
initial_conditions = [10, 5] # начальные значения (жертвы, хищники)
time_range = (0, 400) # временной диапазон
```

```
# Вызов функции для построения графика
```

```
plot_population_graph(initial_conditions, time_range)
```

Результат:

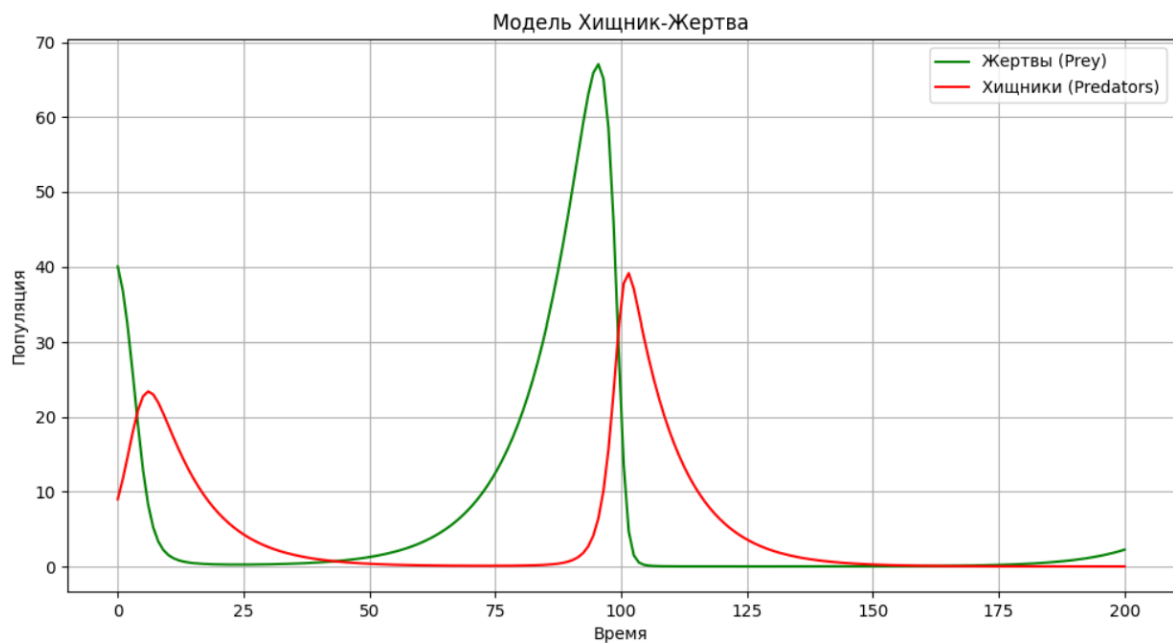


Рис. 2.2: Зависимости изменения численности хищников от изменения численности жертв с начальными значениями

3 Выводы

В процессе выполнения данной лабораторной реализована модель “хищник-жертва” в python.

Список литературы

1. Шубина Е.В. Об одной модели динамики популяций "хищник - жертва". Студенческая наука и XXI век., 2016.
2. Гладких К.А. Математическая модель "ХИЩНИК - ЖЕРТВА". Студенческая наука и XXI век., 2015.
3. Громазина И.С. Использование математических моделей в экологии при компьютерном моделировании системы "хищник - жертва". сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая" : Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Кемерово, 18–21 апреля 2017 года, 2017.