

# Лабораторная работа №5

---

## Дисциплина: математическое моделирование

---

Студент: Подорога Виктор Александрович

---

### Цель работы

---

Решить задачу о модели гармонических колебаний.

### Задание

---

#### Вариант 42

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях:  $X_0=11$ ,  $Y_0=22$ . Найдите 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.

### Выполнение лабораторной работы

---

1. С помощью уравнения, (рис. 1) определяем значения коэффициентов смертности и прироста.

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

Рис. 1. Уравнение модели

2. Зададим начальные условия  $X_0=11$ ,  $Y_0=22$ .

3. Напишем программу для решения этой задачи в OpenModelica (рис. 2):

```

1  model L5
2
3  constant Real a=0.56; //коэффициент смертности хищников
4  constant Real b=0.057; //коэффициент прироста жертв
5  constant Real c=0.57; //коэффициент прироста хищников
6  constant Real d=0.056; //коэффициент смертности жертв
7
8  Real x;
9  Real y;
10
11  initial equation //начальные условия
12  x=11;
13  y=22;
14
15  /*initial equation //начальные условия для стационарного значения
16  x=10.17857142857143; //c/d
17  y=9.824561403508772; //a/b*/
18
19  equation
20  der(x)=-a*x+b*x*y;
21  der(y)=c*y-d*x*y;
22
23  end L5;
24

```

Рис. 2. Код программы

4. В результате имеем зависимость X от Y (рис. 3):

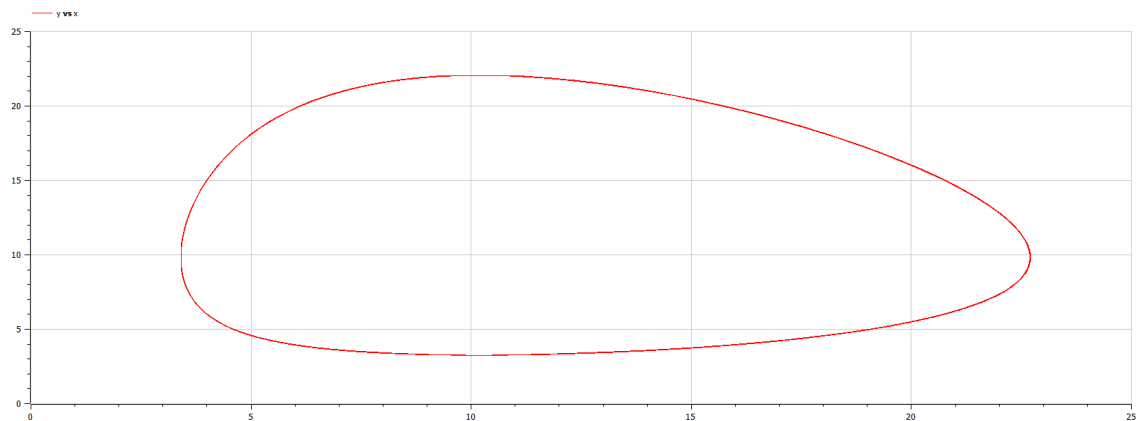


Рис. 3. X от Y

5. А также имеем зависимость der(x) от der(y) (рис. 4):

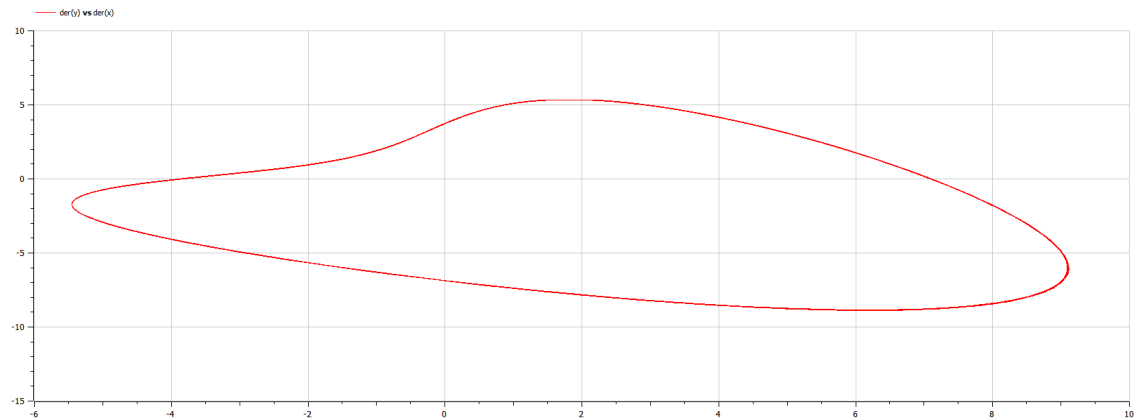


Рис. 4. der(x) от der(y)

6. И зависимость der(x) от t и der(y) от t (рис. 5):

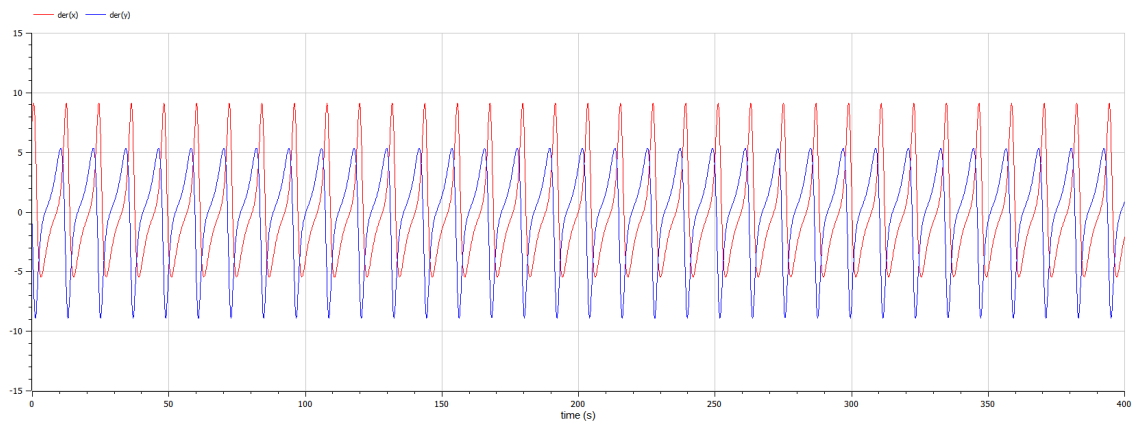


Рис. 5.  $der(x)$  от  $t$  и  $der(y)$  от  $t$

## Вывод

В ходе лабораторной работы я научился решать задачу на построение математической модели изменения численности хищников и жертв.