

Лабораторная работа №3

Модель хищник-жертва

Азарцова Полина Валерьевна

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
4	Выводы	10

Список таблиц

Список иллюстраций

3.1	Код программы	7
3.2	График зависимости численности хищников от численности жертв	8
3.3	Графики изменения численности хищников и численности жертв	8
3.4	Стационарное состояние системы	9

1 Цель работы

Изучение и построение одной из простейших моделей взаимодействия двух видов типа “хищник-жертва”, модели Лотки-Вольтерры, с помощью языка программирования Modelica.

2 Задание

1. Построить график зависимости численности хищников от численности жертв.
2. Построить график изменения численности хищников и численности жертв.
3. Найти стационарное состояние системы.

3 Выполнение лабораторной работы

Известны начальные условия $x_0 = 7$ и $y_0 = 21$.

Коэффициенты смертности для хищников и для жертв $a = 0.28$ и $d = 0.029$ соответственно.

Коэффициенты прироста популяции для хищников и жертв $c = 0.29$ и $b = 0.028$ соответственно.

Уравнение модели “хищник-жертва” имеет следующий вид:

$$\frac{dx}{dt} = -0,28x(t) + 0,028x(t)y(t)$$

$$\frac{dy}{dt} = 0,29y(t) - 0,029x(t)y(t)$$

1. Ниже представлен скриншот кода программы на языке программирования Modelica. (рис 1. @fig:001)

```
1 model lab5
2
3 parameter Real a = 0.28; // коэффициент естественной смертности хищников
4 parameter Real b = 0.028; // коэффициент естественного прироста жертв
5 parameter Real c = 0.29; // коэффициент увеличения числа хищников
6 parameter Real d = 0.029; // коэффициент смертности жертв
7
8 parameter Real x0 = 7.0; // начальная популяция хищников
9 parameter Real y0 = 21.0; // начальная популяция жертв
10
11 //parameter Real x0 = 0.29/0.029; // стационарное состояние хищников (c/d)
12 //parameter Real y0 = 0.28/0.028; // стационарное состояние жертв (a/b)
13
14 Real x(start=x0); // популяция хищников
15 Real y(start=y0); // популяция жертв
16
17 equation
18
19 der(x) = -a*x + b*x*y;
20 der(y) = c*y - d*x*y;
21
22 end lab5;
```

Рис. 3.1: Код программы

Также ниже представле график зависимости численности хищников от численности жертв. (рис 2. @fig:001)

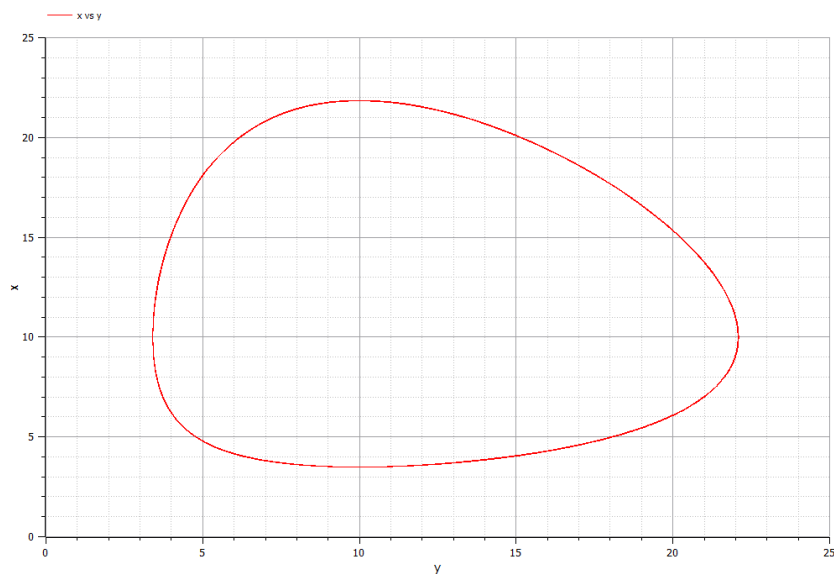


Рис. 3.2: График зависимости численности хищников от численности жертв

2. Получили графики изменения численности хищников и численности жертв с течением веремени. (рис 3. @fig:001)

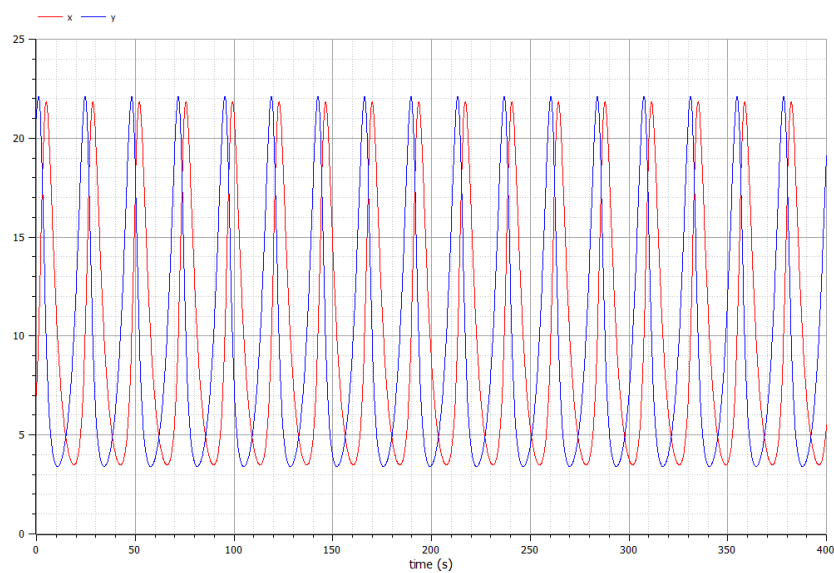


Рис. 3.3: Графики изменения численности хищников и численности жертв

3. Чтобы найти стационарное состояние системы, необходимо приравнять производные функций x и y к нулю и выразить их значения.

Получили следующие значения:

$$x_0 = \frac{b}{d} = \frac{0.29}{0.029} = 10$$

$$y_0 = \frac{a}{c} = \frac{0.28}{0.028} = 10$$

При стационарном состоянии значения числа жертв и хищников не меняется со временем. (рис 4. @fig:001)

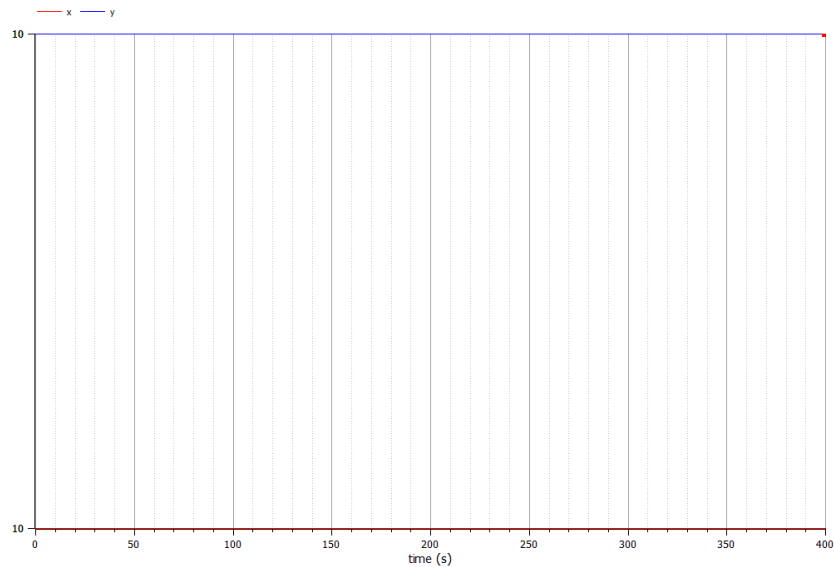


Рис. 3.4: Стационарное состояние системы

4 Выводы

Ознакомилась с одной из простейших моделей взаимодействия двух видов “хищник - жертва”, построив для неё графики и найдя стационарное состояние системы.