

Лабораторная работа №6

Модель «хищник–жертва»

Астраханцева А. А.

Содержание

1	Цель работы	4
2	Задание	5
3	Теоретическое введение	6
4	Реализация модели в xcos	7
5	Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos	11
6	Реализация модели в OpenModelica	16
7	Выводы	18
	Список литературы	19

Список иллюстраций

4.1	Значения переменных	7
4.2	Настройки для первого блока интегрирования	8
4.3	Настройки для второго блока интегрирования	8
4.4	Итоговый вид схемы	9
4.5	Динамика изменения численности хищников и жертв	9
4.6	Фазовый портрет модели	10
5.1	Параметры блока Modelica	12
5.2	Код для блока Modelica	13
5.3	Итоговый вид схемы	14
5.4	График изменения численности хищников и жертв	14
5.5	Фазовый портрет модели	15
6.1	Реализация модели в OpenModelica	16
6.2	График изменения численности хищников и жертв в OpenModelica	16
6.3	Фазовый портрет модели в OpenModelica	17

1 Цель работы

Реализовать модель «хищник–жертва» с помощью средства имитационного моделирования Scilab, xcos и языка Modelica.

2 Задание

1. Реализовать модель в xcos
2. Реализовать модель с помощью блока Modelica в xcos;
3. Реализовать модель в OpenModelica (упражнение).

3 Теоретическое введение

Модель «хищник–жертва» (модель Лотки — Вольтерры) представляет собой модель межвидовой конкуренции. В математической форме модель имеет вид:

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

где x — количество жертв; y — количество хищников; a, b, c, d — коэффициенты, отражающие взаимодействия между видами: a — коэффициент рождаемости жертв; b — коэффициент убыли жертв; c — коэффициент рождения хищников; d — коэффициент убыли хищников.

4 Реализация модели в xcos

Откроем окно Scilab, далее - инструменты - визуальное программирование xcos. Зафиксируем начальные данные: $a = 2$, $b = 1$, $c = 0.3$, $d = 1$, $x(0) = 2$, $y(0) = 1$. В меню “Моделирование -> Задать переменные окружения” зададим значения переменных a , b , c , d (рис. 4.1).

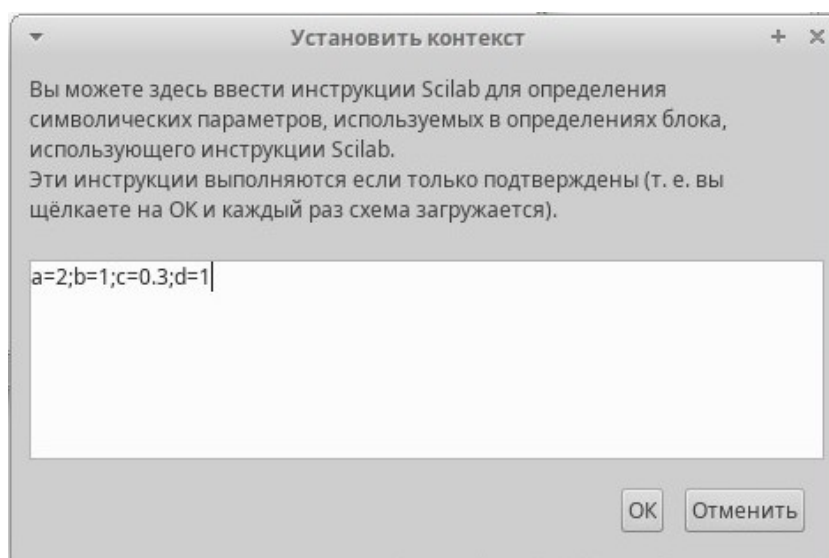


Рис. 4.1: Значения переменных

Разместим блоки интегрирования - INTEGRAL_m: В параметрах блоков интегрирования необходимо задать начальные значения $x(0) = 2$, $y(0) = 1$ (рис. 4.2 - 4.3).

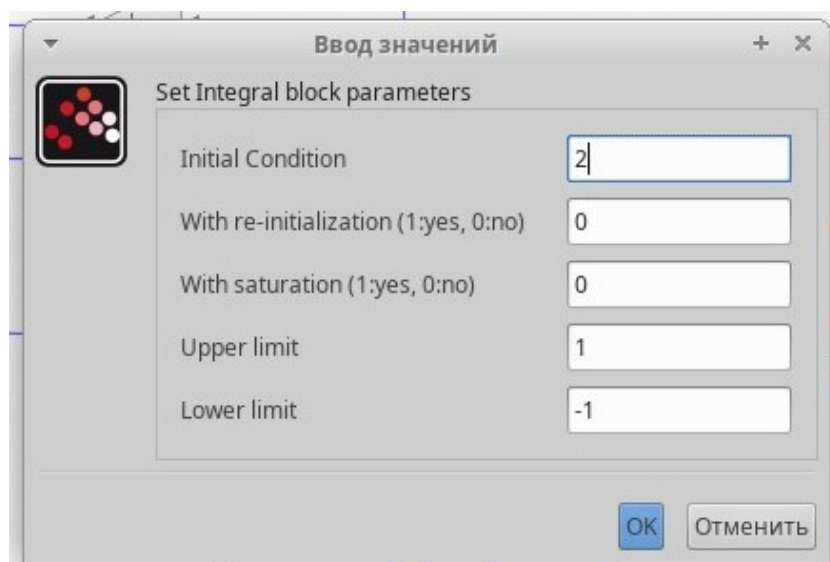


Рис. 4.2: Настройки для первого блока интегрирования

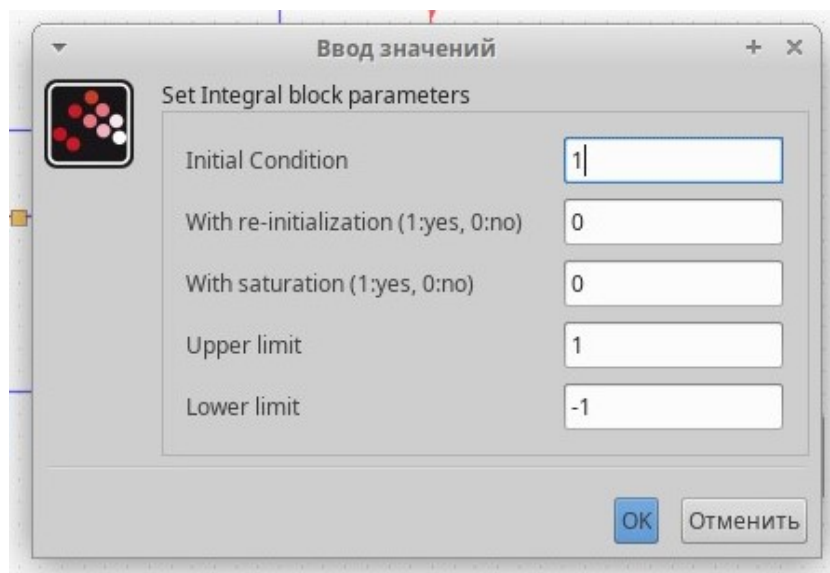


Рис. 4.3: Настройки для второго блока интегрирования

В меню “Моделирование -> Установка” необходимо задать конечное время интегрирования, равным времени моделирования (в данном случае 30). Для регистрирующего устройства - блока CSCOPE - устанавливаем максимальное и минимальное значение по оси Oy [0;10]. Получаем такую схему (рис. 4.4).

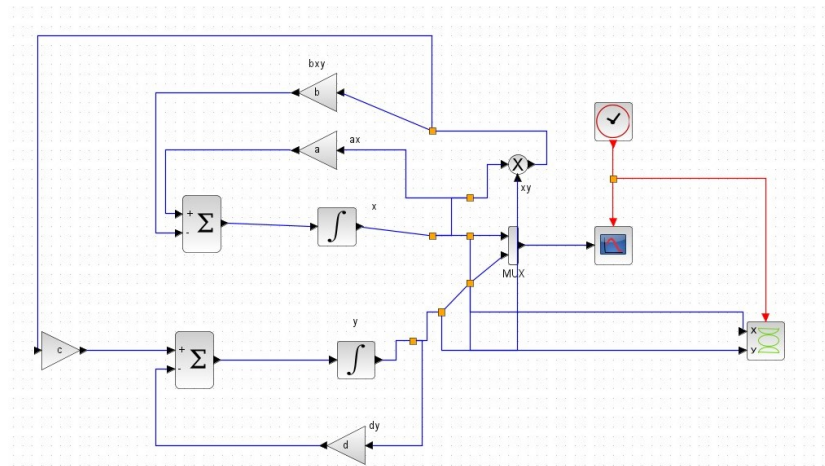


Рис. 4.4: Итоговый вид схемы

Динамика изменения численности хищников и жертв модели при $a = 2$, $b = 1$, $c = 0,3$, $d = 1$, $x(0) = 2$, $y(0) = 1$ (рис. 4.5).

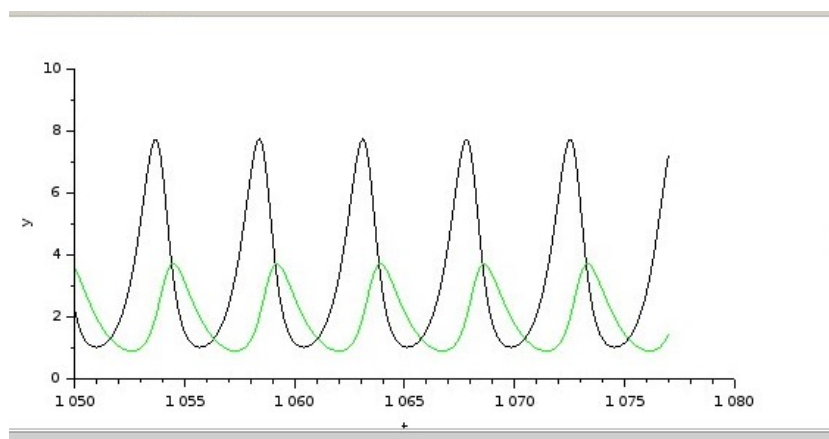


Рис. 4.5: Динамика изменения численности хищников и жертв

Также мы получили изображение фазового портрета (рис. 4.6).

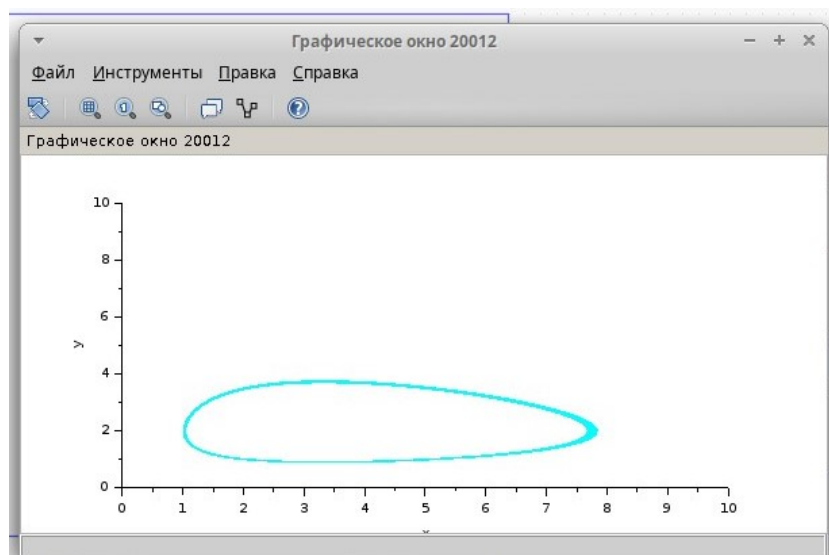


Рис. 4.6: Фазовый портрет модели

5 Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos

Для реализации модели с помощью языка Modelica потребуются следующие блоки xcos: CLOCK_c, CSCOPE, CSCOPXY, TEXT_f, MUX, CONST_m и MBLOCK (Modelica generic). Как и ранее, задаём значения коэффициентов a, b, c, d (см. рис. 4.1). Готовая модель «хищник–жертва» представлена на (рис. 5.3). Параметры блока Modelica представлены на (рис. 5.1). Переменные на входе (a, b, c, d) и выходе (x, y) блока заданы как внешние (E).

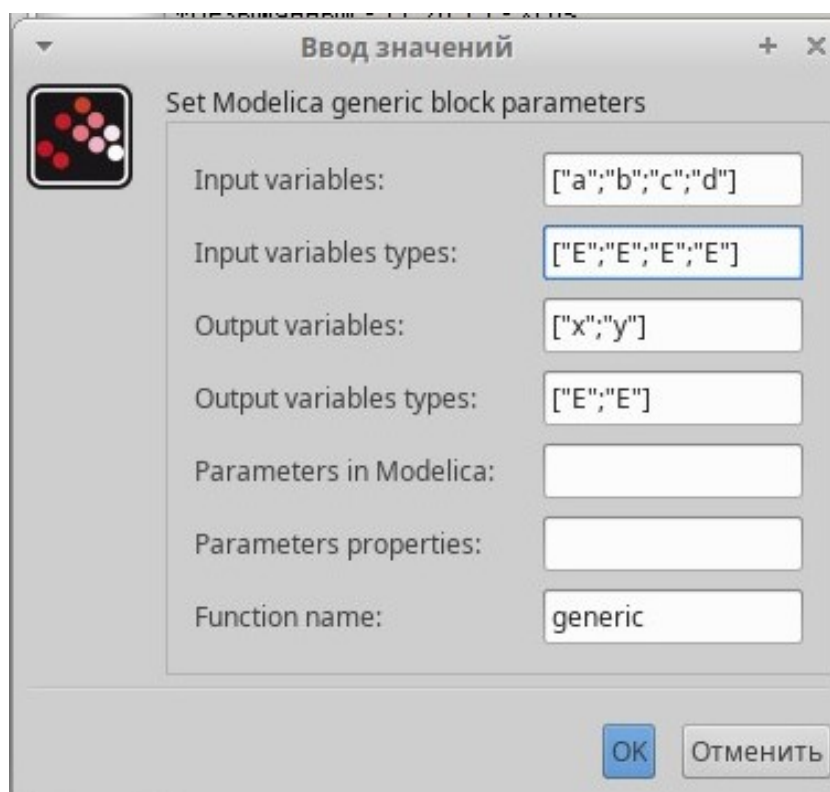


Рис. 5.1: Параметры блока Modelica

Код на языке Modelica: (рис. 5.2)

```
class generic
  ///automatically generated ///
  //input variables
  Real a,b,c,d;
  //output variables
  // Real x,y;
  ///do not modif above this line ///
  Real x(start=2), y(start=1);
  // Модель хищник-жертва
  equation
  der(x)=a*x-b*x*y;
  der(y)=c*x*y-d*y;
```

```
end generic;
```

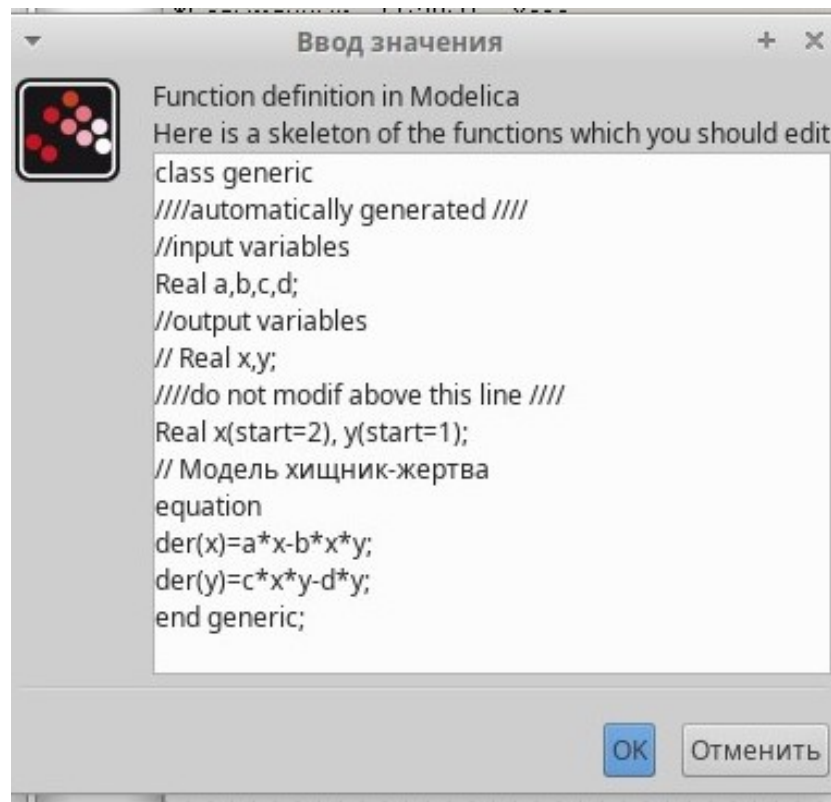


Рис. 5.2: Код для блока Modelica

Получаем такую схему (рис. 5.3).

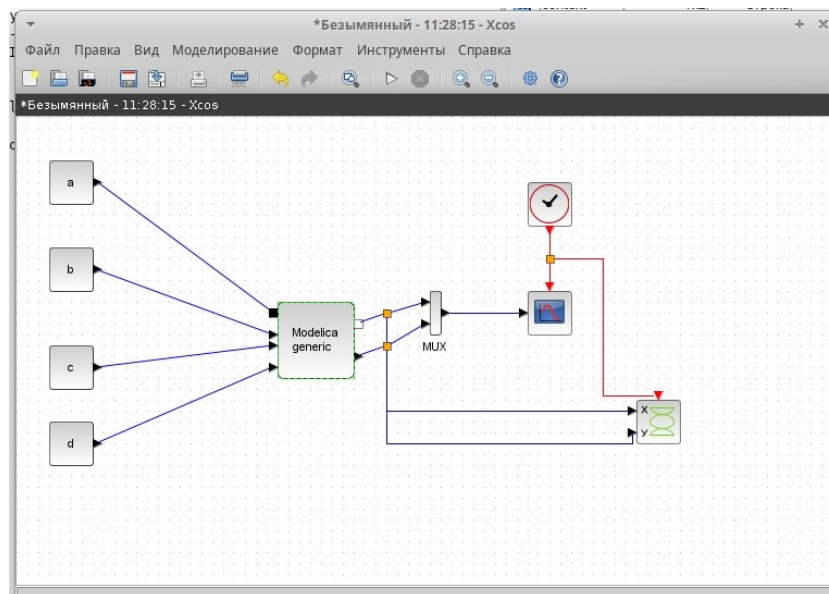


Рис. 5.3: Итоговый вид схемы

При запуске симуляции рисуется график изменения численности хищников и жертв (рис. 5.4).

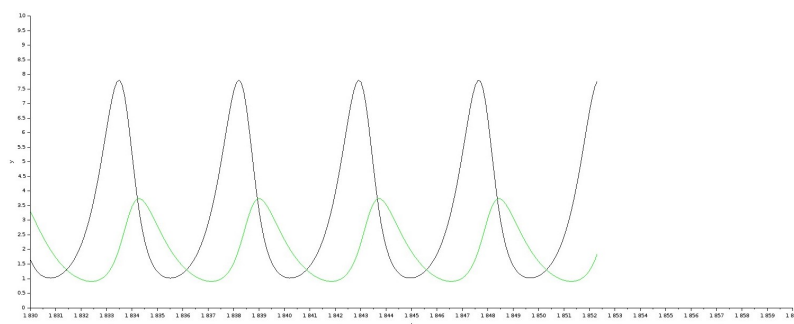


Рис. 5.4: График изменения численности хищников и жертв

Изображение фазового портрета представлено на рис. 5.5.

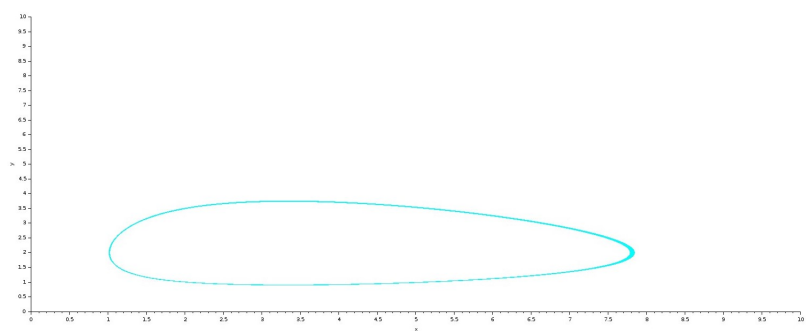


Рис. 5.5: Фазовый портрет модели

6 Реализация модели в OpenModelica

Реализация модели на языке OpenModelica (рис. 6.1).

```
1  model lv_model
2  Real a = 2;
3  Real b = 1;
4  Real c = 0.3;
5  Real d = 1;
6  Real x(start=2), y(start=1);
7
8  equation
9  der(x)=a*x-b*x*y;
10 der(y)=c*x*y-d*y;
11
12 end lv_model;
```

Рис. 6.1: Реализация модели в OpenModelica

При запуске симуляции рисуется график изменения численности хищников и жертв (рис. 6.2).

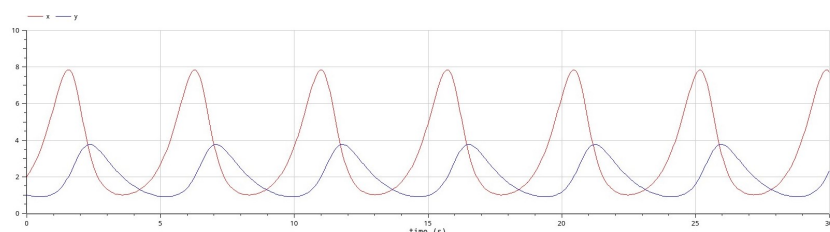


Рис. 6.2: График изменения численности хищников и жертв в OpenModelica

Изображение фазового портрета представлено на рис. 6.3.

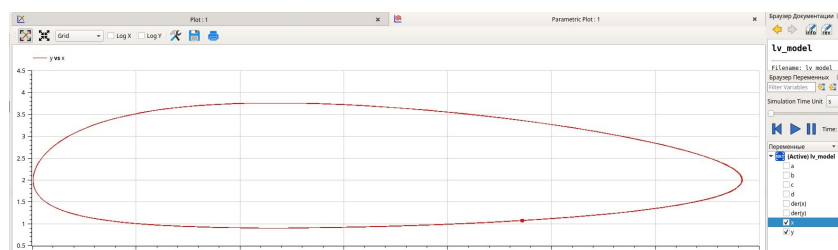


Рис. 6.3: Фазовый портрет модели в OpenModelica

7 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы я реализовала модель «хищник–жертва» с помощью средства имитационного моделирования Scilab, xcos и языка Modelica.

Список литературы

1. Королькова А.В., Кулябов Д.С. Руководство к лабораторной работе №6. Моделирование информационных процессов. Модель «хищник–жертва» - 2025. — 5 с.