

# **Лабораторная работа №6**

**Имитационное моделирование**

Екатерина Канева, НФИбд-02-22

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Теоретическое введение</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Выводы</b>	<b>15</b>

## Список иллюстраций

4.1	Переменные a, b, c, d. . . . .	8
4.2	Задание длительности моделирования. . . . .	9
4.3	Модель “хищник-жертва” в xcos. . . . .	9
4.4	Параметры верхнего блока интегрирования. . . . .	10
4.5	График изменения численности “хищников” и “жертв” в модели “хищник-жертва” в xcos. . . . .	10
4.6	Фазовый портрет модели “хищник-жертва” в xcos. . . . .	11
4.7	Модель “хищник-жертва” в xcos (с блоком Modelica). . . . .	11
4.8	Параметры блока Modelica. . . . .	12
4.9	График изменения численности “хищников” и “жертв” в модели “хищник-жертва” в OpenModelica. . . . .	14
4.10	Фазовый портрет модели “хищник-жертва” в OpenModelica. . . . .	14

## **Список таблиц**

# 1 Цель работы

Построить модель “хищник-жертва” в xcos и OpenModelica.

## 2 Задание

1. Реализовать модель “хищник-жертва” в xcos.
2. Реализовать модель “хищник-жертва” с помощью блока Modelica в xcos.
3. Реализовать модель “хищник-жертва” в OpenModelica.

### 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, а  $a, b, c, d$  — коэффициенты, отражающие взаимодействия между видами:  $a$  — коэффициент рождаемости жертв,  $b$  — коэффициент убыли жертв,  $c$  — коэффициент рождения хищников,  $d$  — коэффициент убыли хищников.

## 4 Выполнение лабораторной работы

Сначала я задала переменные среды (рис. 4.1):

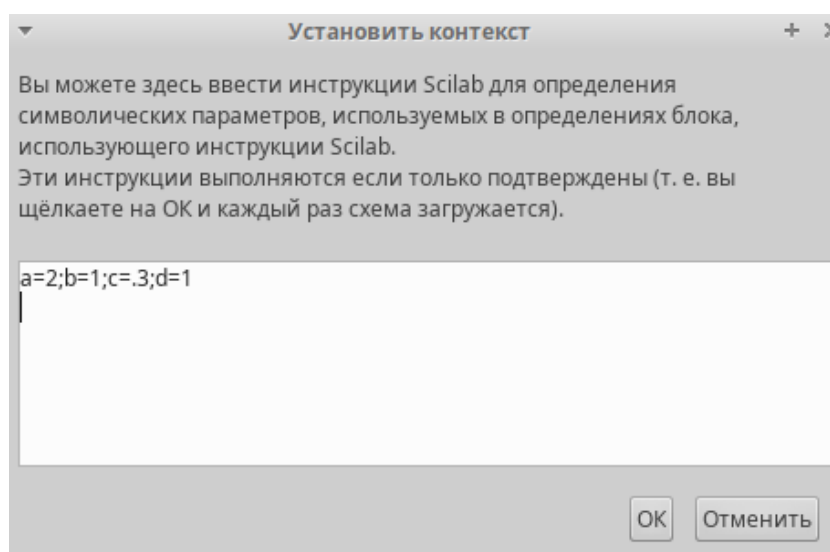


Рис. 4.1: Переменные a, b, c, d.

Далее я задала время моделирования (рис. 4.2):



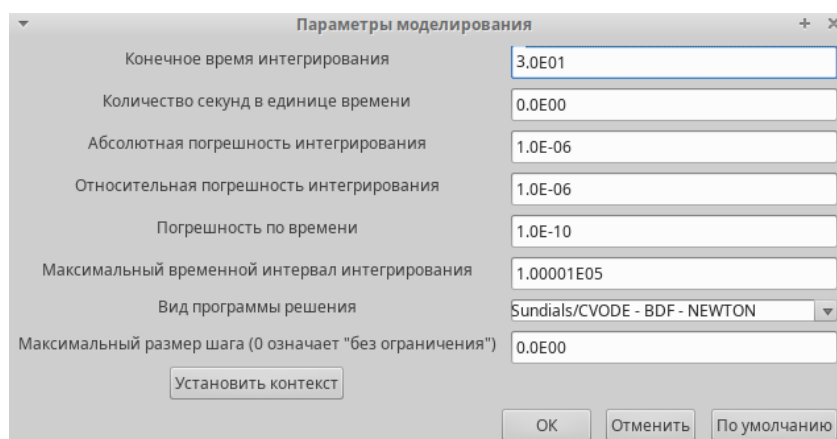


Рис. 4.2: Задание длительности моделирования.

Потом я приступила к построению модели “хищник-жертва” в xcos. Для начала я построила модель без блока Modelica (рис. 4.3).

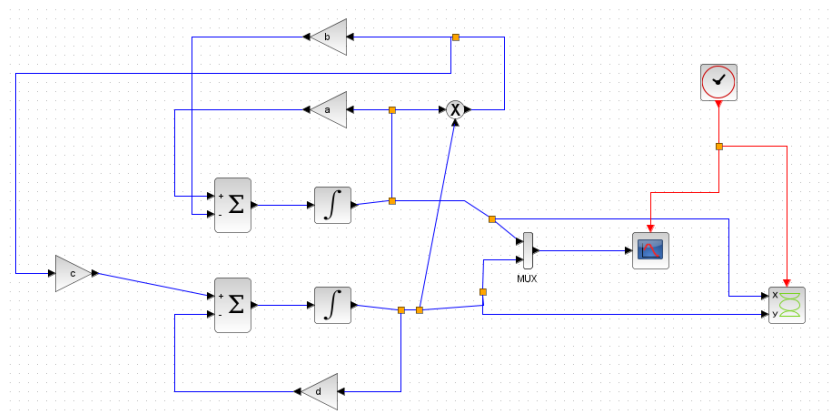


Рис. 4.3: Модель “хищник-жертва” в xcos.

Задала следующие параметры для блоков интегрирования, например, для верхнего блока параметры представлены на рис. 4.4:

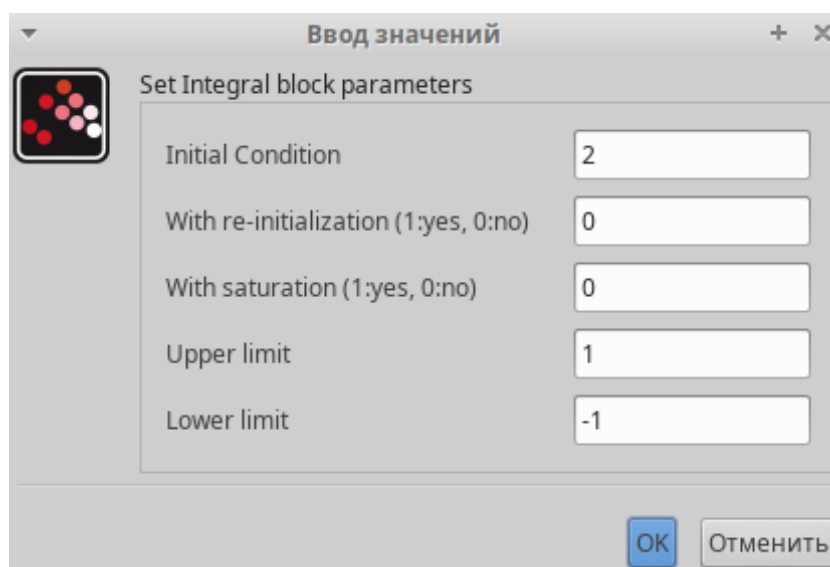


Рис. 4.4: Параметры верхнего блока интегрирования.

Запустила моделирование, получила следующие графики — один описывает динамику изменения численности хищников (зелёный) и жертв (чёрный), другой описывает фазовый портрет модели (рис. 4.5 и 4.6):

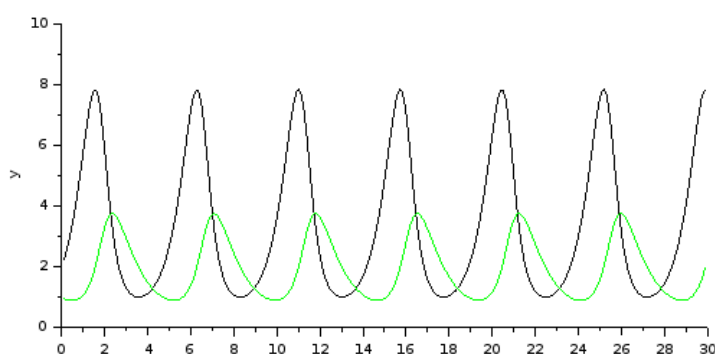


Рис. 4.5: График изменения численности “хищников” и “жертв” в модели “хищник-жертва” в xcos.

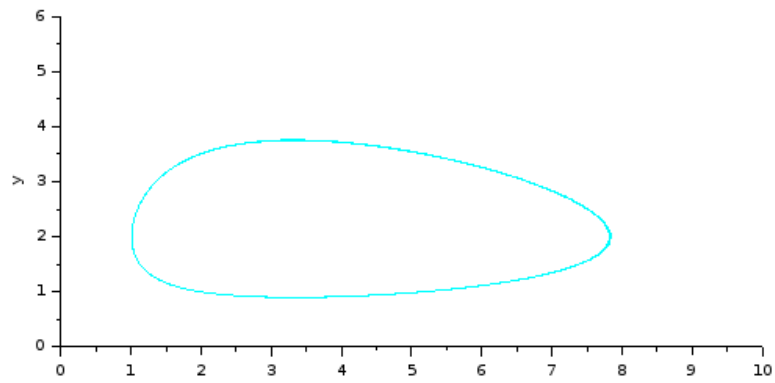


Рис. 4.6: Фазовый портрет модели “хищник-жертва” в xcos.

Далее построила то же самое, но с блоком Modelica (рис. 4.7):

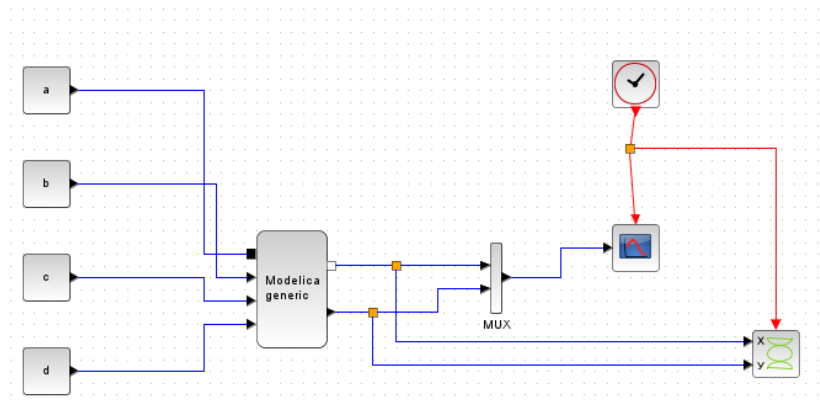


Рис. 4.7: Модель “хищник-жертва” в xcos (с блоком Modelica).

Задала параметры для блока Modelica (рис. 4.8):

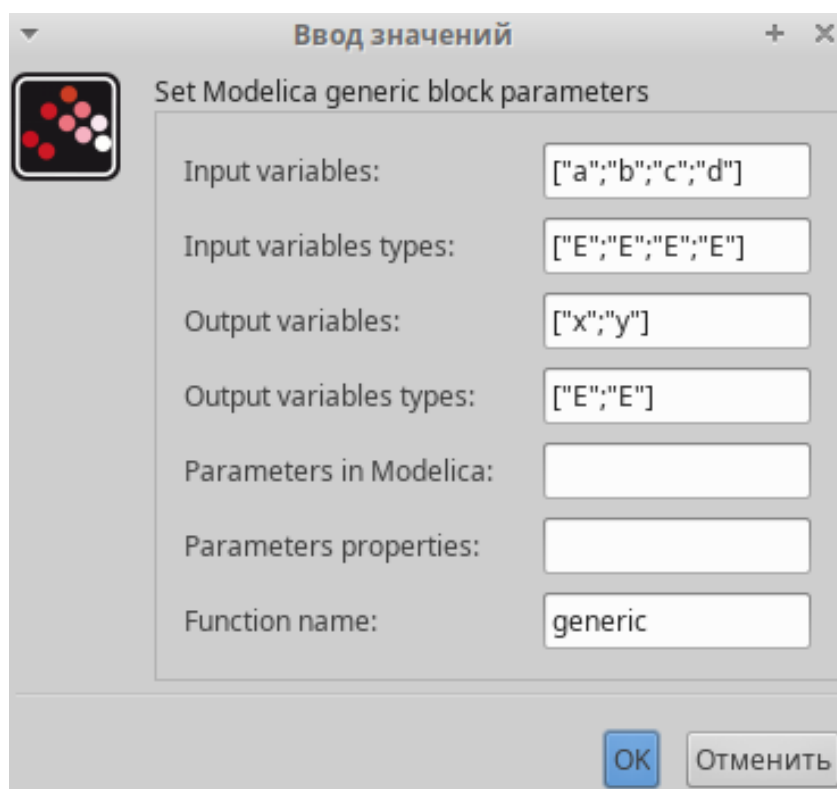


Рис. 4.8: Параметры блока Modelica.

Написала код для этого блока:

```
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;

```

Получила такие же графики, как на рис. 4.5 и 4.6.

Далее я выполнила то же самое в OpenModelica в качестве упражнения. Там я ввела следующий код:

```

model lab6
  parameter Real a = 2;
  parameter Real b = 1;
  parameter Real c = 0.3;
  parameter Real d = 1;
  parameter Real x0 = 2;
  parameter Real y0 = 1;

  Real x(start=x0);
  Real y(start=y0);

equation
  der(x) = a*x - b*x*y;
  der(y) = c*x*y - d*y;

end lab6;

```

При запуске построились следующие графики — один описывает динамику изменения численности хищников (синий) и жертв (красный), другой описывает фазовый портрет модели (рис. 4.9 и 4.10):

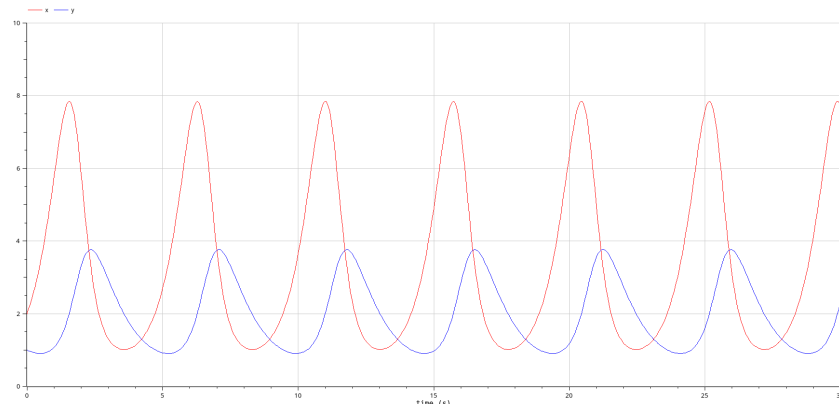


Рис. 4.9: График изменения численности “хищников” и “жертв” в модели “хищник-жертва” в OpenModelica.

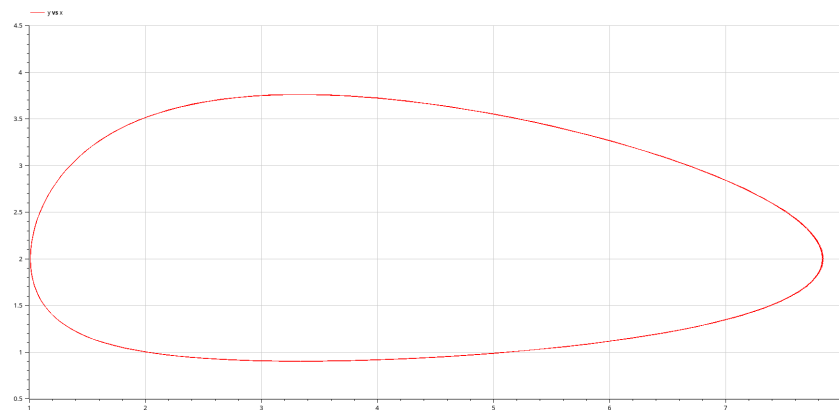


Рис. 4.10: Фазовый портрет модели “хищник-жертва” в OpenModelica.

Как мы видим, “хищники” и “жертвы” очень тесно связаны в этой модели. У них одинаковый период “колебания” численности.

## 5 Выводы

Построили модель “хищник-жертва” в xcos и OpenModelica.