

# **Лабораторная работа 6**

**Модель «хищник–жертв**

Туем Гислен

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>7</b>
3.1	Реализовать модели «хищник – жертва» в xcoss . . . . .	7
3.2	Реализовать модели «хищник – жертва» с помощью блока Modelica в xcoss . . . . .	11
3.3	Упражнение: реализовать модель «хищник – жертва» в OpenModelica.	14
<b>4</b>	<b>Выводы</b>	<b>16</b>

## Список иллюстраций

3.1	Задать переменные окружения в xcos для модели ( . . . . .	8
3.2	Модель «хищник–жертва» в xcos . . . . .	9
3.3	Задать начальные значения в блоках интегрирования . . . . .	9
3.4	Задать начальные значения в блоках интегрирования . . . . .	10
3.5	Динамика изменения численности хищников и жертв модели при $a = 2, b = 1, c = 0, 3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$ . . . . .	10
3.6	Фазовый портрет хищников и жертв модели при $a = 2, b = 1, c = 0, 3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$ . . . . .	11
3.7	Параметры блока Modelica для модели . . . . .	12
3.8	Параметры блока Modelica для модели . . . . .	13
3.9	Модель «хищник–жертва» в xcos с применением блока Modelica . .	13
3.10	Динамика изменения численности хищников и жертв модели . . .	14
3.11	Фазовый портрет модели . . . . .	15

## **Список таблиц**

# 1 Цель работы

Реализовать модель «хищник–жертва»

## 2 Задание

- Реализовать модели «хищник – жертва» в xcos
- Реализовать модели «хищник – жертва» с помощью блока Modelica в xcos
- Упражнение: реализовать модель «хищник – жертва» в OpenModelica.

## 3 Выполнение лабораторной работы

### 3.1 Реализовать модели «хищник – жертва» в xcos

Модель «хищник–жертва» (модель Лотки — Вольтерры) представляет собой модель межвидовой конкуренции (описание модели см. например в [1]). В математической форме модель имеет вид:

$$x' = ax - bxy \quad y' = cxy - dy$$

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.

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 коэффициентов  $a, b, c, d$  (рис. 3.1).

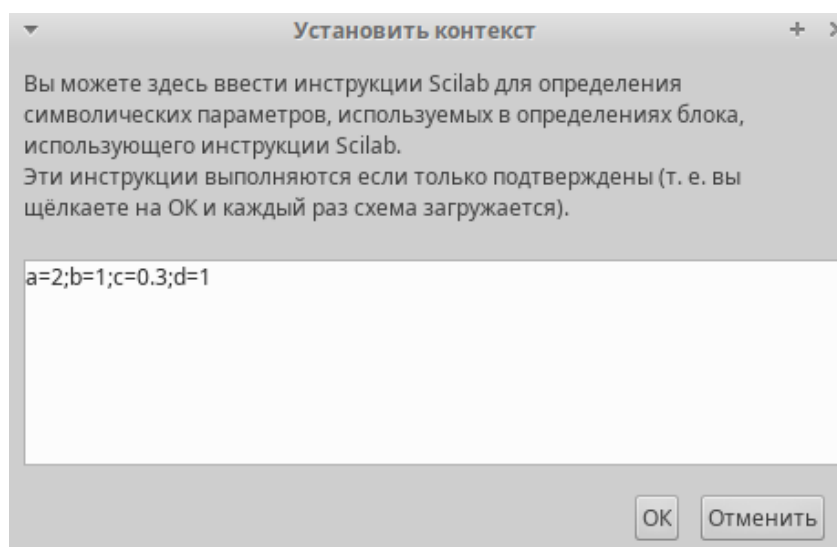


Рис. 3.1: Задать переменные окружения в xcos для модели (

Для реализации модели в дополнение к блокам CLOCK\_c, CSCCOPE, TEXT\_f, MUX, INTEGRAL\_m, GAINBLK\_f, SUMMATION, PROD\_f потребуется блок CSCOPXY — регистрирующее устройство для построения фазового портрета. Готовая модель «хищник–жертва». Первое уравнение модели задано верхним блоком интегрирования, блоком произведения и блоками задания коэффициентов a и b. Второе уравнение модели задано нижним блоком интегрирования и блоками задания коэффициентов c и d. Для суммирования слагаемых правых частей уравнений используем блоки суммирования с соответствующими знаками перед коэффициентами. Выходы блоков суммирования соединяем с входами блоков интегрирования. Выходы блоков интегрирования соединяем с мультиплексором, который в свою очередь позволяет вывести на один график сразу обе кривые: динамику численности жертв и динамику численности хищников(рис. 3.2).



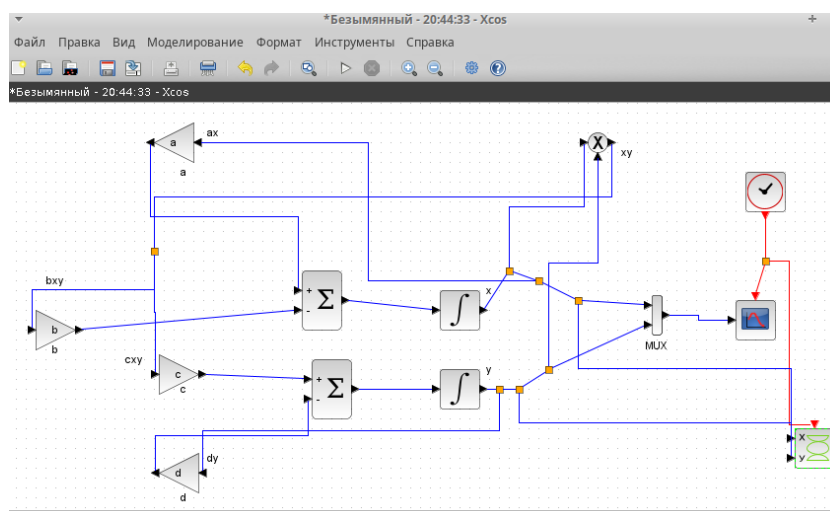


Рис. 3.2: Модель «хищник–жертва» в xcos

В параметрах блоков интегрирования необходимо задать начальные значения  $x(0) = 2$ ,  $y(0) = 1$  (рис. 3.3, рис. 3.4).

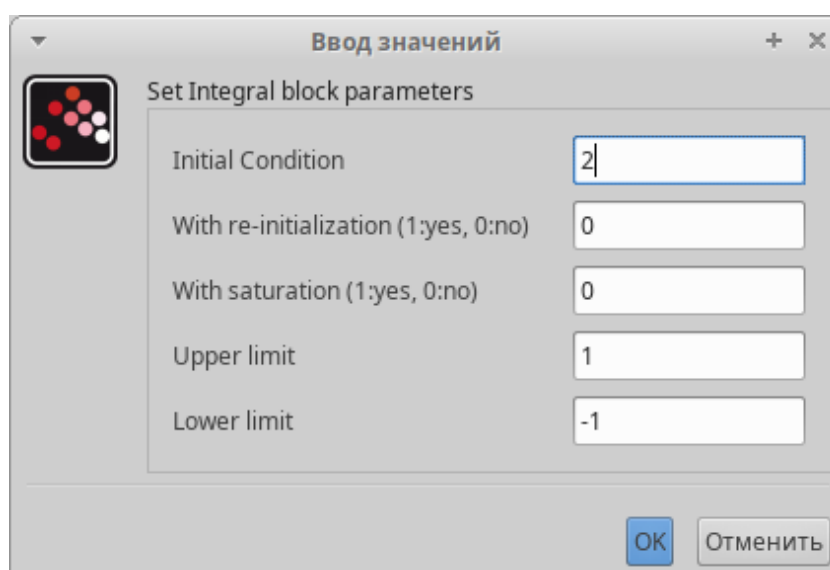


Рис. 3.3: Задать начальные значения в блоках интегрирования

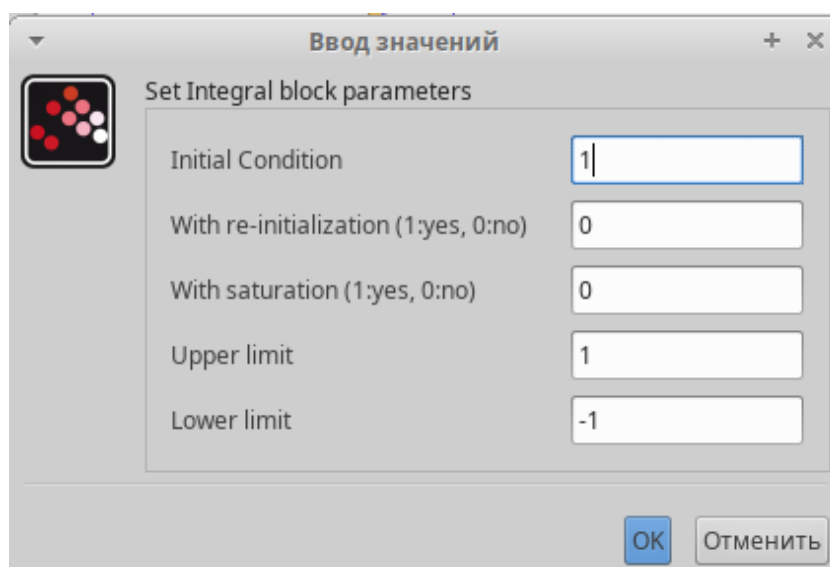


Рис. 3.4: Задать начальные значения в блоках интегрирования

Результат моделирования представлен на (рис. 3.5, рис. 3.6).

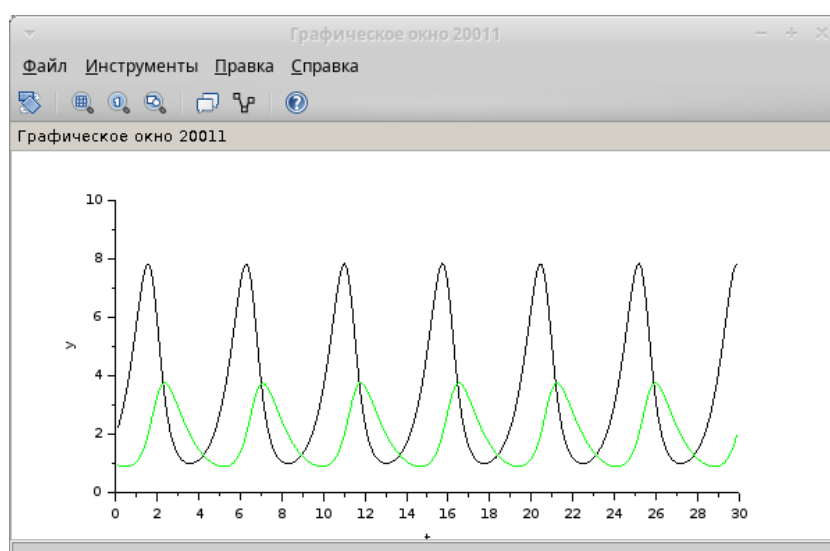


Рис. 3.5: Динамика изменения численности хищников и жертв модели при  $a = 2$ ,  $b = 1$ ,  $c = 0,3$ ,  $d = 1$ ,  $x(0) = 2$ ,  $y(0) = 1$

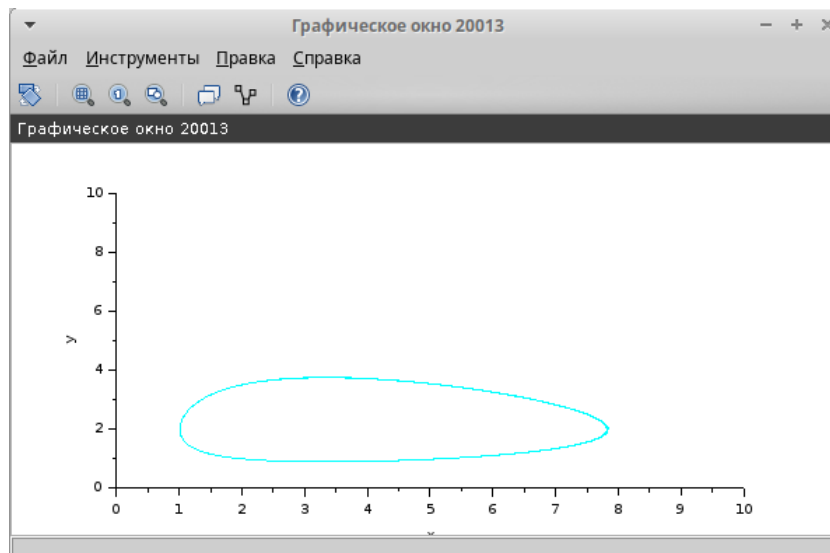


Рис. 3.6: Фазовый портрет хищников и жертв модели при  $a = 2$ ,  $b = 1$ ,  $c = 0,3$ ,  $d = 1$ ,  $x(0) = 2$ ,  $y(0) = 1$

### 3.2 Реализовать модели «хищник – жертва» 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  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ . Готовая модель «хищник–жертва» представлена. Параметры блока Modelica представлены на рис. 6.7. Переменные на входе (“ $a$ ”, “ $b$ ”, “ $c$ ”, “ $d$ ”) и выходе (“ $x$ ”, “ $y$ ”) блока заданы как внешние (“E”).

Код на языке Modelica:

```
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;

```

Параметры блока Modelica для модели (рис. 3.7, рис. 3.8).

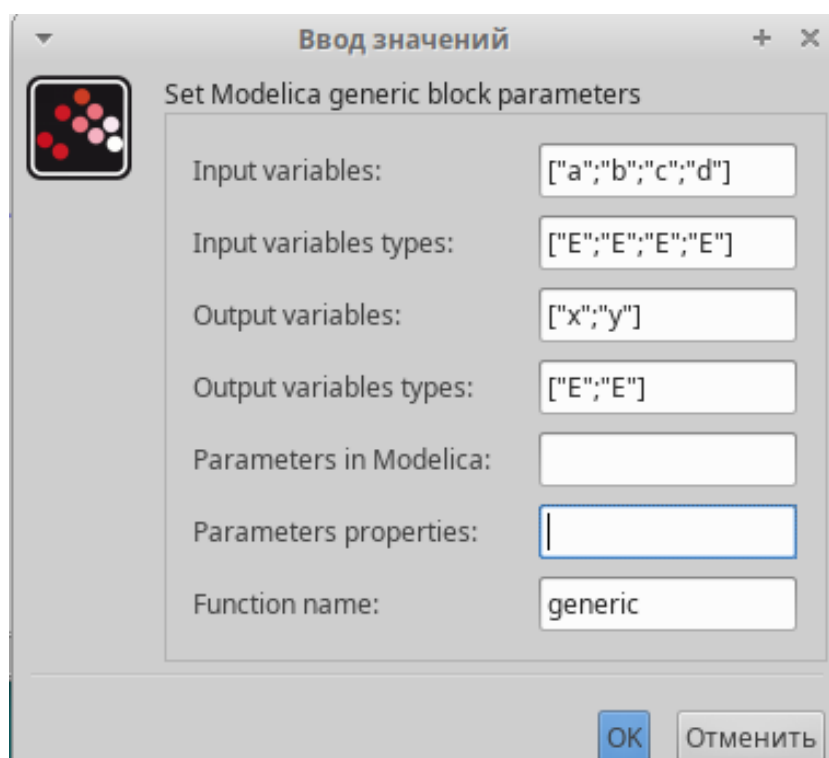


Рис. 3.7: Параметры блока Modelica для модели

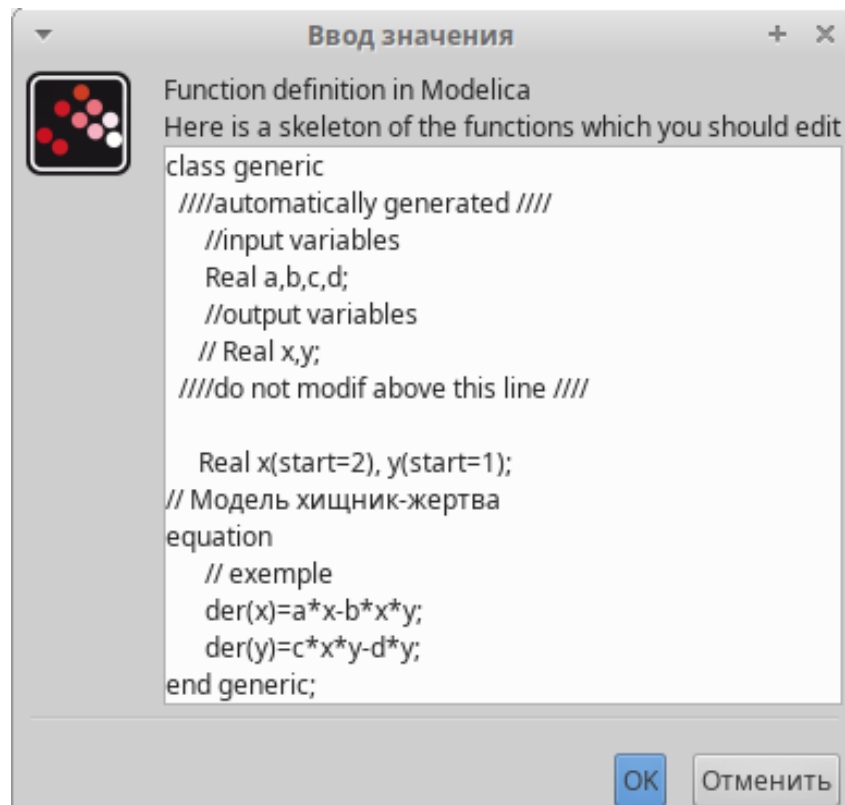


Рис. 3.8: Параметры блока Modelica для модели

Модель «хищник–жертва» в xcos с применением блока Modelica(рис. 3.9).

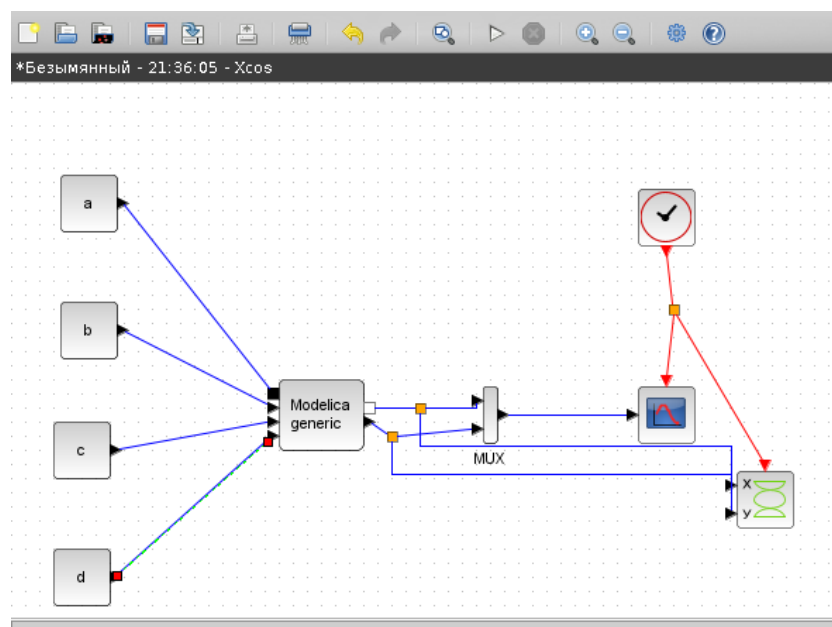


Рис. 3.9: Модель «хищник–жертва» в xcos с применением блока Modelica

Результат моделирования совпадёт с (рис. 3.5, рис. 3.6).

### 3.3 Упражнение: реализовать модель «хищник – жертва» в OpenModelica.

Построим графики изменения численности популяций и фазовый портрет (рис. 3.10, рис. 3.11). Код на языке OpenModelica:

```
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;
```

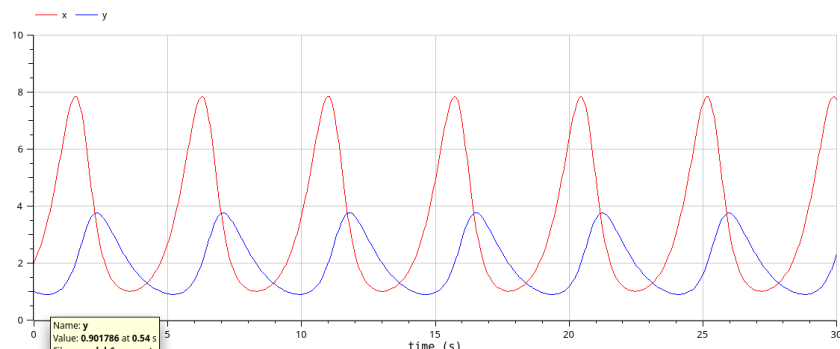


Рис. 3.10: динамика изменения численности хищников и жертв модели

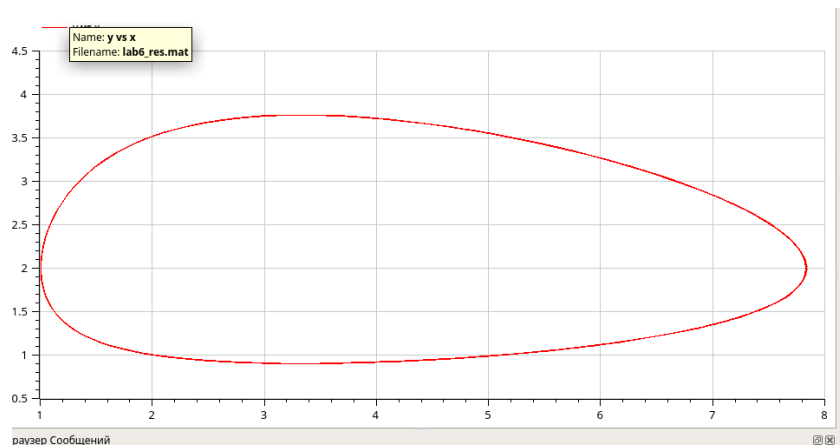


Рис. 3.11: Фазовый портрет модели

## 4 Выводы

В процессе выполнения данной лабораторной реализована модель “хищник-жертва” в xcos, с помощью блока Modelica в xcos и в OpenModelica.