

Лабораторная работа 6

Модель «хищник–жертва»

Хамдамова Айжана, НФИбд-01-22

Содержание

1	Цель работы	5
2	Теоретическое введение	6
3	Пункты Задания	7
4	Выполнение ЛР	8
4.1	Реализация модели в xcoss	8
4.2	Реализация модели с помощью блока Modelica в xcoss	11
4.3	Упражнение	15
5	Выводы	17
	Список литературы	18

Список иллюстраций

4.1	Установка контекста	8
4.2	Модель «хищник–жертва» в xcos	9
4.3	Задание начальных значений в блоках интегрирования	9
4.4	Задание параметров моделирования	10
4.5	Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$. .	10
4.6	Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c =$ $0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$	11
4.7	Модель «хищник–жертва» в xcos с применением блока Modelica . .	12
4.8	Параметры блока Modelica	12
4.9	Параметры блока Modelica	13
4.10	Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$. .	14
4.11	Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c =$ $0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$	14
4.12	Код в Open Modelica	15
4.13	Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$. .	15
4.14	Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c =$ $0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$	16

Список таблиц

1 Цель работы

Построить симуляцию модели “хищник-жертва” в xsoc и open modelica.

2 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.

3 Пункты Задания

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

4 Выполнение ЛР

4.1 Реализация модели в хcos

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. [4.1]).

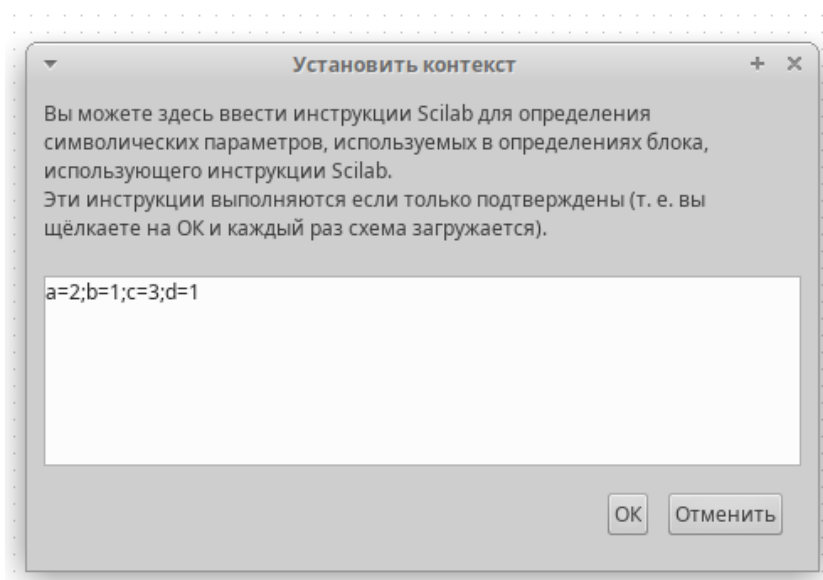


Рис. 4.1: Установка контекста

Для реализации модели “хищник-жертва” 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» представлена на рис. [4.2].

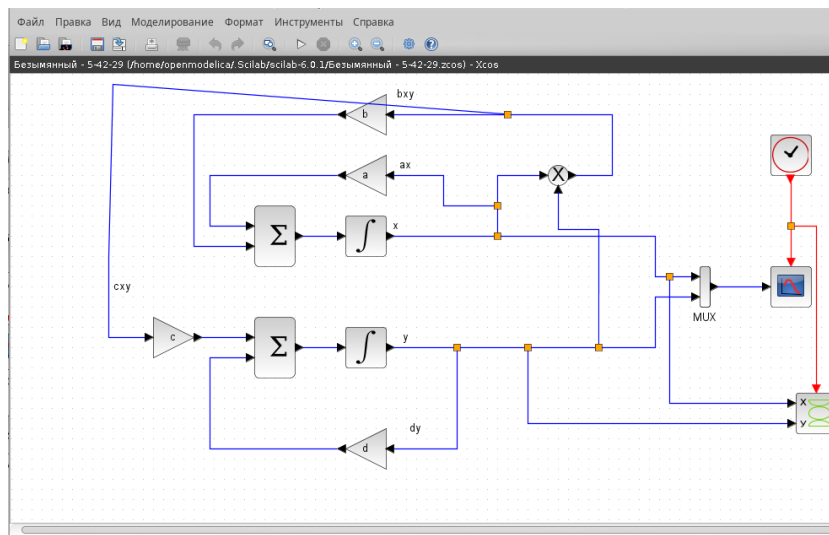


Рис. 4.2: Модель «хищник–жертва» в xcos

В параметрах блоков интегрирования необходимо задать начальные значения $x(0) = 2$, $y(0) = 1$ (рис. [4.3], [4.4]).

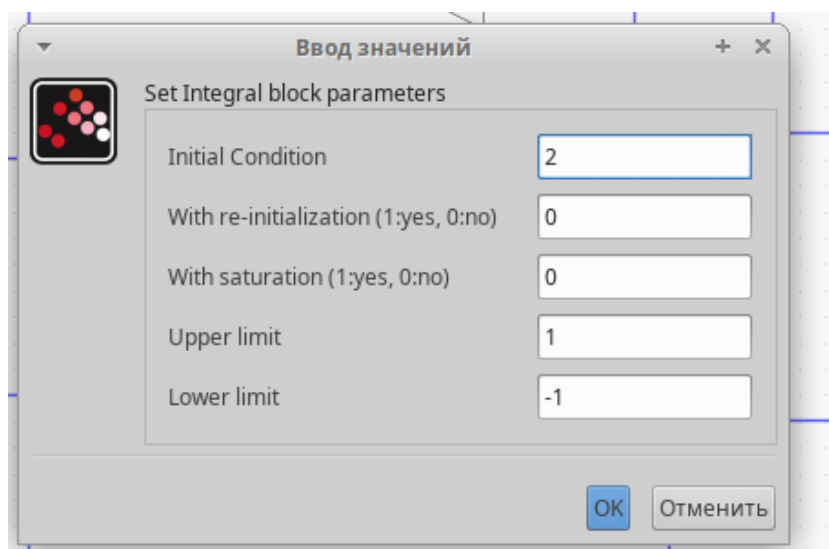


Рис. 4.3: Задание начальных значений в блоках интегрирования

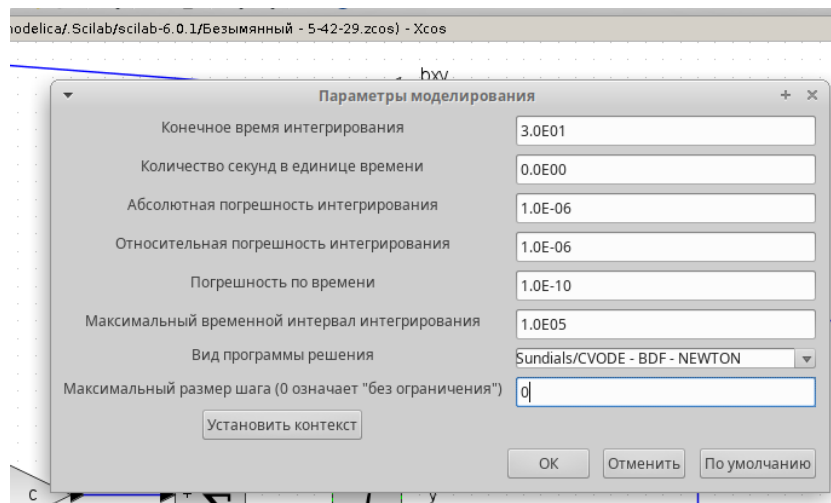


Рис. 4.4: Задание параметров моделирования

В меню Моделирование, Установка необходимо задать конечное время интегрирования, равным времени моделирования: 30.

Результат моделирования представлен на рис. [4.5]. Черной линией обозначен график $x(t)$ (динамика численности жертв), зеленая линия определяет $y(t)$ — динамику численности хищников

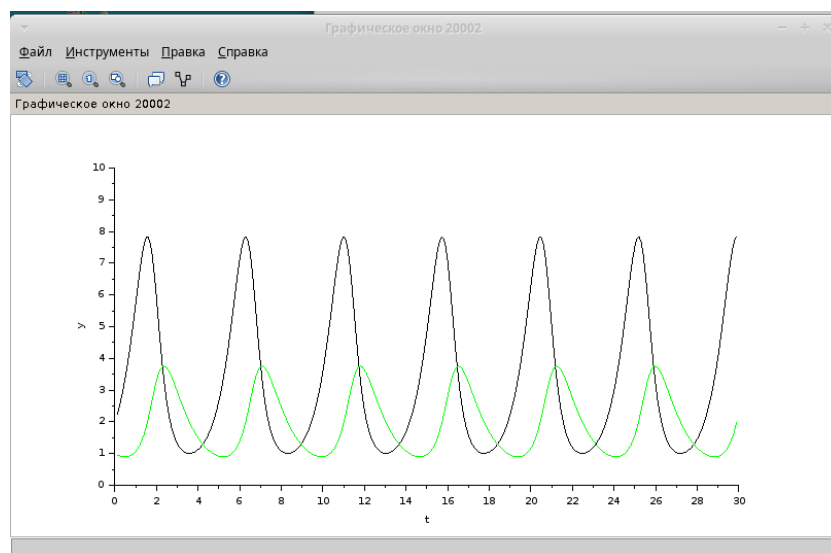


Рис. 4.5: Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$

На рис. [4.6] приведён фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры.

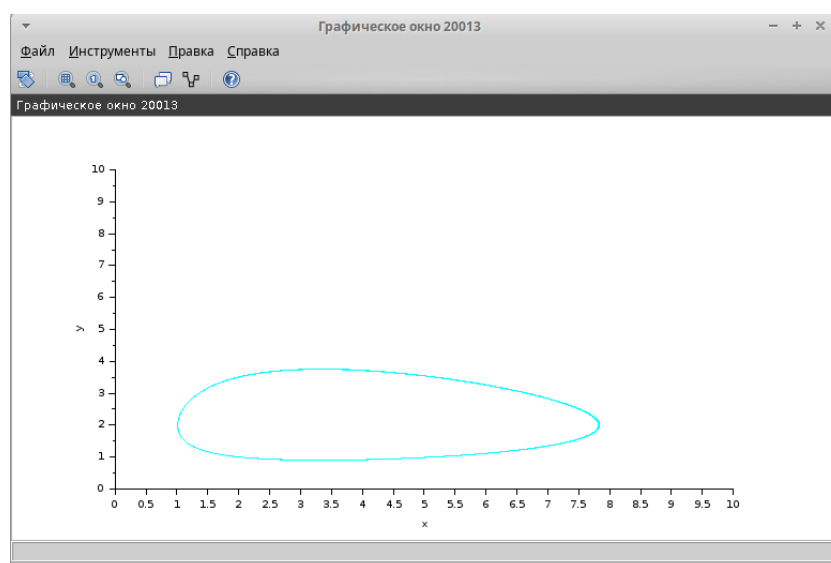


Рис. 4.6: Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$

4.2 Реализация модели с помощью блока Modelica в xcOS

Для реализации модели с помощью языка Modelica потребуются следующие блоки *xcos*: CLOCK_c, CSCCOPE, 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.[4.7]. Параметры блока Modelica представлены на рис. [4.8], [4.9] Переменные на входе (“a”, “b”, “c”, “d”) и выходе (“x”, “y”) блока заданы как внешние (“E”).

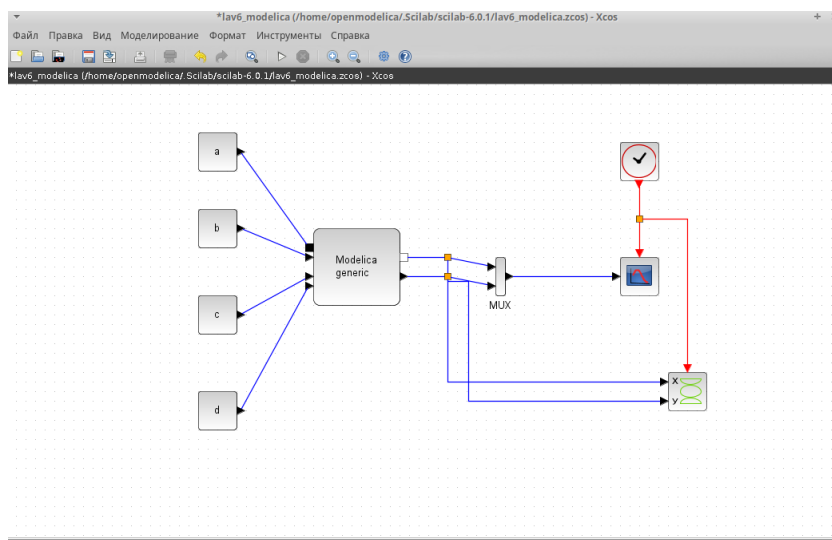


Рис. 4.7: Модель «хищник–жертва» в xcos с применением блока Modelica

Ввод значений	
Set Modelica generic block parameters	
Input variables:	["a";"b";"c";"d"]
Input variables types:	["E";"E";"E";"E"]
Output variables:	["x";"y"]
Output variables types:	["E";"E"]
Parameters in Modelica:	
Parameters properties:	
Function name:	generic
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Отменить"/>	

Рис. 4.8: Параметры блока Modelica

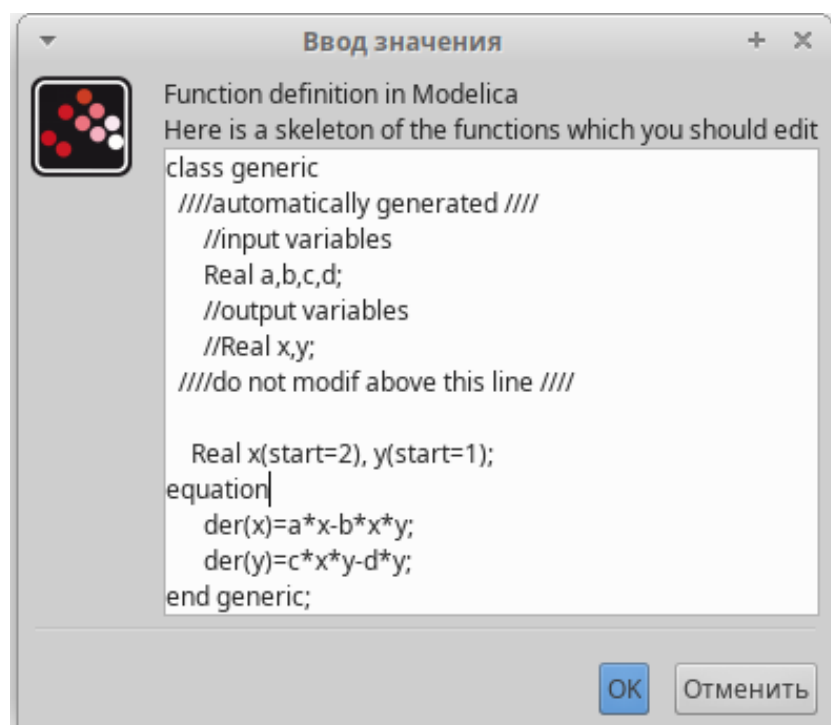


Рис. 4.9: Параметры блока Modelica

В результате моделирования получаем следующие графики (рис. [4.10], [4.11]). Они идентичны построенным без блока Modelica.

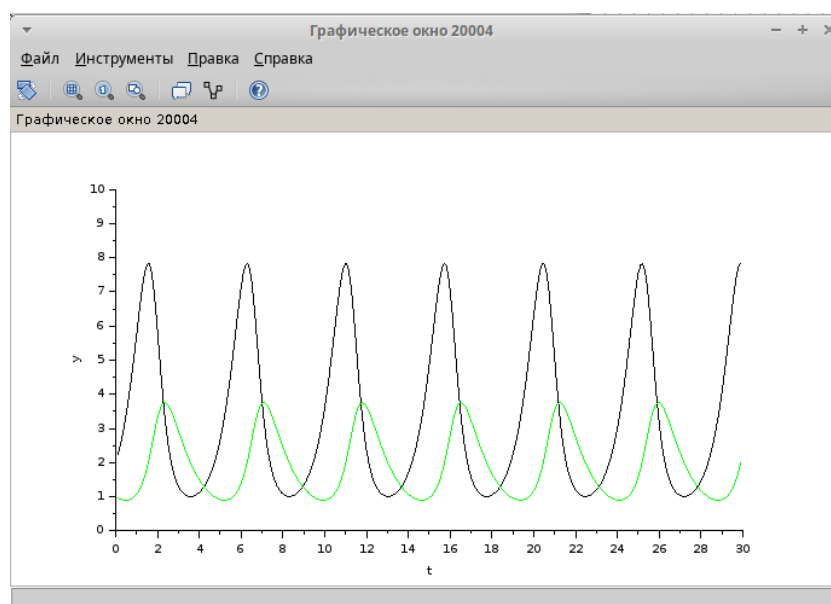


Рис. 4.10: Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$

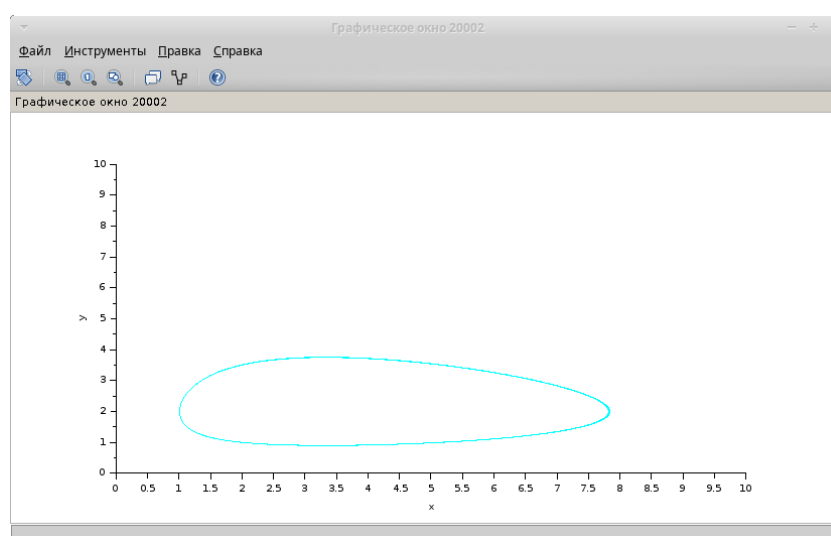


Рис. 4.11: Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$

4.3 Упражнение

Напишем скрипт для запуска симуляции в OpenModelica(рис. [4.12])

```
1 class lab6_open_modelica
2   parameter Real a = 2.0;
3   parameter Real b = 1.0;
4   parameter Real c = 0.3;
5   parameter Real d = 1.0;
6   parameter Real x0 = 2.0;
7   parameter Real y0 = 1.0;
8   Real x(start = x0);
9   Real y(start = y0);
10  equation
11    der(x) = a * x - b * x * y;
12    der(y) = c * x * y - d * y;
13  end lab6_open_modelica;
14
```

Рис. 4.12: Код в Open Modelica

Реализуем модель «хищник – жертва» в OpenModelica. Построим графики изменения численности популяций и фазовый портрет.

Выполним симуляцию, поставим конечное время 30с. Получим график изменения численности хищников и жертв (рис. [4.13]), а также фазовый портрет (рис. [4.14]).

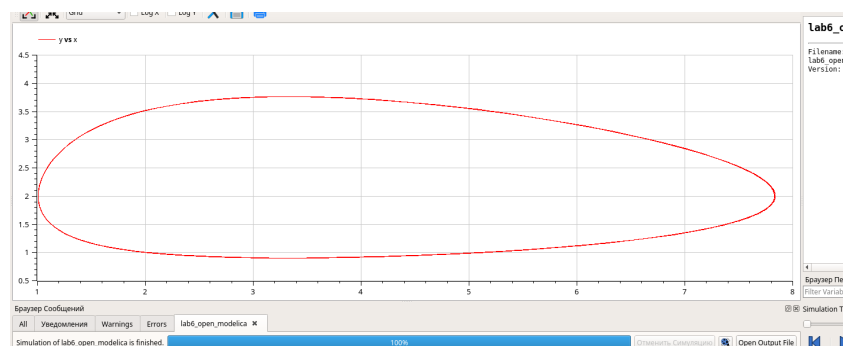


Рис. 4.13: Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$

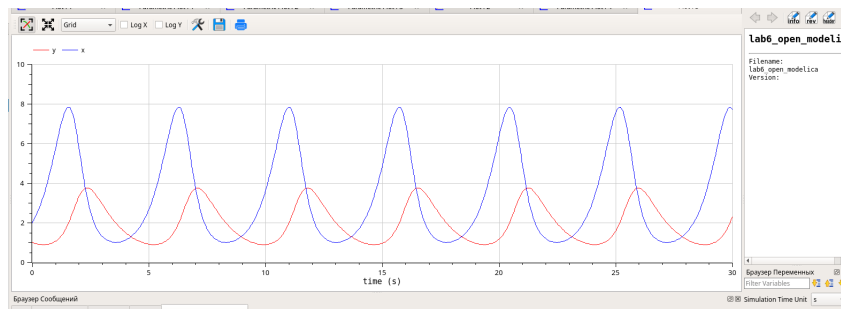


Рис. 4.14: Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$

5 Выводы

В процессе выполнения данной лабораторной я научилась реализовывать модель “хищник-жертва” в *xcos*.

Список литературы