

Лабораторная работа № 6

Имитационное моделирование

Королёв Иван

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Теоретическое введение	7
4	Выполнение лабораторной работы	8
4.1	Реализация модели в xcos	8
4.2	Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos	11
4.3	Реализация модели в OpenModelica.	14
5	Выводы	17
	Список литературы	18

Список иллюстраций

4.1	Константы	8
4.2	Реализация модели	9
4.3	Начальные значения	9
4.4	Начальные значения	10
4.5	конечное время интегрирования	10
4.6	Фазовый портрет.	11
4.7	Динамика изменения численности хищников и жертв	11
4.8	Реализация модели	12
4.9	Параметры блока моделирования	12
4.10	Параметры блока моделирования	13
4.11	Фазовый портрет	13
4.12	график изменения численности популяций	14
4.13	Реализация модели	15
4.14	Фазовый портрет	15
4.15	график изменения численности популяций	16

Список таблиц

1 Цель работы

Реализовать модель “хищник-жертва” в xcos, с помощью блока моделирования в xcos и OpenModelica

2 Задание

1. Реализация модели в xcos
2. Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos
3. Реализация модели в OpenModelica. Построить графики изменения численности популяций и фазовый портрет

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 Выполнение лабораторной работы

4.1 Реализация модели в xcos

Для начала фиксируем начальные данные $a=2, b=1, c=0.3, d=1$. (рис. 4.1).

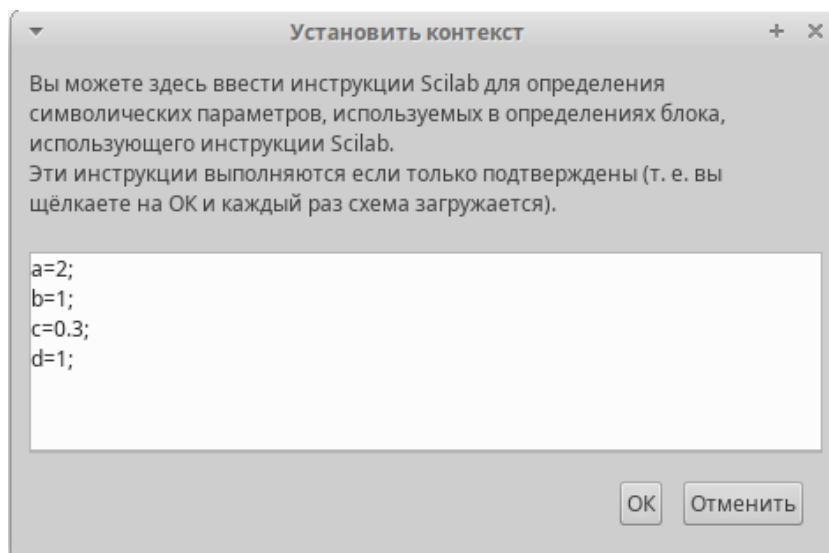


Рис. 4.1: Константы

Реализуем модель хищник-жертва с помощью блоков. Все блоки идентичны с предыдущей лабораторной, блок времени, блок произведение, интегрирования, суммы и тд. Только дополнительно потребуется блок регистрирующее устройство для построения фазового портрета. (CSCOPXY). 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. (рис. 4.2).

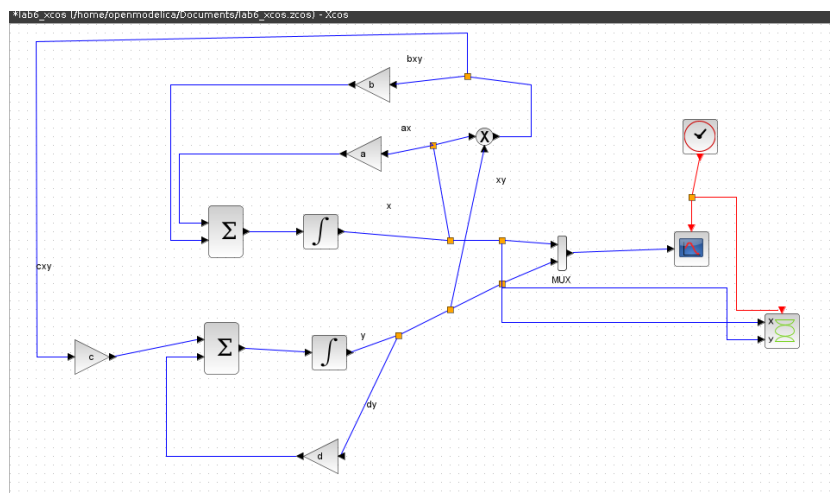


Рис. 4.2: Реализация модели

Задаем начальные значения для x и y в параметрах блоков интегрирования.
(рис. 4.3), (рис. 4.4)

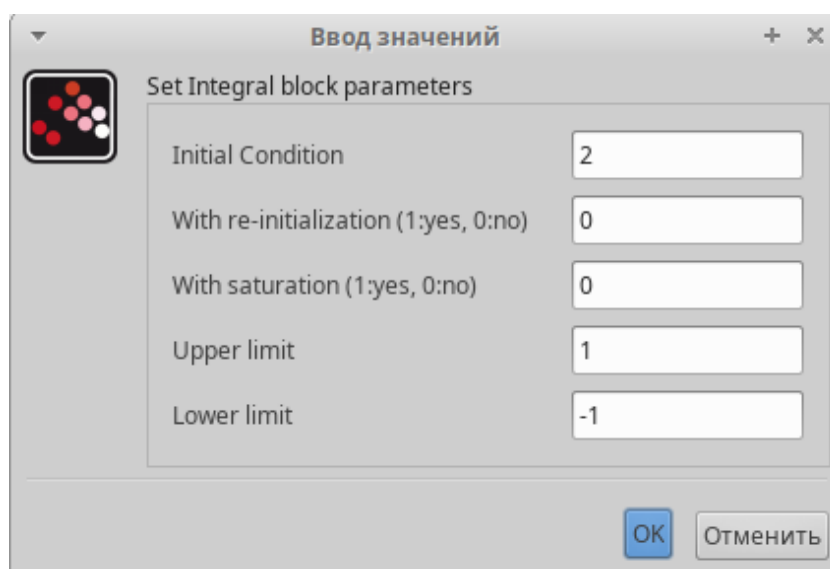


Рис. 4.3: Начальные значения

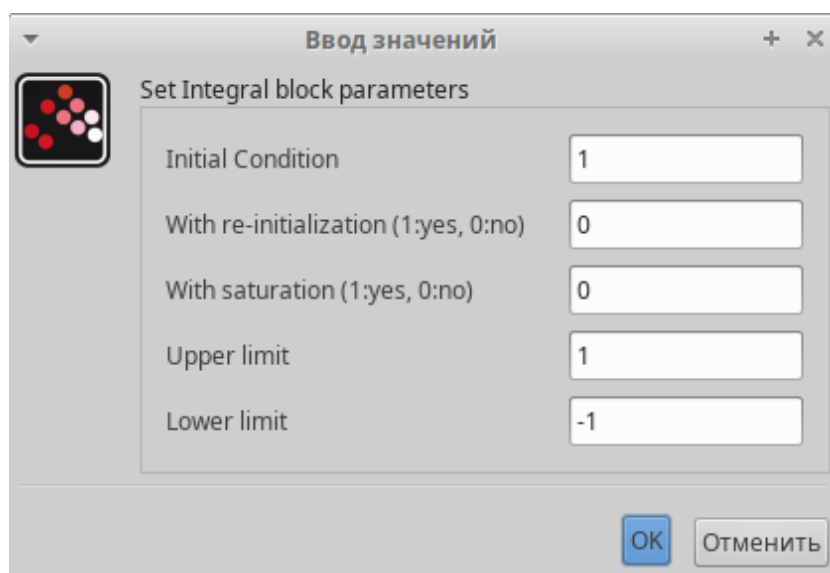


Рис. 4.4: Начальные значения

Устанавливаем конечное время интегрирования 30. (рис. 4.5)

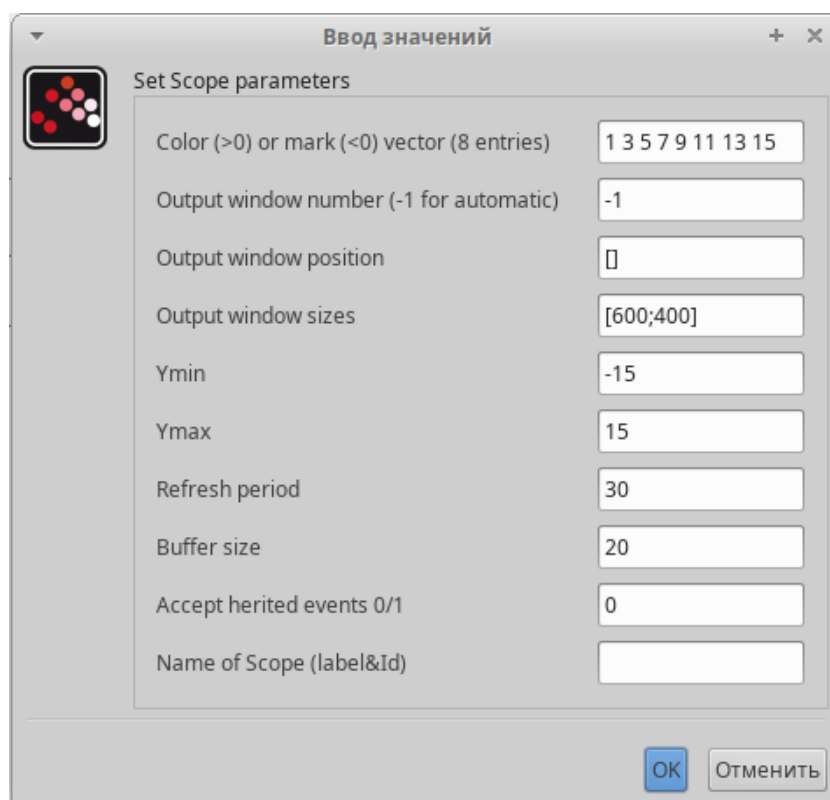


Рис. 4.5: конечное время интегрирования

Фазовый портрет. (рис. 4.6)

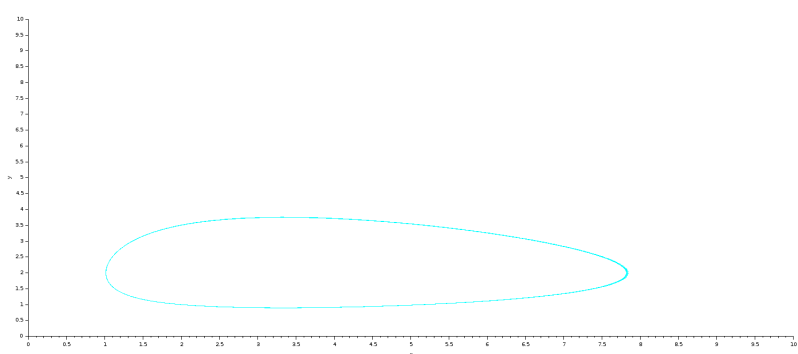


Рис. 4.6: Фазовый портрет.

Динамика изменения численности хищников и жертв. Черной линией обозначена динамика численности жертв. Зеленой линией обозначена динамика численности хищников. (рис. 4.7)

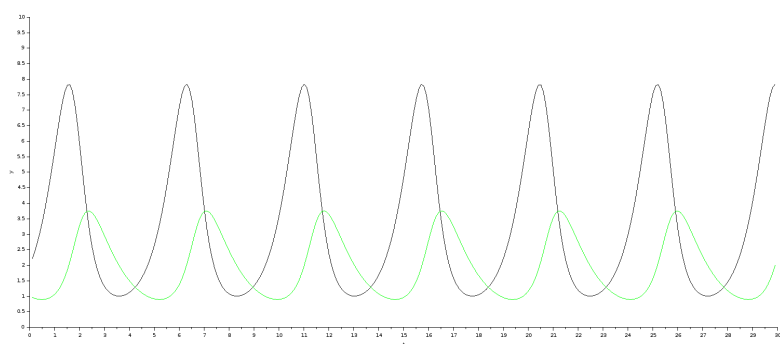


Рис. 4.7: Динамика изменения численности хищников и жертв

4.2 Реализация модели с помощью блока Modelica в xcoss

Как и ранее, задаем значения коэффициентам a, b, c, d . Устанавливаем конечное время интегрирования. Реализуем модель. Нам понадобится блок моделирования, блок констант и регистрирующее устройство для построения фазового портрета и для построения графика. (рис. 4.8)

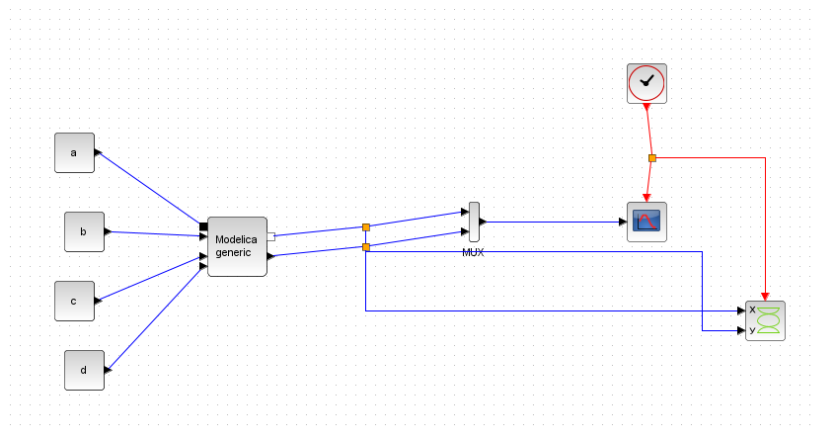


Рис. 4.8: Реализация модели

Параметры блока моделирования и программный код (рис. 4.9), (рис. 4.10)

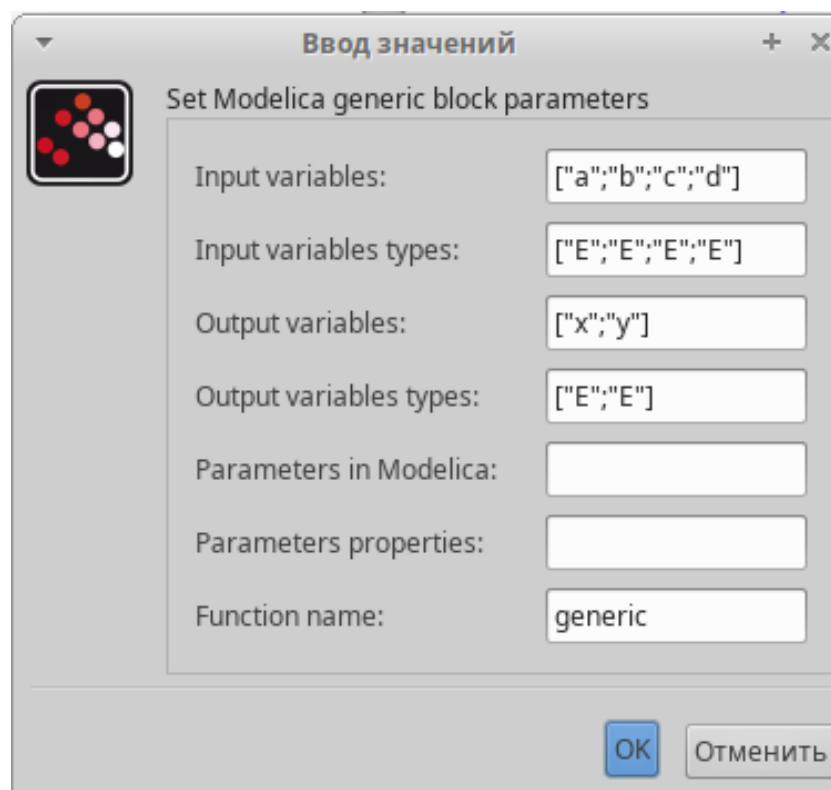


Рис. 4.9: Параметры блока моделирования

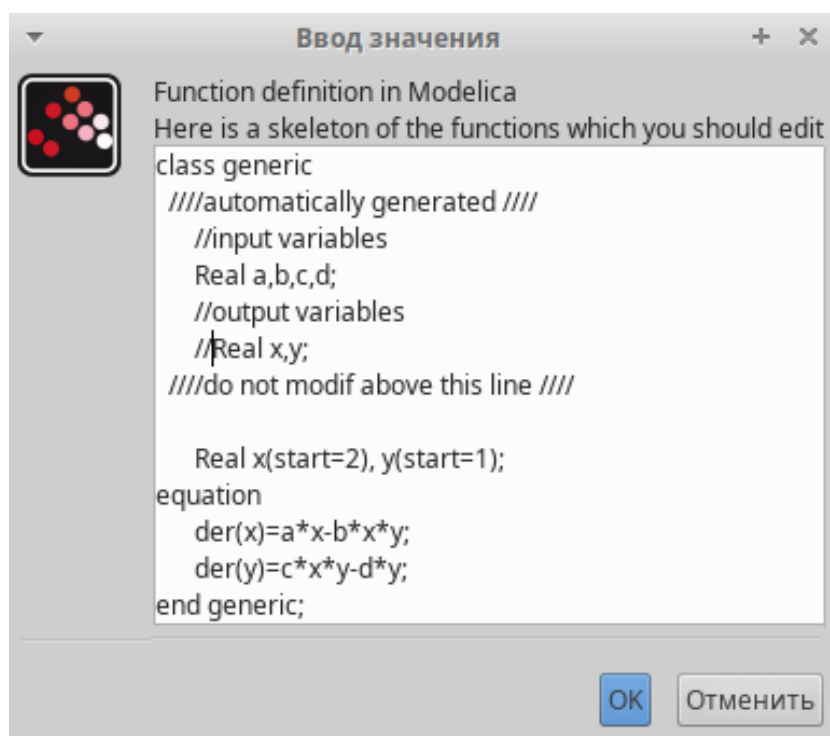


Рис. 4.10: Параметры блока моделирования

Фазовый портрет и график изменения численности популяций. Результат полностью идентичен с xcos. (рис. 4.11), (рис. 4.12)

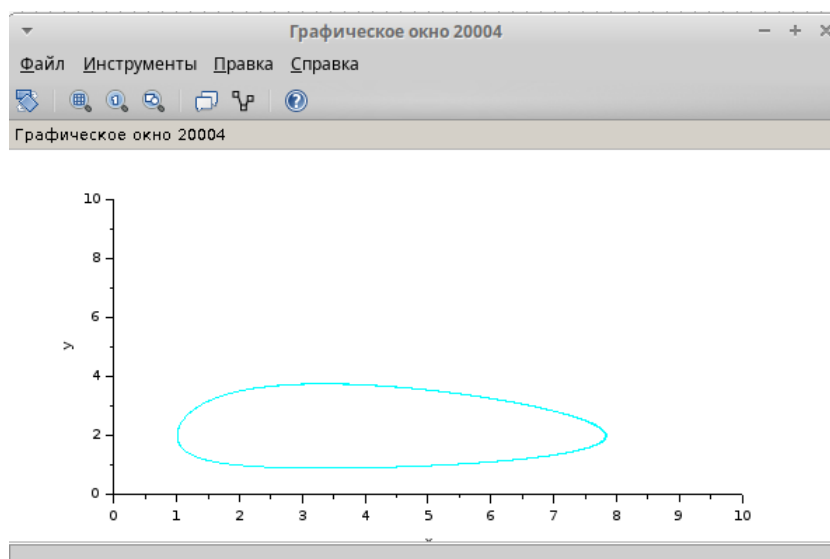


Рис. 4.11: Фазовый портрет

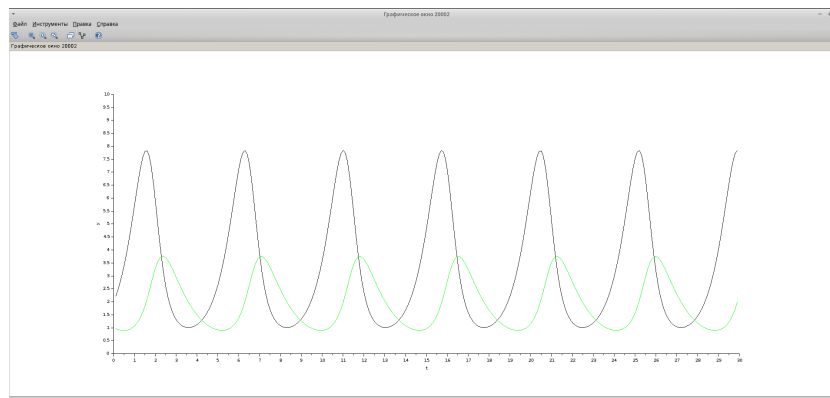


Рис. 4.12: график изменения численности популяций

4.3 Реализация модели в OpenModelica.

Код для реализации данной модели. Задаем начальные коэффициенты и пишем уравнения модели. Задаем конечное время интегрирования. (рис. 4.13)

```

1  model lab6
2
3      parameter Real a = 2;
4      parameter Real b = 1;
5      parameter Real c = 0.3;
6      parameter Real d = 1;
7
8      parameter Real x0 = 2;
9      parameter Real y0 = 1;
10
11     Real x(start=x0);
12     Real y(start=y0);
13
14     equation
15
16         der(x) = a*x - b*x*y;
17         der(y) = c*x*y - d*y;
18
19     end lab6;

```

Рис. 4.13: Реализация модели

Фазовый портрет и график изменения численности популяций. Результат полностью идентичен с предыдущими реализациями. (рис. 4.14), (рис. 4.15)

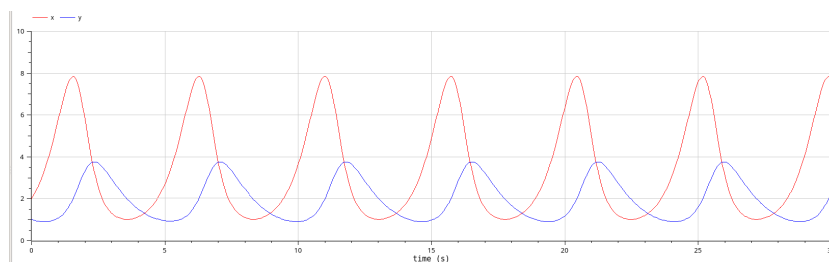


Рис. 4.14: Фазовый портрет

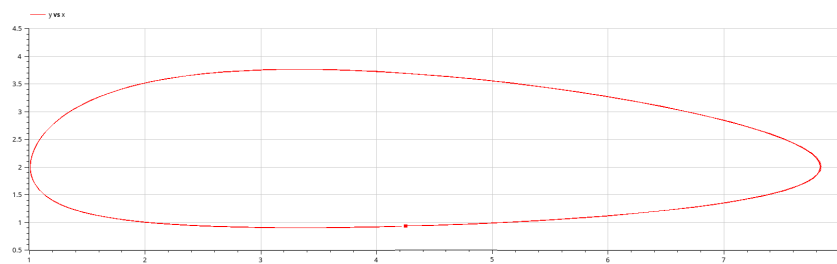


Рис. 4.15: график изменения численности популяций

5 Выводы

Реализовал модель “хищник-жертва” в xcos, с помощью блока моделирования в xcos и OpenModelica

Список литературы