Лабораторная работа №6

Модель «хищник–жертва»

Астраханцева А. А.

Содержание

# 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:

где — количество жертв; — количество хищников; — коэффициенты, отражающие взаимодействия между видами: — коэффициент рождаемости жертв; — коэффициент убыли жертв; — коэффициент рождения хищников; — коэффициент убыли хищников.

# 4 Реализация модели в xcos

Откроем окно Scilab, далее - инструменты - визуальное программирование xcos. Зафиксируем начальные данные: . В меню “Моделирование -> Задать переменные окружения” зададим значения переменных (рис. 1).

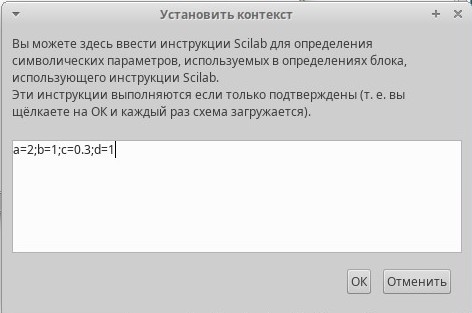


Рис. 1: Значения переменных

Разместим блоки интегрирования - INTEGRAL\_m: В параметрах блоков интегрирования необходимо задать начальные значения (рис. 2 - 3).

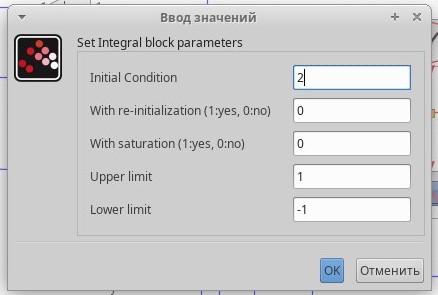


Рис. 2: Настройки для первого блока интегрирования

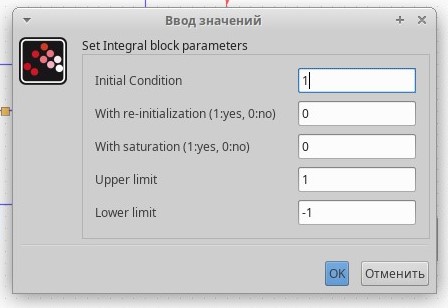


Рис. 3: Настройки для второго блока интегрирования

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).

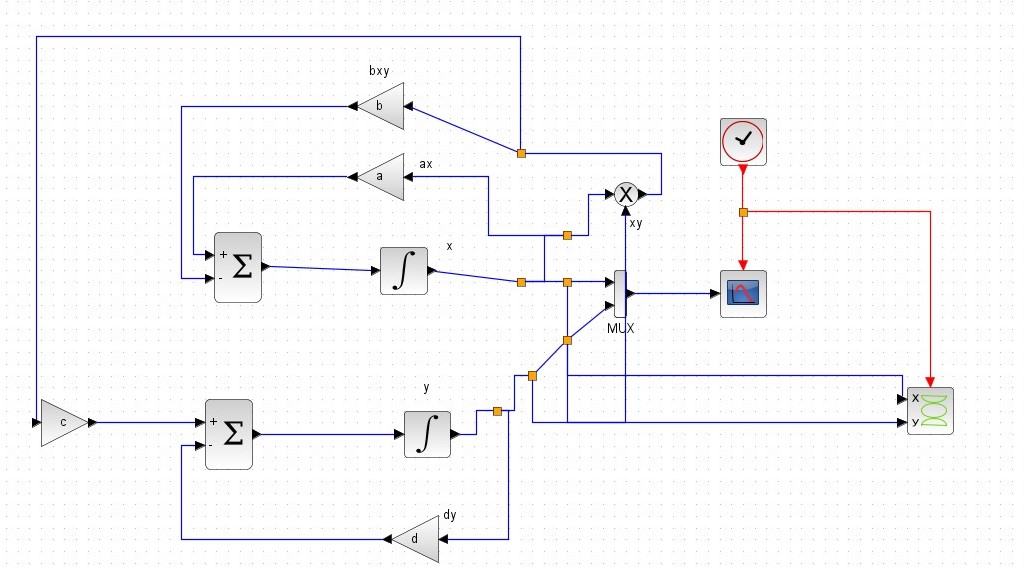


Рис. 4: Итоговый вид схемы

Динамика изменения численности хищников и жертв модели при (рис. 5).

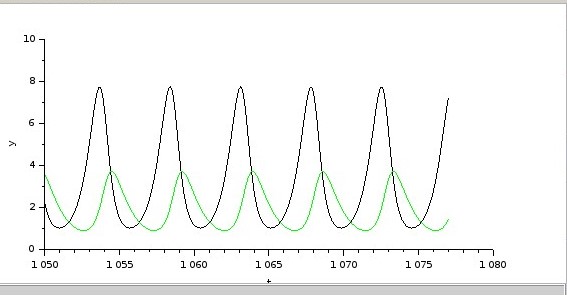


Рис. 5: Динамика изменения численности хищников и жертв

Также мы получили изображение фазового портрета (рис. 6).

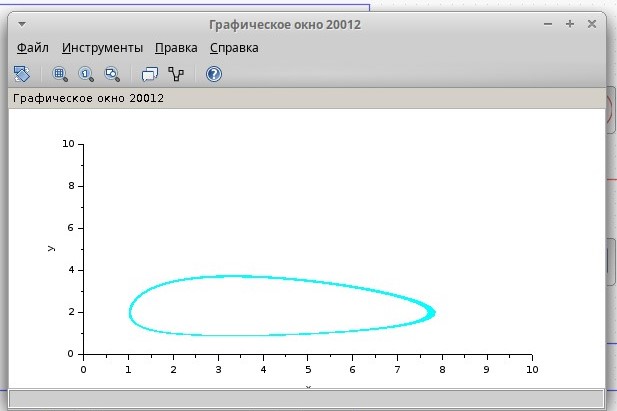


Рис. 6: Фазовый портрет модели

# 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 (см. рис. 1). Готовая модель «хищник–жертва» представлена на (рис. 9). Параметры блока Modelica представлены на (рис. 7). Переменные на входе () и выходе () блока заданы как внешние ().

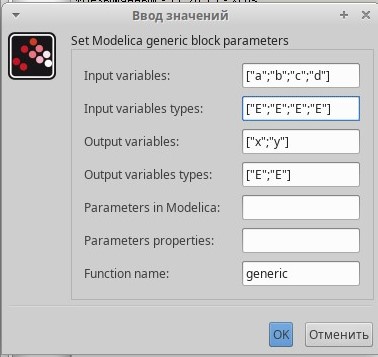


Рис. 7: Параметры блока Modelica

Код на языке Modelica: (рис. 8)

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;

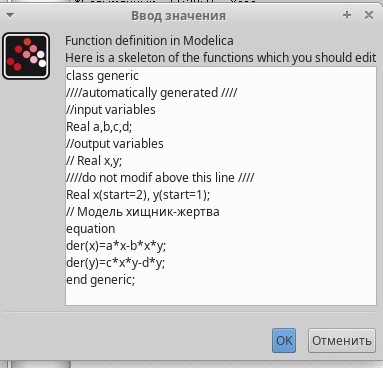


Рис. 8: Код для блока Modelica

Получаем такую схему (рис. 9).

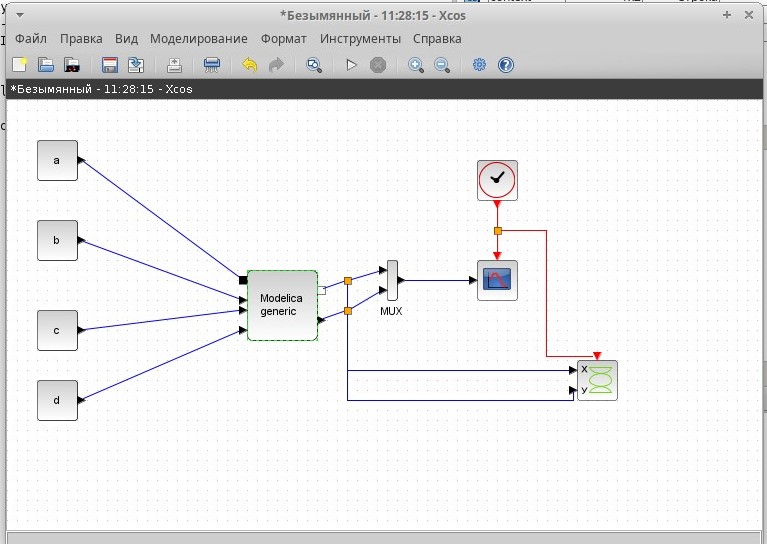


Рис. 9: Итоговый вид схемы

При запуске симуляции рисуется график изменения численности хищников и жертв (рис. 10).

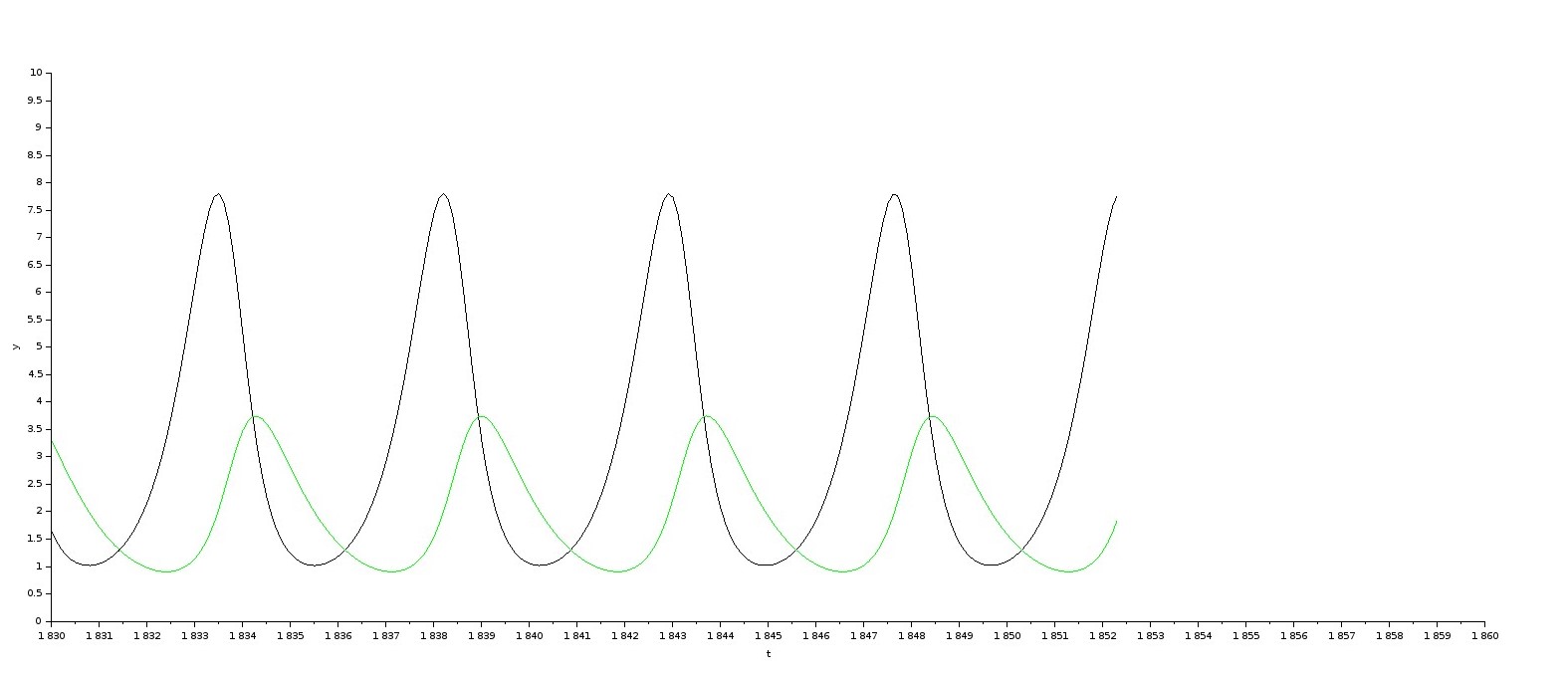


Рис. 10: График изменения численности хищников и жертв

Изображение фазового портрета представлено на рис. 11.

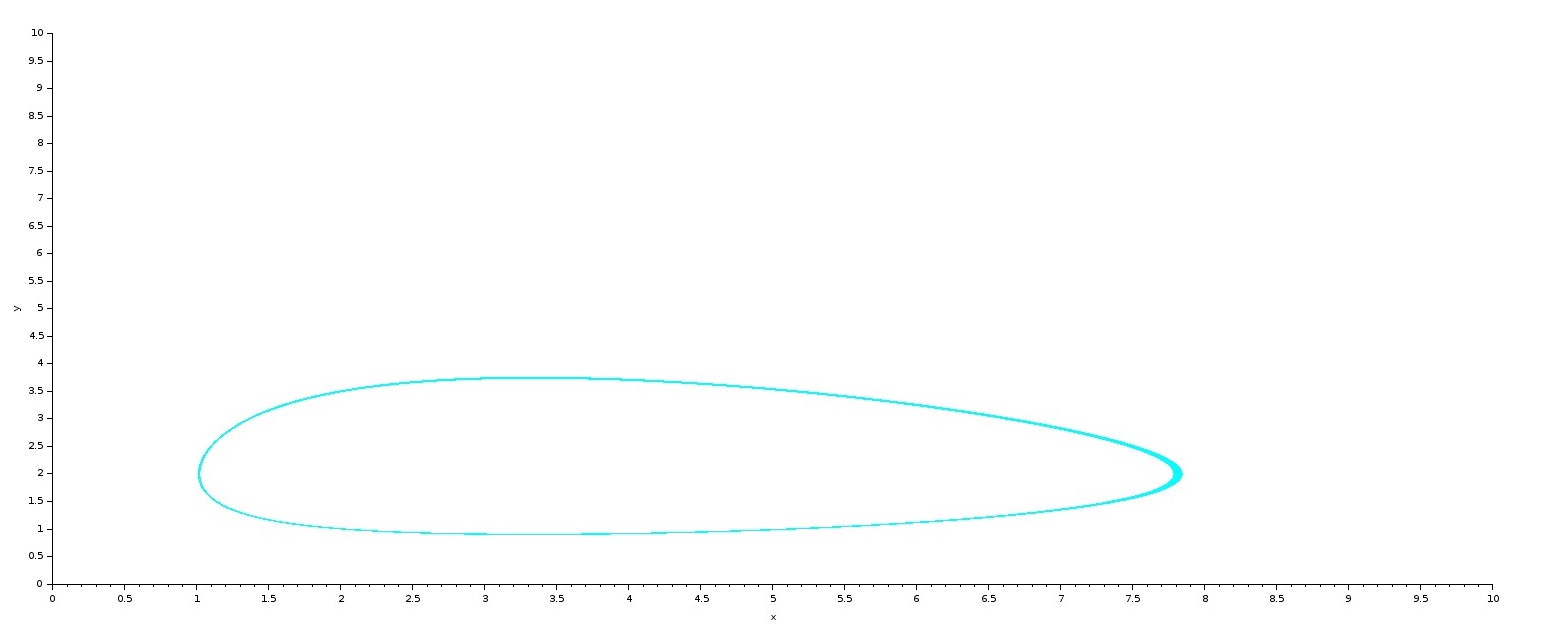


Рис. 11: Фазовый портрет модели

# 6 Реализация модели в OpenModelica

Реализация модели на языке OpenModelica (рис. 12).

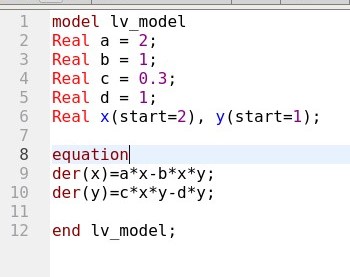


Рис. 12: Реализация модели в OpenModelica

При запуске симуляции рисуется график изменения численности хищников и жертв (рис. 13).

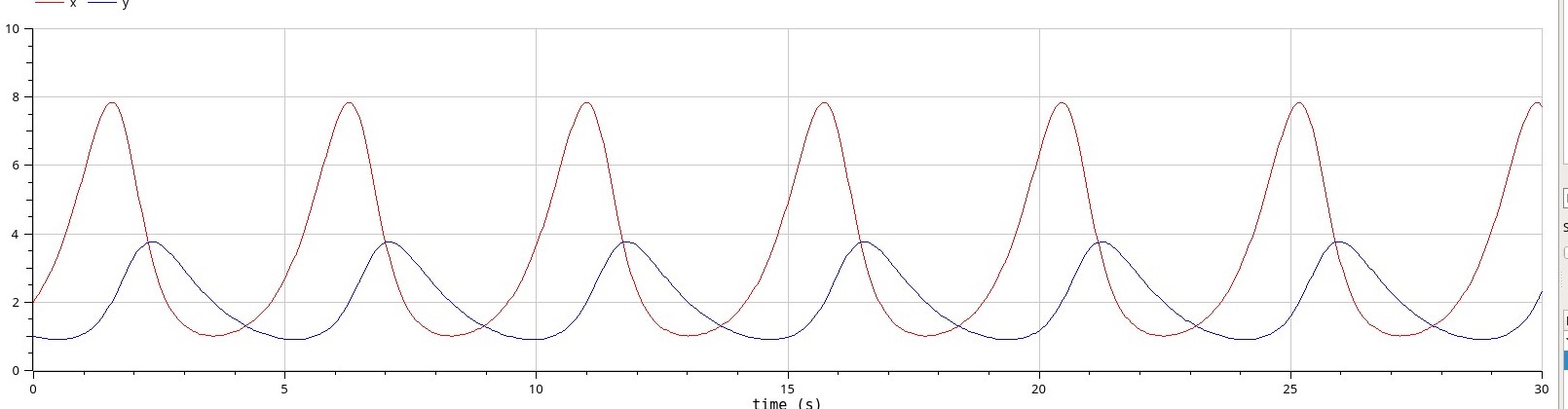


Рис. 13: График изменения численности хищников и жертв в OpenModelica

Изображение фазового портрета представлено на рис. 14.

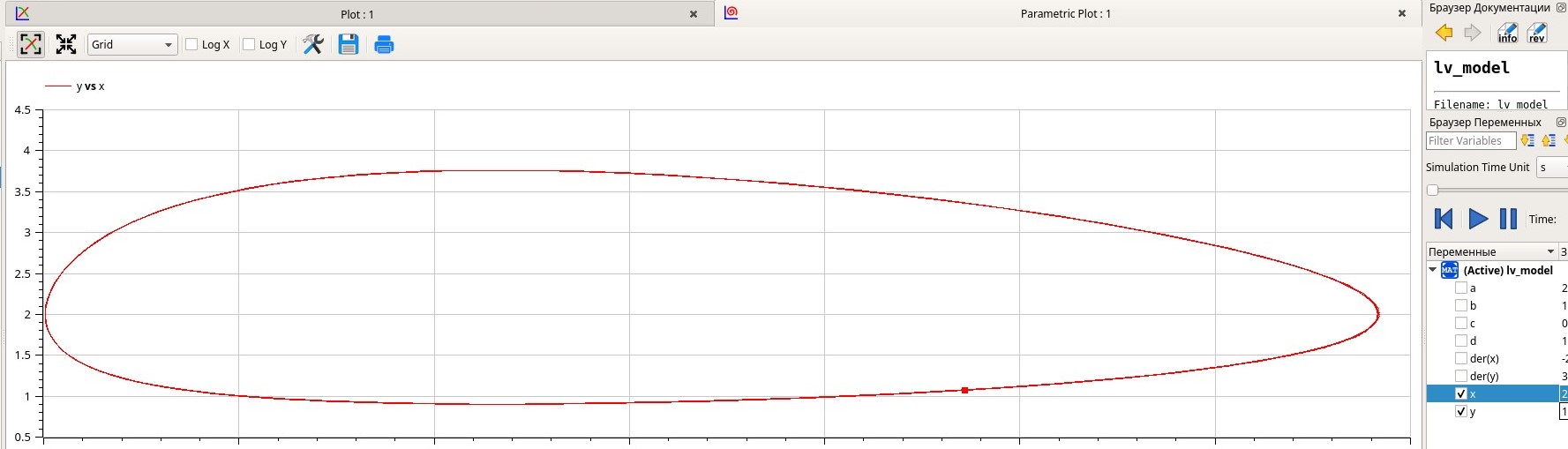


Рис. 14: Фазовый портрет модели в OpenModelica

# 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.