Лабораторная работа 6

Модель «хищник–жертва»

Шуваев Сергей Александрович

Содержание

# 1 Цель работы

Реализовать модель “хищник-жертва” в *xcos*.

# 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 Выполнение лабораторной работы

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.

## 3.1 Реализация модели в xcos

Зафиксируем начальные данные: . В меню Моделирование, Задать переменные окружения зададим значения коэффициентов (рис. 1).

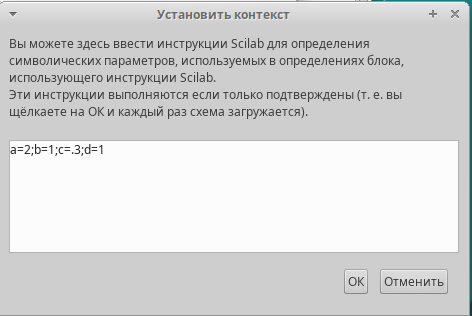


Рис. 1: Задание переменных окружения в xcos для модели

Для реализации модели “хищник-жертва” в дополнение к блокам CLOCK\_c, CSCOPE, 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. 2.

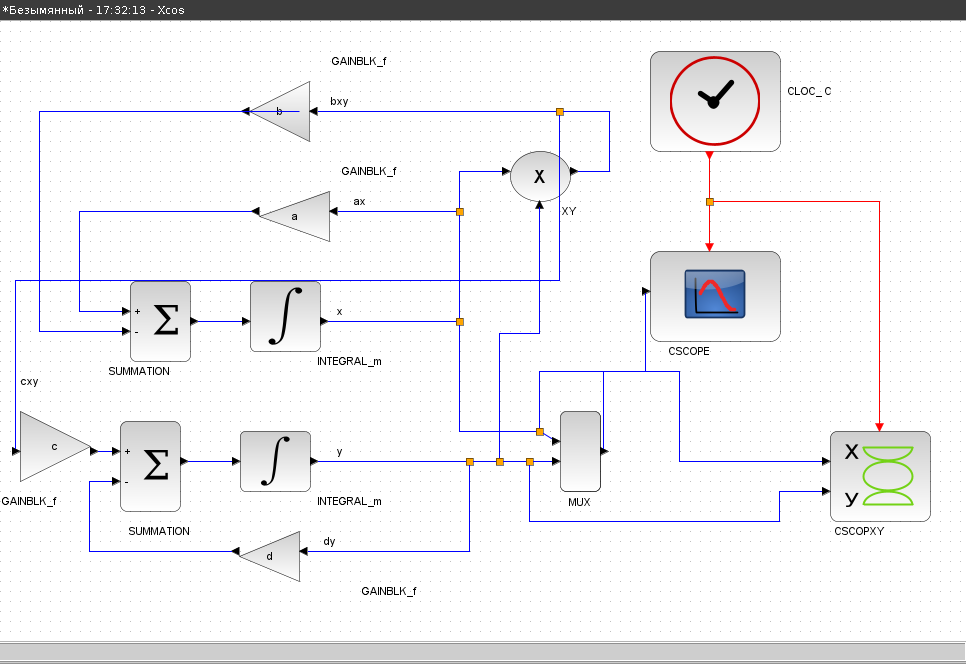


Рис. 2: Модель «хищник–жертва» в xcos

В параметрах блоков интегрирования необходимо задать начальные значения (рис. 3, 4).

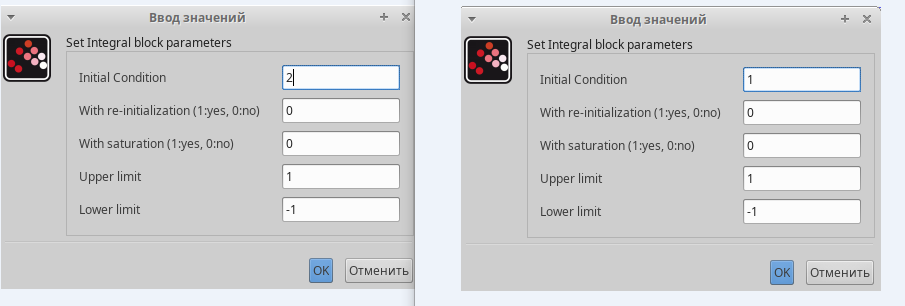


Рис. 3: Задание начальных значений в блоках интегрирования

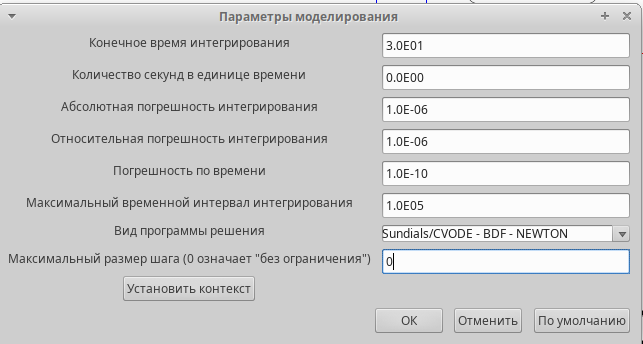


Рис. 4: Задание параметров моделирования

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

Результат моделирования представлен на рис. 5. Черной линией обозначен график (динамика численности жертв), зеленая линия определяет — динамику численности хищников

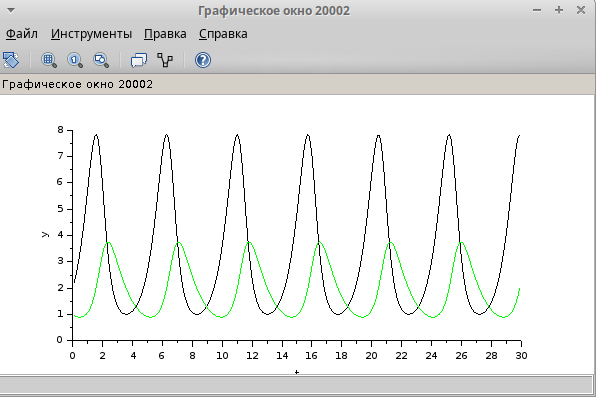


Рис. 5: Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при

На рис. 6 приведён фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры.

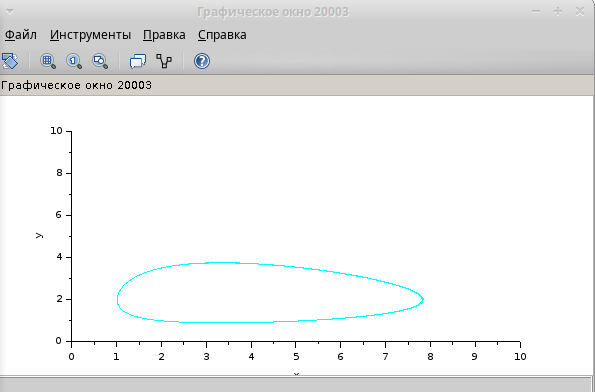


Рис. 6: Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при

## 3.2 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.7. Параметры блока Modelica представлены на рис. 8, 9 Переменные на входе (“a”, “b”, “c”, “d”) и выходе (“x”, “y”) блока заданы как внешние (“E”).

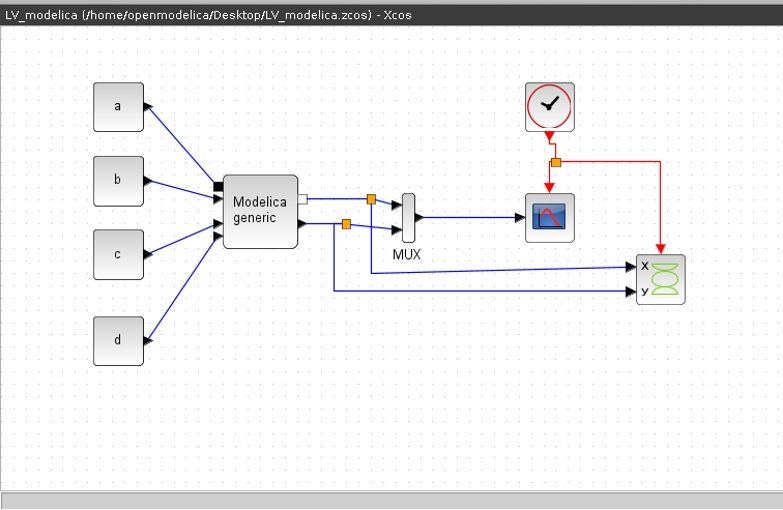


Рис. 7: Модель «хищник–жертва» в xcos с применением блока Modelica

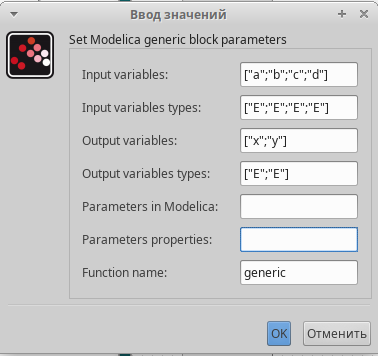


Рис. 8: Параметры блока Modelica для модели “хищник–жертва”

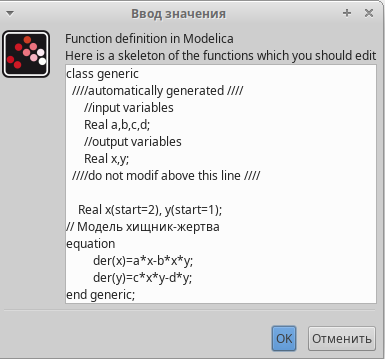


Рис. 9: Параметры блока Modelica для модели “хищник–жертва”

В результате моделирования получаем следующие графики (рис. 10, 10). Они идентичны построенным без блока Modelica.

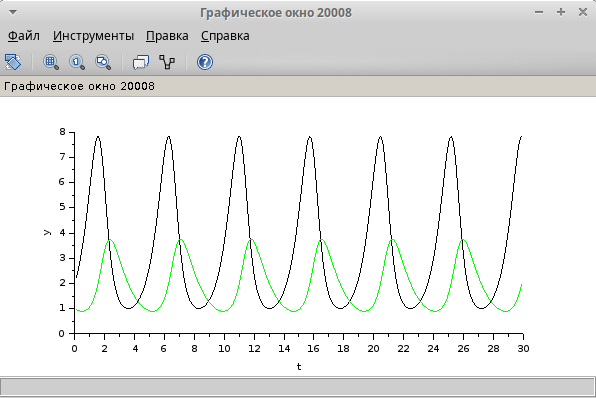


Рис. 10: Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при

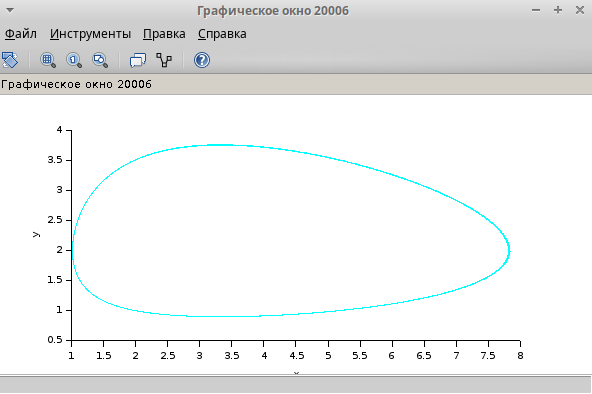


Рис. 11: Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при

## 3.3 Упражнение

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

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;

Выполним симуляцию, поставим конечное время 30с. Получим график изменения численности хищников и жертв (рис. 12), а также фазовый портрет (рис. 13).

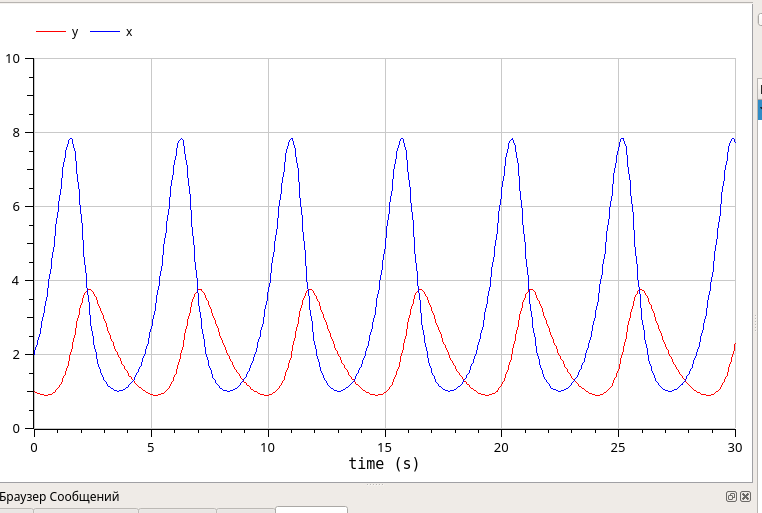


Рис. 12: Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при

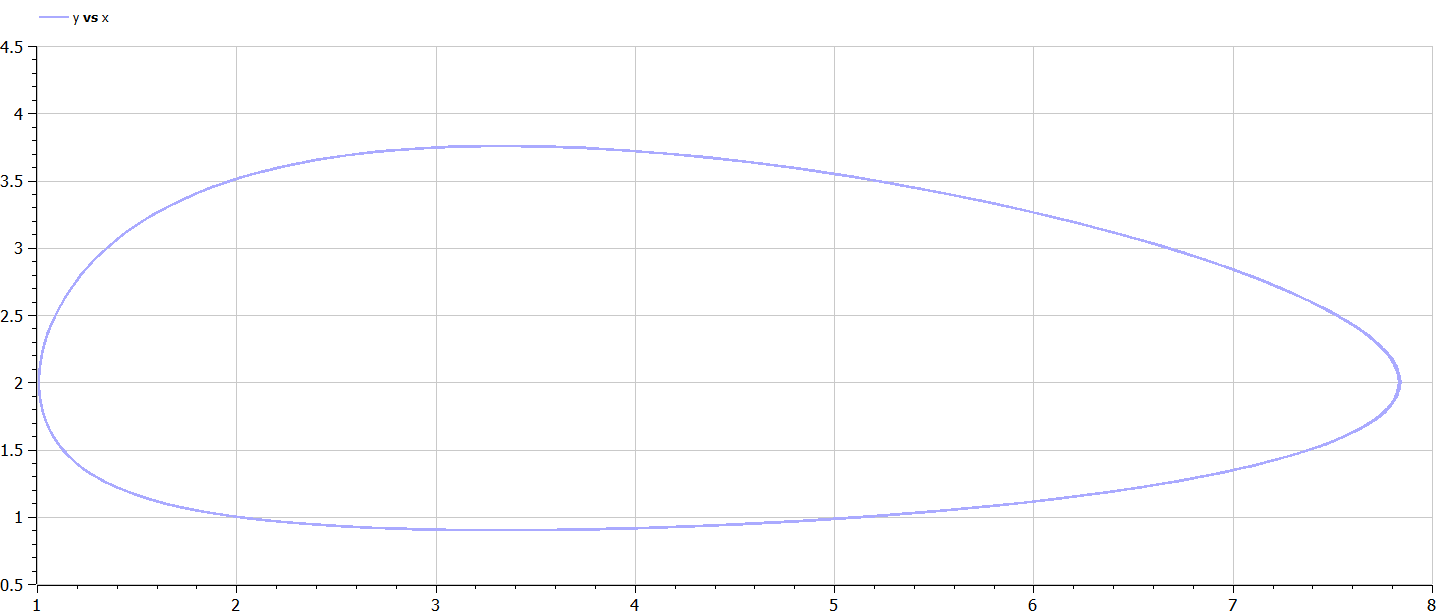


Рис. 13: Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при

# 4 Выводы

В процессе выполнения данной лабораторной реализована модель “хищник-жертва” в *xcos*.