

Лабораторная работа 6

Модель хищник-жертва

Извекова Мария Петровна

22 февраля 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

- Извекова Мария Петровна
- студентка 3-го курса
- Российский университет дружбы народов
- 1132226460@pfur.ru



Реализовать модель “хищник-жертва” в xcos.

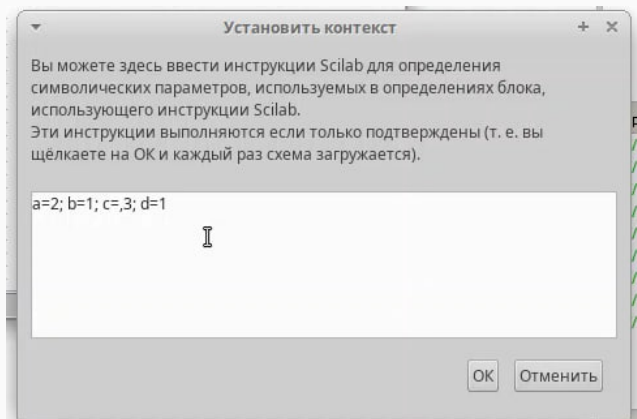
1. Реализовать модель “хищник-жертва” в xcos;
2. Реализовать модель “хищник-жертва” с помощью блока Modelica generic в xcos;
3. Реализовать модель “хищник-жертва” в OpenModelica

Модель «хищник–жертва» (модель Лотки — Вольтерры) представляет собой модель межвидовой конкуренции. В математической форме модель имеет вид:

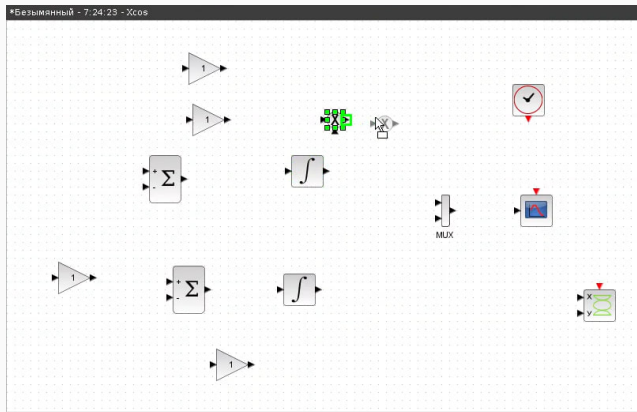
$$\begin{cases} \dot{x} = ax - bxy \\ \dot{y} = cxy - dy \end{cases}$$

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.

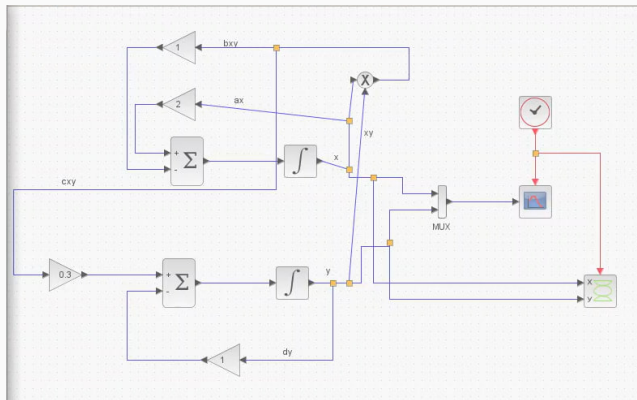
Зафиксируем начальные данные: $a = 2$, $b = 1$, $c = 0,3$, $d = 1$, $x(0) = 2$, $y(0) = 1$. В меню Моделирование, Задать переменные окружения зададим значения коэффициентов a , b , c , d (рис. [-@fig:001]).



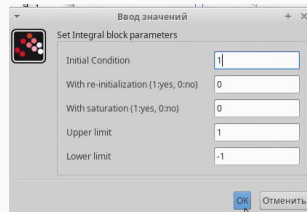
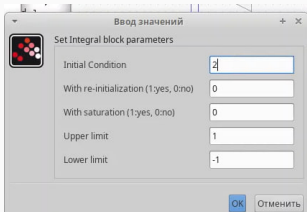
Для реализации модели в дополнение к блокам CLOCK_c, CSCOPE, TEXT_f, MUX, INTEGRAL_m, GAINBLK_f, SUMMATION, PROD_f потребуется



Готовая модель «хищник–жертва» представлена на рис. (рис. [-@fig:002]).



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



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

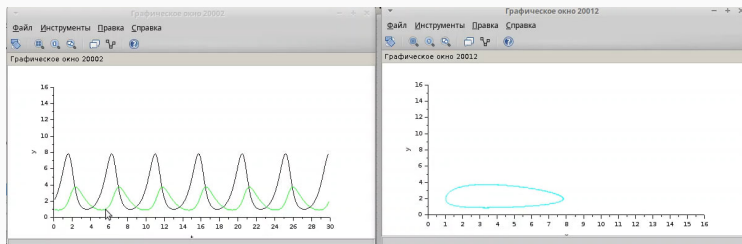
Параметры моделирования

Конечное время интегрирования	30
Количество секунд в единице времени	0.0E00
Абсолютная погрешность интегрирования	1.0E-06
Относительная погрешность интегрирования	1.0E-06
Погрешность по времени	1.0E-10
Максимальный временной интервал интегрирования	1.00001E05
Вид программы решения	Sundials/CVODE - BDF - NEWTON
Максимальный размер шага (0 означает "без ограничения")	0.0E00

Установить контекст

OK Отменить По умолчанию

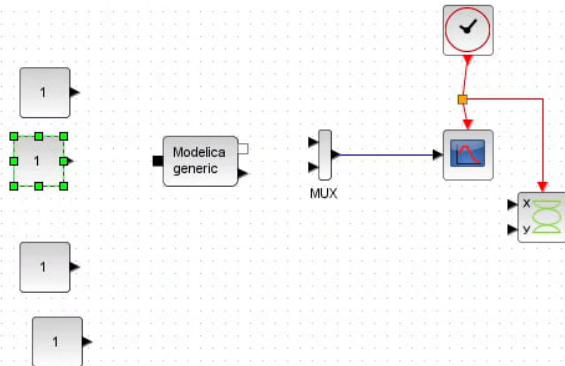
Результаты моделирования представлен на рис (рис. [-@fig:007])



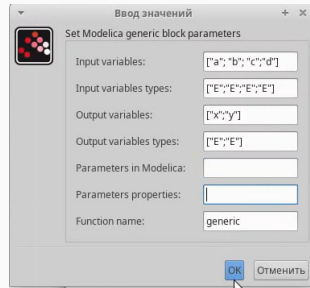
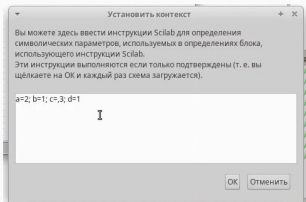
Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos

Для реализации модели (рис. [-@fig:002]) с помощью языка Modelica потребуются следующие блоки xcos: CLOCK_c, CSCOPE, CSCOPXY, TEXT_f, MUX, CONST_m и MBLOCK (Modelica generic).

*Безымянный - 7:48:03 - Xcos

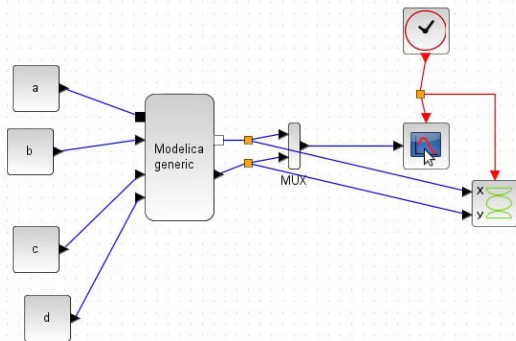


Как и ранее, задаём значения коэффициентов a , b , c , d . Параметры блока Modelica представлены на (рис. [-@fig:010]) . Переменные на входе (“ a ”, “ b ”, “ c ”, “ d ”) и выходе (“ x ”, “ y ”) блока заданы как внешние (“ E ”).

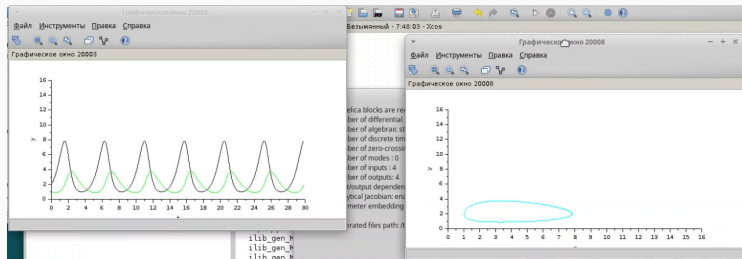


```
class generic ////automatically generated //// //input variables Real a,b,c,d; //output variables //
Real x,y; ////do not modify above this line //// Real x(start=2), y(start=1); // Модель хищник-жертва
equation der(x) = ax - bxy; der(y) = cxy - dy; end generic;
```

Готовая модель «хищник-жертва» представлена на рис. [-@fig:011]

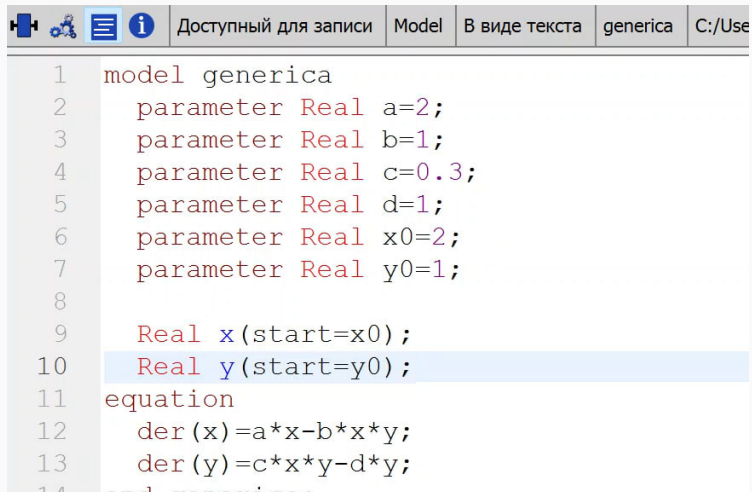


Результат второго моделирования представлен на рис (рис. [-@fig:012])



Реализовать модель “хищник-жертва” в OpenModelica

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



The screenshot shows the OpenModelica IDE interface. The top toolbar includes icons for file operations, simulation, and help. The menu bar shows 'Доступный для записи' (Available for recording), 'Model', 'В виде текста' (As text), 'generica', and 'C:/Use'. The main editor window displays the following code:

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


Выполним симуляцию, поставим конечное время 30с. Получим график изменения численности хищников и жертв (рис. [-@fig:014]), а также фазовый портрет (рис. [-@fig:015]).

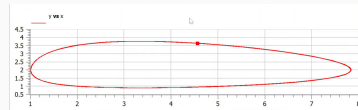
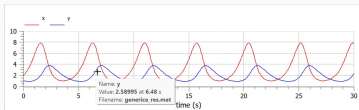
Интервал моделирования

Время начала:

0

Время завершения:

30



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