

Лабораторная работа №6

Модель «хищник–жертва»

Алиева Милена Арифовна

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
4	Выводы	16

Список иллюстраций

3.1	Задание переменных окружения в xcos для модели	8
3.2	Модель «хищник–жертва» в xcos	8
3.3	Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) =$ $2, y(0) = 1$	9
3.4	Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c =$ $0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$	10
3.5	Задание начальных значений в блоках интегрирования	11
3.6	Задание начальных значений в блоках интегрирования	11
3.7	Модель «хищник–жертва» в xcos с применением блока Modelica .	12
3.8	Параметры блока Modelica для модели “хищник–жертва”	13
3.9	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
3.10	Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c =$ $0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$	14
3.11	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

Список таблиц

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

1. 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. 3.1).

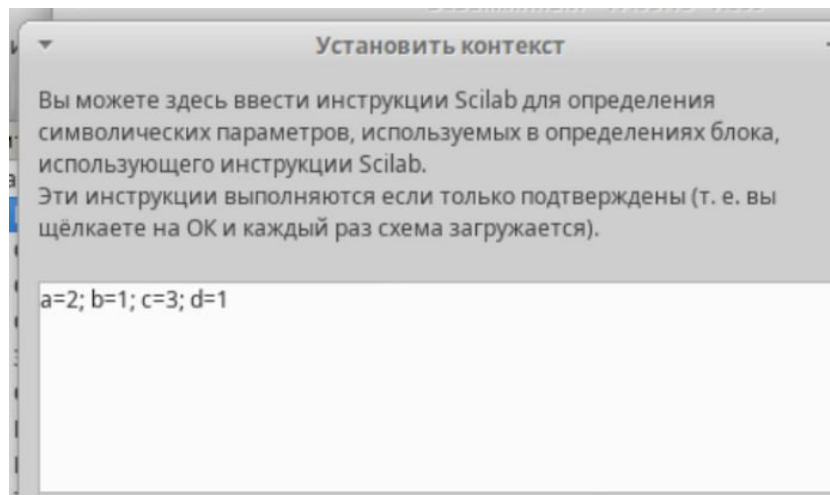


Рис. 3.1: Задание переменных окружения в xcos для модели

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. В параметрах блоков интегрирования необходимо задать начальные значения $x(0) = 2, y(0) = 1$. Готовая модель «хищник-жертва» представлена на рис. 3.2.

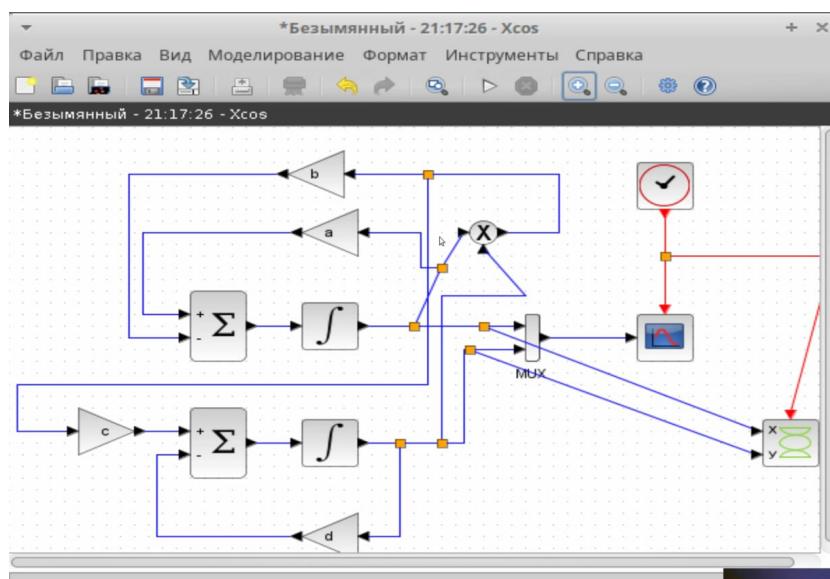


Рис. 3.2: Модель «хищник-жертва» в xcos

2. В меню Моделирование, Установка необходимо задать конечное время

интегрирования, равным времени моделирования: 30.

Результат моделирования представлен на рис. 3.3. Черной линией обозначен график $x(t)$ (динамика численности жертв), зеленая линия определяет $y(t)$ — динамику численности хищников

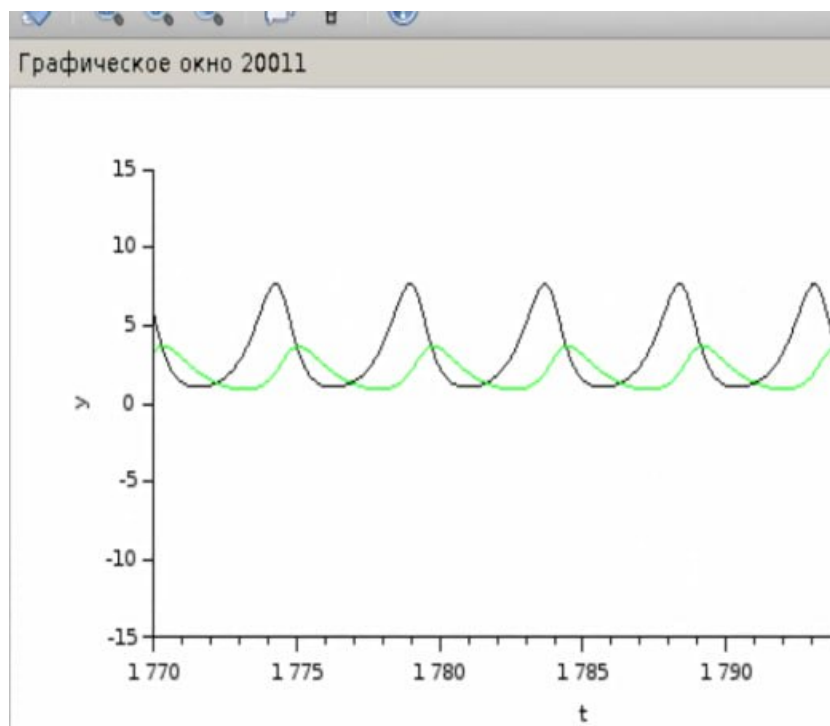


Рис. 3.3: Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$

На рис. 3.4 приведён фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры.

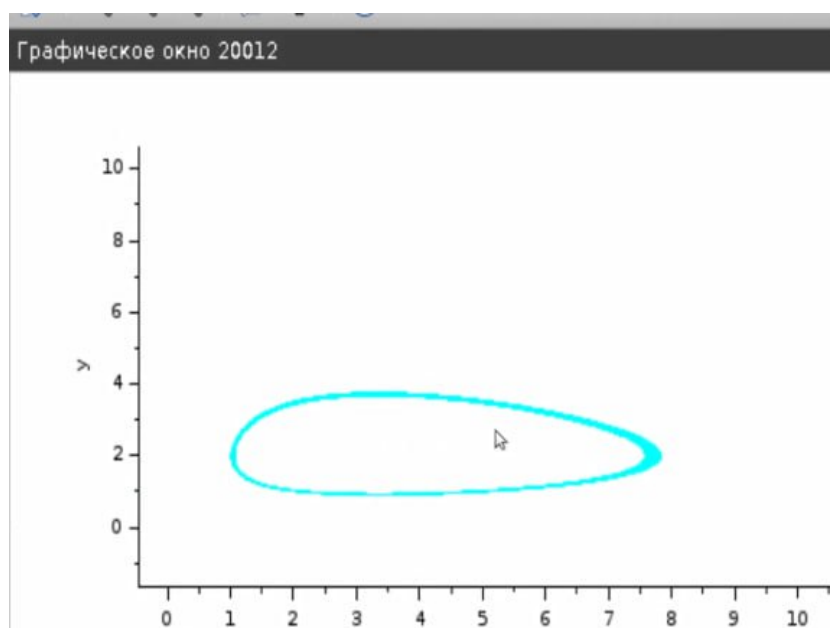


Рис. 3.4: Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$

3. В параметрах верхнего и среднего блока интегрирования необходимо задать начальные значения $s(0) = 0,999$ и $i(0) = 0,001$ (рис. 3.5,3.6).

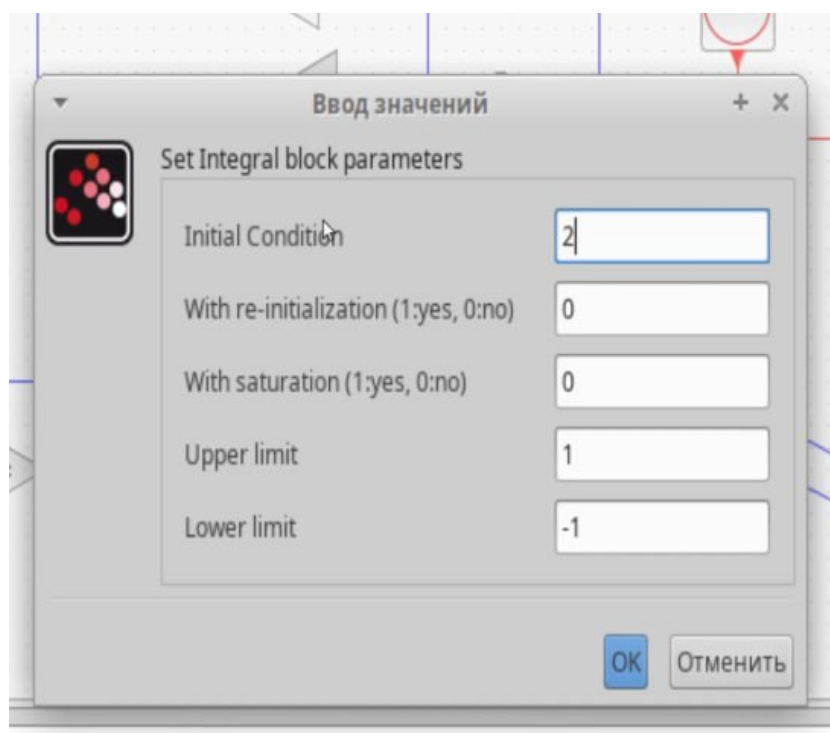


Рис. 3.5: Задание начальных значений в блоках интегрирования

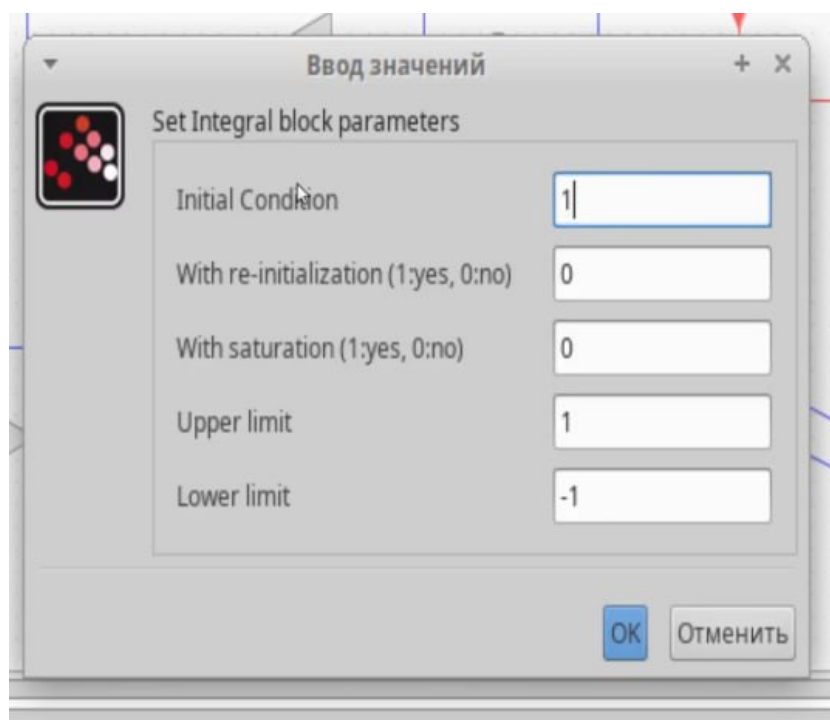


Рис. 3.6: Задание начальных значений в блоках интегрирования

4. Реализуем 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).

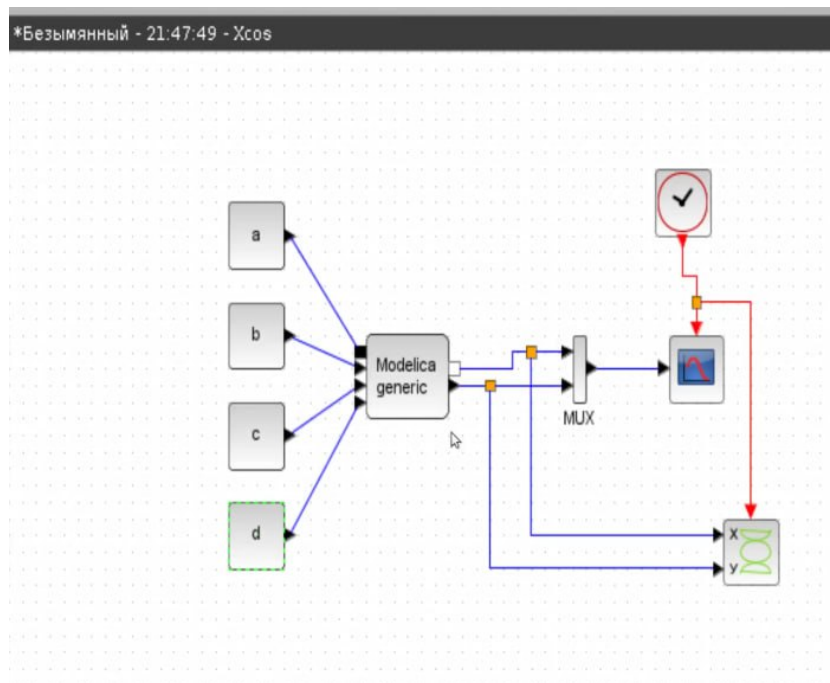


Рис. 3.7: Модель «хищник–жертва» в xcos с применением блока Modelica

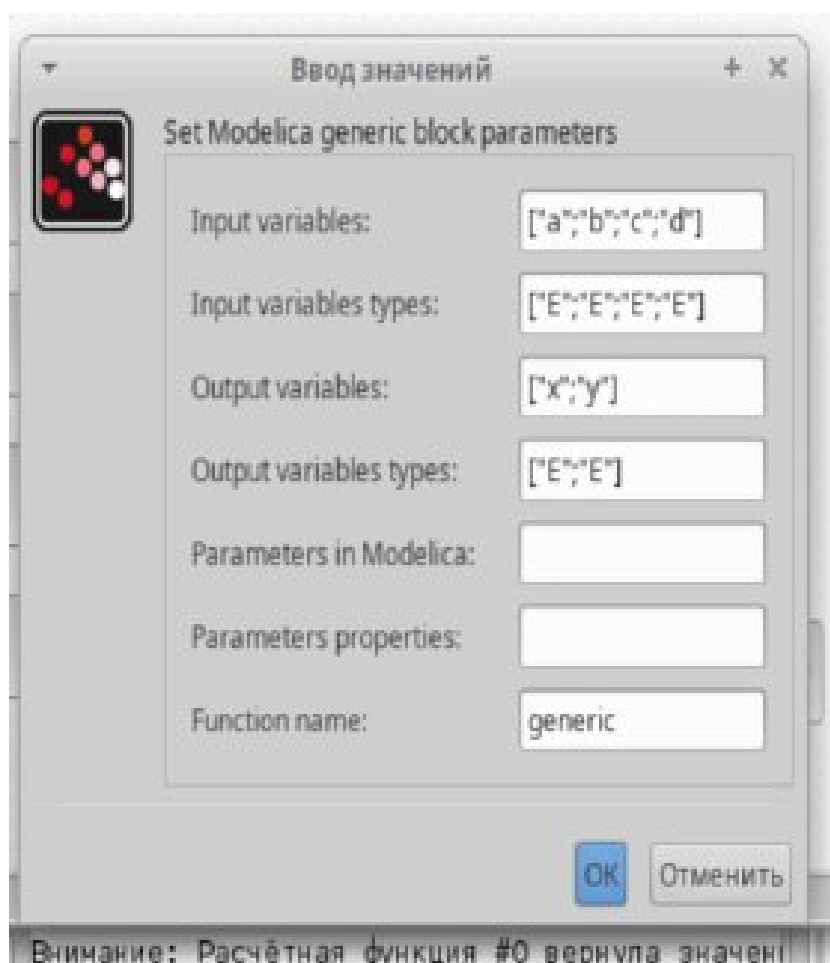


Рис. 3.8: Параметры блока Modelica для модели “хищник–жертва”

В результате моделирования получаем следующие графики (рис. 3.9, 3.10). Они идентичны построенным без блока Modelica.

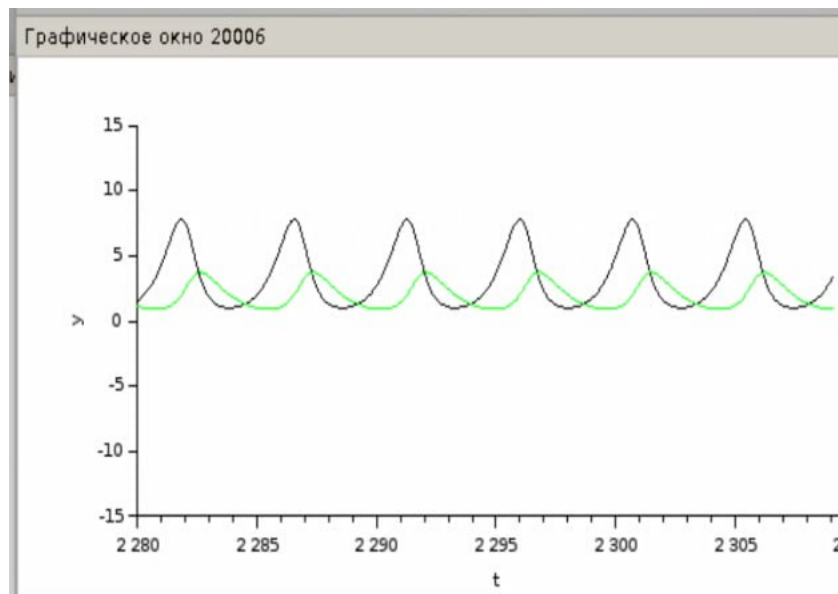


Рис. 3.9: Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$

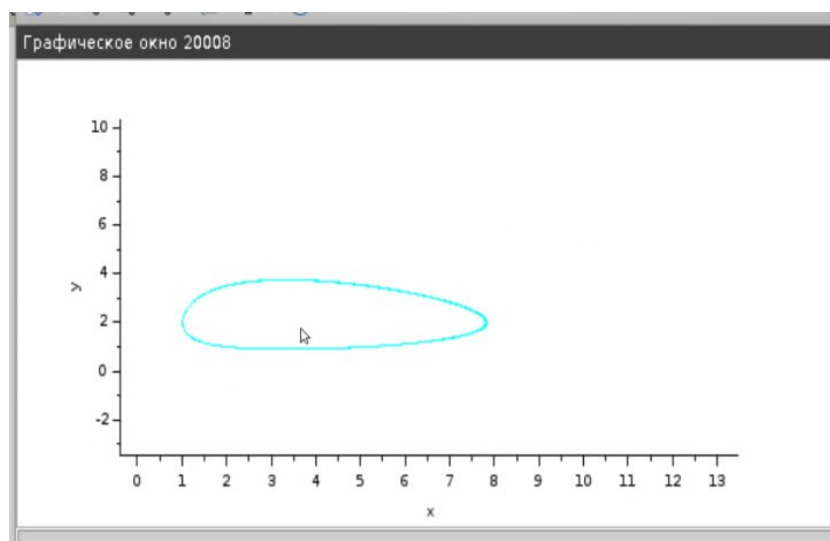


Рис. 3.10: Фазовый портрет модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$

5. 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. 3.11).

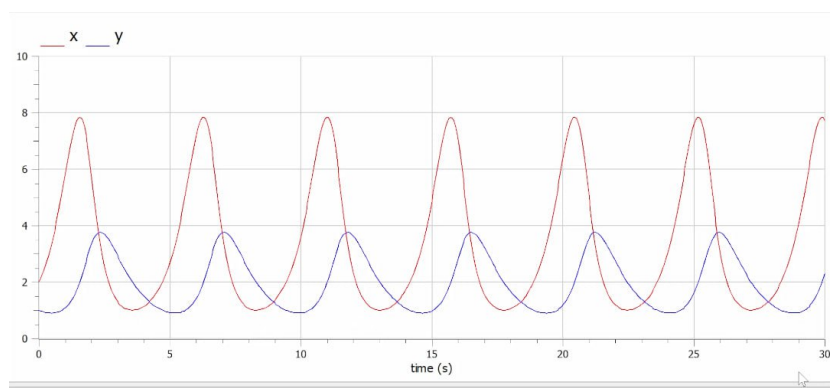


Рис. 3.11: Динамика изменения численности хищников и жертв модели Лотки-Вольтерры при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(0) = 1$

4 Выводы

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