

Лабораторная работа №6

Модель хищник-жертва

Дворкина Е. В.

11 марта 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

- Дворкина Ева Владимировна
- студентка
- группа НФИбд-01-22
- Российский университет дружбы народов
- 1132226447@rudn.ru
- <https://github.com/evdvorkina>



Исследование модели хищник–жертва с помощью xcos и OpenModelica.

Реализовать классическую систему хищник–жертва - в xcos - в xcos с помощью блока Modelica - в OpenModelica

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax(t) - bx(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = -cy(t) + dx(t)y(t) \end{cases}$$

x – число жертв, y – число хищников.

a – скорость естественного прироста числа жертв в отсутствие хищников.

c – естественное вымирание хищников, лишенных пищи в виде жертв.

Выполнение лабораторной работы

Реализация модели в xcos (Переменные окружения)

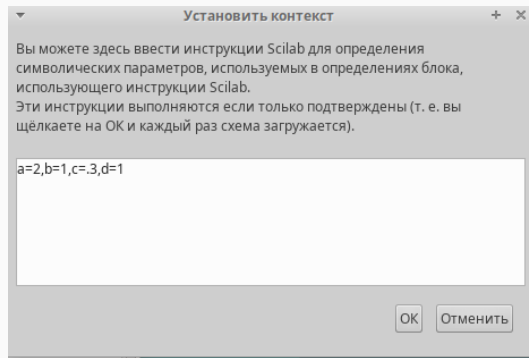


Рис. 1: Задать переменные окружения в xcos

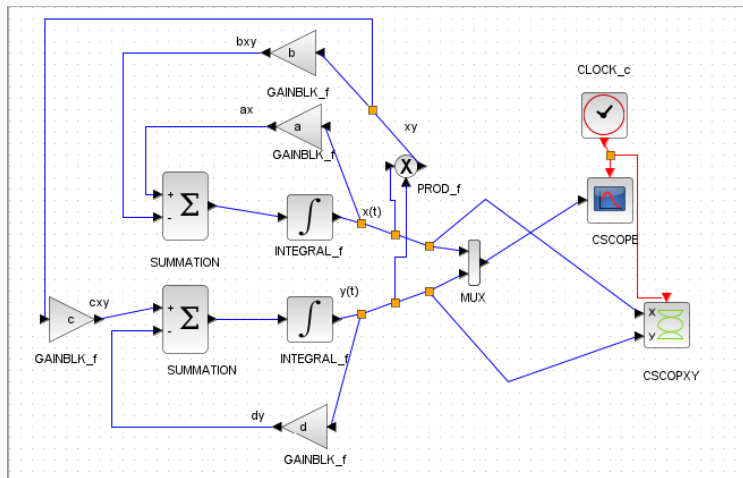


Рис. 2: Модель хищник-жертва в xcos

Реализация модели в xcos (Начальные значения)

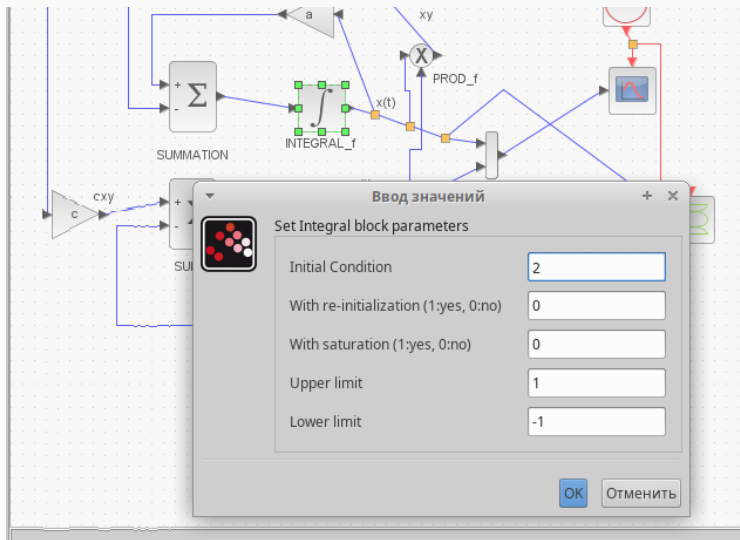


Рис. 3: Задать начальное значение в блоке интегрирования для x

Реализация модели в xcos (Начальные значения)

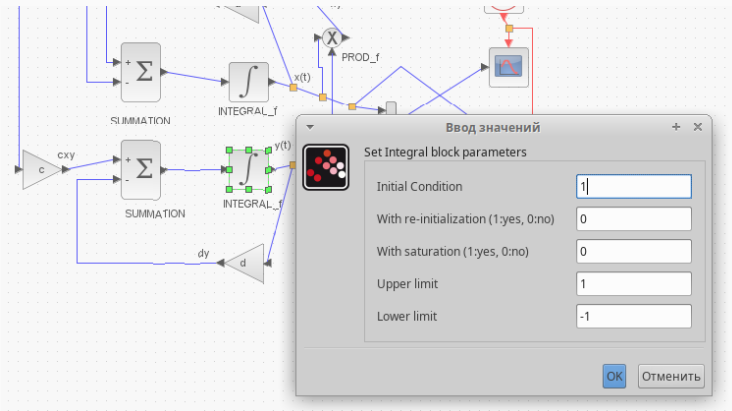



Рис. 4: Задать начальное значение в блоке интегрирования для y

Реализация модели в хcos (Регистрирующее устройство CSCOPE)

Ввод значений

Set Scope parameters




| | |
|--|--------------------|
| Color (>0) or mark (<0) vector (8 entries) | 1 3 5 7 9 11 13 15 |
| Output window number (-1 for automatic) | -1 |
| Output window position | [] |
| Output window sizes | [600;400] |
| Ymin | -1 |
| Ymax | 10 |
| Refresh period | 30 |
| Buffer size | 20 |
| Accept herited events 0/1 | 0 |
| Name of Scope (label&Id) | |

OK Отменить

Реализация модели в хcos (Регистрирующее устройство CSCOPXY)

Ввод значений

Set Scope parameters



| | |
|---|--|
| Number of Curves | <input type="text" value="1"/> |
| color (>0) or mark (<0) | <input type="text" value="4"/> |
| line or mark size | <input type="text" value="1"/> |
| Output window number (-1 for automatic) | <input type="text" value="-1"/> |
| Output window position | <input type="text" value="[]"/> |
| Output window sizes | <input type="text" value="[600;400]"/> |
| Xmin | <input type="text" value="-1"/> |
| Xmax | <input type="text" value="10"/> |
| Ymin | <input type="text" value="-1"/> |
| Ymax | <input type="text" value="10"/> |
| Buffer size | <input type="text" value="2"/> |

OK Отменить

Реализация модели в xcos (Параметры интегрирования)

Параметры моделирования

| | |
|---|-------------------------------|
| Конечное время интегрирования | 3.0E01 |
| 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

Рис. 7: Задать конечное время интегрирования в xcos

Реализация модели в xcos (Решение модели)

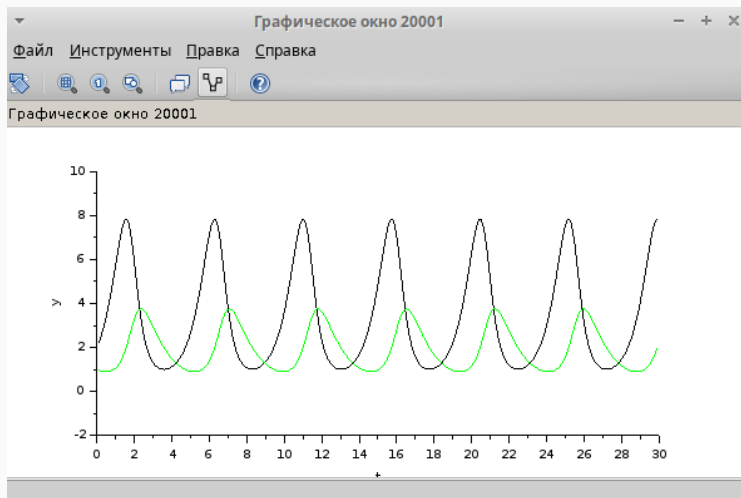


Рис. 8: Решение модели хищник-жертва при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(9) = 1$

Реализация модели в хcos (Фазовый портрет модели)

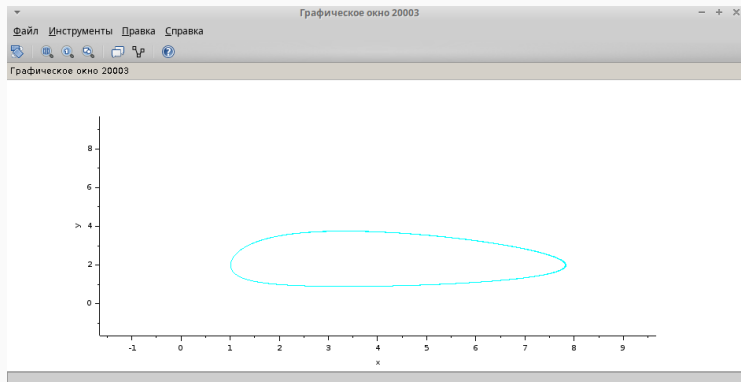


Рис. 9: Фазовый портрет модели хищник-жертва при $a = 2$, $b = 1$, $c = 0.3$, $d = 1$, $x(0) = 2$, $y(9) = 1$

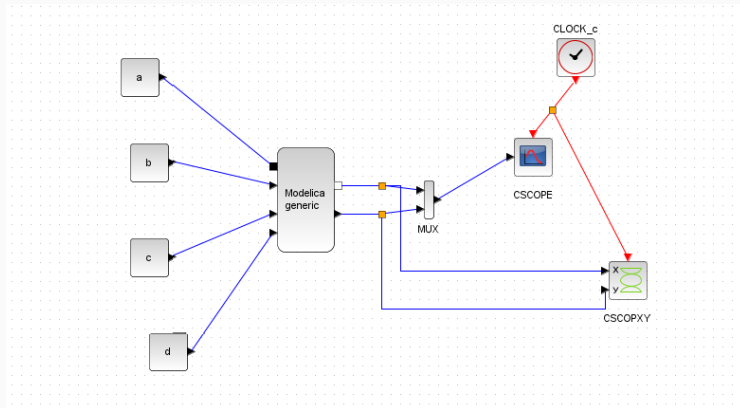



Рис. 10: Модель хищник-жертва в xcos с применением блока Modelica

Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos (блок Modelica)

Ввод значений

Set Modelica generic block parameters



Input variables: ["a","b","c","d"]

Input variables types: ["E","E","E","E"]

Output variables: ["x","y"]

Output variables types: ["E","E"]

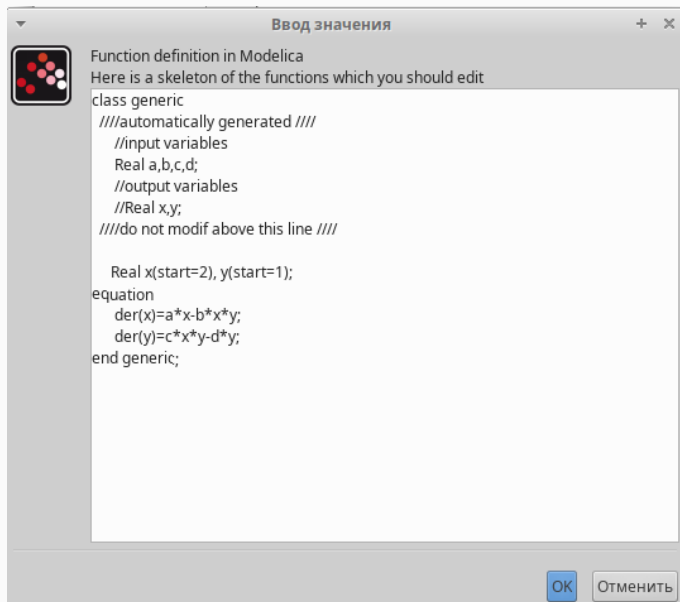
Parameters in Modelica:

Parameters properties:

Function name: generic

OK Отменить

Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos (блок Modelica)



Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos (Решение модели)

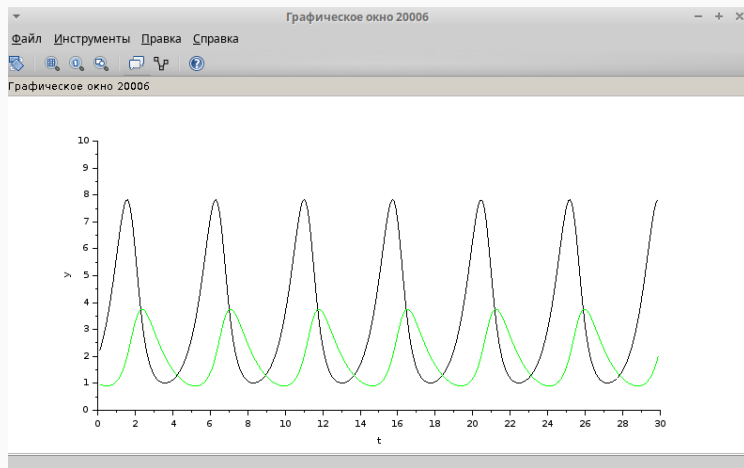


Рис. 13: Решение модели хищник-жертва при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(9) = 1$

Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos (Фазовый портрет модели)

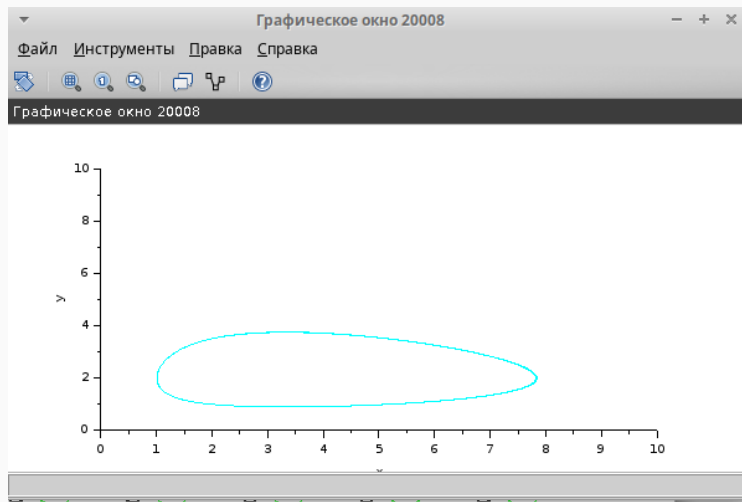
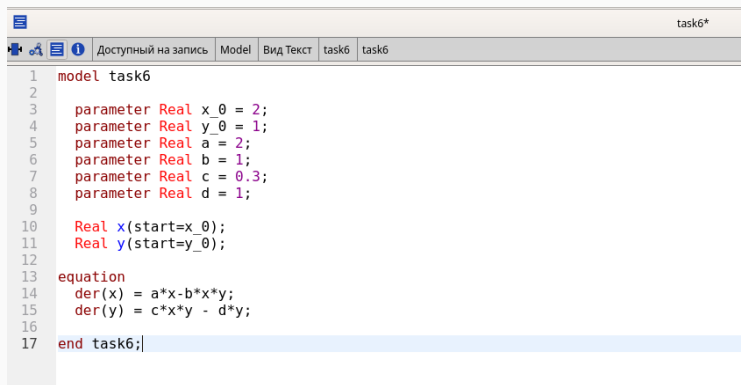


Рис. 14: Фазовый портрет модели хищник-жертва при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(9) = 1$

Реализация модели в OpenModelica (Модель)



```
1 model task6
2
3   parameter Real x_0 = 2;
4   parameter Real y_0 = 1;
5   parameter Real a = 2;
6   parameter Real b = 1;
7   parameter Real c = 0.3;
8   parameter Real d = 1;
9
10  Real x(start=x_0);
11  Real y(start=y_0);
12
13  equation
14    der(x) = a*x-b*x*y;
15    der(y) = c*x*y - d*y;
16
17 end task6;
```

Рис. 15: Модель в OpenModelica

Реализация модели в OpenModelica (Параметры моделирования)

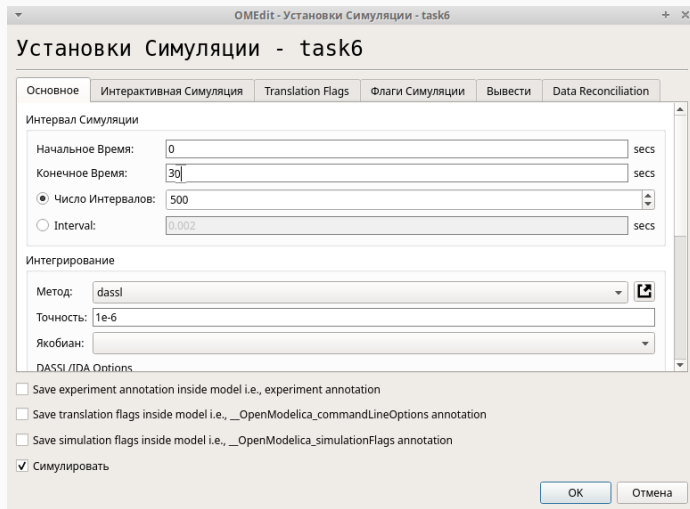


Рис. 16: Параметры моделирования в OpenModelica

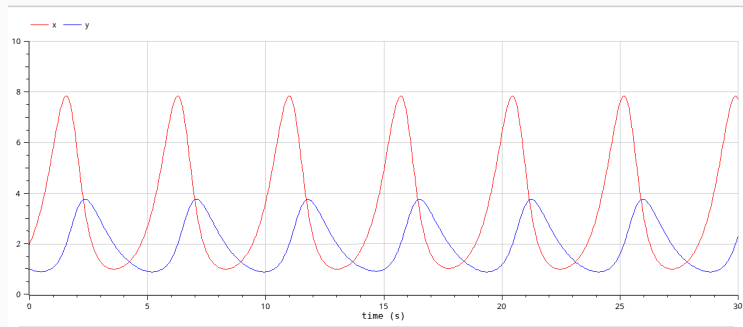


Рис. 17: Решение модели хищник жертва при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(9) = 1$.
OpenModelica

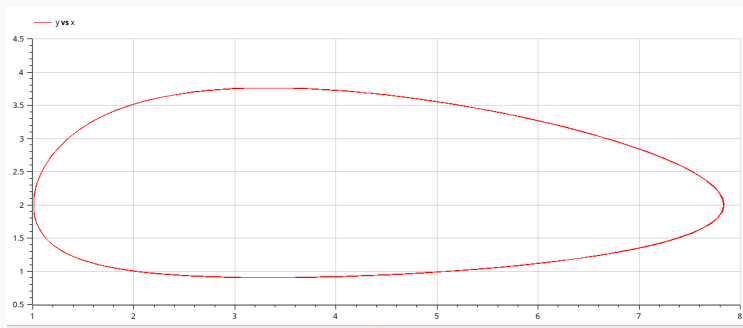


Рис. 18: Фазовый портрет модели хищник жертва при $a = 2, b = 1, c = 0.3, d = 1, x(0) = 2, y(9) = 1$. OpenModelica

Исследовала модель хищник–жертва с помощью xcos и OpenModelica.