Лабораторная работа 5

Меньшов Константин Эдуардович, НФИбд-02-19

Содержание

Цель работы 1
Теоретическое введение 1
Условия задачи 2
Выполнение лабораторной работы 3
Выводы 4
Список литературы 4

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №5

дисциплина: Математическое моделирование

Преподователь: Кулябов Дмитрий Сергеевич

Студент: Меньшов Константин Эдуардович

Группа: НФИбд-02-19

МОСКВА

2022 г.

Цель работы

Построение модели Лотки-Вольтерры “хищник-жертва”.

Теоретическое введение

Данная двувидовая модель основывается на следующих предположениях: 1. Численность популяции жертв x и хищников y зависят только от времени (модель не учитывает пространственное распределение популяции на занимаемой территории) 2. В отсутствии взаимодействия численность видов изменяется по модели Мальтуса, при этом число жертв увеличивается, а число хищников падает 3. Естественная смертность жертвы и естественная рождаемость хищника считаются несущественными 4. Эффект насыщения численности обеих популяций не учитывается 5. Скорость роста численности жертв уменьшается пропорционально численности хищников

Уравнение имеет следующий вид:

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

photo1. ур-я модели Лотки-Вольтерры “хищник-жертва”

В этой модели x – число жертв, y - число хищников. Коэффициент a описывает скорость естественного прироста числа жертв в отсутствие хищников, c- естественное вымирание хищников, лишенных пищи в виде жертв. Вероятность взаимодействия жертвы и хищника считается пропорциональной как количеству жертв, так и числу самих хищников (xy). Каждый акт взаимодействия уменьшает популяцию жертв, но способствует увеличению популяции хищников (члены -bxy и dxy в правой части уравнения).

Стационарное состояние системы уравнений (положение равновесия, не зависящее от времени решение) будет в точке:

$$x_0 = \frac{c}{d}, y_0 = \frac{a}{b}$$

photo2. Стационарное состояние системы уравнений

Условия задачи

Вариант 43

Для модели «хищник-жертва»:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.19x(t) + 0.026x(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.18y(t) - 0.032x(t)y(t) \end{cases}$$

photo3. Система для модели варианта-43

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв,а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях:

x0 = 3, y0 = 8 .

Найдите стационарное состояние системы. (интервал t = [0; 400] (шаг = 0.1)).

Выполнение лабораторной работы

Построение модели Лотки-Вольтерры “хищник-жертва”

Модели «хищник-жертва» Варианта-43:

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = -0.19x(t) + 0.026x(t)y(t) \\ \dfrac{dy}{dt} = 0.18y(t) - 0.032x(t)y(t) \end{cases}$$

photo4. Система для модели варианта-43

Чтобы построить фазовый портрет модели, я написал следующий код:

Доступный на запись | Model | Вид Текст | Lab5 | C:/Study/openmodelica/Lab5.mo

```
model Lab5
  parameter Real a = 0.19;
  parameter Real b = 0.026;
  parameter Real c = 0.18;
  parameter Real d = 0.032;
  parameter Real x0 = 3;
  parameter Real y0 = 8;
  Real x(start = x0);
  Real y(start = y0);
  parameter Real stat_x = c/d;
  parameter Real stat_y= a/b;
equation
  der(x) = -a*x + b*x*y;
  der(y) = c*y - d*x*y;
end Lab5;
```

photo5. код для фазового портрета модели в варианте

и получил фазовый портрет модели в варианте для обычной системы, зависящей от времени:

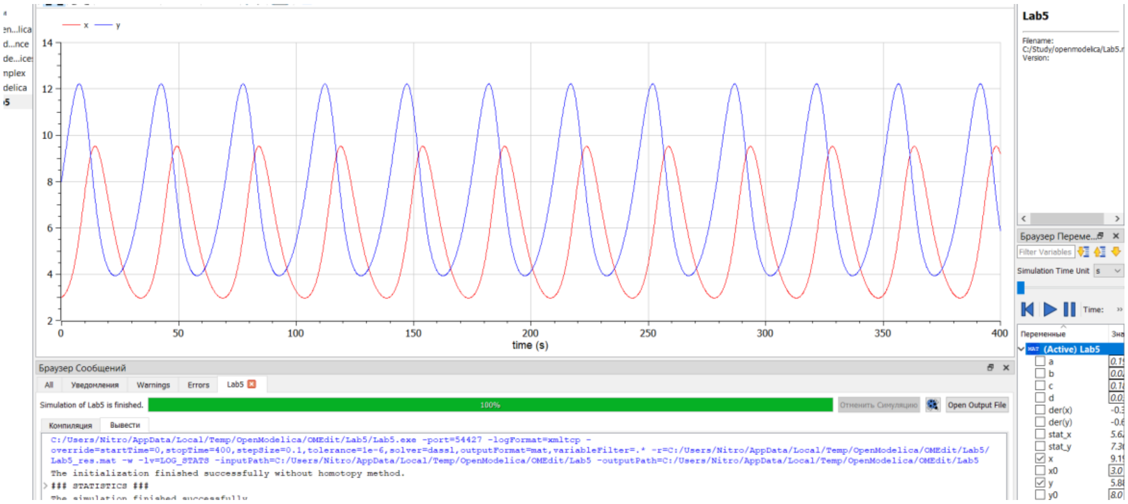

photo6. фазовый портрет модели в варианте для обычной системы

и фазовый портрет модели в варианте для параметрической системы:

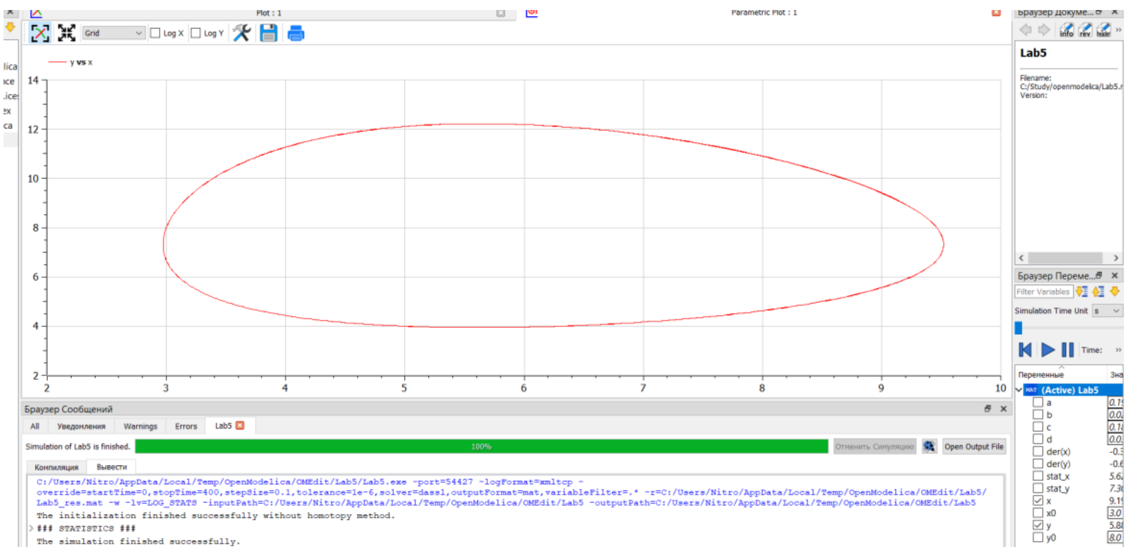

photo6. фазовый портрет модели в варианте параметрической системы

Выводы

После завершения данной лабораторной работы - я научился выполнять построение модели Лотки-Вольтерры “хищник-жертва” в OpenModelica.

Список литературы

1. Кулябов, Д.С. - Модель хищник-жертва https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1343893/mod_resource/content/2/Лабораторная%43работа%43№%434.pdf