Лабораторная работа №1

Краснова Диана Владимировна

Содержание

1 Цель работы

Построить модель хищник-жертва и изучить теоритические данные по построению

2 Задание

1. Построить график зависимости x от y и графики функций $x(t)$, $y(t)$
2. Найти стационарное состояние системы

3 Выполнение лабораторной работы

3.1 Теоретические сведения

Дана матетиматическая модель системы «Хищник-жертва».

Рассмотрим базисные компоненты системы. Пусть система имеет X хищников и Y жертв. Данная двувидовая модель основывается на следующих предположениях: 1. Численность популяции жертв и хищников 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:

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

Параметр a определяет коэффициент смертности хищников, b – коэффициент естественного прироста хищников, c – коэффициент прироста жертв и d – коэффициент смертности жертв

В зависимости от этих параметрах система и будет изменяться. Однако следует выделить одно важное состояние системы, при котором не происходит никаких изменений как со стороны хищников, так и со стороны жертв. Это, так называемое, стационарное состояние системы. При нем, как уже было отмечено, изменение численности популяции равно нулю. Следовательно, при отсутствии изменений в системе $\frac{dx}{dt} = 0, \frac{dy}{dt} = 0$

Пусть по условию есть хотя бы один хищник и хотя бы одна жертва: $x > 0, y > 0$
Тогда стационарное состояние системы определяется следующим образом:

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

3.2 Ход работы

1. Построить модель в соответствии со следующей системой:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.41x(t) + 0.039y(t)x(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.51y(t) - 0.019y(t)x(t) \end{cases}$$

Построим график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0 = 7, y_0 = 9$ Найдем стационарное состояние системы

2. Код в open modelica

```
model Model_5
  parameter Real a=0.41;
  parameter Real b=0.039;
  parameter Real c=0.51;
  parameter Real d=0.019;


  Real x(start=7);
  Real y(start=9);
equation
  der(x) =a*x - b*x*y;
  der(y) =-c*y + d*x*y;
```

```
  annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 200, Tolerance = 1e-6, Interval = 0.05));

end Model_5;
```

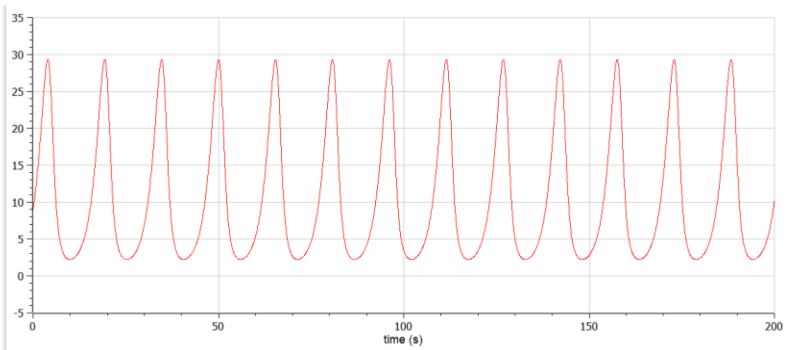

График численности хищников от времени

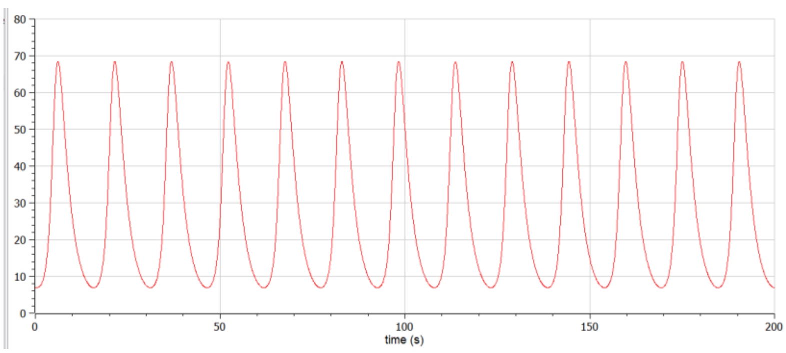

График численности жертв от времени

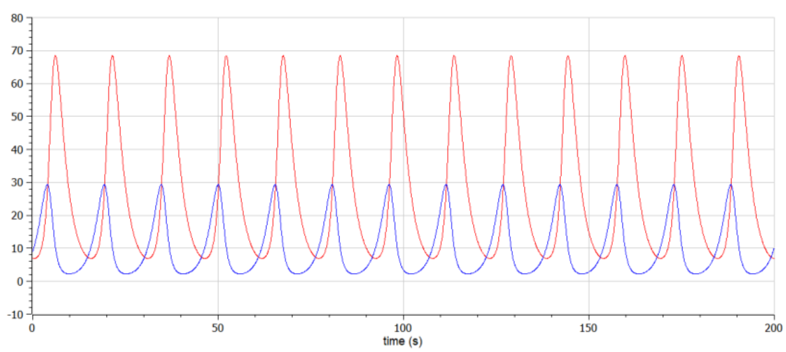

График численности жертв и хищников от времени

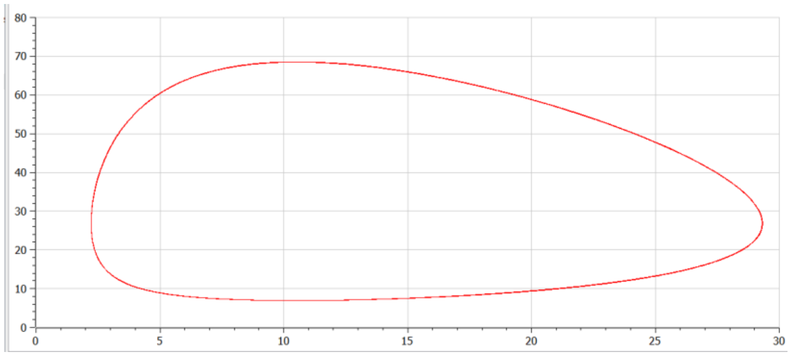

График численности хищников от численности жертв

Стационарное состояние $x_0 = \frac{a}{b} = 10.51, y_0 = \frac{c}{d} = 26.8$

2. Код в Julia

```
using DifferentialEquations
using Plots

const x = 7
const y = 9

function res1(du,u,p,t)
    du[1] = 0.41u[1]-0.039u[1]u[2]
    du[2] = -0.51u[2]+0.019u[1]u[2]
end

condition(u,t,integrator) = u[1]
cb = ContinuousCallback(condition,terminate!)
u0 = [x, y]
tspan = (0.0,200.0)

prob = ODEProblem(res1,u0,tspan, callback = cb)
sol = solve(prob)
plt1 = plot(sol)
```

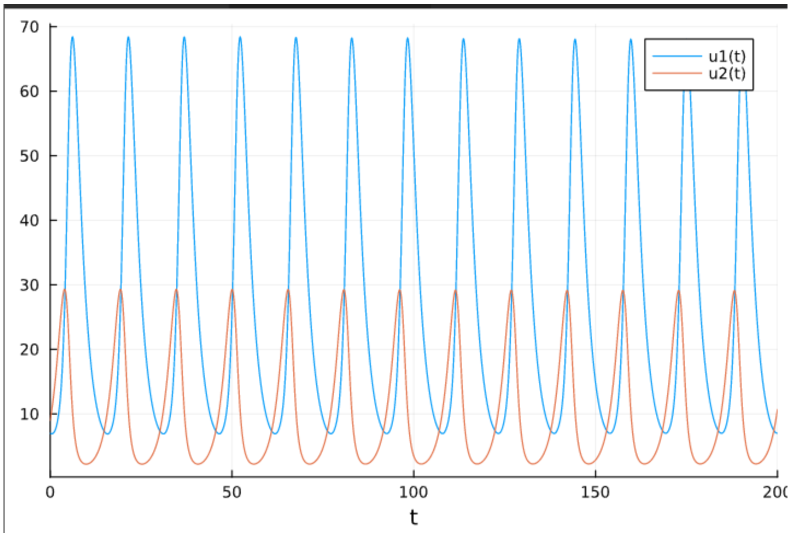

График численности жертв и хищников от времени в Julia

4 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы я изучила модель хищник-жертва и построила необходимые графики

5 Список литературы

1. Модель Лотки-Вольтерры
2. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НА БАЗЕ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ ЛОТКИ-ВОЛЬТЕРРЫ «ХИЩНИК-ЖЕРТВА»