

Лабораторная работа №5

Модель хищник-жертва

Аникин Константин Сергеевич

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Теоретическое введение	7
4	Выполнение лабораторной работы	8
5	Выводы	13
	Список литературы	14

Список иллюстраций

4.1	Код программы на Julia	8
4.2	График зависимости на Julia	9
4.3	График изменения на Julia	10
4.4	Код программы на OpenModelica	11
4.5	График зависимости на OpenModelica	11
4.6	График изменения на OpenModelica	12

Список таблиц

1 Цель работы

Реализовать жёсткую модель Лотки-Вольтерры в Julia и OpenModelica.

2 Задание

Вариант 6

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0=11$, $y_0=16$. Найдите стационарное состояние системы.

3 Теоретическое введение

Простейшая модель взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва» - модель Лотки-Вольтерры. Данная двухвидовая 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

Подробнее о модели Лотки-Вольтерры см. в [1]

4 Выполнение лабораторной работы

На рис. 4.1 представлен код программы на Julia. На рис. 4.2 представлен график зависимости численности хищников от численности жертв, а на рис. 4.3 представлены графики изменения численности хищников и жертв в зависимости от времени.

Точное стационарное состояние равно $(10.88235294117647, 3.695652173913044)$, и с поправкой на реальность получаем $(11, 4)$.

```
C: > Users > kosty > Desktop > РУДН > Математическое моделирование2 > scripts > 5 > 1.jl > ...
1  using Plots
2  using DifferentialEquations
3  x0 = 11.0
4  y0 = 16.0
5  tspan = [0.0, 80.0]
6
7  function f(du,u,w,t)
8      x, y = u
9      du[1] = -0.17x+0.046x*y
10     du[2] = 0.37y-0.034x*y
11 end
12
13 prob = ODEProblem(f, [x0, y0], tspan)
14 sol = solve(prob)
15 print(0.37/0.034, ":", 0.17/0.046)
16 plot(sol, label=["x" "y"])
17 #plot(sol, idxs=(1, 2), label=["x,y"])
```

Рис. 4.1: Код программы на Julia

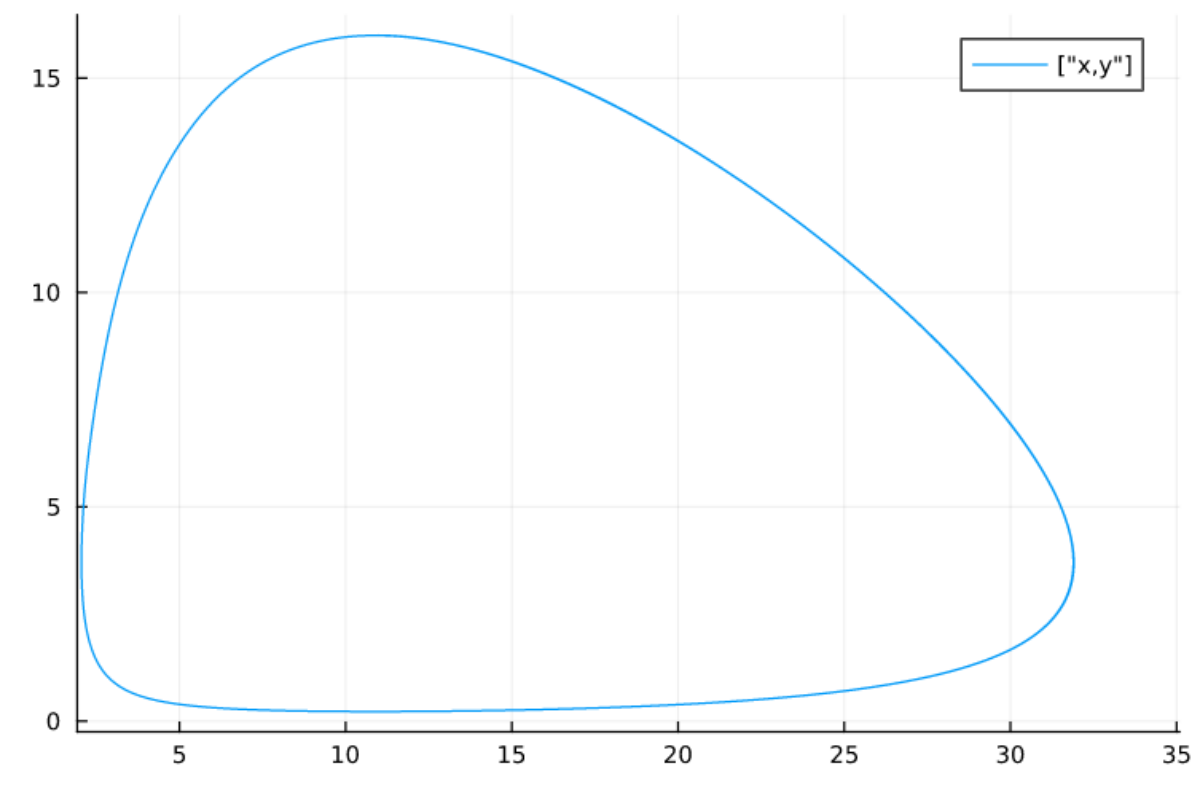


Рис. 4.2: График зависимости на Julia

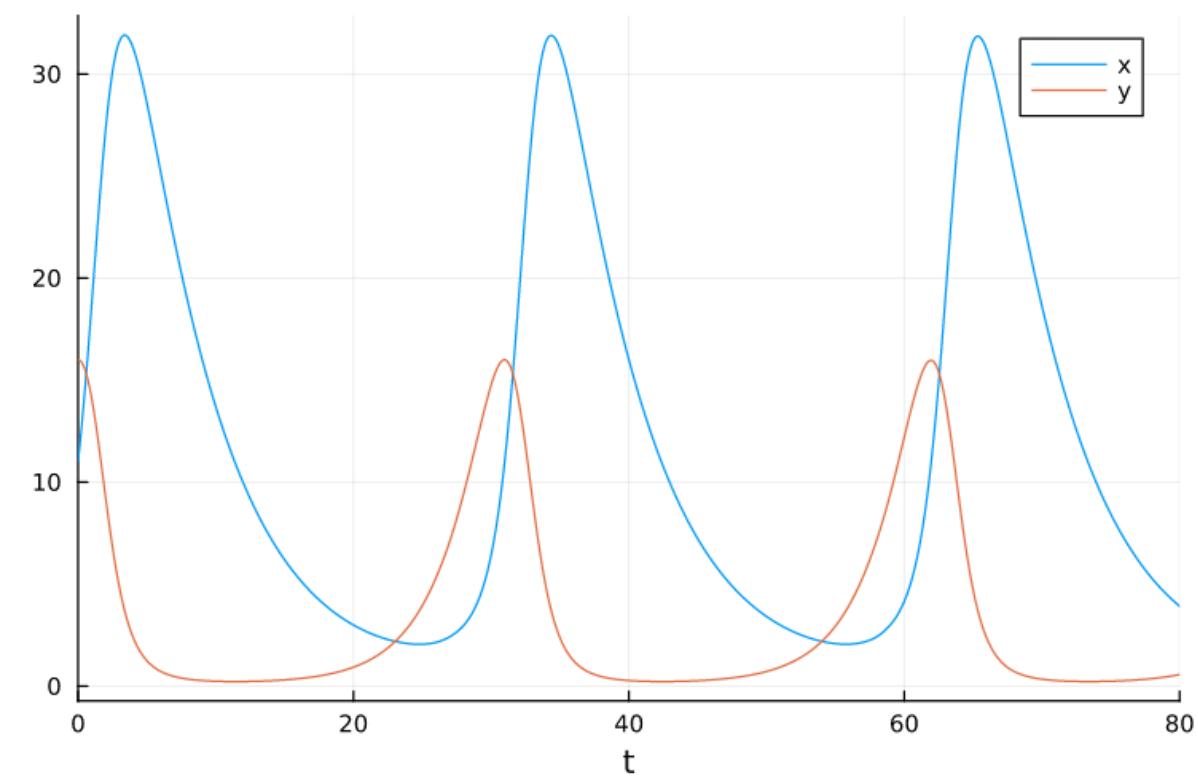


Рис. 4.3: График изменения на Julia

На рис. 4.4 представлен код программы на OpenModelica. На рис. 4.5 представлен график зависимости численности хищников от численности жертв, а на рис. 4.6 представлены графики изменения численности хищников и жертв в зависимости от времени.

```
1 model o4
2   Real x;
3   Real y;
4   initial equation
5     x = 11;
6     y = 16;
7   equation
8     der(x) = -0.17*x+0.046*x*y;
9     der(y) = 0.37*y-0.034*x*y;
10    annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 45));
11 end o4;
```

Рис. 4.4: Код программы на OpenModelica

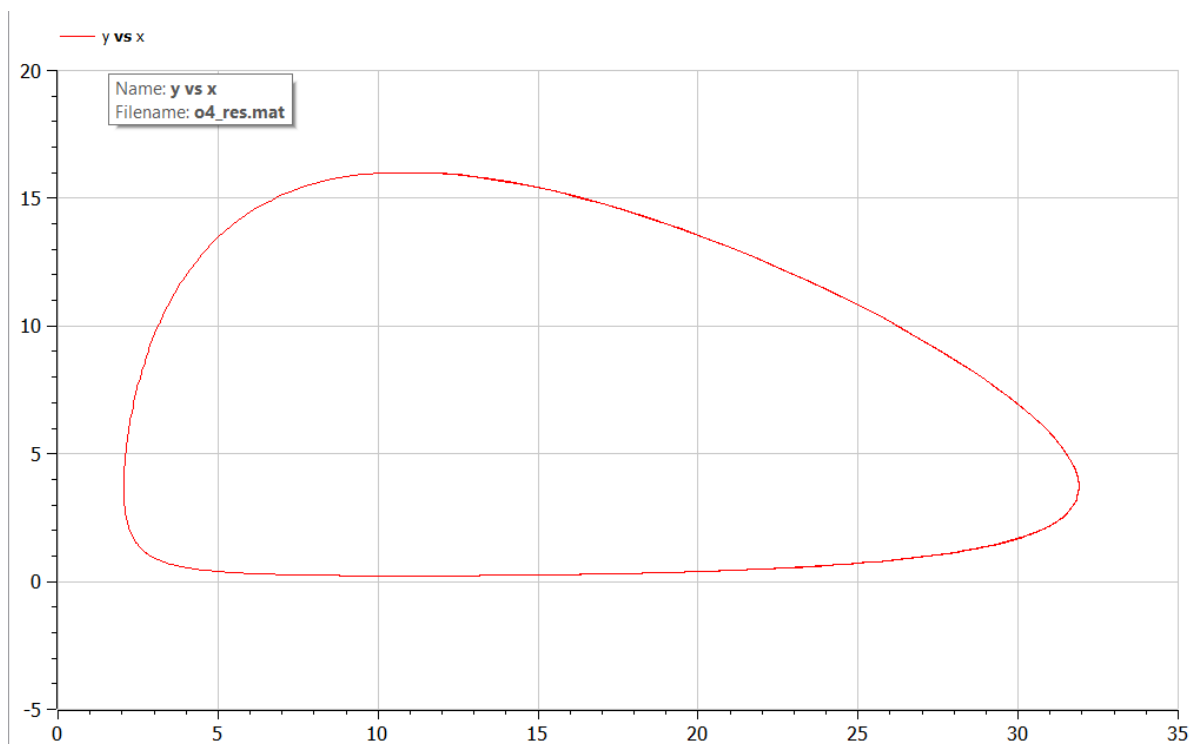


Рис. 4.5: График зависимости на OpenModelica

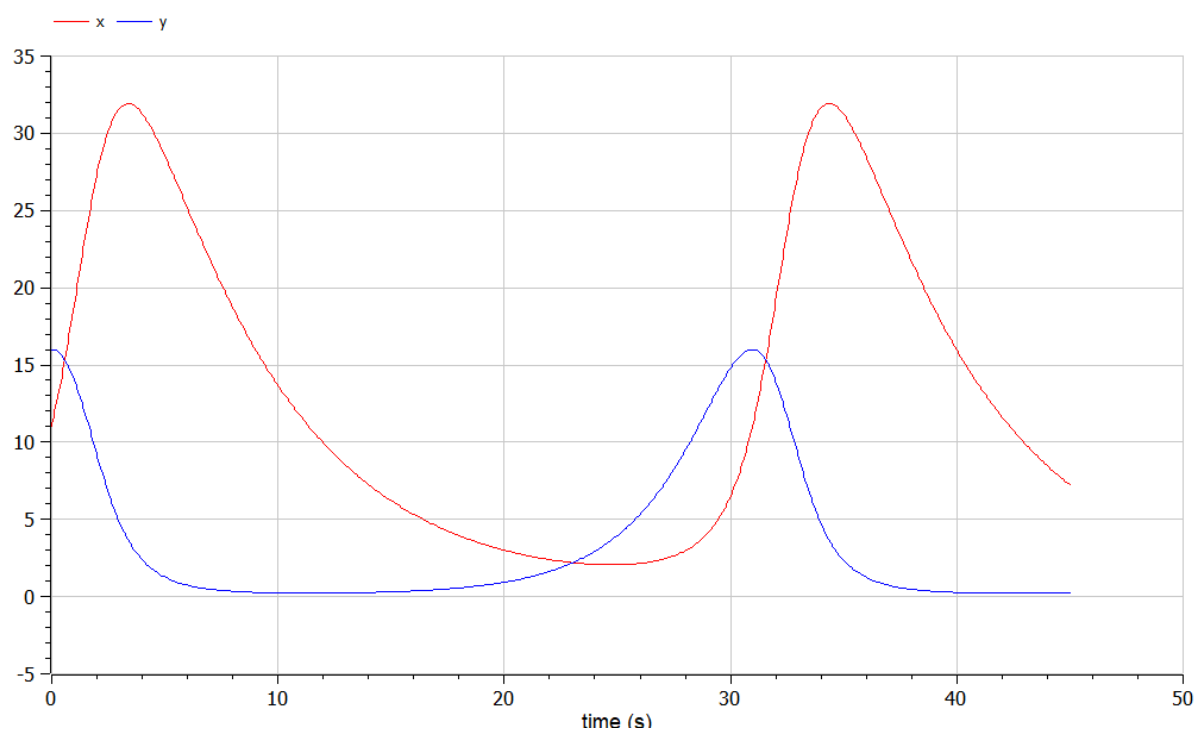


Рис. 4.6: График изменения на OpenModelica

5 Выводы

В ходе работы была реализована жёсткая модель хищник-жертва и построены необходимые графики.

Список литературы

1. Турчин П.В. Лекция №14. Популяционная динамика. ФИЦ ИВТ, г. Новосибирск, 2020.