

Лабораторная работа 5

Тагиев Байрам Алтай оглы

Содержание

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

Список иллюстраций

4.1	График зависимости численности хищников от численности жертв	9
4.2	График изменения численности хищников и численности жертв	9
4.3	График изменения численности хищников и численности жертв	10
4.4	График зависимости численности хищников от численности жертв	11
4.5	График изменения численности хищников и численности жертв	11
4.6	График изменения численности хищников и численности жертв	12

Список таблиц

1 Цель работы

Целью данной работы является построение модели хищник-жертва.

2 Задание

Для модели «хищник-жертва»: 1. Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв 2. Графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях $x_0 = 11, y_0 = 36$. 3. Найдите стационарное состояние системы.

3 Теоретическое введение

Модель Лотки—Вольтерры ([1]) — модель взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва», названная в честь её авторов, которые предложили модельные уравнения независимо друг от друга. Такие уравнения можно использовать для моделирования систем «хищник — жертва», «паразит — хозяин», конкуренции и других видов взаимодействия между двумя видами.

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

4 Выполнение

1. Опишем нашу модель на языке Julia, здесь мы задаем систему ДУ и начальные коэффициенты

```
x0 = 11
```

```
y0 = 36
```

```
a = 0.57
```

```
b = 0.047
```

```
c = 0.37
```

```
d = 0.027
```

```
function ode_fn(du, u, p, t)
```

```
    x, y = u
```

```
    du[1] = -a*u[1] + b * u[1] * u[2]
```

```
    du[2] = c * u[2] - d * u[1] * u[2]
```

```
end
```

2. Далее создадим график (fig. 4.1) зависимости численности хищников от численности жертв

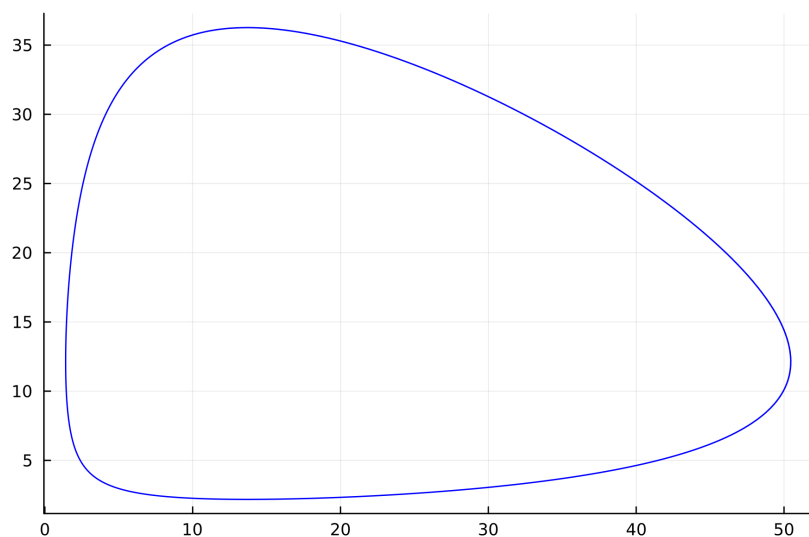


Рис. 4.1: График зависимости численности хищников от численности жертв

3. И создадим график (fig. 4.2) изменения численности хищников и численности жертв при начальных условиях

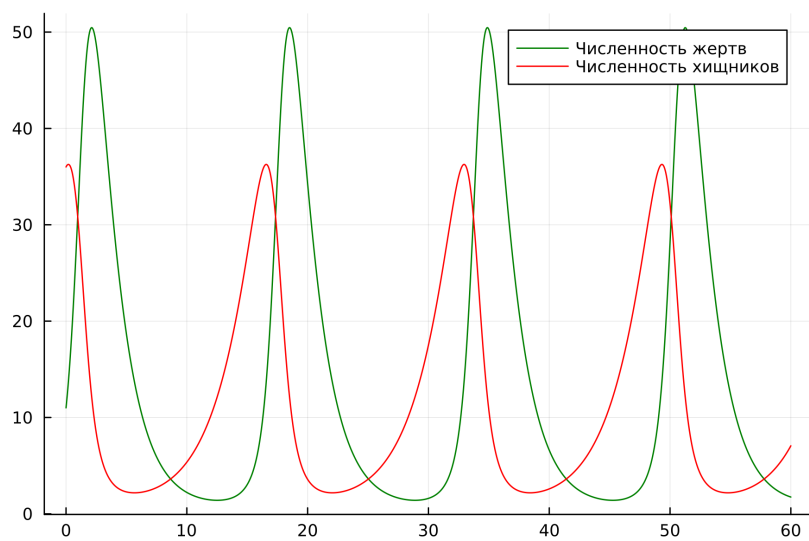


Рис. 4.2: График изменения численности хищников и численности жертв

4. В стационарном случае (положение равновесия, не зависящее от времени решение) будет достигаться в точке $x_0 = c/d$ и $y_0 = a/b$.

Давайте пронаблюдаем как будет выглядеть график изменения численности. Из определения стационарного случая, мы понимаем, что график не будет изменяться на протяжении всего времени.

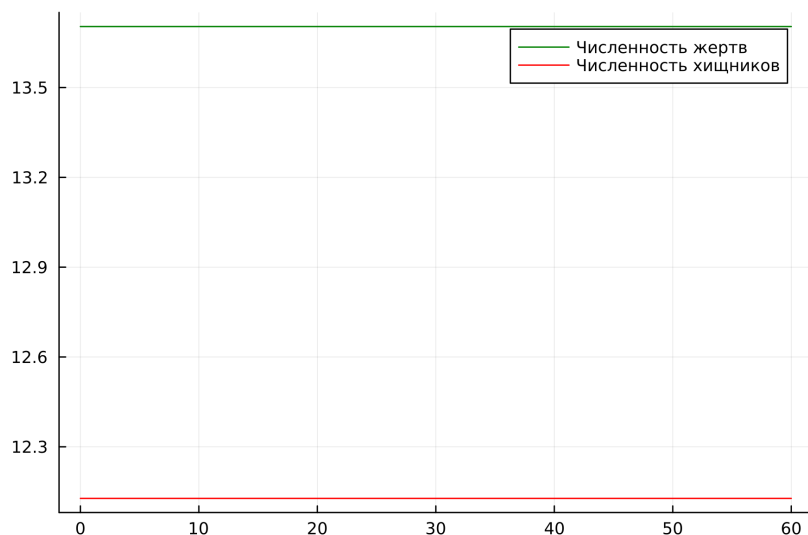


Рис. 4.3: График изменения численности хищников и численности жертв

5. Перейдем к OpenModelica. Данный код сделает нам нестационарный случай.

```
model lab51
  Real a = 0.57;
  Real b = 0.047;
  Real c = 0.37;
  Real d = 0.027;
  Real x;
  Real y;
initial equation
  x = 11;
  y = 36;
equation
```

```

der(x) = -a*x + b*x*y;
der(y) = c*y - d*x*y;
annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 60, Tolerance =
↪ 1e-06, Interval = 0.05));
end lab51;

```

6. График (fig. 4.4) зависимости будет выглядеть следующим образом, аналогично тому, что было на языке Julia

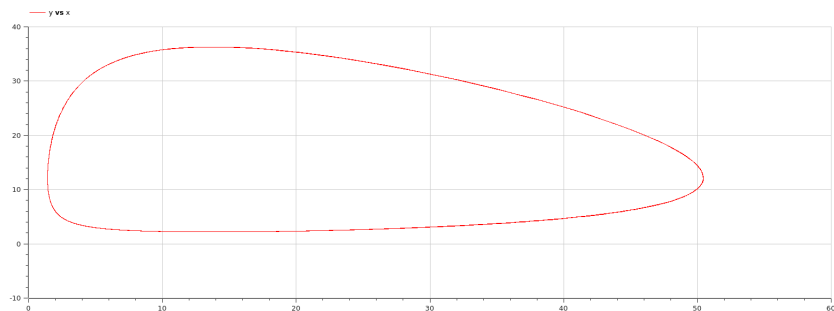


Рис. 4.4: График зависимости численности хищников от численности жертв

7. График (fig. 4.5) изменения будет выглядеть аналогично тому, что мы строили на языке Julia.

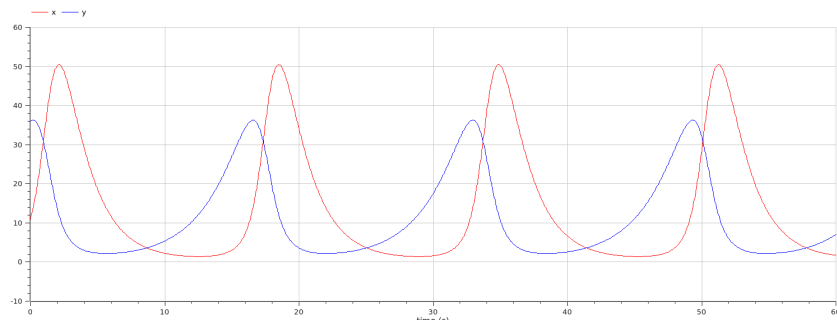


Рис. 4.5: График изменения численности хищников и численности жертв

8. И, наконец, график (fig. 4.6) стационарного случая будет выглядеть ровно также, как он был на языке Julia

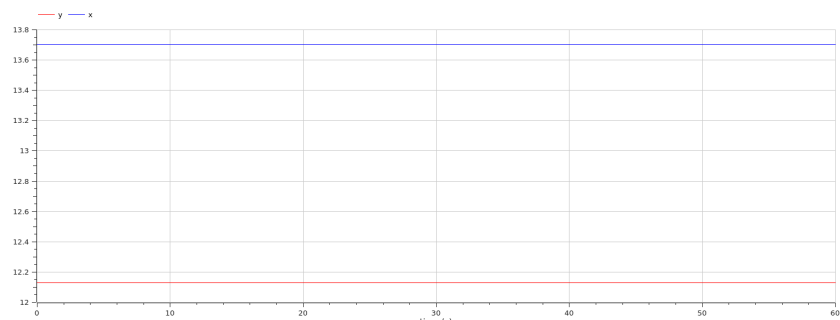


Рис. 4.6: График изменения численности хищников и численности жертв

5 Выводы

В итоге проделанной работы мы построили график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв на языках Julia и OpenModelica.

Библиография

1. Wikipedia. Lotka-Volterra equations — Wikipedia, The Free Encyclopedia. <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Lotka%E2%80%93Volterra%20equations&oldid=1136125432>, 2023.