

Лабораторная работа 5

Купцов Максим Ахмедович

Содержание

Цель работы	5
Задание	6
Теоретическое введение	7
Выполнение	8
Выводы	13
Библиография	14

Список иллюстраций

1	График зависимости численности хищников от численности жертв . . .	9
2	График изменения численности хищников и численности жертв	9
3	График изменения численности хищников и численности жертв	10
4	График зависимости численности хищников от численности жертв . . .	11
5	График изменения численности хищников и численности жертв	11
6	График изменения численности хищников и численности жертв	12

Список таблиц

Цель работы

Целью данной работы является построение модели хищник-жертва.

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.

Теоретическое введение

Модель Лотки—Вольтерры (@wiki:lv_eq) — 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

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:001) зависимости численности хищников от численности жертв

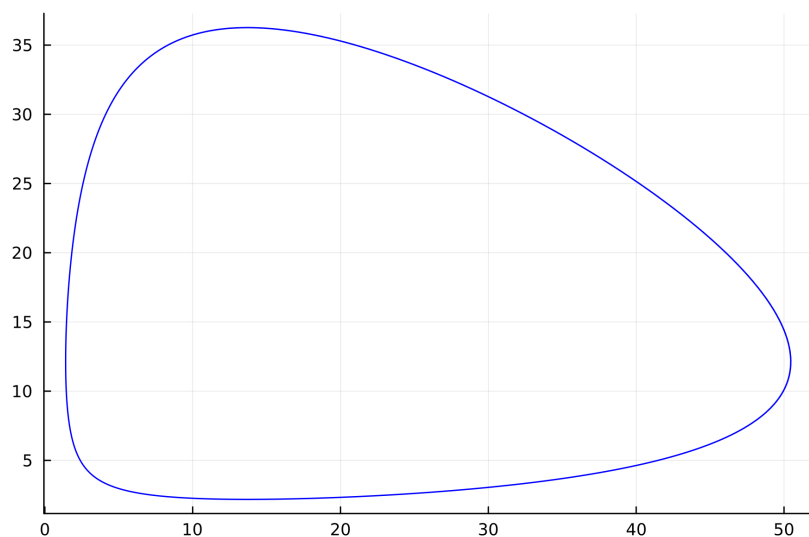


Рис. 1: График зависимости численности хищников от численности жертв

3. И создадим график (@fig:002) изменения численности хищников и численности жертв при начальных условиях

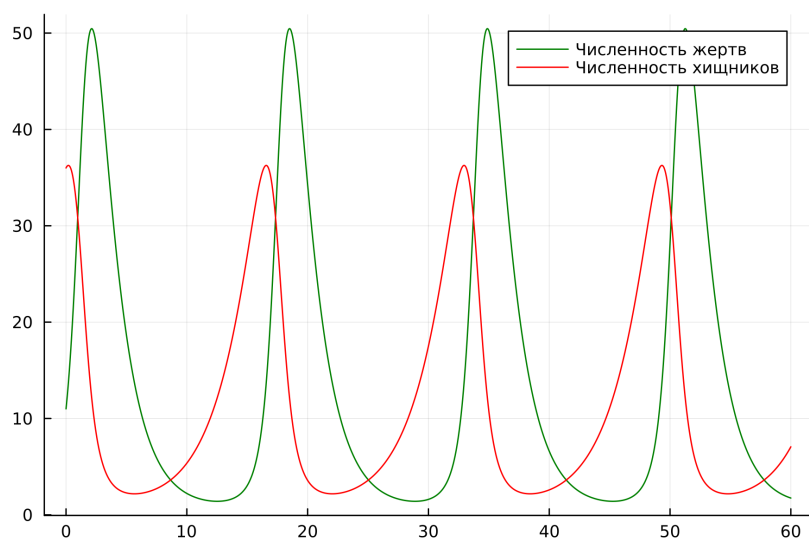


Рис. 2: График изменения численности хищников и численности жертв

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.

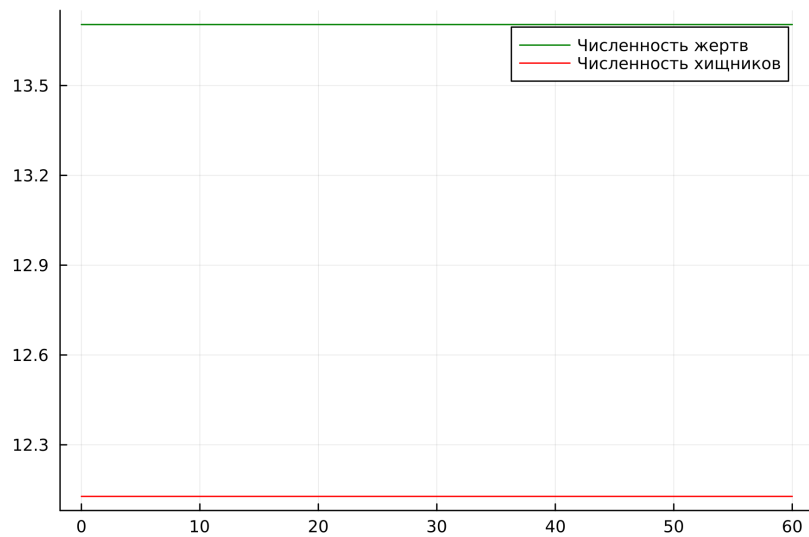


Рис. 3: График изменения численности хищников и численности жертв

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:004) зависимости будет выглядеть следующим образом, аналогично тому, что было на языке Julia

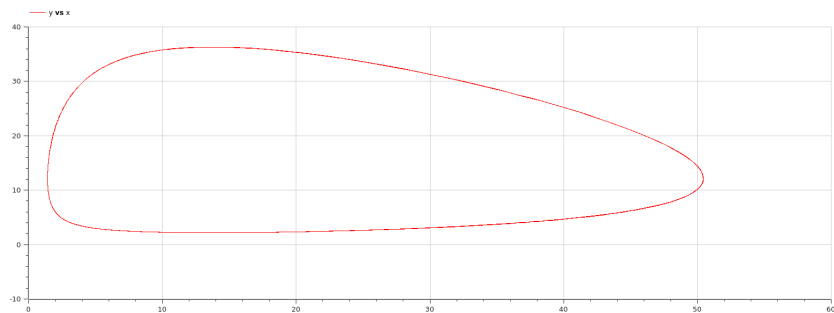


Рис. 4: График зависимости численности хищников от численности жертв

7. График (@fig:005) изменения будет выглядеть аналогично тому, что мы строили на языке Julia.

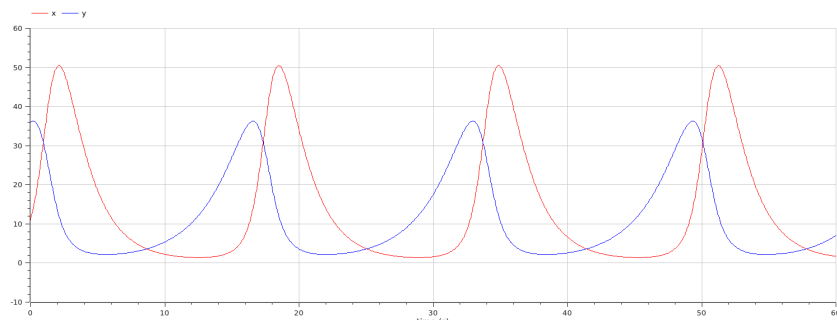


Рис. 5: График изменения численности хищников и численности жертв

8. И, наконец, график (@fig:006) стационарного случая будет выглядеть ровно также, как он был на языке Julia

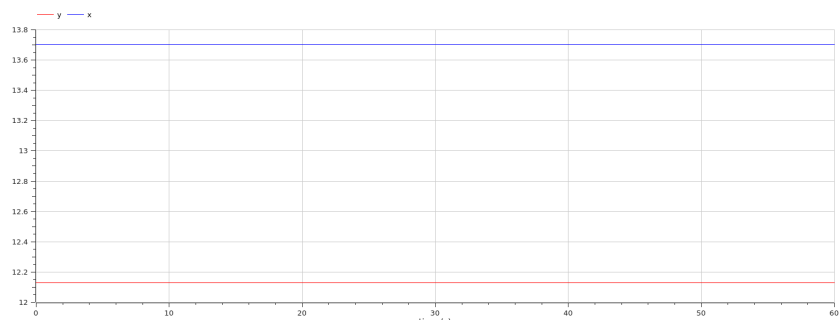


Рис. 6: График изменения численности хищников и численности жертв

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