

Лабораторная работа №5

Модель хищник-жертва

Танрибергенов Эльдар

2023 г.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Рассмотреть простейшую модель взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва» - модель Лотки-Вольтерры.

Выполнить задание согласно варианту: для модели «хищник-жертва»:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.32x(t) + 0.04x(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.42y(t) - 0.02x(t)y(t) \end{cases}$$

построить график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0 = 9$, $y_0 = 20$. Найти стационарное состояние системы.

- Julia
- OpenModelica

Выполнение работы

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

В этой модели x – число хищников, y – число жертв. Коэффициент c описывает скорость естественного прироста числа жертв в отсутствие хищников, a – 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 dxy и $-bxy$ в правой части уравнения)

Фрагмент кода на Julia и код на OpenModelica:

```
#подключаем модули
using Plots
using DifferentialEquations

#задаем начальные условия
const x0 = 9
const y0 = 20

#состояние системы
u0 = [x0, y0]
#отслеживаемый промежуток времени
time = [0.0, 30.0]

#задаем константы согласно варианту
a = 0.32
b = 0.04
c = 0.42
d = 0.02

#сама система
function MI!(du, u, p, t)
    du[1] = -a*u[1]+b*u[1]*u[2]
```

```
model lab05
```

```
Real x(start=9.0);
Real y(start=20.0);
constant Real a = 0.32;
constant Real b = 0.04;
constant Real c = 0.42;
constant Real d = 0.02;
```

```
equation
```

```
der(x) = -a*x+b*x*y;
der(y) = c*y-d*x*y;
```

```
end lab05;
```

Результаты, полученные из Julia

Изменение численности хищников и численности жертв

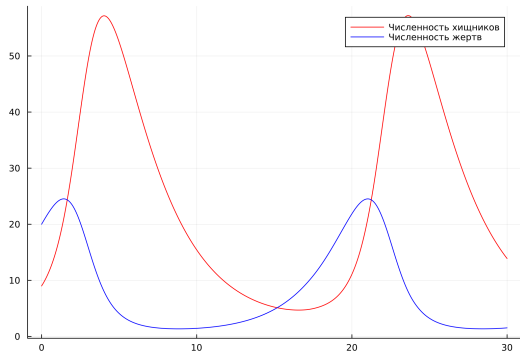
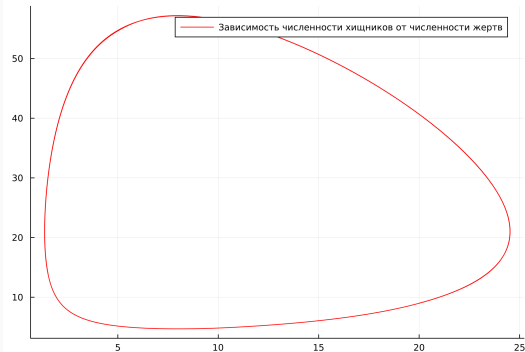
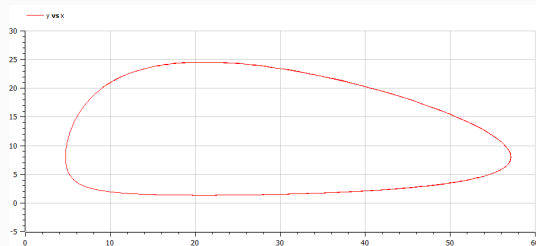
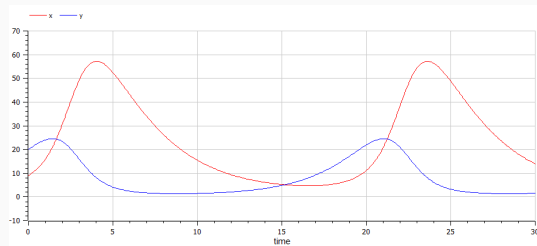


График зависимости численностей



Результаты, полученные из OpenModelica



Стационарное состояние системы

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

```
x0 = 21.0  
y0 = 8.0
```



Выводы

Я рассмотрел простейшую модель взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва» - модель Лотки-Вольтерры. Выполнил задание согласно варианту: построил график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при заданных начальных условиях, нашёл стационарное состояние системы.