

Лабораторная работа №5

Модель хищник-жертва”

Брезгулевский И.А.

11 марта 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Брезгулевский Иван Алексеевич
- студент НФИбд-01-20
- Российский университет дружбы народов
- 1032203965@rudn.ru

Вводная часть

- Моделирование ситуации
- Наглядное представление
- Простота использования

- Разобрать задачу Лотки-Вольтерры.
- Построить график зависимости численности хищников от численности жертв
- Построить графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0 = 6, y_0 = 22$.
- Найти стационарное состояние системы.

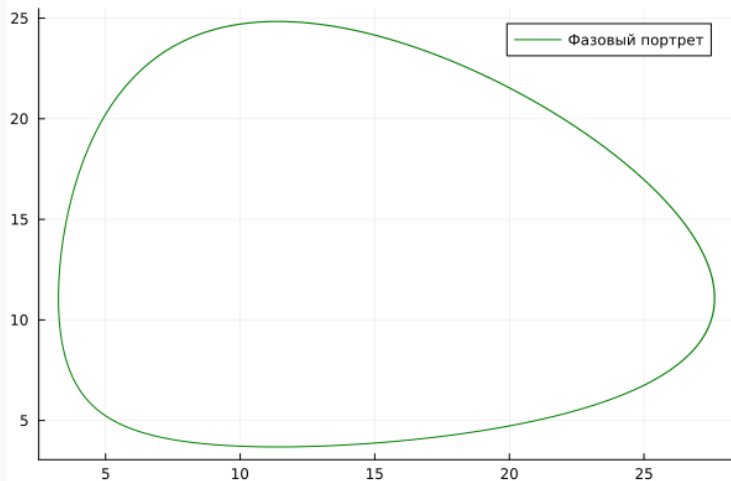
- Язык `Julia` и ее библиотеки: `Plots` и `DifferentialEquations` для построения графиков
- Свободное открытое программное обеспечение `OpenModelica` для моделирования ситуации

Ход работы

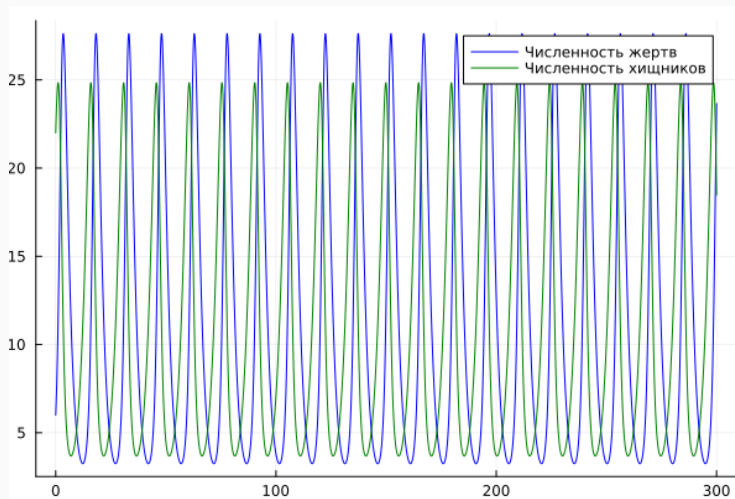
Напишем код программы на julia. Построение зависимости численности популяций хищников и жертв (фазовый портрет системы) и изменение количества численности хищников и жертв при начальном условии.

```
1 using Plots
2 using DifferentialEquations
3
4 x0 = 6
5 y0 = 22
6
7 function one(du, u, p, t)
8     x, y = u
9     du[1] = -0.51*u[1] + 0.046*u[1]*u[2]
10    du[2] = 0.41*u[2] - 0.036*u[1]*u[2]
11 end
12
13 v0 = [x0, y0]
14 prom = (0, 300)
15 prob = ODEProblem(one, v0, prom)
16 sol = solve(prob, dtmax = 0.1)
17
18 A1 = [u[1] for u in sol.u]
19 A2 = [u[2] for u in sol.u]
20 T = [t for t in sol.t]
21
22 plt = plot(legend = true, label = "Зависимость изменения численности хищников от изменения
23 численности жертв")
24 plot!(plt, A1, A2, color=:green, label = "Фазовый портрет", ylabel="Хищники", xlabel="Жертвы")
25
26 savefig(plt, "nach_jl.png")
27
28 plt2 = plot(legend = true, label = "Изменение численности хищников и численности жертв")
```

Зависимость изменения численности хищников от изменения численности жертв.



Изменение численности хищников и численности жертв.



Напишем код программы на julia. Найдем стационарное состояние.

```
using Plots
using DifferentialEquations

x0 = 0.41/0.036
y0 = 0.51/0.046

function one(du, u, p, t)
    x, y = u
    du[1] = -0.51*u[1] + 0.046*u[1]*u[2]
    du[2] = 0.41*u[2] - 0.036*u[1]*u[2]
end

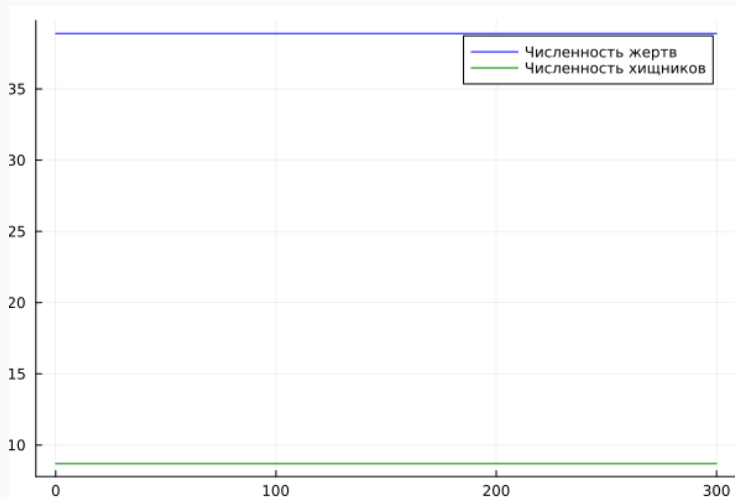
v0 = [x0, y0]
prom = (0, 300)
prob = ODEProblem(one, v0, prom)
sol = solve(prob, dtmax = 0.1)

A1 = [u[1] for u in sol.u]
A2 = [u[2] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]

plt2 = plot(legend = true, label = "Изменение численности хищников и численности жертв")
plot!(plt2, T, A1, label = "Численность жертв", color=:blue)
plot!(plt2, T, A2, label = "Численность хищников", color=:green)

savefig(plt2, "2_j1.png")
```

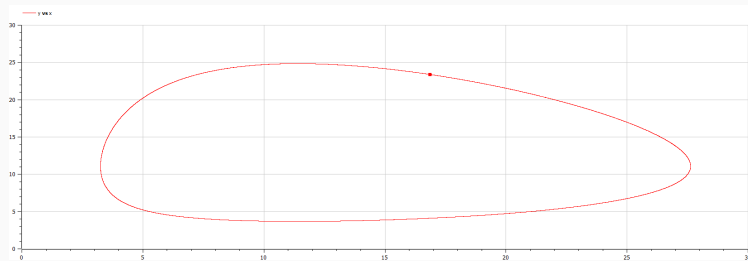
Изменение численности хищников и численности жертв.



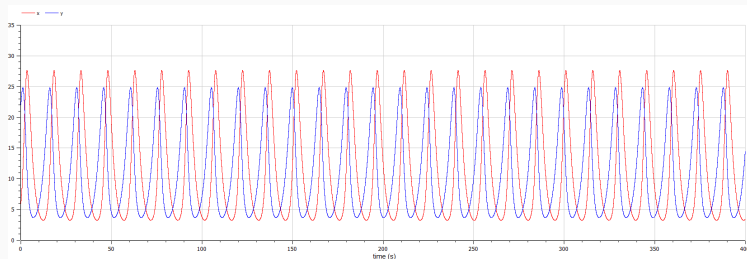
Смоделируем ситуацию в OpenModelica. Построение зависимости численности популяций хищников и жертв (фазовый портрет системы) и изменение количества численности хищников и жертв при начальном условии.

```
1  model pop
2  Real a = 0.51;
3  Real b = 0.046;
4  Real c = 0.41;
5  Real d = 0.036;
6  Real x;
7  Real y;
8  initial equation
9  x = 6;
10 y = 22;
11 equation
12 der(x) = -a*x + b*x*y;
```

Зависимость изменения численности хищников от изменения численности жертв.



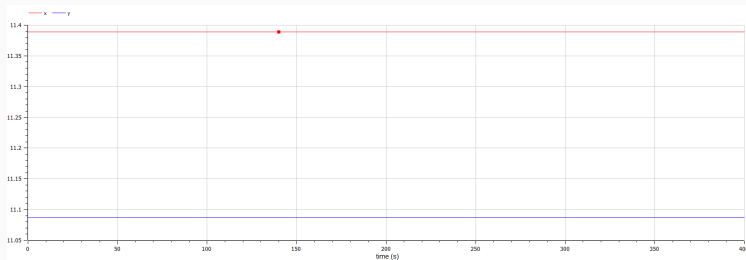
Изменение численности хищников и численности жертв.



Смоделируем ситуацию в OpenModelica. Найдем стационарное состояние.

```
model pop
Real a = 0.51;
Real b = 0.046;
Real c = 0.41;
Real d = 0.036;
Real x;
Real y;
initial equation
x = c/d;
y = a/b;
equation
der(x) = -a*x + b*x*y;
der(y) = c*y - d*x*y;
end pop;
```

Изменение численности хищников и численности жертв.



Результаты

- Моделирование ситуации
- Ознакомление с языками
- Построение графика зависимости численности хищников от численности жертв
- Построение графика изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0 = 8, y_0 = 13$
- Нахождение стационарного состояния системы