

Лабораторная работа № 5

Математическое моделирование

Королёв И.А.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Королёв И.А.
- Студент
- Российский университет дружбы народов

Цель работы

Необходимо построить модель “Хищник-жертва”

Задание

Построить модель “Хищник-жертва” и найти стационарное состояние системы

Выполнение лабораторной работы

```
[3]: # используемые библиотеки
using DifferentialEquations, Plots

# определим систему ДУ для варианта 12
function LV12(u, p, t)
    x, y = u
    a, b, c, d = p
    dx = a*x - b*x*y
    dy = -c*y + d*x*y
    return [dx, dy]
end

[3]: LV12 (generic function with 1 method)

[5]: # параметры системы: a = 0.24, b = 0.044, c = 0.44, d = 0.024
p = [0.24, 0.044, 0.44, 0.024]

[5]: 4-element Vector{Float64}:
 0.24
 0.044
 0.44
 0.024
```

Рис. 1: Определение системы ДУ

Выполнение лабораторной работы

```
[7]: # начальные условия
u0 = [4.0, 10.0]
tspan = (0.0, 50.0)

[7]: (0.0, 50.0)

[9]: # решаем систему
prob = ODEProblem(LV12, u0, tspan, p)
sol = solve(prob, Tsit5())

[9]: retcode: Success
Interpolation: specialized 4th order "free" interpolation
t: 33-element Vector{Float64}:
 0.0
 0.12887153711298097
 0.5760477462865251
 1.2412938314964106
 2.0733859849264342
 3.1893449193923216
 4.489924371054637
 6.005181170338087
 7.818765787830233
 9.96420618583122
11.99340417853992
14.752187556671865
17.034756234849503
```

Рис. 2: Решение системы ДУ

Выполнение лабораторной работы

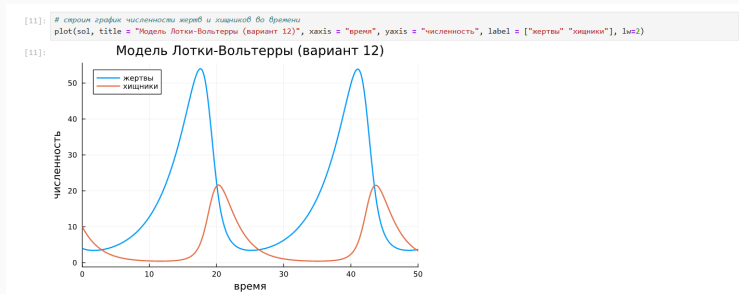


Рис. 3: График численности жертв и хищников во времени

Выполнение лабораторной работы

Выполнение лабораторной работы

```
[13]: # находим стационарное состояние
x_c = p[3] / p[4] # x_c = c / d
y_c = p[1] / p[2] # y_c = a / b
println("стационарная точка: x = $(x_c), y = $(y_c)")

стационарная точка: x = 18.333333333333332, y = 5.454545454545455

[25]: # решаем систему из стационарной точки
u0_c = [x_c, y_c]
prob2 = ODEProblem(LV12, u0_c, tspan, p)
sol2 = solve(prob2, Tsit5())

[25]: retcode: Success
Interpolation: specialized 4th order "free" interpolation
t: 8-element Vector{Float64}:
 0.0
 9.999999999999999e-5
 0.0010999999999999998
 0.011099999999999997
 0.11109999999999996
 1.1110999999999995
 11.111099999999993
 50.0
```

Рис. 4: Нахождение стационарного состояния

Выполнение лабораторной работы

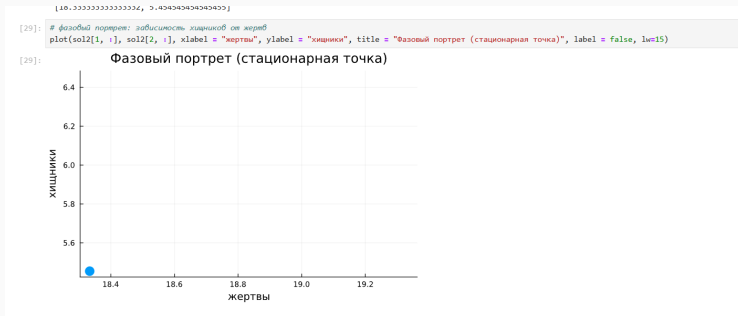


Рис. 5: Стационарная точка

Выполнение лабораторной работы

```
[14]: plot(sol3[1, :], sol3[2, :], xlabel = "жертвы", ylabel = "хищники",  
         title = "Фазовый портрет (сдвиг от стационарной точки)",  
         label = false, lw = 2)
```

[14]: Фазовый портрет (сдвиг от стационарной точки)

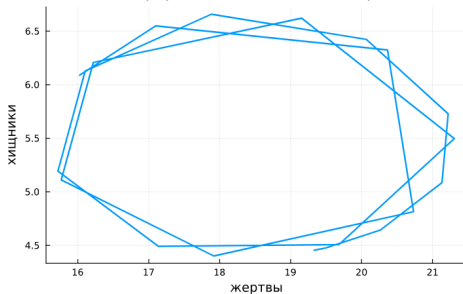


Рис. 6: Фазовый портрет

Выводы

Построил модель “Хищник-жертва”