

Лабораторная работа № 3

Модель боевых действий

Покрас Илья Михайлович

Содержание

Цели работы	4
Задание	5
Теоретическое введение	6
Выполнение лабораторной работы	7
Вывод	13
Список литературы	14

Список иллюстраций

1	Код Julia	8
2	Модель Julia первого случая	9
3	Модель Julia второго случая	10
4	Код OpenModelica первого случая	11
5	Модель OpenModelica первого случая	11
6	Код OpenModelica второго случая	12
7	Модель OpenModelica второго случая	12

Цели работы

Построение математической модели боевых действий

Задание

-Построить модель боевых действий между регулярный войсками; -Построить модель ведения боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов.

Теоретическое введение

Законы Ланчестера - это математические формулы для расчета относительной силы вооруженных сил . Уравнения Ланчестера - это дифференциальные уравнения, описывающие зависимость силы двух армий А и В от времени, причем функция зависит только от А и В.

Выполнение лабораторной работы

Между страной X и страной Y идет война. Численность состава войск исчисляется от начала войны, и являются временными функциями $x(t)$ и $y(t)$. В начальный момент времени страна X имеет армию численностью 21000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 9850 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты a, b, c, h постоянны. Также считаем $P(t)$ и $Q(t)$ непрерывные функции. Построим графики изменения численности войск армии X и армии Y для следующих случаев:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками:

$$\frac{dx}{dt} = -0,44x(t) - 0,83y(t) + \cos(t) + 1$$

$$\frac{dy}{dt} = -0,45x(t) - 0,71y(t) + \sin(t) + 1$$

2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов:

$$\frac{dx}{dt} = -0,31x(t) - 0,78y(t) + |\cos(2t)|$$

$$\frac{dy}{dt} = -0,25x(t) - 0,71y(t) + |\sin(4t)|$$

Реализация построения математической модели на языке программирования Julia(рис. @fig:001):

```

using Plots
using DifferentialEquations

a1 = 0.44
b1 = 0.83
c1 = 0.45
h1 = 0.71
a2 = 0.31
b2 = 0.78
c2 = 0.25
h2 = 0.71
X0 = 21000
Y0 = 9850

function ode_fn1(du, u, p, t)
    P = cos(t)
    Q = sin(t)
    du[1] = -a1*u[1] - b1*u[2] + P
    du[2] = -c1*u[1] - h1*u[2] + Q
end
function ode_fn2(du, u, p, t)
    P = abs(cos(2t))
    Q = abs(sin(4t))
    du[1] = -a2*u[1] - b2*u[2] + P
    du[2] = -c2*u[1]*u[2] - h2*u[2] + Q
end

tspan = (-0.05, 1.0)
prob1 = ODEProblem(ode_fn1, [X0 Y0], tspan)
sol1 = solve(prob1, dtmax=0.01)
prob2 = ODEProblem(ode_fn2, [X0 Y0], tspan)
sol2 = solve(prob2, dtmax=0.01)

X1 = [u[1] for u in sol1.u]
Y1 = [u[2] for u in sol1.u]
T1 = [t for t in sol1.t]
X2 = [u[1] for u in sol2.u]
Y2 = [u[2] for u in sol2.u]
T2 = [t for t in sol2.t]

plt1 = plot(dpi=300, title="Модель боевых действий(случай I)", legend=true)
plot!(plt1, T1, X1, label="сторона X", color=:blue)
plot!(plt1, T1, Y1, label="сторона Y", color=:red)
plt2 = plot(dpi=300, title="Модель боевых действий(случай II)", legend=true)
plot!(plt2, T2, X2, label="сторона X", color=:blue)
plot!(plt2, T2, Y2, label="сторона Y", color=:red)
savefig(plt1, "model-1.png")
savefig(plt2, "model-2.png")

```

Рис. 1: Код Julia

Модель первого случая(рис. @fig:002):

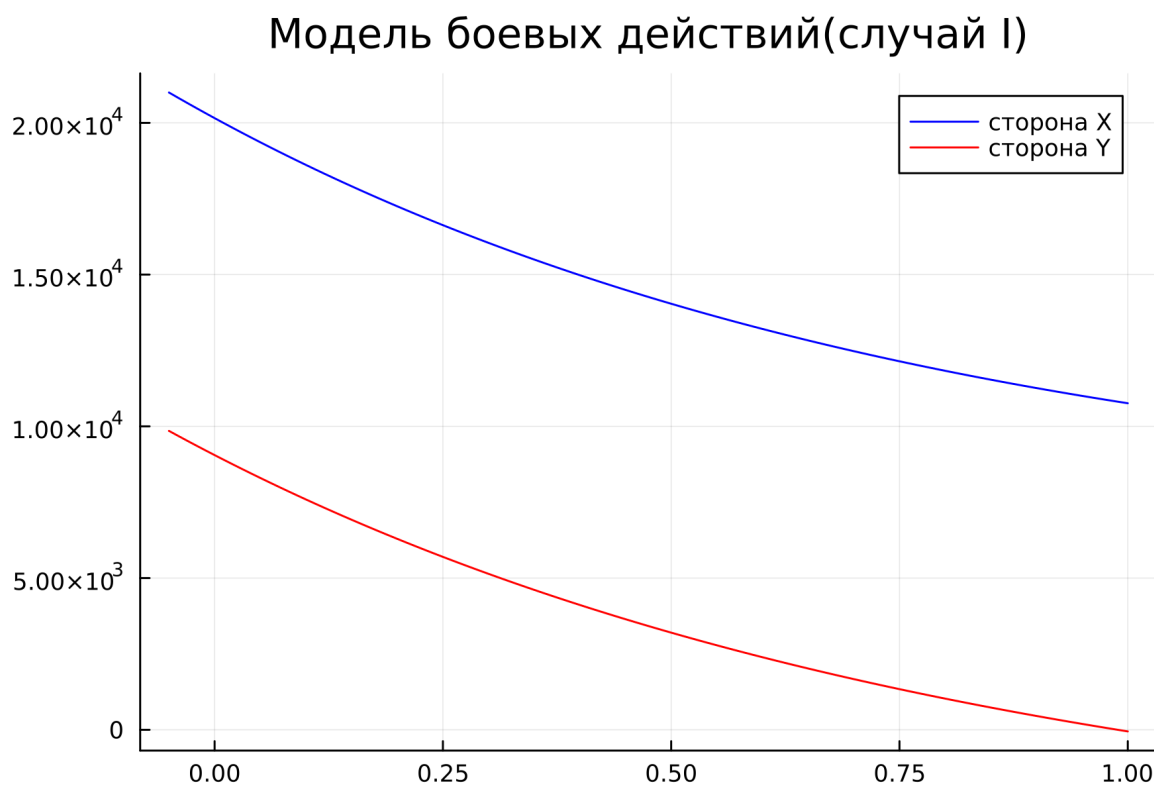


Рис. 2: Модель Julia первого случая

Модель второго случая(рис. @fig:003):

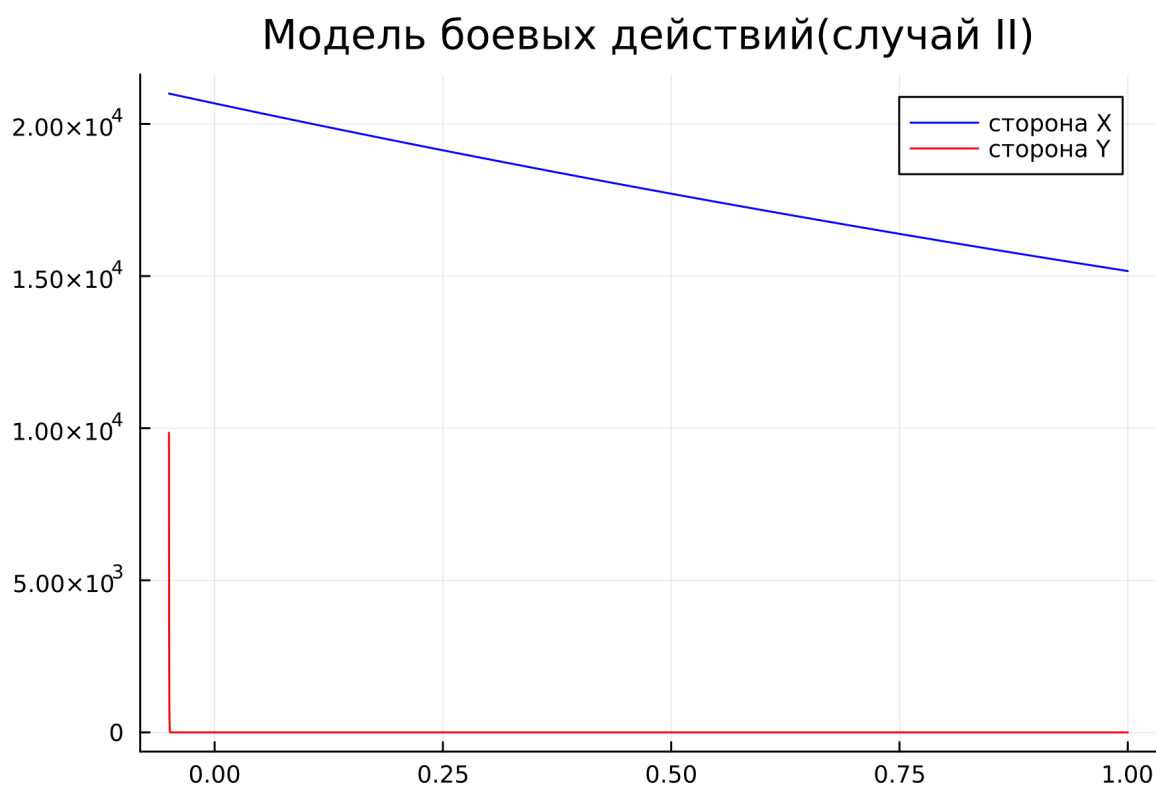


Рис. 3: Модель Julia второго случая

Реализация построения математической модели для OpenModelica:

Код первого случая(рис. @fig:004):

```

model First_case
  Real x(start = 21000);
  Real y (start = 9850);
  Real a = 0.44;
  Real b = 0.83;
  Real c = 0.45;
  Real h = 0.71;
  Real t = time;
  equation
    der(x)= -a*x-b*y+cos(t);
    der(y)= -c*x-h*y+sin(t);
  end First_case;

```

Рис. 4: Код OpenModelica первого случая

Модель первого случая(рис. @fig:005):

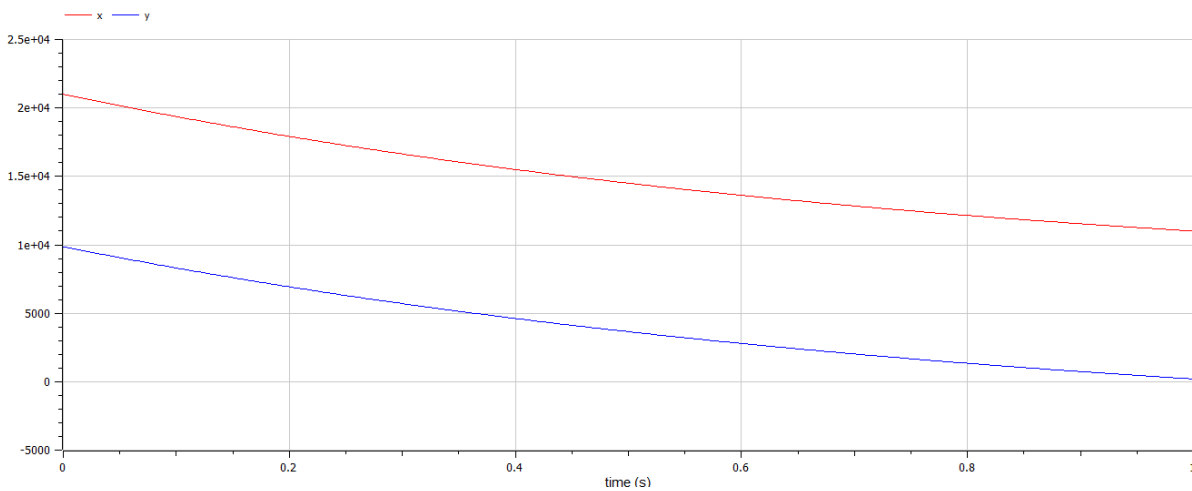


Рис. 5: Модель OpenModelica первого случая

Код второго случая(рис. @fig:006):

```

model Second_case
  Real x(start = 21000);
  Real y (start = 9850);
  Real a = 0.31;
  Real b = 0.78;
  Real c = 0.25;
  Real h = 0.71;
  Real t = time;
  equation
    der(x)= -a*x-b*y+abs(cos(2*t));
    der(y)= -c*x*y-h*y+abs(sin(4*t));
  end Second_case;

```

Рис. 6: Код OpenModelica второго случая

Модель второго случая(рис. @fig:007):

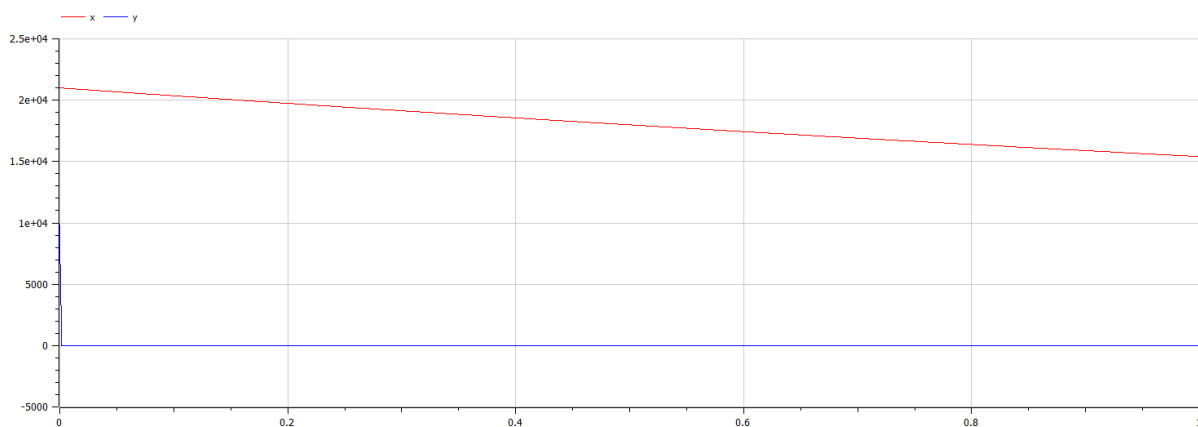


Рис. 7: Модель OpenModelica второго случая

Вывод

В ходе проделанно работы мы изучили модели Ланчестера для моделирования ведения боевых действий, а также построили математические модели на языке программирования Julia и OpenModelica

Список литературы

[1] https://en.wikipedia.org/wiki/Lanchester%27s_laws

[2] <https://openmodelica.org/doc/OpenModelicaUsersGuide/latest/>