

24 2024

-
-
-
- 1032219251@rudn.ru
- <https://github.com/wlcmtunknwndth>

— (—) —
« » 1915 , - . .
 ,
 ,
 . . . ,
 .
 — , A D.
 , A D.
 1916 , ,
 .
 ((XX , ,).

$$[\quad . \quad 1]$$

Вариант 22

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 24 000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 54 000 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты a, b, c, h постоянны. Также считаем $P(t)$ и $Q(t)$ непрерывные функции.

Постройте графики изменения численности войск армии X и армии Y для следующих случаев:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\frac{dx}{dt} = -0,4x(t) - 0,64y(t) + \sin(t + 5) + 1$$

$$\frac{dy}{dt} = -0,77x(t) - 0,3y(t) + \cos(t + 5) + 1$$

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

$$\frac{dx}{dt} = -0,35x(t) - 0,67y(t) + \sin(2t) + 2$$

$$\frac{dy}{dt} = -0,77x(t)y(t) - 0,45y(t) + \cos(t) + 1$$

. 1:

1.

```
using Plots
using DifferentialEquations
```

2. ,

```
#
x0 = 24000
y0 = 54000
##                               set
vals = (x0, y0)

#
a = 0.4
b = 0.64
c = 0.77
h = 0.3
arg1 = 5 # . P(x)
```

```

arg2 = 5 # . Q(x)
arg3 = 1 # .
# set, . . .
coefs = (a, b, c, h, arg1, arg2, arg3, arg3)

# P(x)
function P(t, coef)
    return sin(t) + coef
end

# Q(x)
function Q(t, coef)
    return cos(t) + coef
end

# . . .
function F(du, vals, coefs, t)
    a, b, c, h, arg1, arg2, arg3, arg4 = coefs
    x, y = vals
    du[1] = -a * x - b * y + P(t, arg1) + arg3
    du[2] = -c * x - h * y + Q(t, arg2) + arg4
end

# , - .
problem = ODEProblem(F, [x0, y0], [0, 0.75], coefs)

# .
sol = solve(problem)

# .
plt = plot(
    sol,
    idxs = (0, 1),
    label = "the x army",
    color = :black,
)

# .
plot!(
    sol,
    idxs = (0, 2),
    label = "the y army",
    color = :red,
    ylabel = "num of troops",
    xlabel = "time"
)

```

```

savefig(plt, ".\\lab3\\image\\task1.png")

    ,
    •
    ,
    . ,

using Plots
using DifferentialEquations

# Task 2

x0 = 24000
y0 = 54000
vals = (x0, y0)

a = 0.35
b = 0.67
c = 0.77
h = 0.45
arg1 = 0
arg2 = 0
arg3 = 2
arg4 = 1
coefs = (a, b, c, h, arg1, arg2, arg3, arg4)

function P(t, coef)
    return sin(t) + coef
end

function Q(t, coef)
    return cos(t) + coef
end

function F(du, vals, coefs, t)
    a, b, c, h, arg1, arg2, arg3, arg4 = coefs
    x, y = vals
    du[1] = -a * x - b * y + P(t, arg1) + arg3
    du[2] = -c * x * y - h * y + Q(t, arg2) + arg4
end

problem = ODEProblem(F, [x0, y0], [0, 0.001], coefs)

sol = solve(problem)

```

```

plt = plot(
    sol,
    idxs = (0, 1),
    label = "the x army",
    color = :black,
)

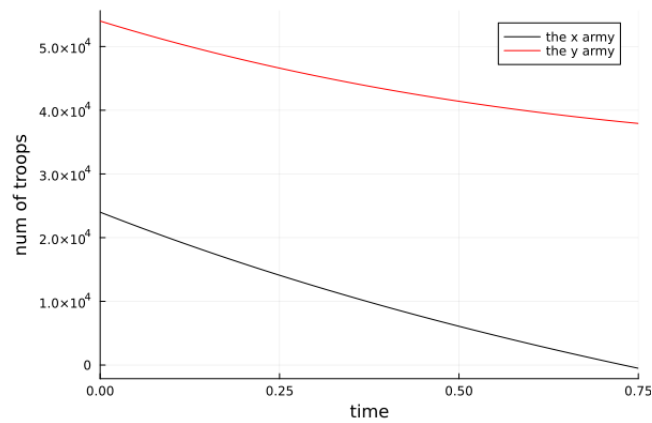
plot!(
    sol,
    idxs = (0, 2),
    label = "the y army",
    color = :red,
    ylabel = "num of troops",
    xlabel = "time",
    title = "Nums of troops and rebels"
)

savefig(plt, ".\\lab3\\image\\task2.png")

```

.

• [. 2]

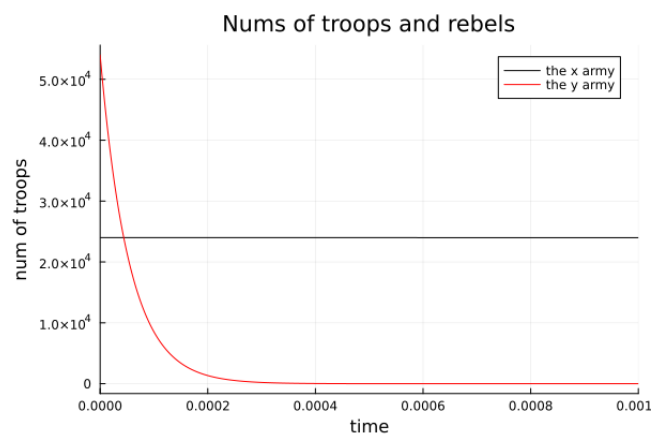


. 2: (. .)

• [. 2]

Julia,

.



. 3: (. .)