Лабораторная работа №3

Модель боевых действий, вариант 45

Танрибергенов Эльдар

Содержание

# 1 Цель работы

Рассмотрим некоторые простейшие модели боевых действий – модели Ланчестера. В противоборстве могут принимать участие как регулярные войска, так и партизанские отряды. В общем случае главной характеристикой соперников являются численности сторон. Если в какой-то момент времени одна из численностей обращается в нуль, то данная сторона считается проигравшей (при условии, что численность другой стороны в данный момент положительна).

# 2 Задание

Между страной Х и страной У идет война. Численность состава войск исчисляется от начала войны, и являются временными функциями x(t) и y(t). В начальный момент времени страна Х имеет армию численностью 22 222 человек, а в распоряжении страны У армия численностью в 11 111 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 Х и армии У для следующих случаев:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками
2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

# 3 Теоретическое введение

Рассмотрим три случая ведения боевых действий: 1. Боевые действия между регулярными войсками 2. Боевые действия с участием регулярных войск и партизанских отрядов 3. Боевые действия между партизанскими отрядами

В первом случае численность регулярных войск определяется тремя факторами:

1. скорость уменьшения численности войск из-за причин, не связанных с боевыми действиями (болезни, травмы, дезертирство);
2. скорость потерь, обусловленных боевыми действиями противоборствующих сторон (что связанно с качеством стратегии, уровнем вооружения, профессионализмом солдат и т.п.);
3. скорость поступления подкрепления (задаётся некоторой функцией от времени).

В этом случае модель боевых действий между регулярными войсками описывается следующим образом

Потери, не связанные с боевыми действиями, описывают члены и , члены и отражают потери на поле боя. Коэффициенты , указывают на эффективность боевых действий со стороны и соответственно, , - величины, характеризующие степень влияния различных факторов на потери. Функции , учитывают возможность подхода подкрепления к войскам и в течение одного дня.

Во втором случае в борьбу добавляются партизанские отряды. Нерегулярные войска в отличии от постоянной армии менее уязвимы, так как действуют скрытно, в этом случае сопернику приходится действовать неизбирательно, по площадям, занимаемым партизанами. Поэтому считается, что темп потерь партизан, проводящих свои операции в разных местах на некоторой известной территории, пропорционален не только численности армейских соединений, но и численности самих партизан. В результате модель принимает вид:

Модель ведение боевых действий между партизанскими отрядами с учетом предположений, сделанном в предыдущем случаем, имеет вид:

# 4 Выполнение лабораторной работы

## 4.1 Код программы (Julia)

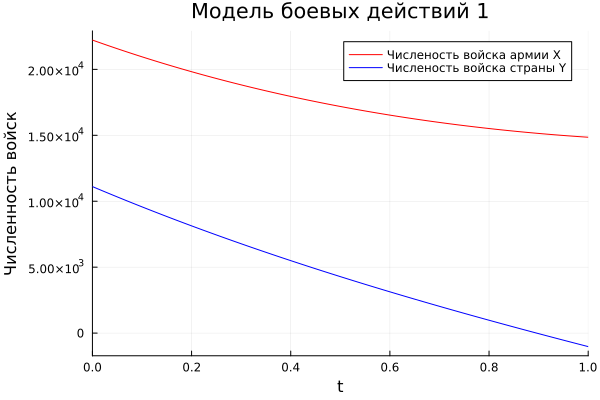
using Plots  
using DifferentialEquations  
  
x0 = 22222  
y0 = 11111  
t0 = 0  
tmax = 1  
  
a1 = 0.22  
b1 = 0.77  
c1 = 0.66  
h1 = 0.11  
  
a2 = 0.31  
b2 = 0.79  
c2 = 0.59  
h2 = 0.21  
  
function P1(t)  
 return sin(0.5\*t)+2  
end  
  
function Q1(t)  
 return cos(0.5\*t)+2  
end  
  
function P2(t)  
 return sin(2.5\*t)+1  
end  
  
function Q2(t)  
 return cos(2\*t)+2  
end  
  
function f1(dy, y, p, t)  
 dy[1] = -a1\*y[1] - b1\*y[2] + P1(t)  
 dy[2] = -c1\*y[1] - h1\*y[2] + Q1(t)  
end  
  
function f2(dy, y, p, t)  
 dy[1] = -a2\*y[1] - b2\*y[2] + P2(t)  
 dy[2] = -c2\*y[1]\*y[2] - h2\*y[2] + Q2(t)  
end  
  
u0 = [x0; y0]  
tspan = (t0, tmax)  
t = collect(LinRange(0,1,100))  
  
prob1 = ODEProblem(f1, u0, tspan)  
sol1 = solve(prob1, saveat=t)  
plot(sol1, color =:red, label ="Численость войска армии Х", title ="Модель боевых действий 1", xlabel ="Время", ylabel ="Численность войск")  
plot!(solv1, vars =(0, 2), color =:blue, label ="Численость войска страны Y")  
savefig("C:\\work\\study\\2022-2023\\Математическое\_моделирование\\mathmod\\LabWorks\\LW3\\images\\L3\_jl\_01.png")  
  
prob2 = ODEProblem(f2, u0, tspan)  
sol2 = solve(prob2, saveat=t)  
plot(sol2, color =:red, label ="Численость войска страны Х", title ="Модель боевых действий 2", xlabel ="Время", ylabel ="Численность войск")  
plot!(solv2, color =:blue, label ="Численость войска страны Y")  
savefig("C:\\work\\study\\2022-2023\\Математическое\_моделирование\\mathmod\\LabWorks\\LW3\\images\\L3\_jl\_02.png")

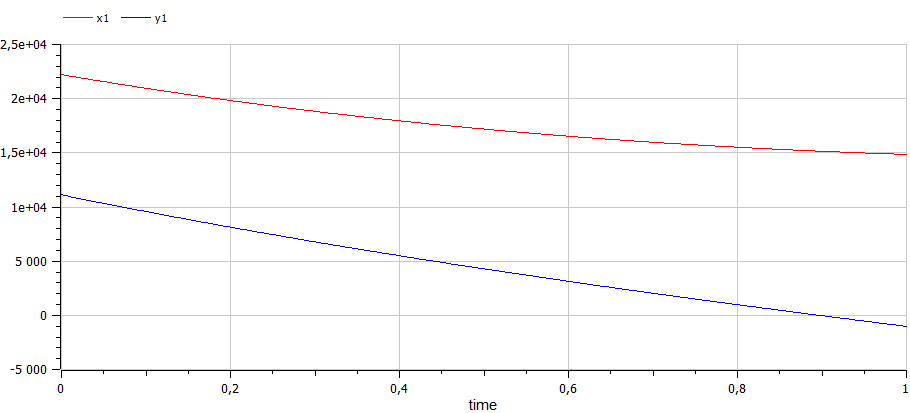
## 4.2 Код программы (OpenModelica)

model lab3  
  
Real x1(start=22222);  
Real y1(start=11111);  
Real x2(start=22222);  
Real y2(start=11111);  
  
parameter Real a1=0.22;  
parameter Real b1=0.77;  
parameter Real c1=0.66;  
parameter Real h1=0.11;  
  
parameter Real a2=0.31;  
parameter Real b2=0.79;  
parameter Real c2=0.59;  
parameter Real h2=0.21;  
  
equation  
 der(x1) = -a1\*x1 - b1\*y1 + sin(0.5\*time)+2;  
 der(y1) = -c1\*x1 - h1\*y1 + cos(0.5\*time)+2;  
  
equation  
 der(x2) = -a2\*x2 - b2\*y2 + sin(2.5\*time)+1;  
 der(y2) = -c2\*x2\*y2 - h2\*y2 + cos(2\*time)+2;  
  
end lab3;

# 5 Результаты проведенной работы

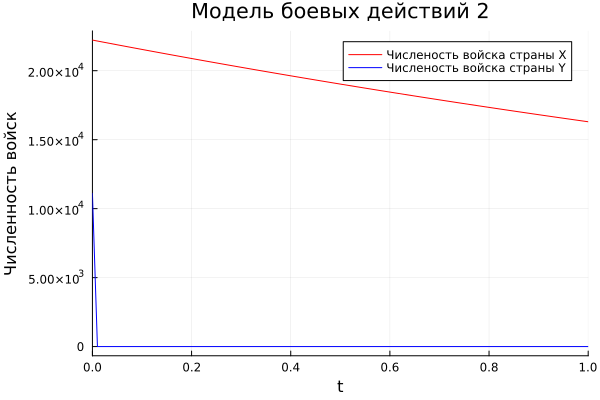
## 5.1 1 случай

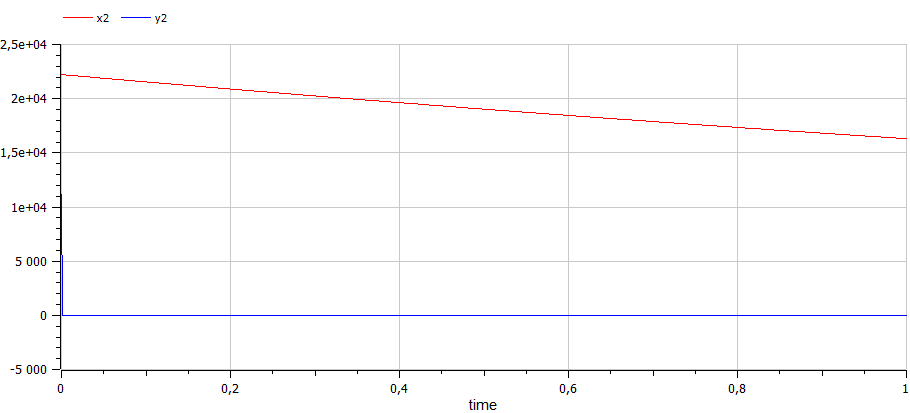
 (рис. ??).

 (рис. ??).

Победа достаётся армии .

## 5.2 2 случай

 (рис. ??).

 (рис. ??).

Победа достаётся армии .

# 6 Выводы

В результате проделанной лабораторной работы мы познакомились с моделью «Боевые действия». Проверили, как работает модель в ситуациях с участием только регулярных ввойск и с участием также партизанских отрядов, построили графики и в рассматриваемых случаях.

# Список литературы

1. [Модель боевых действий (https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1971725/mod\_resource/content/2/%D0%9B%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%E2%84%96%202.pdf)