Отчет по Лабораторной Работе №3

Модель боевых действий- Вариант 51

Нзита Диатезилуа Катенди

Содержание

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).

Задание

Между страной Х и страной У идет война. Численность состава войск исчисляется от начала войны, и являются временными функциями xt( ) и yt( ). В начальный момент времени страна Х имеет армию численностью 25 000 человек, а в распоряжении страны У армия численностью в 39 000 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 Х и армии У для следующих случаев: 1. Модель боевых действий между регулярными войсками

dx/dt = -0.441x(t) - 0,773y(t) + sin(2t) + 1 dy/dt = -0,55x(t) - 0,664y(t) + cos(2t) + 1

2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов dx/dt = -0.399x(t) - 0.688y(t) + sin(2t) + 2 dy/dt = -0.299x(t)y(t) - 0.811y(t) + cos(3t) + 1

Выполнение лабораторной работы

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

В этом случае модель боевых действий между регулярными войсками описывается следующим образом dx/dt = -a(t)x(t) - b(t)y(t) + P(t) dx/dt = -c(t)x(t) - h(t)y(t) + Q(t)

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 тем потерь партизан, проводящих свои операции в разных местах на некоторой известной территории, пропорционален не только численности армейских соединений, но и исленности самих партизан. В результате модель принимает вид:

dx/dt = -a(t)x(t) - b(t)y(t) + P(t) dx/dt = -c(t)x(t)y(t) - h(t)y(t) + Q(t) ## Условие задачи

#начальные условия x0 = 25000; # численность первой армии y0 = 39000; #численность второй армии t0 = 0; #начальный момент времени a = 0.441; #константа, характеризующая степень влияния различных #факторов на потери b = 0.773; #эффективность боевых действий армии y c = 0.55; #эффективность боевых действий армии x h = 0.664; #константа, характеризующая степень влияния различных факторов на потери

tmax = 1; #предельный момент времени

t = (t0, tmax);

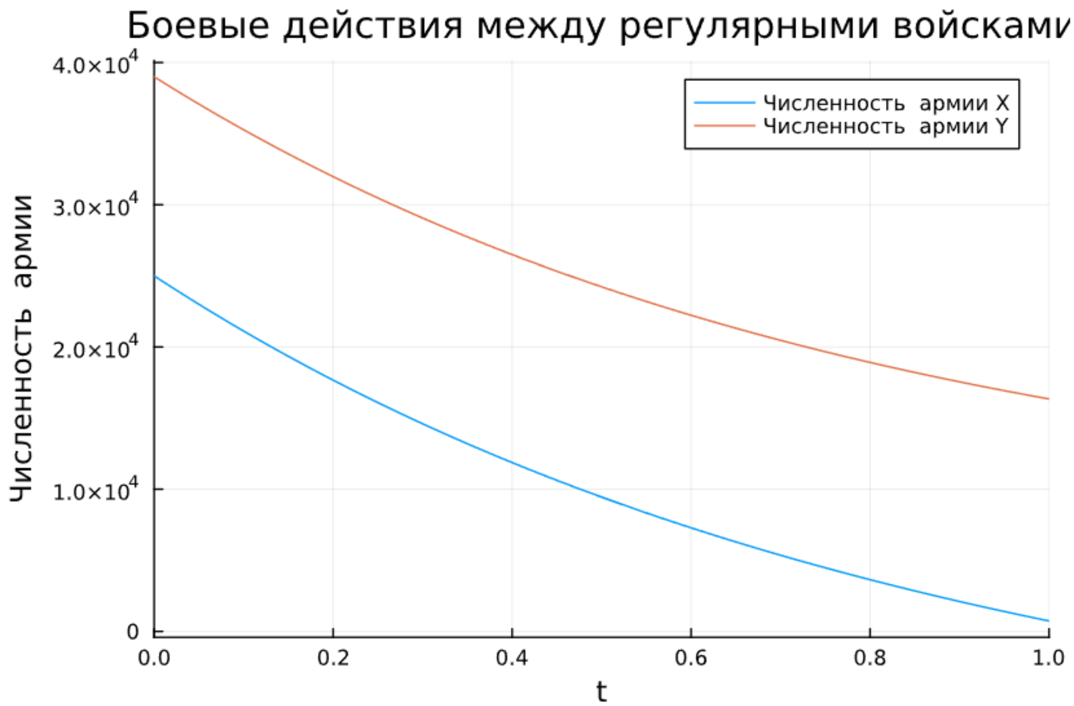
Код программы (Julia)

```
using Plots
using OrdinaryDiffEq

#начальные условия
x0 = 25000;       #численность первой армии
y0 = 39000;       #численность второй армии
t0 = 0;           #начальный момент времени
a = 0.441;        #константа, характеризующая степень влияния различных 
#факторов на потери
b = 0.773;      #эффективность боевых действий армии y
c = 0.55;      #эффективность боевых действий армии x
h = 0.664;    #константа, характеризующая степень влияния различных факторов 
на потери

tmax = 1;  #предельный момент времени

t = (t0, tmax);

function P(t)   #возможность подхода подкрепления к армии x
    p = sin(2*t) + 1;
end

function Q(t)  #возможность подхода подкрепления к армии y
    q = cos(2*t) + 1;
```

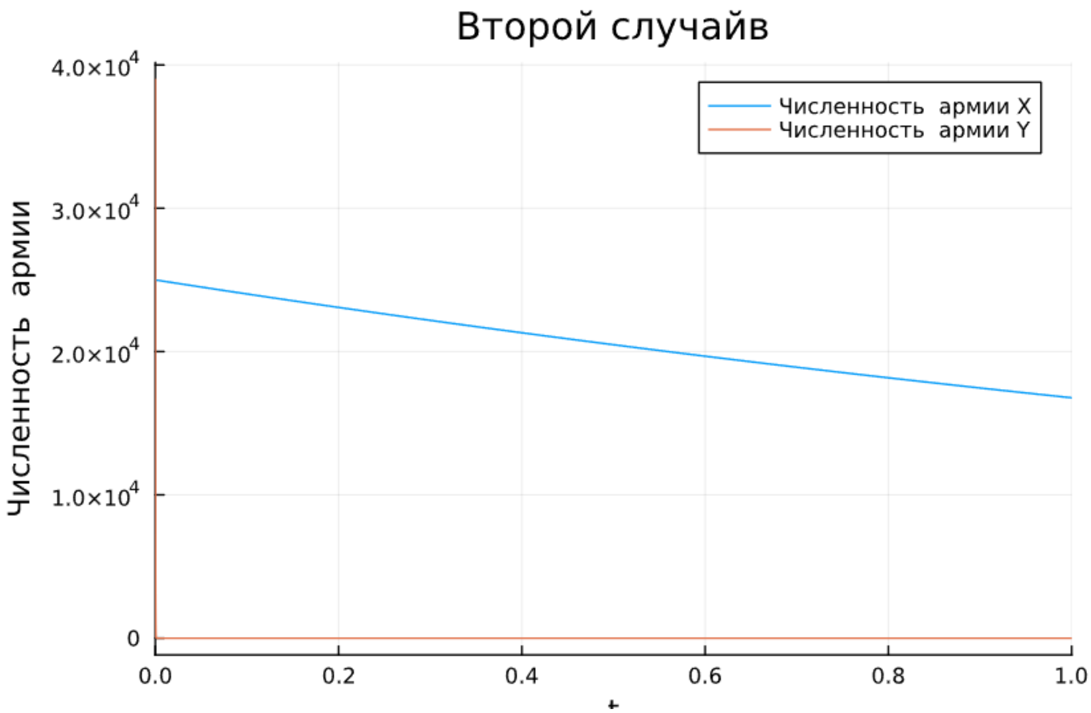
```
end

#Система дифференциальных уравнений
function f(du, u, p, t)
    du[1] = - a*u[1] - b*u[2] + P(t);    #изменение численности первой армии
    du[2] = - c*u[1] - h*u[2] + Q(t);     #изменение численности второй армии
end

v0 = [x0;y0];   #Вектор начальных условий

prob =  ODEProblem(f, v0, t)
sol = solve(prob, Tsit5())

plot(sol, vars =(1), label = "Численность  армии X" , title = " Боевые
действия между регулярными войсками ")
plot!(sol, vars=(2), label = "Численность  армии Y",  ylabel = "Численность
армии")

## Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и  партизанских
отрядов

x2 = 25000;       #численность первой армии
y2 = 39000;       #численность второй армии

a2 = 0.399;        #константа, характеризующая степень влияния различных
#факторов на потери
b2 = 0.688;      #эффективность боевых действий армии y
c2 = 0.299;      #эффективность боевых действий армии x
h2 = 0.811;    #константа, характеризующая степень влияния различных факторов
на потери

function P2(t)   #возможность подхода подкрепления к армии x
    p2 = sin(2*t) + 2;
end

function Q2(t)  #возможность подхода подкрепления к армии y
    q2 = cos(3*t) + 1;
end

#Система дифференциальных уравнений
function f2(du, u, p, t)
    du[1] = - a*u[1] - b*u[2] + P(t);    #изменение численности первой армии
    du[2] = - c*u[1]*u[2] - h*u[2] + Q(t);     #изменение численности второй
армии
end

v2 = [x2;y2];   #Вектор начальных условий

prob2 =  ODEProblem(f2, v2, t)
```

```
sol2 = solve(prob, Tsit5())

plot(sol2, vars =(1), label = "Численность  армии X", title = "Второй
случайв")
plot!(sol2, vars=(2), label = "Численность  армии Y",  ylabel = "Численность
армии")
```

Решение



Модель боевых действий между регулярными войсками для случая 1 (Julia)



. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов для случая 2 (Julia)

Выводы

В данной работе мы проанализировали простейшую модель Ланчера, где увидели, что изменение численности армии X стремится к нулю, и если задача решена, то эта сторона считается проигравшей, а y – победителем. # Список литературы {.unnumbered}

1. Модель боевых действий