

Модель боевых действий

Карташова А.С

2021, 26 february

RUDN University, Moscow, Russian Federation

Цель работы

Изучить и построить простейшие модели боевых действий(модели Ланчестера)

Выполнение лабораторной работы

Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0,57x(t) - 0,91y(t) + \sin(5t) + 1 \\ \frac{dy}{dt} = -0,31x(t) - 0,2y(t) + \cos(3t) + 2 \end{cases}$$

Начальные данные:

- $x_0 = 44150$
- $y_0 = 19000$

Коэффициенты:

- $a = -0,57, h = -0,2$ - потери, не зависящие от боевых действий
- $b = -0,91, c = -0,31$ - потери на поле боя
- $P(t) = \sin(5t) + 1, \quad Q(t) = \cos(3t) + 2$ - подход подкрепления

Задаем начальные значения и коэффициенты:

$x_0 = 44150;$

$y_0 = 19000;$

$a = 0.57$

$h = 0.2$

$b = 0.91;$

$c = 0.31;$

Задаем функции, описывающие подход подкрепления

$$P(t) = \sin(5t)+1$$

$$Q(t) = \cos(3t)+2$$

Задаем систему дифференциальных уравнений:

```
function model!(du, u, p, t)
    du[1]=-a*u[1]-b*u[2]+P(t)
    du[2]=-c*u[1]-h*u[2]+Q(t)
end
```


Решение системы:

```
u0 = [x0;y0];  
tspan = (0.0,1.0)  
prob = ODEProblem(model!,u0,tspan)  
sol = solve(prob)
```

Вывод графика:

```
pl = plot(sol,title = "Модель сражения регулярных войск",  
label = ["Армия X" "Армия Y"],  
xlabel = "Время(t)",  
ylabel= "Численность армии",  
lw = 3)  
display(pl)  
savefig(pl,"1.png")
```

Решение: График №1

График для модели боевых действий 2-х регулярных армий (рис. 1)

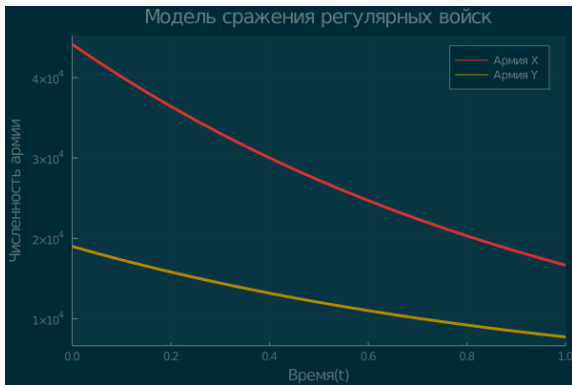


Figure 1: Модель боевых действий 2-х регулярных армий

Модель боевых действий между регулярными войсками и партизанской армией

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0,39x(t) - 0,86y(t) + \sin(2t) + 1 \\ \frac{dy}{dt} = -0,39x(t)y(t) - 0,21y(t) + \cos(2t) + 1 \end{cases}$$

- $a = 0,39, h = 0,21$ - потери, не зависящие от боевых действий
- $b = 0,86, c = 0,39$ - потери на поле боя
- $P(t) = \sin(2t) + 1, Q(t) = \cos(2t) + 1$ - подход подкрепления

Решение СДУ

```
function model2!(du, u, p, t)
    du[1]=-a*u[1]-b*u[2]+P(t)
    du[2]=-c*u[1]*u[2]-h*u[2]+Q(t)
end
prob = ODEProblem(model2!,u0,tspan)
sol = solve(prob, saveat = 0.05);
```

Решение: График №2

Графики модели боевых действий между регулярной армией и партизанскими войсками (рис. 2)

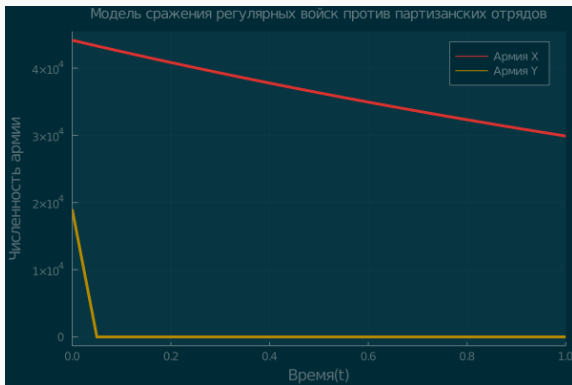


Figure 2: Модель боевых действий регулярной армии против партизанских войск

Выводы

В результате проделанной работы мы изучили модели боевых действий и построили графики простейших моделей