

Отчет по лабораторной работе 3

Модель боевых действий

Смирнова Мария Александровна

Цель работы

Рассмотреть простейшие модели боевых действий - модели Ланчестера. Построить графики для двух случаев ведения боевых действий.

Краткая теоретическая справка

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).

Рассмотрим три случая ведения боевых действий:

1. Боевые действия между регулярными войсками. Данная модель описывается таким дифференциальным уравнением:

$$\frac{dx}{dt} = -a(t)x(t) - b(t)y(t) + P(t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -c(t)x(t) - h(t)y(t) + Q(t)$$

2. Боевые действия с участием регулярных войск и партизанских отрядов. Данная модель описывается таким дифференциальным уравнением:

$$\frac{dx}{dt} = -a(t)x(t) - b(t)y(t) + P(t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -c(t)x(t)y(t) - h(t)y(t) + Q(t)$$

3. Боевые действия между партизанскими отрядами. Данная модель описывается таким дифференциальным уравнением:

$$\frac{dx}{dt} = -a(t)x(t) - b(t)x(t)y(t) + P(t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -h(t)y(t) - c(t)x(t)y(t) + Q(t)$$

Здесь: члены a и h - коэффициенты потерь, которые не связаны с боевыми действиями, b и c - коэффициенты потерь на поле боя, $P(t)$ и $Q(t)$ - функции, которые учитывают возможности подхода подкрепления к войскам X и Y в течение одного дня.

Задание

Вариант 27

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 88 000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 99 000 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

$$\frac{dx}{dt} = -0.45 * x(t) - 0.55 * y(t) + \sin t + 15$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.58 * x(t) - 0.45 * y(t) + \cos t + 3$$

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

$$\frac{dx}{dt} = -0.38 * x(t) - 0.67 * y(t) + \sin 7t + 1$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.57 * x(t) * y(t) - 0.39 * y(t) + \cos 8t + 1$$

Выполнение лабораторной работы

1. Построим модель боевых действий между регулярными войсками. Код julia:

using Plots

using DifferentialEquations

pyplot()

x0 = 88000;

```

y0 = 99000;
a = 0.45;
b = 0.55;
c = 0.58;
h = 0.45;
tmax = 1;
t = (0,tmax);
P(t) = sin(t + 15);
Q(t) = cos(t + 3);
function syst(du, u, p, t)
a, b, c, h = p;
du[1] = -a * u[1] - b * u[2] + P(t);
du[2] = -c * u[1] - h * u[2] + Q(t);
end
u0 = [x0, y0];
p = (a,b,c,h);
prob = ODEProblem(syst, u0, t, p);
sol = solve(prob);
plot(sol, ylims=(0, 99000), xlabel = "Время", ylabel = "Численность армии", label =
["Армия X" "Армия Y"])
title!("Случай №1")

```

Получим следующий график (рис.1)

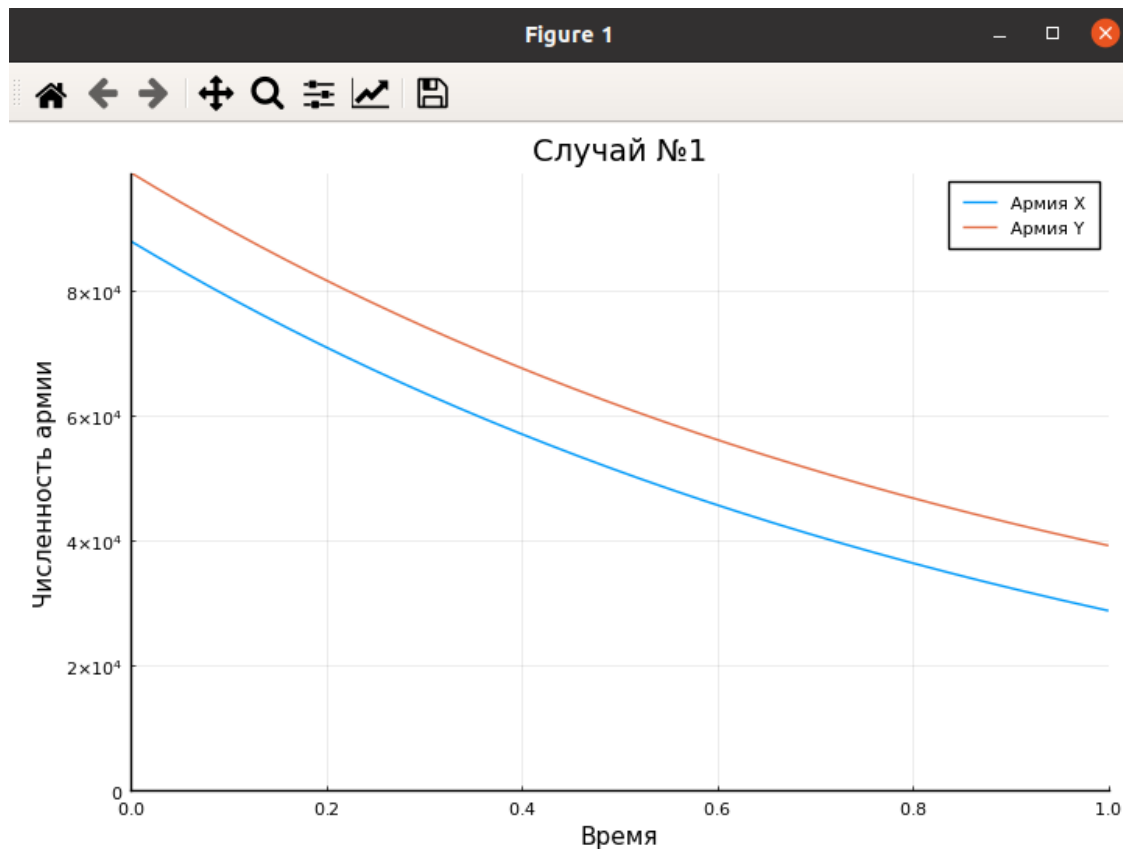


Рис.1 Модель боевых действий между регулярными войсками

2. Построим модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов. Код julia:

```
using Plots
```

```
using DifferentialEquations
```

```
pyplot()
```

```
x0 = 88000;
```

```
y0 = 99000;
```

```
a = 0.38;
```

```
b = 0.67;
```

```
c = 0.57;
```

```
h = 0.39;
```

```
tmax = 1;
```

```
t = (0,tmax);
```

```

P(t) = sin(7 * t) + 1;
Q(t) = cos(8 * t) + 1;
function syst(du, u, p, t)
a, b, c, h = p;

du[1] = -a * u[1] - b * u[2] + P(t);
du[2] = -c * u[1] * u[2] - h * u[2] + Q(t);
end
u0 = [x0, y0];
p = (a,b,c,h);
prob = ODEProblem(syst, u0, t, p);
sol = solve(prob);
plot(sol, ylims=(0, 99000), xlabel = "Время", ylabel = "Численность армии", label =
["Армия X" "Армия Y"])
title!("Случай №2")

```

Получим следующий график (рис.2)

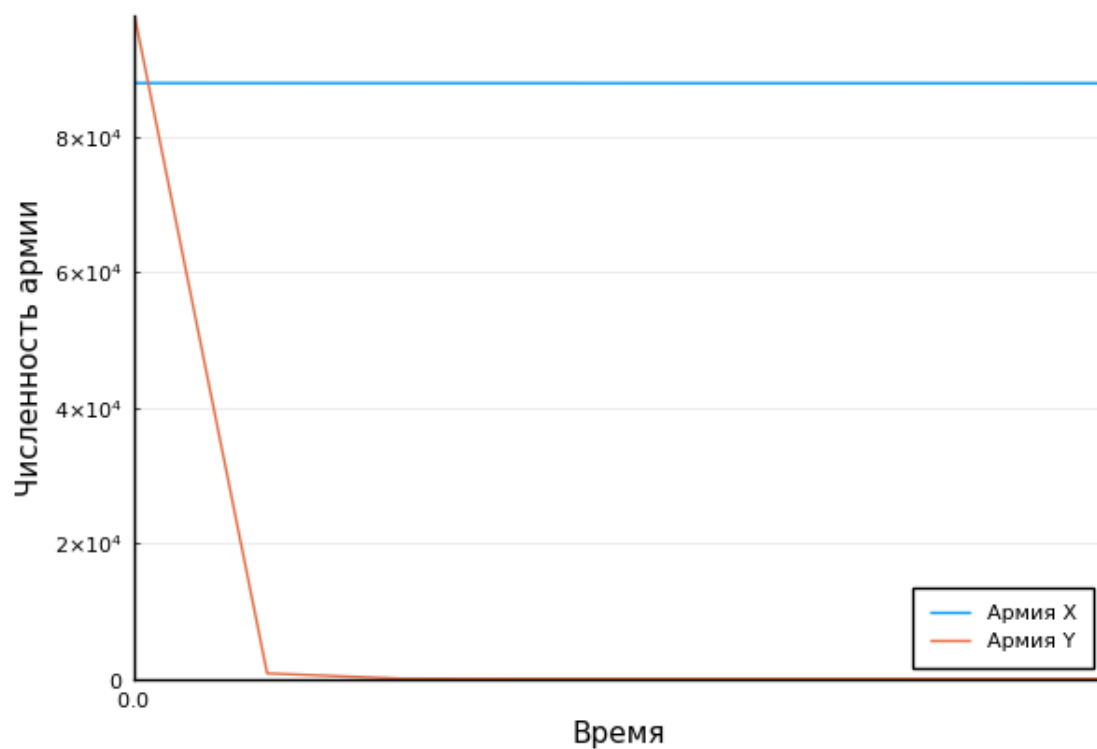


Рис.2 Модель боевых действий с регулярными войсками и партизанскими отрядами

Выводы

В процессе выполнения лабораторной работы мы познакомились с моделью боевых действий и построили графики для двух вариантов ведения боевых действий.