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

$$\frac{dx}{dt} = -0.441x(t) - 0{,}773y(t) + \sin(2t) + 1$$

$$\frac{dy}{dt} = -0{,}55x(t) - 0{,}664y(t) + \cos(2t) + 1$$

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

$$\frac{dx}{dt} = -0.399x(t) - 0.688y(t) + \sin(2t) + 2$$

$$\frac{dy}{dt} = -0.299x(t)y(t) - 0.811y(t) + \cos(3t) + 1$$

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

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

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

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:

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

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

 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**

$t\max = 1;$ **предельный момент времени**

$$t = (t0, t\max);$$

$function\,P(t)$ **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**

$prob = ODE\Pr o\,blem(f, v0, t)$

$$sol = solve\big(prob, Tsit5(\ )\big)$$

```
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

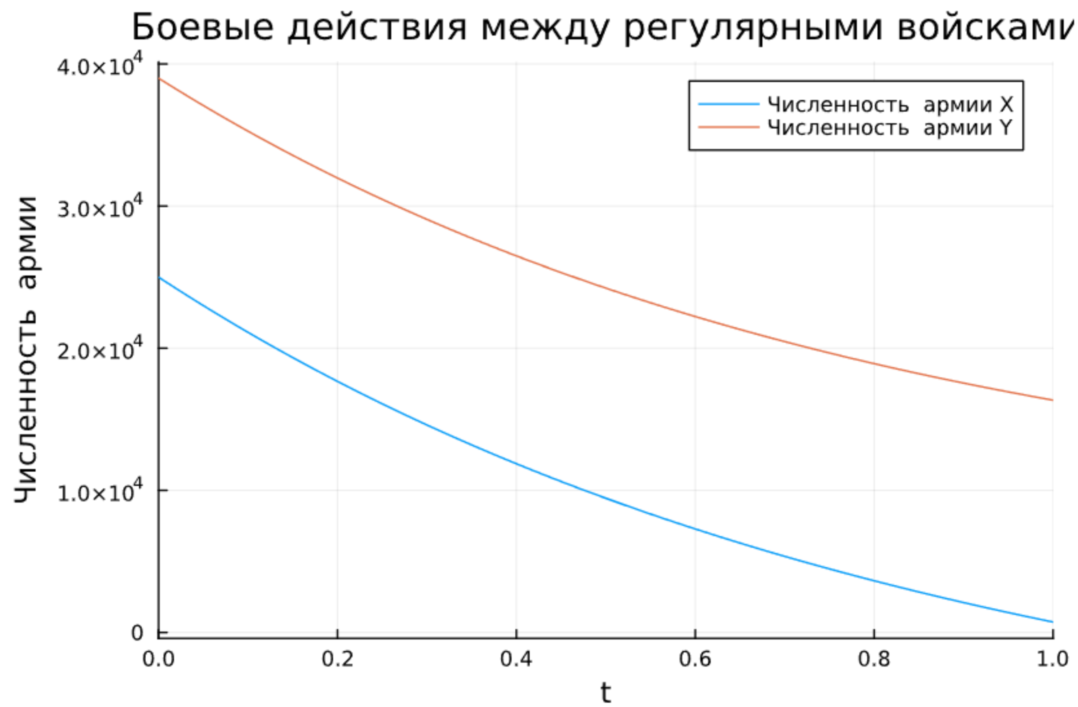
v2 = [x2;y2]; **Вектор начальных условий**

$$prob2 = ODE\,\mathrm{Pr}\,o\,blem(f2, v2, t)$$
$$sol2 = solve\big(prob, Tsit5(\ \ )\big)$$

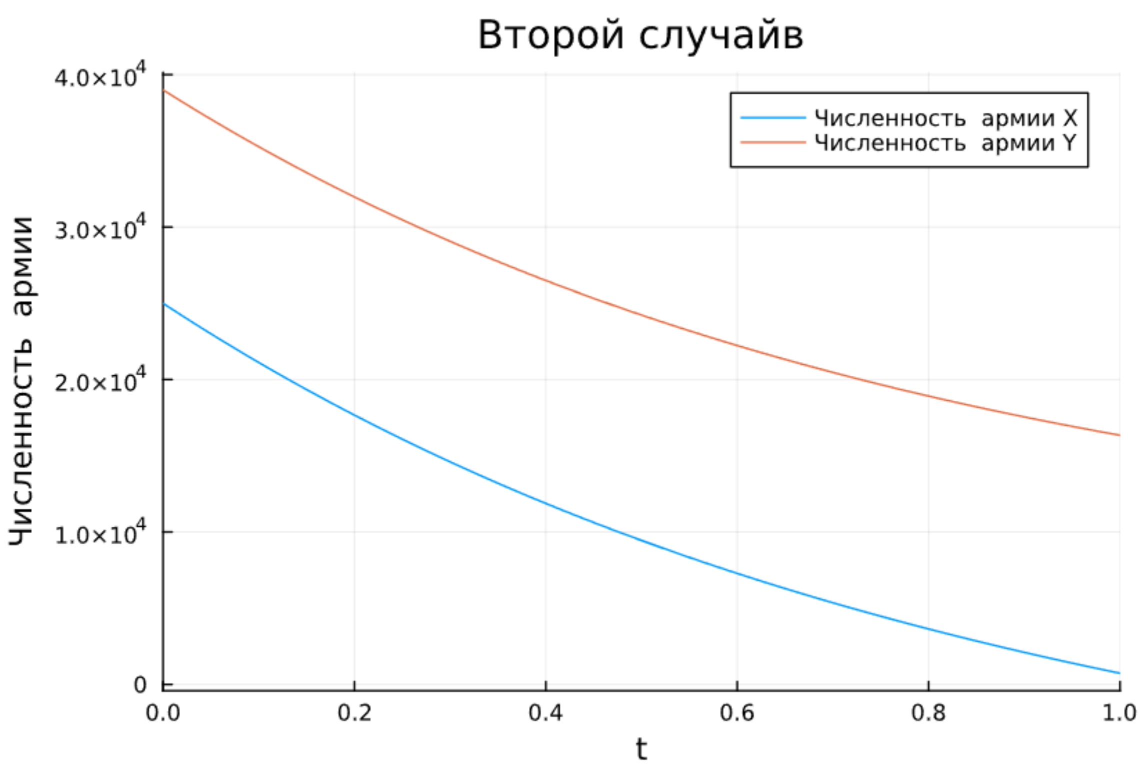
```
plot(sol2, vars =(1), label = "Численность  армии X", title = "Второй случайв")
plot!(sol2, vars=(2), label = "Численность  армии Y",  ylabel = "Численность армии")
```

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