Лабораторная работа №3

Модель Ланчестера.

Морозов Михаил Евгеньевич

Содержание

[Цель работы 1](#_Toc159684613)

[Задание 1](#_Toc159684614)

[Теоретическое введение 1](#_Toc159684615)

[Выполнение лабораторной работы 2](#_Toc159684616)

[Теоретическое решение 2](#_Toc159684617)

[Построение графиков изменения численности войск 3](#_Toc159684618)

[Список литературы 6](#_Toc159684619)

# Цель работы

Построить математическую модель для боевых действий по условиям.

# Задание

Вариант 61

Между страной и страной идет война. Численность состава войск исчисляется от начала войны, и являются временными функциями и . В начальный момент времени страна имеет армию численностью 66 000 человек, а в распоряжении страны армия численностью в 77 000 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты постоянны. Также считаем и непрерывные функции. Постройте графики изменения численности войск армии и армии для следующих случаев: 1. Модель боевых действий между регулярными войсками 2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

= =

# Теоретическое введение

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).

# Выполнение лабораторной работы

## Теоретическое решение

Будем расписывать решение задачи для двух случаев.

Первый случай

Зададим коэффициент смертности, не связанных с боевыми действиями у первой армии 0,35, у второй 0,14. Коэффициенты эффективности первой и второй армии 0,49 и 0,79 соответственно. Функция, описывающая подход подкрепление первой армии,

А подкрепление второй армии описывается функцией .

Тогда получим следующую систему, описывающую противостояние между регулярными войсками и :

= =

Зададим начальные условия: x0=66000 y0=77000

Второй случай

Зададим коэффициент смертности, не связанных с боевыми действиями у первой армии 0,258, у второй 0,31. Коэффициенты эффективности первой и второй армии 0,46 и 0,67 соответственно. Функция, описывающая подход подкрепление первой армии,

А подкрепление второй армии описывается функцией .

Тогда получим следующую систему, описывающую противостояние между регулярными войсками и :

= =

Зададим начальные условия: x0=66000 y0=77000

И далее построим численное решение задачи для двух случаев.

## Построение графиков изменения численности войск

Построим графики изменения численности войск. Далее приведён код на языке Julia, решающий задачу:

using Plots  
using OrdinaryDiffEq  
x0 = 66000  
y0 = 77000  
p1 = [0.35,0.79,0.49,0.14]  
tspan = (0,1)  
function f1(u,p,t)  
 x,y = u  
 a,b,c,h = p  
 dx = -a\*x-b\*y + sin(t+1)+2  
 dy = -c\*x-h\*y + cos(t+2)+1  
 return[dx,dy]  
end  
##первый случай  
prob1 = ODEProblem(f1,[x0,y0],tspan,p1)  
sol1 = solve(prob1,Tsit5())  
plot(sol1,title = "Модель 1",  
 label = ["Army x" "Army y"],xaxis = "Time", yaxis="Soliders"  
)  
##второй случай  
p2 = [0.258,0.67,0.46,0.31]   
function f2(u,p,t)  
 x,y = u  
 a,b,c,h = p  
 dx = -a\*x-b\*y + sin(2t)+1  
 dy = -c\*x-h\*y + cos(t)+1  
 return[dx,dy]  
end  
prob2 = ODEProblem(f2,[x0,y0],tspan,p2)  
sol2 = solve(prob2,Tsit5())  
plot(sol2,title = "Модель 2",  
 label = ["Army x" "Army y"],xaxis = "Time", yaxis="Soliders"  
)

В результате получим следующие графики (рис. @fig:001, @fig:002).

Изображение выглядит как текст, линия, График, диаграмма

Автоматически созданное описание

График численности армии для сл. 1

Изображение выглядит как текст, линия, снимок экрана, График

Автоматически созданное описание

График численности армии для сл. 2

##Код в OpenModelica Также построим эти графики в OpenModelica.

Для первого случая

model lab3  
Real x(start=66000);  
Real y(start=77000);  
Real p;  
Real q;  
  
parameter Real a=0.35;  
parameter Real b=0.79;  
parameter Real c=0.49;  
parameter Real h=0.14;  
  
equation  
 der(x) = -a\*x-b\*y + p;  
 der(y) = -c\*x-h\*y + q;  
 p = sin(time+1)+2;  
 q = cos(time+2)+1;  
end lab3;

Для второго случая

model lab3  
Real p;  
Real q;  
Real x(start=66000);  
Real y(start=77000);  
  
parameter Real a=0.258;  
parameter Real b=0.67;  
parameter Real c=0.46;  
parameter Real h=0.31;  
  
  
equation  
 der(x) = -a\*x-b\*y + p;  
 der(y) = -c\*x-h\*y + q;  
 p = sin(2\*time)+1;  
 q = cos(time)+1;  
end lab3;

В результате получим следующие графики (рис. @fig:003, @fig:004).

Изображение выглядит как линия, График, снимок экрана

Автоматически созданное описание

График численности армии для сл. 1

Изображение выглядит как линия, График

Автоматически созданное описание

График численности армии для сл. 2

# Выводы

В двух случаях побеждает армия y. Мы узнали как строить начальную аналитическую модель для модели боевых действий. Для этого использовали Julia и Openmodelica. Сделали выводы опираясь на графики описаные в этих приложениях.

# Список литературы

1. Законы\_Осипова — Ланчестера. [Электронный ресурс]. Wikimedia Foundation, Inc., 2024. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Законы\_Осипова\_—\_Ланчестера. :::