Отчет по лабораторной работе №3: Модель боевых действий

*дисциплина: Математическое моделирование*

Карташова Алиса Семеновна, НФИбд-03-18

Содержание

# Введение

## Цель работы

Онсновная цель работы - изучить и построить простейшие модели боевых действий(модели Ланчестера)

## Задачи работы

Выделим основные задачи работы:

1. Рассмотреть три случая ведения боевых действий;
2. Построить график изменения числености двух армий для случая боевых действий между регулярными войсками;
3. Построить график изменения числености двух армий для случая ведения боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов.

## Объект и предмет исследования

Объектом исследований для данной лабораторной работы являются модели Ланчестера. Предметом исследования можно назвать различные случаи боевых моделей, а так же простейшие модели с постоянными коэфицентами

# Терминология. Условные обозначения

Рассмотрим три случая ведения боевых действий:

1. Между регулярными войсками
2. С участием регулярной армии и партизанских отрядов
3. Между партизанскими отрядами

## Первый случай

* - потери, не связанные с боевыми действиями. - характеризуют степень влияния различных факторов на потери(болезни, дезертирство и т.д)
* - коэффиценты, указывающие на эффективность боевых действий со стороны и соответственно.

## Второй случай

В этом случае считается, что темп потерь партизан, проводящих свои операции в разных местах на неизвестной территории, пропорционален не только численности армейских соединенй, но и численности самих партизан

## Третий случай

## Простейшие модели(с постоянными коэффицентами)

### Первый случай

Факторы, влияющие на модель:

* - постоянны
* Не учитваются потери, не с вязанные с боевыми действиями(коэффиценты )
* Не учитывается возможность подхода подкрепления:
* - численность противостоящих армий

Тогда:

Влияние коэффицента :

* - армия выигрывает
* - армия выигрывает
* - истребление обеих армий(требуется бесконечно большое время)

**Вывод** : для борьбы с вдвое большей армией нужно в 4 раза более мощьное оружие, с втрое более многочисленным- в девять раз и т.д.

### Второй случай

Модель принимает вид:

- темп изменения численности рнегулярных войск

- темп изменения численности партизанских войск

Уравнение:

Введем начальные данные:

Влияние коэффицента :

* - партизаны побеждают
* - регулярная армия выигрывает
* - истребление обоих войск(требуется бесконечно большое время)

Чтобы партизаны одержали победу, необходимо увеличить коэффицент и повысить начальную численность. Это увеличение должно расти пропорционально второй степени (начальная численность регулярных войск).

**Вывод** : Следовательно регулярные войска находятся в более выгодном положении,так как неравенство для них выполняется при меньшем росте начальной численности войск

# Выполнение лабораторной работы

## Формулировка задачи:

**Вариант 57**

Между страной и страной идет война. Численность состава войск исчисляется от начала войны, и являются временными функциями , . В начальный момент времени страна имеет армию численностью 44 150 человек, а в распоряжении страны У армия численностью в 19 000 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты постоянны. Также считаем и непрерывные функции.

## Решение

Построим графики изменения численности войск армии Х и армии У для следующих случаев:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками:

Начальные данные:

* = 44150
* = 19000

Коэффиценты:

* - потери, не зависящие от боевых действий
* - потери на поле боя
* - подход подкрепления

*Код на Julia*

#Подключение необходимых пактов для графиков и решения дифф.ур.  
#using Pkg  
using Plots  
using DifferentialEquations  
#тема для графиков  
theme(:solarized)  
#Численность первой армии  
x0 = 44150;  
#Численность второй армии  
y0 = 19000;  
#констнстанта, характеризующая потери, не связанные с боевыми действиями для армии X  
 a = 0.57;  
#констнстанта, характеризующая потери, не связанные с боевыми действиями для армии X  
 h = 0.2;  
 #Эффективность боевых действий армии y  
 b = 0.91;  
 #эффективность боевых действий армии х  
 c = 0.31;  
 #Функции, характеризующая возможность подхода подкрепления к армии х и y  
 P(t) = sin(5t)+1;  
 Q(t) = cos(3t)+2;  
  
 # Система 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  
#Вектор начальных значений  
u0 = [x0, y0]  
#Кортеж с и интервалом интегрирования  
tspan = (0.0,1.0);  
  
#Решение системы  
 prob = ODEProblem(model!,u0,tspan)  
 sol = solve(prob, saveat = 0.05);  
  
#График  
 pl = plot(sol,title = "Модель сражения регулярных войск",  
 label = ["Армия X" "Армия Y"],  
 xlabel = "Время(t)",  
 ylabel= "Численность армии",  
 lw = 3)  
#Вывод графика на экран  
 display(pl)  
#Сохранение графика  
  
 savefig(pl,"1.png")



Figure 1: Модель боевых действий 2-х регулярных армий

*Модель боевых действий 2-х регулярных армий*

**Вывод**: армия X выйграет со значительными потерями(более половины от численности войск)

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

Начальные данные:

* = 44150
* = 19000

Коэффиценты:

* - потери, не зависящие от боевых действий
* - потери на поле боя
* - подход подкрепления

*Код на Julia*

#Подключение необходимых пактов для графиков и решения дифф.ур.  
#using Pkg  
#using Plots  
#using DifferentialEquations  
#тема для графиков  
theme(:lime)  
#Численность первой армии  
x0 = 44150;  
#Численность второй армии  
y0 = 19000;  
#констнстанта, характеризующая потери, не связанные с боевыми действиями для армии X  
 a = 0.39;  
#констнстанта, характеризующая потери, не связанные с боевыми действиями для армии X  
 h = 0.21;  
 #Эффективность боевых действий армии y  
 b = 0.86;  
 #эффективность боевых действий армии х  
 c = 0.39;  
 #Функции, характеризующая возможность подхода подкрепления к армии х и y  
 P(t) = sin(2t)+1;  
  
 Q(t) = cos(2t)+1;  
  
 # Система дифференциальных уравнений  
 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  
#Вектор начальных значений  
u0 = [x0, y0]  
#Кортеж с и интервалом интегрирования  
tspan = (0.0,1.0);  
  
#Решение СДУ  
 prob = ODEProblem(model2!,u0,tspan)  
 sol = solve(prob, saveat = 0.05);  
  
#график  
 pl = plot(sol,title = "Модель сражения регулярных войск против партизанских отрядов",  
 label = ["Армия X" "Армия Y"],  
 xlabel = "Время(t)",  
 ylabel= "Численность армии",  
 titlefontsize = 10,  
 lw = 3)  
  
 display(pl)  
#Сохранение графика  
  
 savefig(pl,"model2.png")

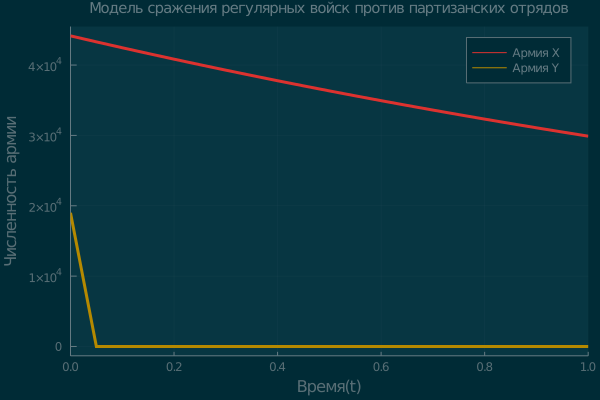


Figure 2: Модель боевых действий регулярной армии против партизанских войск

*Модель боевых действий регулярной армии против партизанских войск*

**Вывод**: армия X выйграет с небольшими потерями

# Выводы

Мы изучили модели боевых действий и построили графики простейших моделей