Лабораторная работа №3

Модель боевых действий

Аль-Дорихим Рамзи Авад

Содержание

[Цель работы 1](#_Toc96557552)

[Задание №43 1](#_Toc96557553)

[Краткая теоретическая справка 2](#_Toc96557554)

[Выполнение лабораторной работы 3](#_Toc96557555)

[Вывод 5](#_Toc96557556)

[Список литературы 5](#_Toc96557557)

# Цель работы

* Рассмотреть простейшую модель боевых действий – модель Ланчестера:
* Научиться составлять системы дифференциальных уравнений изменения численностей армий;
* Научиться строить графики для моделей боевых действий.

# Задание №43

Между страной *Х* и страной *У* идет война. Численность состава войск исчисляется от начала войны, и являются временными функциями *x(t)* и *y(t)*. В начальный момент времени страна *Х* имеет армию численностью *227 000* человек, а в распоряжении страны *У* армия численностью в *139 000* 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

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

# 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).

Рассмотри три случая ведения боевых действий:

1. Боевые действия между регулярными войсками.
2. Боевые действия с участием регулярных войск и партизанских отрядов.
3. Боевые действия между партизанскими отрядами.
   * В первом случае численность регулярных войск определяется тремя факторами:
   * скорость уменьшения численности войск из-за причин, не связанных с боевыми действиями (болезни, травмы, дезертирство);
   * Скорость потерь, обусловленных боевыми действиями противоборствующих сторон (что связанно с качеством стратегии, уровнем вооружения, профессионализмом солдат и т.п.);
   * Скорость поступления подкрепления (задаётся некоторой функцией от времени). В этом случае модель боевых действий между регулярными войсками описывается следующим образом.

В этом случае модель боевых действий между регулярными войсками описывается следующим образом

Потери, не связанные с боевыми действиями, описывают члены *-a(t)x(t)* и *-h(t)y(t)* , члены *-b(t)y(t)* и *-c(t)x(t)* отражают потери на поле боя. Коэффициенты *b(t)* и *c(t)* указывают на эффективность боевых действий со стороны *у* и *х* соответственно, *a(t), h(t)* - величины, характеризующие степень влияния различных факторов на потери. Функции *P(t), Q(t)* учитывают возможность подхода подкрепления к войскам *Х* и *У* в течение одного дня.

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 численности самих партизан. В результате модель принимает вид:

В этой системе все величины имеют тот же смысл, описанный выше.

# Выполнение лабораторной работы

**Случай 1: Модель боевых действий между регулярными войсками**

model lab03  
// Cлучай 1: Модель боевых действий между регулярными войсками

parameter Real t; // время

constant Real a=0.34; //степень влияния различных факторов  
constant Real b=0.87; //эффективность боевых действий армии y  
constant Real c=0.51; //эффективность боевых действий армии x  
constant Real h=0.2; //степень влияния различных факторов

Real p;  
Real q;  
Real x;  
Real y;

initial equation  
x=227000; //Численность армии страны X  
y=139000; //Численность армии страны Y  
t=0;

equation  
p= sin(t) + 2; //возможность подхода подкрепления к войскам X   
q= 2 \* abs(cos(t));//возможность подхода подкрепления к войскам Y  
der(x)=-a*x-b*y+p;  
der(y)=-c*x-h*y+q;

end lab03;

График первого случая (рис.01).

рис.01

*Победила страна X.*

**Случай 2: Модель боевых действий между регулярными войсками**

model lab03  
// Cлучай 2: Модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

parameter Real t; // время

constant Real a=0.24; //степень влияния различных факторов  
constant Real b=0.75; //эффективность боевых действий армии y  
constant Real c=0.28; //эффективность боевых действий армии x  
constant Real h=0.18; //степень влияния различных факторов

Real p;  
Real q;  
Real x;  
Real y;

initial equation  
x=227000; //Численность армии страны X  
y=139000; //Численность армии страны Y  
t=0;

equation  
p= sin(8\*t) + 1; //возможность подхода подкрепления к войскам X   
q= 2 \* abs(cos(t));//возможность подхода подкрепления к войскам Y  
der(x)=-a*x-b*y+p;  
der(y)=-c*x*y-h\*y+q;

end lab03;

График второго случая (рис.02).

рис.02

*Победила страна X.*

# Вывод

* Рассмотрел простейшую модель боевых действий – модель Ланчестера:
* Научился составлять системы дифференциальных уравнений изменения численностей армий;
* Научился строить графики для моделей боевых действий.

# Список литературы

Кулябов Д.С "Лабораторная работа №3": <https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1343805/mod_resource/content/2/>Лабораторная%20работа%20№%202.pdf