Отчёт по лабораторной работе 3

Гебриал Ибрам Есам Зекри НПИ-01-18

Содержание

List of Tables

List of Figures

1 Цель работы

Ознакомление с некоторыми простейшими моделями боевых действий – модели Ланчестера.

2 Задание

Вариант 42

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 45 000 человек, а в распоряжении страны У армия численностью в 50 000 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

$\frac{dx}{dt}$= -0.29x(t) - 0.67y(t)+|sin(t)+1|
$\frac{dy}{dt}$= -0.6x(t) - 0.38y(t)+|cos(t)+1|

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

$\frac{dx}{dt}$= -0.31x(t) - 0.67y(t)+2*|sin(2t)|
$\frac{dy}{dt}$= -0.42x(t) - 0.53y(t)+|cos(t)+1|

3 Выполнение лабораторной работы

3.1 Постановка задачи

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).

Вот мы расмотрим два случая:

1. Боевые действия между регулярными войсками
2. Боевые действия с участием регулярных войск и партизанских отрядов.

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 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

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

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

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 y и x 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:

$\frac{dx}{dt}$= -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)

В этой системе все величины имею тот же смысл, что и в системе первого случая.

3.2 Выполнение работы

У нас как дано в задании что в начальный момент времени страна Х имеет армию численностью 45 000 человек, а в распоряжении страны У армия численностью в 50 000 человек.

Для упрощения модели считаем, что коэффициенты a,b ,c ,h постоянны. Также считаем P(t) и Q(t) непрерывные функции.

3.2.1 Модель боевых действий между регулярными войсками

Дано:

$\frac{dx}{dt}$= -0.29x(t) - 0.67y(t)+|sin(t)+1|

$\frac{dy}{dt}$= -0.6x(t) - 0.38y(t)+|cos(t)+1|

Тогда у нас начальные условии:

x0= 45000

y0= 50000

a= 0.29

b = 0.67

c= 0.6

h= 0.38

P(t) = sin(t)+1

Q(t) = cos(t)+1

Код программы

```
//начальные условия
x0=45000;//численность первой армии
y0=50000;//численность второй армии
t0=0;//начальный момент времени

//константа, характеризующая степень
влияния различных факторов на потери

a=0.29;

 //эффективность боевых действий армии y
b=0.67;

//эффективность боевых действий армии x
```

```
c=0.6;

//константа, характеризующая степень
влияния различных факторов на потери
h=0.38;

//предельный момент времени
tmax=1;

//шаг изменения времени
dt=.05;

t=[t0:dt:tmax];

//возможность подхода подкрепления к армии x
function p=P(t)
   p=sin(t)+1;
endfunction

//возможность подхода подкрепления к армии y
function q=Q(t)
   q=cos(t)+1;
endfunction

//Система дифференциальных уравнений
function dy= syst(t,y)
//изменение численности первой армии
    dy(1)=-a*y(1)-b*y(2)+abs(P(t));
//изменение численности второй армии
```

```
    dy(2)=-c*y(1)-h*y(2)+abs(Q(t));
endfunction
//Вектор начальных условий
v0=[x0;y0];
//Решение системы
y=ode(v0,t0,t,syst);

//Построение графиков решений
scf(0);

//График изменения численности армии x(синий)
plot2d(t,y(1,:),style=2);

xtitle('Модель боевых действий между регулярными войсками');

//График изменения численности армии y (красный)
plot2d(t,y(2,:),style=5);
```

График изменения численности войск (армия x — синий, аримя y — красный)(fig. 3.1).

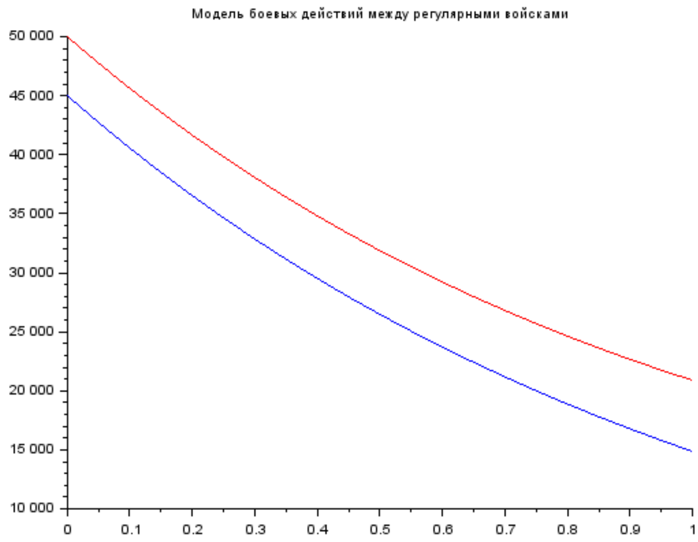

Figure 3.1: График изменения численности войск

3.2.2 Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов

Дано:

$\frac{dx}{dt}$= -0.31x(t) - 0.67y(t)+2*|sin(2t)|

$\frac{dy}{dt}$= -0.42x(t) - 0.53y(t)+|cos(t)+1|

Тогда у нас начальные условии:

x0= 45000

y0= 50000

a= 0.31

b = 0.67

c= 0.42

h= 0.53

P(t) = sin(2t)

Q(t) = cos(t)+1

Код программы

```
//начальные условия
x0=45000;//численность первой армии
y0=50000;//численность второй армии
t0=0;//начальный момент времени

//константа, характеризующая степень
влияния различных факторов на потери

a=0.31;

 //эффективность боевых действий армии y
b=0.67;

//эффективность боевых действий армии x
c=0.42;

//константа, характеризующая степень
влияния различных факторов на потери
h=0.53;

//предельный момент времени
tmax=1;

//шаг изменения времени
dt=.05;

t=[t0:dt:tmax];

//возможность подхода подкрепления к армии x
```

```
function p=P(t)
   p=sin(2*t);
endfunction

//возможность подхода подкрепления к армии y
function q=Q(t)
   q=cos(t)+1;
endfunction

//Система дифференциальных уравнений
function dy= syst(t,y)
//изменение численности первой армии
    dy(1)=-a*y(1)-b*y(2)+2*(abs(P(t)));
//изменение численности второй армии
    dy(2)=-c*y(1)*y(2)-h*y(2)+abs(Q(t));
endfunction
//Вектор начальных условий
v0=[x0;y0];
//Решение системы
y=ode(v0,t0,t,syst);

//Построение графиков решений
scf(0);

//График изменения численности армии x(синий)
plot2d(t,y(1,:),style=2);

xtitle('Модель ведение боевых действий с участием
регулярных войск и партизанских отрядов');
```

```
//График изменения численности армии y (красный)
plot2d(t,y(2,:),style=5);
```

Вот как мы видим что x побеждает

График изменения численности войск (армия x — синий, аримя y — красный)(fig. 3.2).

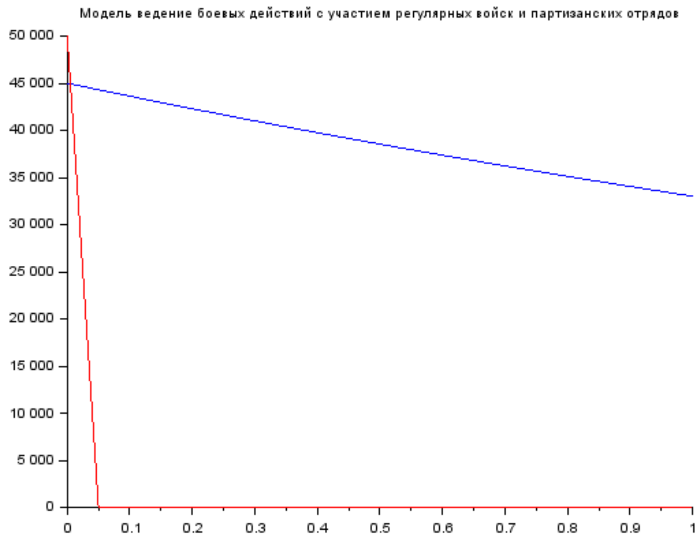

Figure 3.2: График изменения численности войск

4 Выводы

Посмотрел некоторые простейшие модели боевых действий – модели Ланчестера.