

Лабораторная работа №1

Краснова Диана Владимировна

Содержание

1	Цель	1
2	Задание.....	1
3	Теоретическое введение	2
4	Выполнение лабораторной работы	2
5	Выводы.....	5

1 Цель

Выполнения задания по построению модели Ланчестера

2 Задание

Между страной X и страной Y идет война. Численность состава войск исчисляется от начала войны, и являются временными функциями $x(t)$ и $y(t)$. В начальный момент времени страна X имеет армию численностью 200 000 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 119 000 человек. Для упрощения модели считаем, что коэффициенты, a b с h постоянны. Также считаем $P(t)$ и $Q(t)$ непрерывные функции. Постройте графики изменения численности войск армии X и армии Y для следующих случаев (рис. ??).

1. Модель боевых действий между регулярными войсками

$$\frac{dx}{dt} = -0,5x(t) - 0,8y(t) + \sin(t + 5) + 1$$

$$\frac{dy}{dt} = -0,7x(t) - 0,5y(t) + \cos(t + 3) + 1$$

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

$$\frac{dx}{dt} = -0,5x(t) - 0,8y(t) + \sin(10t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -0,3x(t)y(t) - 0,5y(t) + \cos(10t)$$

рисунок1

3 Теоретическое введение

Законы Ланчестера (законы Осипова — Ланчестера) — математическая формула для расчета относительных сил пары сражающихся сторон — подразделений вооруженных сил

4 Выполнение лабораторной работы

1. Предварительно скачать OpenModelica и ознакомиться с интерфейсом
2. Рассмотрим первую модель боевых действий между регулярными войсками в OpenModelica. В случае с боевыми действиями между регулярными войсками 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 связано 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 (рис. ??)

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

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

рисунок2

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 X и Y в течение одного дня

```
model MyModel
  parameter Real a(start=0.5);
  parameter Real b(start=0.8);
  parameter Real c(start=0.7);
  parameter Real h(start=0.5);
  Real y1(start=200000);
  Real y2(start=119000);
```

```

equation
  der(y1)= -a*y1-b*y2 + sin(time+5)+1;
  der(y2)= -c*y1-h*y2 + cos(time+3)+1;
  annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 1, Tolerance = 1e-6,
Interval = 0.005));
end MyModel;

```

3. Рассмотрим вторую модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов в OpenModelica. 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 (рис. ??)

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

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

рисунок3

В этой системе все величины имеют тот же смысл, что и в системе 1

```

model MyModel2
  parameter Real a(start=0.5);
  parameter Real b(start=0.8);
  parameter Real c(start=0.3);
  parameter Real h(start=0.5);
  Real y1(start=200000);
  Real y2(start=119000);

  equation
    der(y1)= -a*y1-b*y2 + sin(10*time);
    der(y2)= -c*y1*y2-h*y2 + cos(10*time);
    annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 1, Tolerance = 1e-6,
Interval = 0.005));
end MyModel2;

```

4. Рассмотрим первую модель боевых действий между регулярными войсками и модели регулярных войск и партизанских отрядов, воспользовавшись возможностями языка Julia
- ```

using DifferentialEquations
using Plots

```

```

const x = 200000.0
const y = 119000.0

function res1(du,u,p,t)
 du[1] = -0.5u[1]-0.8u[2]+sin(t+5)+1
 du[2] = -0.7u[1]-0.5u[2]+cos(t+3)+1
end

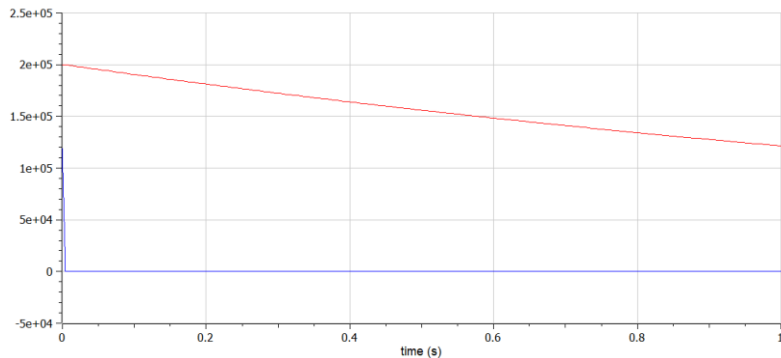
function res2(du,u,p,t)
 du[1] = -0.5u[1]-0.8u[2]+sin(10*t)
 du[2] = -0.3u[1]*u[2]-0.5u[2]+cos(10*t)
end

condition(u,t,integrator) = u[1]
cb = ContinuousCallback(condition,terminate!)
u0 = [x, y]
tspan = (0.0,10.0)
case 1
prob = ODEProblem(res1,u0,tspan, callback = cb)
sol = solve(prob)
plt1 = plot(sol)

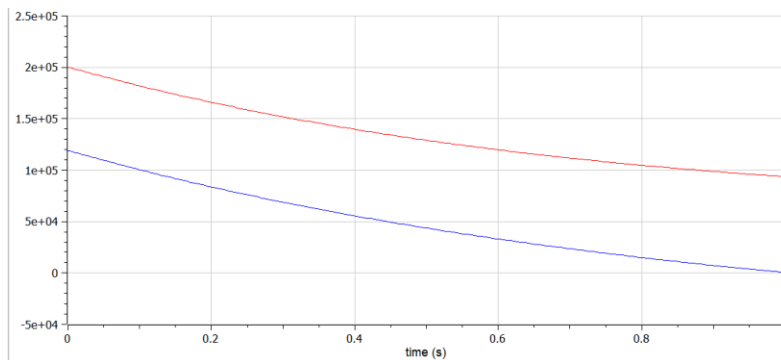
case 2
prob2 = ODEProblem(res2,u0,tspan, callback = cb)
sol2 = solve(prob2)
plt2 = plot(sol2)

```

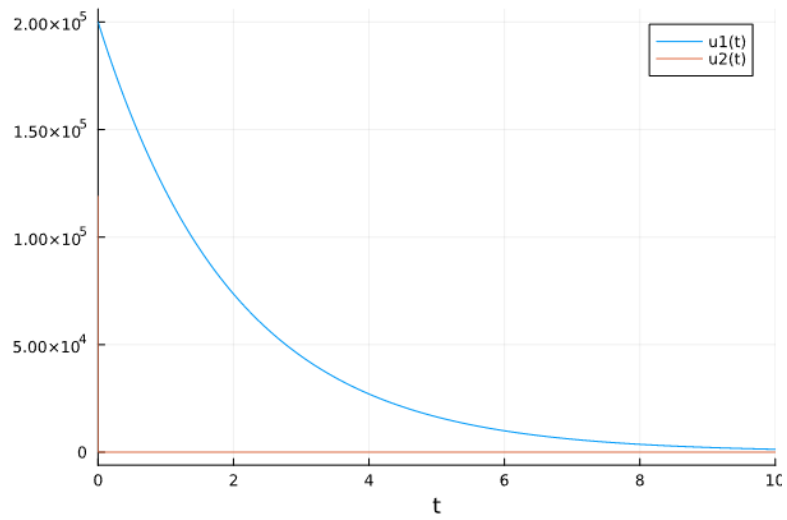
В результате получаем следующие графики Openmodelica случай 2 (рис. ??)



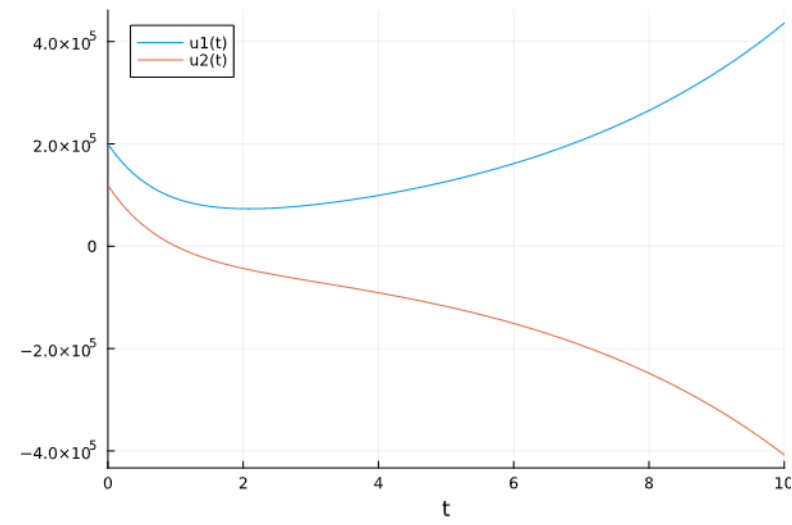
Openmodelica случай 1 (рис. ??)



Julia случай 2 (рис. ??)



Julia случай 1 (рис. ??)



## 5 Выводы

Я выполнила задание по построению модели Ланчестера