Отчёт по лабораторной работе №3

Вариант 39

Александр Олегович Воробьев

Содержание

Список иллюстраций

Список таблиц

Цель работы

Изучить модели боевых действий - модели Ланчестера и построить их для двух случаев: боевые действия между регулярными войсками и боевые действия с участием регулярных войск и партизанских отрядов.

Задание

Между страной X 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 X имеет армию численностью 21 050 человек, а в распоряжении страны У армия численностью в 8 900 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 X и армии У для следующих случаев:

```
1. Модель боевых действий между регулярными войсками:


dx/dt = -0.32x(t) - 0.74y(t) + 2|sin(t)|
dy/dt = -0.44x(t) - 0.52y(t) + 2|cos(t)|


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


dx/dt = -0.39x(t) - 0.84y(t) + |sin(2t)|
dx/dt = -0.42x(t) - 0.49y(t) + |cos(2t)|
```

Теоретическое введение

В первом случае модель боевых действий между регулярными войсками описывается следующим образом:

$dx/dt = -a(t)x(t) - b(t)y(t) + P(t)$

$dx/dt = -c(t)x(t) - h(t)y(t) + Q(t)$

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 X 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:

$dx/dt = -a(t)x(t) - b(t)y(t) + P(t)$

$dx/dt = -c(t)x(t)y(t) - h(t)y(t) + Q(t)$

Выполнение лабораторной работы

1. Пропишем программу для отображения модели первого случая: боевые действия между регулярными войсками.

Задаём исходные значения в соответствующие переменные:

```
model labor3
    parameter Real x0 = 21050;
    parameter Real y0 = 8900;
    parameter Real a = 0.32;
    parameter Real b = 0.74;
    parameter Real c = 0.44;
    parameter Real h = 0.52;
```

Рис. 0.1: Объявление переменных с данными значениями

Объявляем переменную для времени t и присваиваем переменным x и y начальные значения:

```
    Real t = time;
    Real x(start = x0);
    Real y(start = y0);
```

Рис. 0.2: Переменные t, x, y

Пропишем систему дифференциальных уравнений:

```
  equation
    der(x) = -a * x - b * y + 2 * abs(sin(t));
    der(y) = -c * x - h * y + 2 * abs(cos(t));

end labor3;
```

Рис. 0.3: Уравнения для первого случая

Запускаем модель для времени 0 < t < 1 с интервалом 0,05:

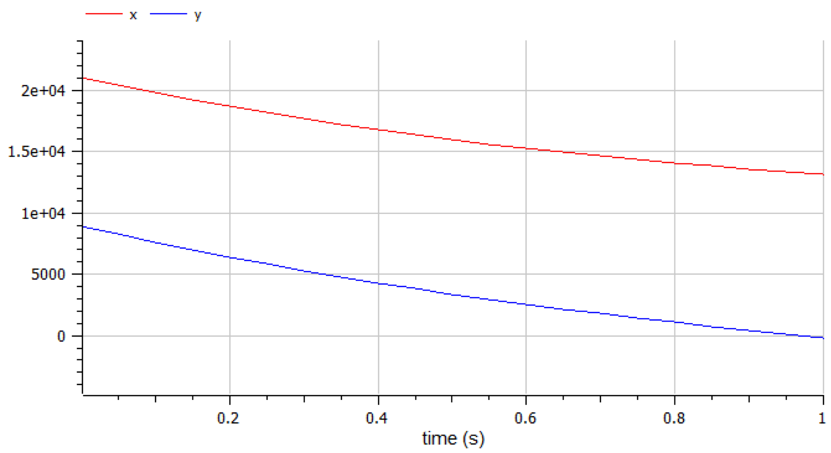

Рис. 0.4: Модель для первого случая

2. Изменим программу для второго случая: боевые действия с участием регулярных войск и партизанских отрядов.

Зададим новые значения для переменных a, b, c, h:

```
model labor3
    parameter Real x0 = 21050;
    parameter Real y0 = 8900;
    parameter Real a = 0.39;
    parameter Real b = 0.84;
    parameter Real c = 0.42;
    parameter Real h = 0.49;
```

Рис. 0.5: Переменные для второго случая

Переменные t, x, y сохраняют свои значения:

```
    Real t = time;
    Real x(start = x0);
    Real y(start = y0);
```

Рис. 0.6: Переменные t, x, y

Пропишем систему дифференциальных уравнений для второго случая:

```
  equation
    der(x) = -a * x - b * y + abs(sin(2 * t));
    der(y) = -c * x * y - h * y + abs(cos(2 * t));

end labor3;
```

Рис. 0.7: Уравнения для второго случая

Запускаем модель второго случая для времени 0 < t < 1 с интервалом 0,05:

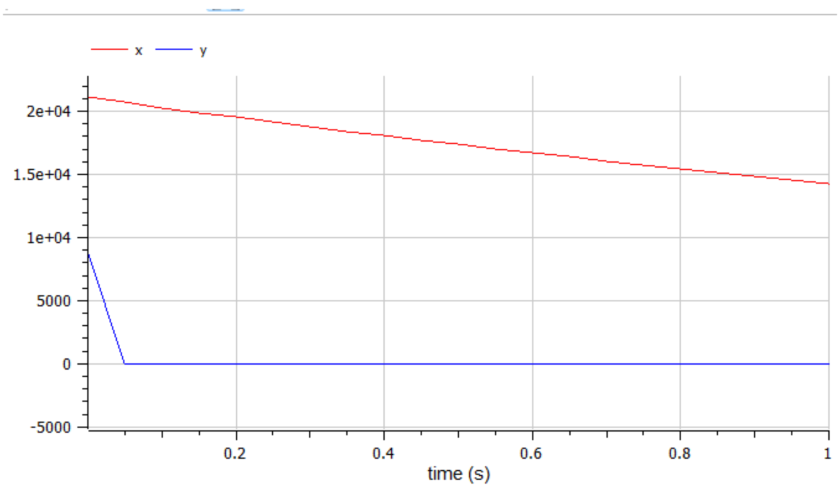

Рис. 0.8: Модель для второго случая

Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы я познакомился с моделями Ланчестера для боевых действий и реализовал модели для двух случаев: боевых действий между регулярными войсками и боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов.

Список литературы

1. Кулябов Д.С. Лабораторная работа №3. Модель боевых действий [Электронный ресурс] -
7 с.

2. Кулябов Д.С. Лабораторная работа №3. Варианты [Электронный ресурс] -
47 с.