

Лабораторная работа №3

Модель боевых действий

Евдокимова Юлия Константиновна, НПИбд-01-18

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
3.1	Теоретические сведения	7
3.2	Ход выполнения	8
4	Вывод	11

List of Tables

List of Figures

3.1	Изменение численности армий боевых действий между регулярными войсками	9
3.2	Изменение численности армий боевых действий между регулярными войсками и партизанскими отрядами	10

1 Цель работы

Цель работы — построение модели боевых действий согласно своему варианту.

2 Задание

Вариант 8

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 19 300 человек, а в распоряжении страны Y армия численностью в 39 000 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 X и армии Y для следующих случаев:

1. Модель боевых действий между регулярными войсками.

$$\frac{dx}{dt} = -0,46x(t) - 0,7y(t) + \sin(0,5t)$$

$$\frac{dy}{dt} = -0,82x(t) - 0,5y(t) + \cos(1,5t)$$

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

$$\frac{dx}{dt} = -0,38x(t) - 0,73y(t) + \sin(2t) + 1$$

$$\frac{dy}{dt} = -0,5x(t)y(t) - 0,28y(t) + \cos(2t)$$

3 Выполнение лабораторной работы

3.1 Теоретические сведения

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).

Рассмотрим два случая ведения боевых действий:

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 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:

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

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

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 X и Y 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 имеют тот же смысл.

3.2 Ход выполнения

1. Моделируем изменение численности армий для боевых действий между регулярными войсками (рис. 3.1).

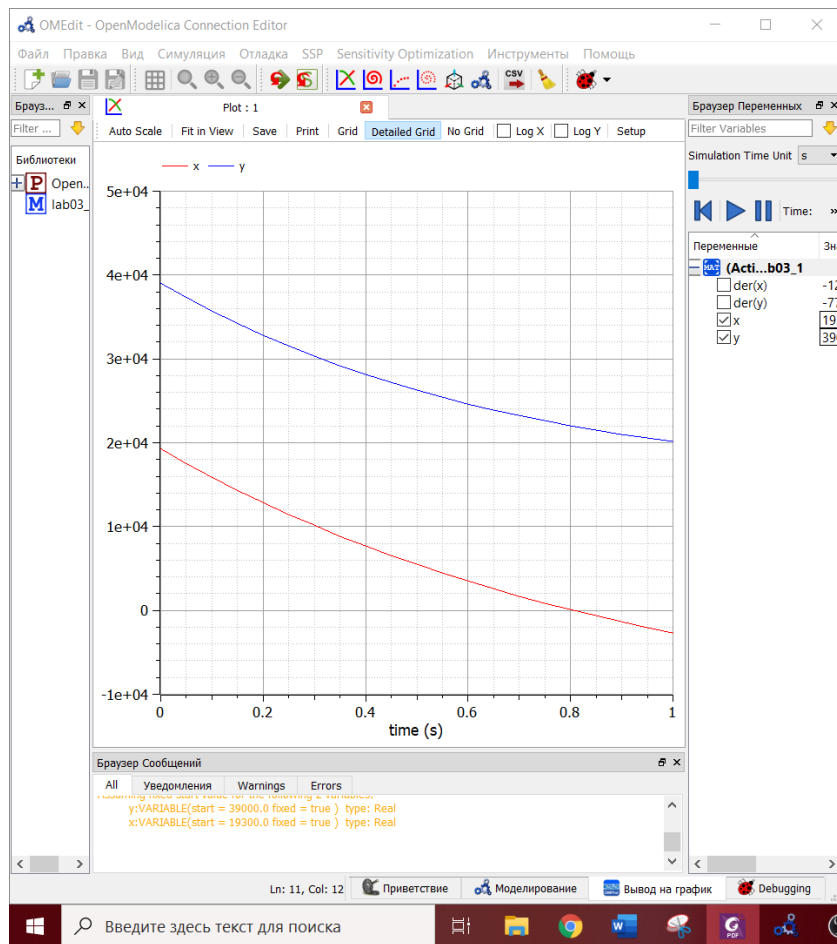


Figure 3.1: Изменение численности армий боевых действий между регулярными войсками

Код программы в Modelica:

```
model lab03_1
```

```
Real x (start = 19300); Real y (start = 39000);
```

```
equation
```

```
der (x) = -0.46*x-0.7*y+sin(0.5*time); der (y) = -0.82*x-0.5*y+cos(1.5*time);
```

```
end lab03_1;
```

Итог: победа армии Y.

2. Моделируем изменение численности армий для боевых действий между регулярными войсками и партизанскими отрядами (рис. 3.2).

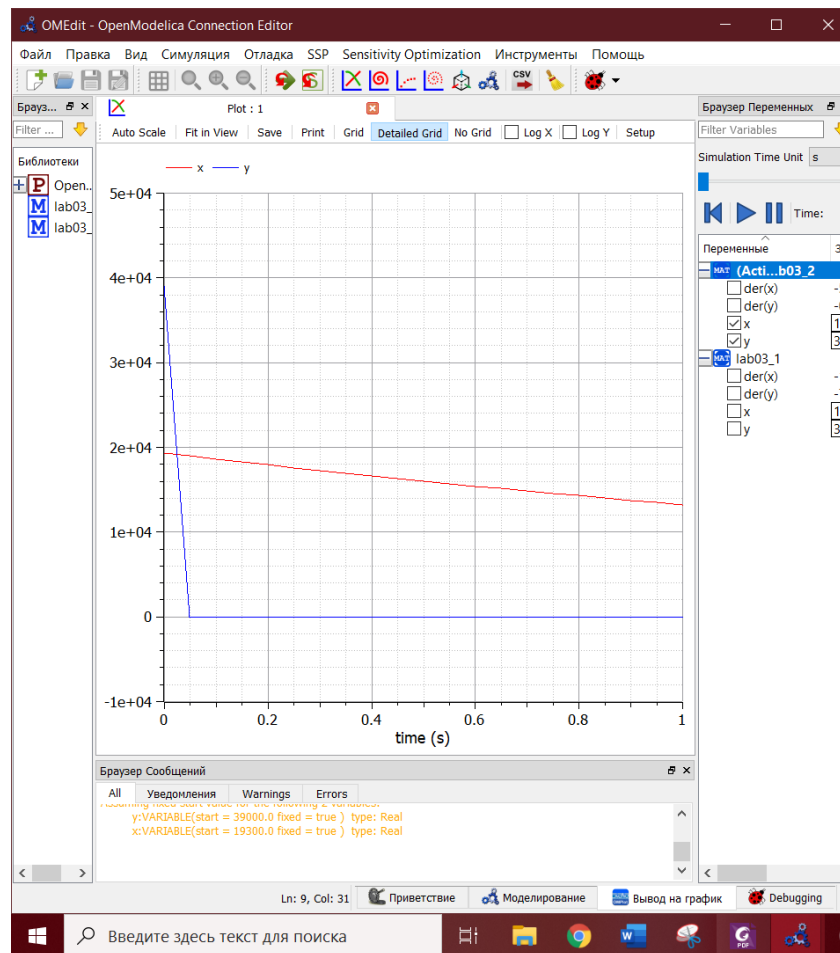


Figure 3.2: Изменение численности армий боевых действий между регулярными войсками и партизанскими отрядами

Код программы в Modelica:

```
model lab03_2
```

```
Real x (start = 19300); Real y (start = 39000);
```

```
equation
```

```
der (x) = -0.38*x-0.73*y+sin(2*time)+1; der (y) = -0.5*x*y-0.28*y+cos(2*time);
```

```
end lab03_2;
```

Итог: победа армии X.

4 Вывод

Я смоделировала модели боевых действий между регулярными войсками, а также между регулярными войсками с участием партизанских отрядов.