

# **Отчет по лабораторной работе №3**

**Модель боевых действий. Вариант 34**

Бармина Ольга Константиновна

2022 Feb 22th

# Содержание

|          |                                       |           |
|----------|---------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Цель работы</b>                    | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>Задание</b>                        | <b>6</b>  |
| <b>3</b> | <b>Теоретическое введение</b>         | <b>7</b>  |
| <b>4</b> | <b>Выполнение лабораторной работы</b> | <b>9</b>  |
| <b>5</b> | <b>Выводы</b>                         | <b>12</b> |
| <b>6</b> | <b>Список литературы</b>              | <b>13</b> |

# List of Figures

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 4.1 | рис 1. Код задачи №1 . . . . .          | 9  |
| 4.2 | рис 2. Результат симуляции №1 . . . . . | 10 |
| 4.3 | рис 3. Код задачи №2 . . . . .          | 10 |
| 4.4 | рис 4. Результат симуляции №2 . . . . . | 11 |

## List of Tables

# 1 Цель работы

Целью данной работы является построение математической модели боевых действий с помощью OpenModelica.

## 2 Задание

В ходе работы необходимо:

1. Рассмотреть 3 модели боя:
  1. Модель боевых действий между регулярными войсками
  2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов
  3. Модель боевых действий между партизанскими отрядами
2. Построить графики  $y(t)$  и  $x(t)$
3. Найти условие, при котором та или другая сторона выигрывают бой (для каждого случая).

### 3 Теоретическое введение

Моделирование боевых и военных действий является важнейшей научной и практической задачей, направленной на предоставление командованию количественных оснований для принятия решений.

Первые модели боя были разработаны в годы первой мировой войны, а в настоящее время они получили широкое распространение в связи с массовым внедрением средств автоматизации. Вместе с тем в моделях боя и войны не в полной мере учитывается моральный потенциал участников конфликта, что побуждает и мотивирует дальнейшее развитие моделей боя и войны. [1]

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). [2]

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,  $a(t)$  и  $h(t)$  - 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 отличие 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:

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

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

Модель ведения боевых действий между партизанскими отрядами с учетом предположений, сделанном в предыдущем случае, имеет вид:

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

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



## 4 Выполнение лабораторной работы

1. Напишем программу для построения модели боевых действий между регулярными войсками, используя вышеприведенные уравнения. Используем OpenModelica.

```
1  model war2
2    parameter Real a = 0.31;
3    parameter Real b = 0.79;
4    parameter Real c = 0.41;
5    parameter Real h = 0.32;
6
7    parameter Real x0 = 150000;
8    parameter Real y0 = 100000;
9
10   Real t = time;
11   Real x(start = x0);
12   Real y(start = y0);
13
14   equation
15     der(x) = -a*x-b*y+2*sin(t);
16     der(y) = -c*x-h*y+2*cos(t);
17   end war2;
18
```

Figure 4.1: рис 1. Код задачи №1

2. Совершим симуляцию результатов в период от 0 до 1 с шагом 0.5. Выведем графики для x и y на экран.

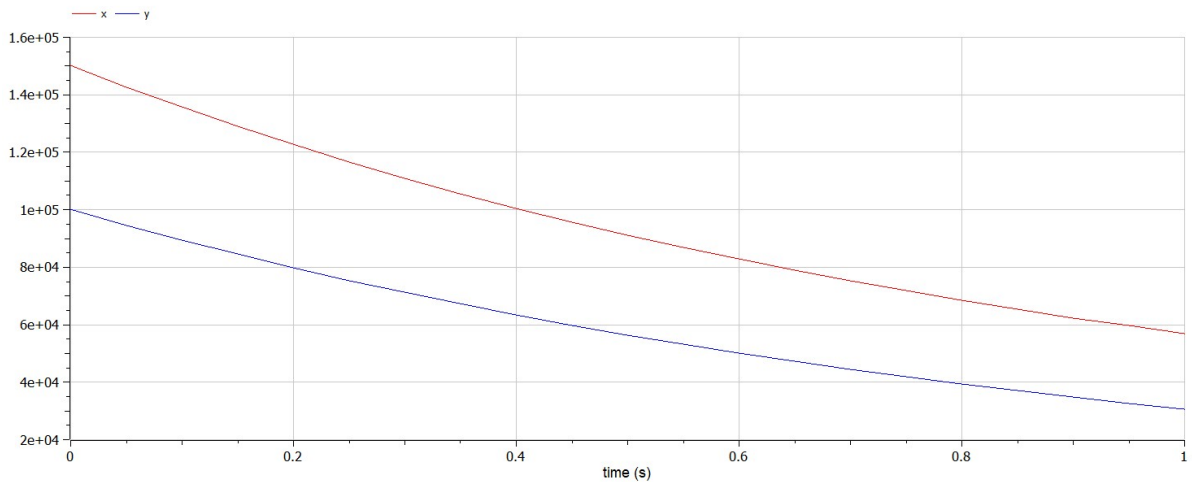


Figure 4.2: рис 2. Результат симуляции N°1

3. Изменим программу для построения модели ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов, корректируя коэффициенты уравнений.

```

1  model war1
2      parameter Real a = 0.45;
3      parameter Real b = 0.85;
4      parameter Real c = 0.45;
5      parameter Real h = 0.45;
6
7      parameter Real x0 = 150000;
8      parameter Real y0 = 100000;
9
10     Real t = time;
11     Real x(start = x0);
12     Real y(start = y0);
13
14     equation
15         der(x) = -a*x-b*y+sin(t+8)+1;
16         der(y) = -c*x-h*y+cos(t+8)+1;
17     end war1;
18

```

Figure 4.3: рис 3. Код задачи N°2

4. Совершим симуляцию результатов в период от 0 до 1 с шагом 0.5. Выведем графики для  $x$  и  $y$  на экран.

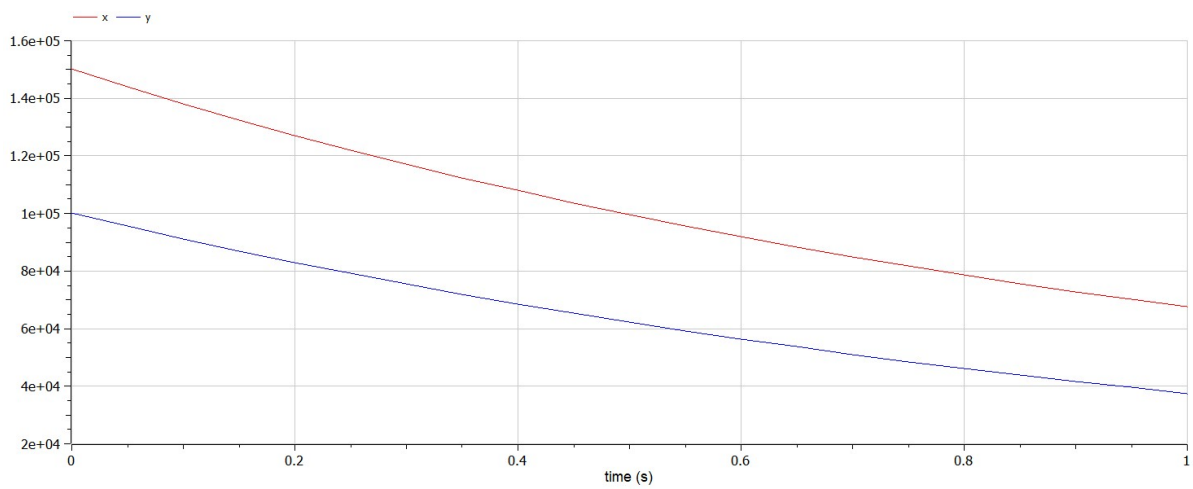


Figure 4.4: рис 4. Результат симуляции №2

## 5 Выводы

В ходе работы мы рассмотрели 3 модели боя: модель боевых действий между регулярными войсками, модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов и модель боевых действий между партизанскими отрядами. Мы построили графики  $y(t)$  и  $x(t)$  и нашли условие, при котором та или другая сторона выигрывают бой.

## 6 Список литературы

1. В.В. Шумов, В.О. Корепанов “КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ”, 2020 Т.12 №1 С.217–242 ([http://www.crm.ics.org.ru/uploads/crmissues/crm\\_2](http://www.crm.ics.org.ru/uploads/crmissues/crm_2))
2. Методические материалы курса