

# **Отчет по лабораторной работе №1**

**Модель боевых действий**

Ильин Никита Евгеньевич

2022 Feb 10th

# 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>10</b>
<b>5</b>	<b>Выводы</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>Список литературы</b>	<b>17</b>

# List of Figures

4.1	Рис. №1 - Код задачи №1 . . . . .	10
4.2	Рис. №2 - Настройки симуляции задачи №1 . . . . .	11
4.3	Рис. №3 - Результат симуляции задачи №1 . . . . .	12
4.4	Рис. №4 - Код задачи №2 . . . . .	13
4.5	Рис. №5 - Настройки симуляции задачи №2 . . . . .	14
4.6	Рис. №6 - Результат симуляции задачи №2 . . . . .	15

## List of Tables

# 1 Цель работы

Цель работы научиться строить математические модели в OpenModelica.

## 2 Задание

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
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 действий - метод военно-теоретического или военно-технического исследования объектов (систем, явлений, событий, процессов), участвующих (происходящих) в ходе боевых действий, путём создания и изучения их моделей (аналогов) в целях получения знаний о физических, информационных и иных процессах вооруженной борьбы, а также для сравнения вариантов решений командующих (командиров), планов и прогнозов ведения боевых действий, оценки влияния на них различных факторов. [1]

Модель боевых действий 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 три случая ведения боевых действий: 1. Боевые действия между регулярными войсками 2. Боевые действия с участием регулярных войск и партизанских отрядов 3. Боевые действия между партизанскими отрядами 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 време-

ни). 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 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:

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

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

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. Пишем программу для построения модели боевых действий между регулярными войсками, используя OpenModelica. Используем приведенные выше уравнения.

```
1  model lab03_1
2      parameter Real a = 0.45;
3      parameter Real b = 0.86;
4      parameter Real c = 0.49;
5      parameter Real h = 0.73;
6      parameter Real x0 = 21200;
7      parameter Real y0 = 9800;
8
9      Real t = time;
10     Real x(start = x0);
11     Real y(start = y0);
12     equation
13         der(x) = -a*x-b*y+sin(t+1);
14         der(y) = -c*x-h*y+cos(t+2);
15 end lab03_1;
```

Figure 4.1: Рис. №1 - Код задачи №1

2. Совершаем симуляцию со следующими настройками:

**Интервал Симуляции**

Начальное Время:	0
Конечное Время:	1
<input type="radio"/> Число Интервалов:	500
<input checked="" type="radio"/> Interval:	0.05

Figure 4.2: Рис. №2 - Настройки симуляции задачи №1

3. Получаем следующий результат симуляции:

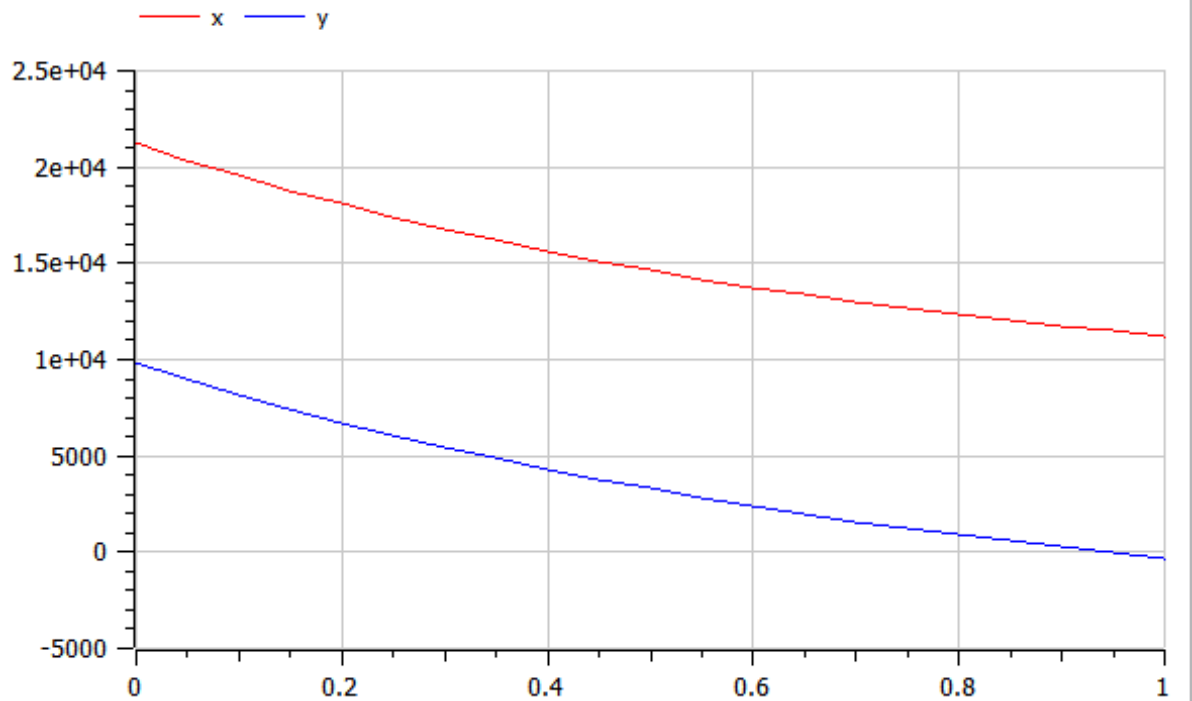


Figure 4.3: Рис. №3 - Результат симуляции задачи №1

По графику видим, что численность армии X превосходит численность армии Y.

4. Изменяем код программы под задачу №2:

```

1  model lab03_2
2      parameter Real a = 0.44;
3      parameter Real b = 0.7;
4      parameter Real c = 0.33;
5      parameter Real h = 0.61;
6      parameter Real x0 = 21200;
7      parameter Real y0 = 9800;
8
9      Real t = time;
10     Real x(start = x0);
11     Real y(start = y0);
12     equation
13         der(x) = -a*x-b*y+sin(2*t);
14         der(y) = -c*x-h*y+cos(t+2);
15 end lab03_2;

```

Figure 4.4: Рис. №4 - Код задачи №2

5. Совершаем симуляцию со следующими настройками:

### Интервал Симуляции

Начальное Время:	<input type="text" value="0"/>
Конечное Время:	<input type="text" value="1"/>
<input type="radio"/> Число Интервалов:	<input type="text" value="500"/>
<input checked="" type="radio"/> Interval:	<input type="text" value="0.05"/>

Figure 4.5: Рис. №5 - Настройки симуляции задачи №2

6. Получаем следующий результат симуляции:

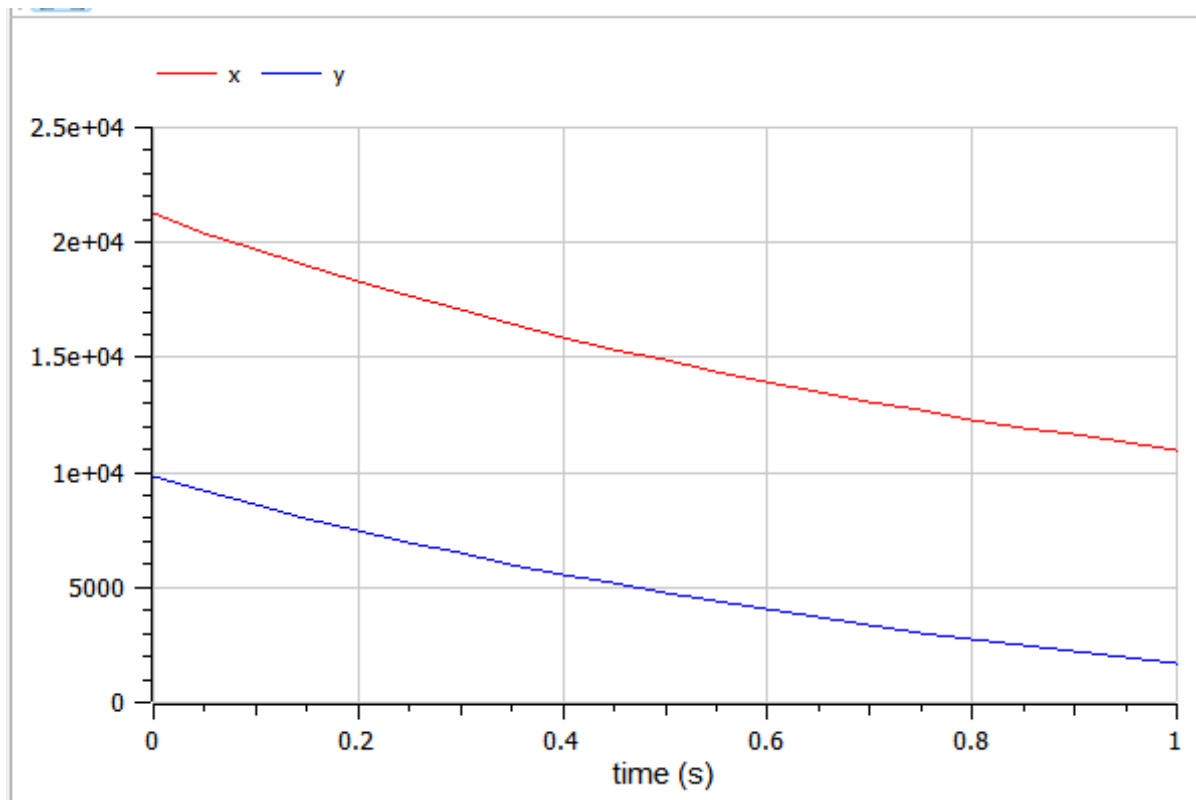


Figure 4.6: Рис. №6 - Результат симуляции задачи №2

По графику видим, что численность армии X превосходит численность армии Y.

## 5 Выводы

В ходе работы мы рассмотрели 2 модели боя: модель боевых действий между регулярными войсками, модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов. Для этого были построены графики  $y(t)$  и  $x(t)$ .



## 6 Список литературы

1. Д.В. Гордиенко “МОДЕЛИРОВАНИЕ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ”, (<https://clck.ru/cBXiK>)
2. Методические материалы курса