

# **Лабораторная работа 3**

Тагиев Байрам Алтай оглы

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Выводы</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Библиография</b>	<b>13</b>

# Список иллюстраций

3.1	Код для моделирования 1 случая . . . . .	7
3.2	Результат моделирования 1 случая . . . . .	8
3.3	Результат моделирования 2 случая . . . . .	8
3.4	Результат моделирования 2 случая . . . . .	9
3.5	Код для моделирования 1 случая . . . . .	9
3.6	Результат моделирования 1 случая . . . . .	10
3.7	Результат моделирования 2 случая . . . . .	10
3.8	Результат моделирования 2 случая . . . . .	11

## **Список таблиц**

# 1 Цель работы

Построение графиков изменения численности войск армии  $X$  и армии  $Y$  для следующих случаев: 1. Модель боевых действий между регулярными войсками. 2. Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов.

## 2 Задание

- Написать код на Julia для моделирования вышеописанных случаев.
- Написать код на OpenModelica для моделирования вышеописанных случаев.

## 3 Выполнение лабораторной работы

1. Напишем реализацию модели боевых действий между регулярными войсками на языке Julia.

```
x0 = 12000
y0 = 15000

a = 0.34
b = 0.75
c = 0.65
h = 0.45

P(t) = cos(3*t)
Q(t) = sin(4*t)

u0 = [x0, y0]
p = (a, b, c, h)
T = [0, 2]

function F(du, u, p, t)
    a, b, c, h = p
    du[1] = -a * u[1] - b * u[2] + P(t)
    du[2] = -c * u[1] - b * u[2] + Q(t)
end
```

Рис. 3.1: Код для моделирования 1 случая

2. Запустим код, мы получим на выходе фотографию с графиком уменьшения войск.

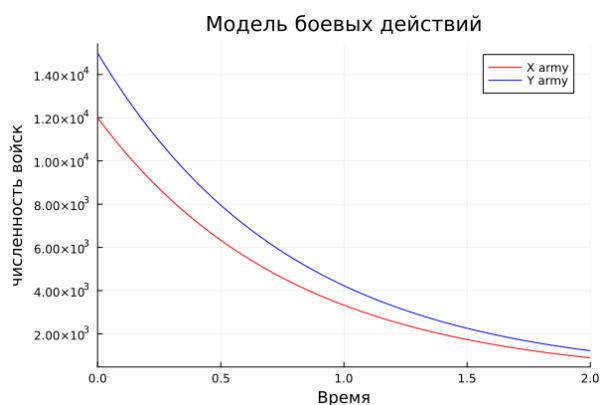


Рис. 3.2: Результат моделирования 1 случая

3. Рассмотрим модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов. Партизаны считаются менее уязвимыми, т.к. партизаны действуют скрытно.

```

x0 = 12000
y0 = 15000

a = 0.24
b = 0.64
c = 0.31
h = 0.38

P(t) = abs(cos(2*t))
Q(t) = abs(sin(t))

u0 = [x0, y0]
p = (a, b, c, h)
T = [0, 2]

function F(du, u, p, t)
    a, b, c, h = p
    du[1] = -a * u[1] - b * u[2] + P(t)
    du[2] = -c * u[1] * u[2] - b * u[2] + Q(t)
end

```

Рис. 3.3: Результат моделирования 2 случая

4. Запустив код, мы получим на выходе фотографию с графиком уменьшения войск.



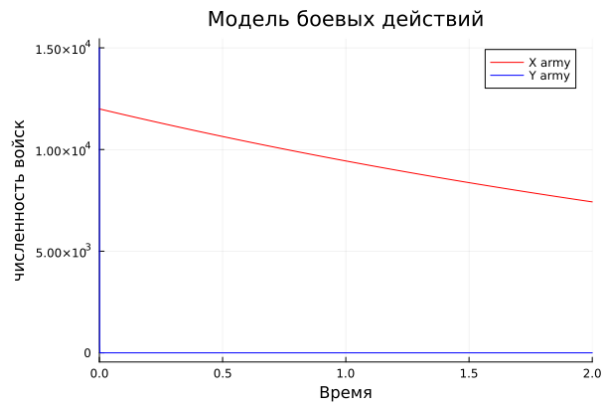


Рис. 3.4: Результат моделирования 2 случая

5. Теперь перейдем к реализации на OpenModelica
6. Напишем реализацию модели боевых действий между регулярными войсками.

```

1  model lab3 "Battle beetwen forces"
2  parameter Integer x0 = 12000;
3  parameter Integer y0 = 15000;
4  parameter Real a = 0.34;
5  parameter Real b = 0.75;
6  parameter Real c = 0.65;
7  parameter Real h = 0.45;
8  Real P;
9  Real Q;
10 Real x(start=x0);
11 Real y(start=y0);
12 equation
13 P = cos(3*time);
14 Q = sin(4*time);
15 der(x) = - a * x - b * y + P;
16 der(y) = - c * x - h * y + Q;
17 end lab3;

```

Рис. 3.5: Код для моделирования 1 случая

7. Запустим код, мы получим на выходе фотографию с графиком уменьшения войск.

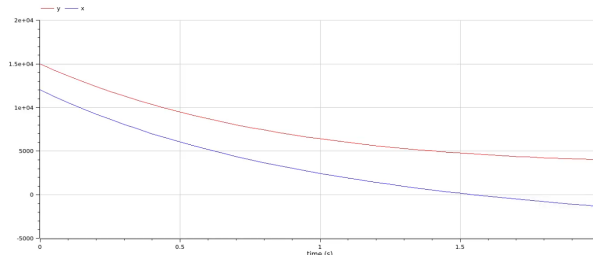


Рис. 3.6: Результат моделирования 1 случая

8. Рассмотрим модель боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов. Партизаны считаются менее уязвимыми, т.к. партизаны действуют скрытно.

```

1  model lab32 "Battle beetwen forces"
2  parameter Integer x0 = 12000;
3  parameter Integer y0 = 15000;
4  parameter Real a = 0.24;
5  parameter Real b = 0.64;
6  parameter Real c = 0.31;
7  parameter Real h = 0.38;
8  Real P;
9  Real Q;
10 Real x(start=x0);
11 Real y(start=y0);
12 equation
13 P = abs(cos(2*time));
14 Q = abs(sin(time));
15 der(x) = - a * x - b * y + P;
16 der(y) = - c * x * y - h * y + Q;
17 end lab32;

```

Рис. 3.7: Результат моделирования 2 случая

9. Запустив код, мы получим на выходе фотографию с графиком уменьшения войск.



Рис. 3.8: Результат моделирования 2 случая

## 4 Выводы

По мере выполнения данной работы, я смоделировал численность различных типов войск во время военных действий на языках Julia и OpenModelica.

## 5 Библиография

1. Modelica Documentation. // Электронный ресурс,

URL: <https://build.openmodelica.org/Documentation/>

2. Julia DifferentialEquations.jl Documentation. // Электронный ресурс,

URL: [https://docs.sciml.ai/DiffEqDocs/stable/types/ode\\_types/](https://docs.sciml.ai/DiffEqDocs/stable/types/ode_types/)