

Лабораторная работа №3

Модель боевых действий

Го Чаопен

Содержание

| | | |
|----------|---------------------------------------|-----------|
| 1 | Цель работы | 5 |
| 2 | Задание | 6 |
| 3 | Теоретическое введение | 7 |
| 4 | Выполнение лабораторной работы | 8 |
| 5 | Выводы | 15 |
| | Список литературы | 16 |

Список иллюстраций

| | | |
|-----|---|----|
| 4.1 | Код на Julia для модели 1 | 8 |
| 4.2 | Модель боевых действий между регулярными войсками на Julia . | 9 |
| 4.3 | Код на Julia для модели 2 | 9 |
| 4.4 | Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов на Julia | 10 |
| 4.5 | Код модели боевых действий между регулярными войсками на OpenModelica | 11 |
| 4.6 | Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов на OpenModelica | 12 |
| 4.7 | Установка настроек симуляции модели боевых действий на OpenModelica | 13 |
| 4.8 | Модель боевых действий между регулярными войсками на OpenModelica | 13 |
| 4.9 | Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов на OpenModelica | 14 |

Список таблиц

1 Цель работы

Построение моделей боевых действий на языках Julia и OpenModelica. Решение ОДУ 1 порядка с помощью графика. Рассмотрение модели боевых действий между регулярными войсками. Рассмотреть модель ведения боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов.

2 Задание

Существуют три 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

Мы рассмотрим только первых две модели (1 и 2). Проверим, как работает модель в различных ситуациях, построим графики $y(t)$ и $x(t)$ в рассматриваемых случаях.

3 Теоретическое введение

1. Модель боевых действий между регулярными войсками описывается следующим ОДУ:

$$dx/dt = -ax(t) - bx(t) + P(t)$$

$$dy/dt = -cx(t) - hy(t) + Q(t)$$

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

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

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

где: a, b, c, h - постоянные коэффициенты

$a(t), h(t)$ - коэффициенты, описывающие потери, не связанные с боевыми действиями

$c(t), b(t)$ - коэффициенты, описывающие потери, связанные с боевыми действиями

$P(t), Q(t)$ - функции, учитывающие возможность подхода подкрепления к войскам

Подробнее о модели боевых действий в [1,2]

4 Выполнение лабораторной работы

Изучили теорию, приступаем к написанию кода на Julia. Решаем систему ОДУ [3], строим график (рис. 4.1).

```
home > gochaopen > work > study > 2022-2023 > Математическое моделирование > mathmod > labs > lab3 > lab03-1.jl
4
5 # эффективность боевых действий со стороны y и x
6 a = -0.41
7 c = -0.52
8 # величины, характеризующие степень влияния различных факторов на потери
9 b = -0.89
10 h = -0.61
11 # P и Q - функции, отвечающие за возможность подкрепления
12 function P(t)
13     p = sin(t+7) + 1
14 end
15
16 function Q(t)
17     q = cos(t+6) + 1
18 end
19 # численность армии страны X
20 x1 = 61100
21 # численность армии страны Y
22 y1 = 45400
23
24 u0 = [x1,y1]
25 T = (0,0,1,5)
26 p = (a,b,c,h)
27
28 function F(du, u, p, t)
29     a,b,c,h = p
30     du[1] = a*u[1] + b*u[2] + P(t)
31     du[2] = c*u[1] + b*u[2] + Q(t)
32 end
33
34 problem = ODEProblem(F, u0, T, p)
35
36 sol = solve(problem)
37
38 plt = plot(sol, vars=(0,1), color=:green, label="Страна X", title="Модель боевых действий", ylabel="Численность армии")
39 plot!(sol, vars=(0,2), color=:red, label="Страна Y", xlabel="Время")
40 savefig(plt, "lab3.1.png")
```

Рис. 4.1: Код на Julia для модели 1

На первом графике мы видим - численность армии страны Y проигрывает (рис. 4.2).

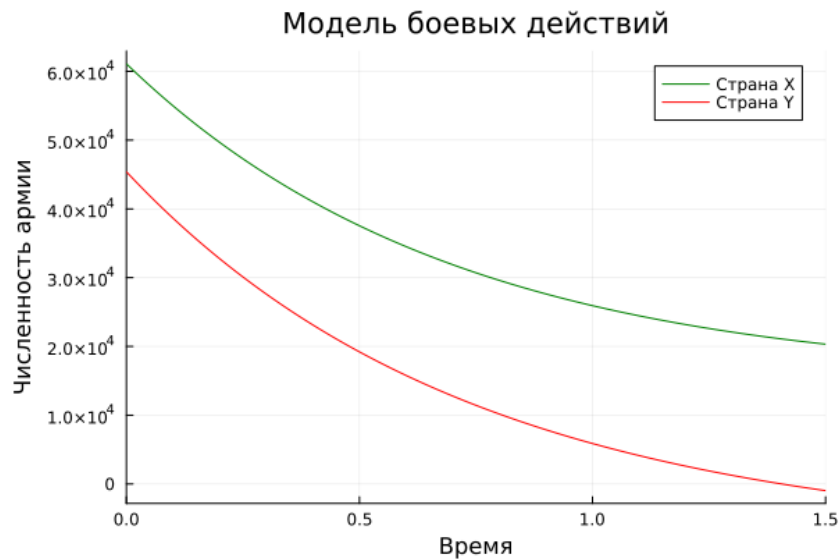


Рис. 4.2: Модель боевых действий между регулярными войсками на Julia

На втором графике проигрывает армия страны Y (рис. 4.3) (рис. 4.4).

```

home > gochaopen > work > study > 2022-2023 > Математическое моделирование > mathmod > labs > lab3 > lab03-2.jl
4
5 # эффективность боевых действий со стороны y и x
6 a = -0.37
7 c = -0.675
8 # величины, характеризующие степень влияния различных факторов на потери
9 b = -0.432
10 h = -0.42
11 # P и Q - функции, отвечающие за возможность подкрепления
12 function P(t)
13     p = abs(2*sin(t))
14 end
15
16 function Q(t)
17     q = cos(t) + 2
18 end
19 # численность армии страны X
20 x1 = 61100
21 # численность армии страны Y
22 y1 = 45400
23
24 u0 = [x1,y1]
25 T = (0.0,0.0002)
26 p = (a,b,c,h)
27
28 function F(du, u, p, t)
29     a,b,c,h = p
30     du[1] = a*u[1] + b*u[2] + P(t)
31     du[2] = c*u[1]*u[2] + b*u[2] + Q(t)
32 end
33
34 problem = ODEProblem(F, u0, T, p)
35
36 sol = solve(problem)
37
38 plt = plot(sol, vars=(0,1), color=:green, label="Страна X", title="Модель боевых действий", ylabel="Численность армии")
39 plot!(sol, vars=(0,2), color=:red, label="Страна Y", xlabel="Время")
40 savefig(plt, "lab3_2.png")

```

Рис. 4.3: Код на Julia для модели 2

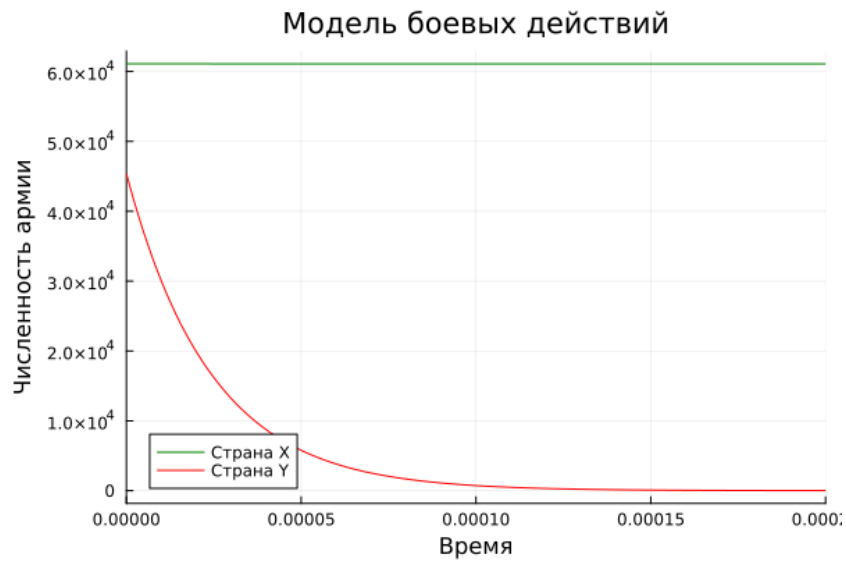


Рис. 4.4: Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов на Julia

Дальше переходим к написанию кода на OpenModelica. Решаем систему ОДУ [4] и получаем первую модель (рис. 4.5).

```

1  model lab03
2  parameter Integer x1 = 61110;
3  parameter Integer y1 = 45400;
4  parameter Real a = -0.41;
5  parameter Real c = -0.52;
6  parameter Real b = -0.89;
7  parameter Real h = -0.61;
8  Real P;
9  Real Q;
10 Real x(start=x1);
11 Real y(start=y1);
12 equation
13 P=sin(time+7) + 1;
14 Q=cos(time+6) + 1;
15 der(x) = a*x + b*y + P;
16 der(y) = c*x + h*y + Q;
17 end lab03;

```

Рис. 4.5: Код модели боевых действий между регулярными войсками на OpenModelica

Наша вторая модель (рис. 4.6).

```

1 model lab03_2
2 parameter Integer x1 = 61110;
3 parameter Integer y1 = 45400;
4 parameter Real a = -0.37;
5 parameter Real c = -0.675;
6 parameter Real b = -0.432;
7 parameter Real h = -0.42;
8 Real P;
9 Real Q;
10 Real x(start=x1);
11 Real y(start=y1);
12 equation
13 P=abs(2*sin(time));
14 Q=cos(time) + 2;
15 der(x) = a*x + b*y + P;
16 der(y) = c*x*y + h*y + Q;
17 end lab03_2;

```

Рис. 4.6: Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов на OpenModelica

Делаем установку настроек симуляций (рис. 4.7).

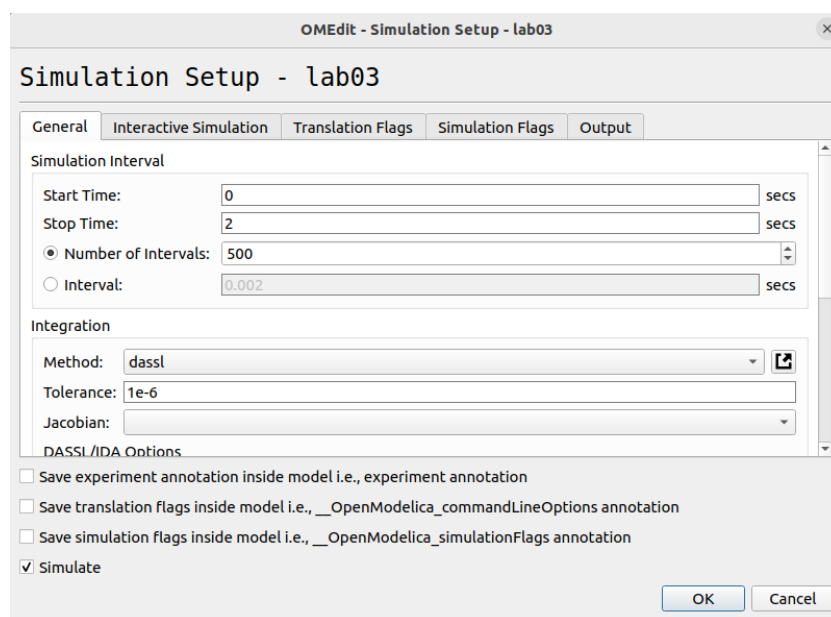


Рис. 4.7: Установка настроек симуляции модели боевых действий на OpenModelica

Получаем графики моделей боя (рис. 4.8) (рис. 4.9).

Графики похожи на графики в Julia, значит мы сделали все верно. Исходы боя получили аналогичным на Julia.

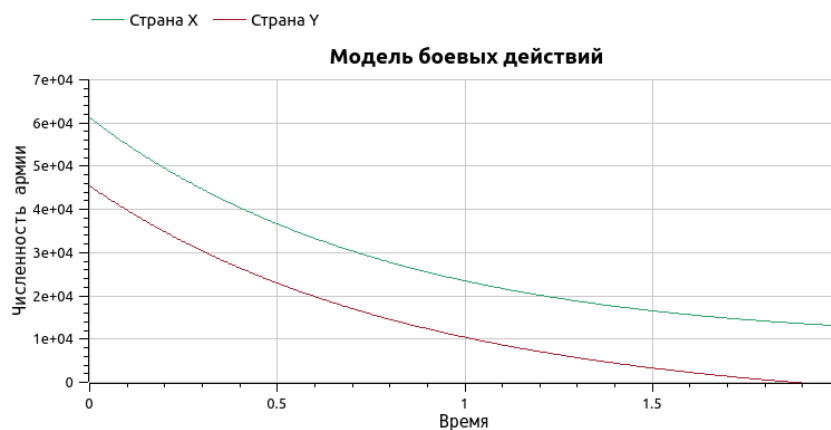


Рис. 4.8: Модель боевых действий между регулярными войсками на OpenModelica

На втором графике проигрывает армия Y (рис. 4.9).

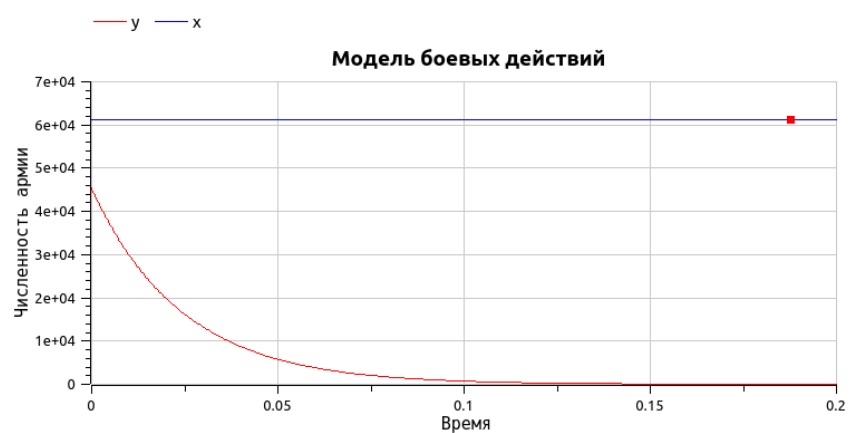


Рис. 4.9: Модель ведение боевых действий с участием регулярных войск и партизанских отрядов на OpenModelica

5 Выводы

В ходе лабораторной работы были получены навыки работы с простейшими моделями боевых действий. Улучшены навыки работы с Julia и OpenModelica. Результат работы - графики, наглядно показывающие результат. Если сравнивать данные языки программирования, то для решения этой задачи OpenModelica кажется проще в реализации и быстрее в скорости выполнения. Очень удобный интерфейс, с которым получилось легко разобраться и работать.

Список литературы

1. Теоритический материал "Модель боевых действий" [Электронный ресурс]. URL: https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1971652/mod_resource/content/2/%D0%9B%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%E2%84%96%202.pdf.
2. Законы Ланчестера [Электронный ресурс]. URL: https://wiki5.ru/wiki/Lanchester%27s_laws.
3. Решение ОДУ на Julia [Электронный ресурс]. URL: https://events.rudn.ru/event/107/papers/487/files/999-ittmm-template-ru_short_fin.pdf.
4. Решение ОДУ на OpenModelica [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/202596/>.