

# Презентация Лабораторной работы №8

По дисциплине Математическое моделирование

Прокошев Н.Е.

1 апреля 2023

## Информация

### Докладчик

- Прокошев Никита Евгеньевич
- студент НФИбд-02-20
- Факультет Физико-Математических и Естественных наук
- Российский университет дружбы народов
- 1032202460@rudn.ru
- <https://github.com/neprokoshev>

## Вводная часть

### Объект и предмет исследования

- Модель конкуренции двух фирм
- Язык программирования Julia
- Программное обеспечение OpenModelica

### Цели и задачи

Цель: изучить задачу о модели конкуренции двух фирм.

Задание: 1. Изучить теоретическую составляющую модели конкуренции двух фирм. 2. Изучить решение данной задачи. 3. Перевести решение в программу на языке программирования Julia. 4. Перевести решение в программу в программном обеспечении OpenModelica.

## Выполнение лабораторной работы

1. Переходим к программированию модели на языке программирования Julia. Для этого переходим в директиву лабораторной работы, создаём

файл lab81.jl и пишем код программы (Рис. @pic:001).

```

1 using InteractiveUtils
2 using DifferentialEquations
3 using LaTeXStrings
4 using Plots
5
6 p_cr = 25
7 tau1 = 28
8 p1 = 6
9 tau2 = 14
10 p2 = 11
11 V = 33
12 q = 1
13
14 a1 = p_cr/(tau1*tau1*p1*p1*V*q)
15 a2 = p_cr/(tau2*tau2*p2*p2*V*q)
16 b = p_cr/(tau1*tau1*tau2*tau2*p1*p2*p2*V*q)
17 c1 = (p_cr-p1)/(tau1*p1)
18 c2 = (p_cr-p2)/(tau2*p2)
19
20 function FI(du, u, p, t)
21     du[1] = u[1] - (b/c1)*u[1]*u[2] - (a1/c1)*u[1]*u[1]
22     du[2] = (c2/c1)*u[2] - (b/c1)*u[1]*u[2] - (a2/c1)*u[2]*u[2]
23 end
24
25 u0 = [3.4, 2.1]
26 T = (0.0, 50.0)
27 prob = ODEProblem(FI, u0, T)
28
29 sol = solve(prob, dtmax = 0.05)
30
31 Time = sol.t
32 const X = Float64[]
33 const Y = Float64[]
34 for u in sol.u
35     x, y = u
36     push!(X, x)
37     push!(Y, y)
38 end
39 X, Y
40
41 plt = plot(
42     layout = (1),
43     dpi = 150,
44     grid = :xy,
45     size = (800, 500),
46     plot_title = "Модель конкуренции двух фирм",)
47
48 plot!(
49     plt[1],
50     Time,
51     [X, Y],
52     xlabel = L"$t$",
53     ylabel = L"$M_1(t)$ $M_2(t)$",
54     color = [:red :blue],
55     label = [L"$M_1(t)$" L"$M_2(t)$",])
56
57 savefig(plt, "pic81.png")

```

Рис. 1: Рис. 1. Код программы lab81.jl

2. Получаем модель конкуренции двух фирм (1 случай) (Рис. @pic:002).
3. Создаём второй файл — lab82.jl и пишем код программы (Рис. @pic:003).
4. Получаем модель конкуренции двух фирм (2 случай) (Рис. @pic:004).
5. Переходим к моделированию эффективности рекламы в OpenModelica. Для этого создаём файл lab81.mo и пишем код программы (Рис. @pic:005).

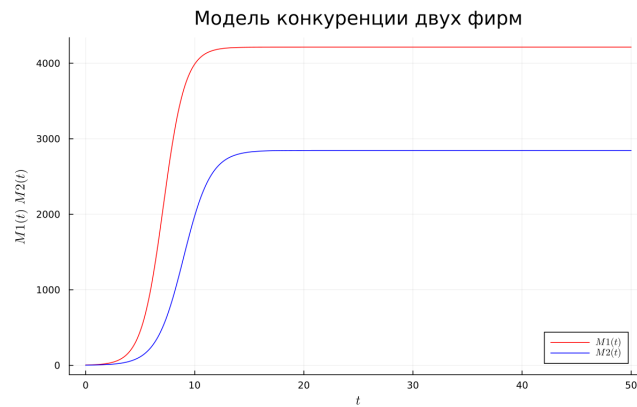


Рис. 2: Рис. 2. Результат выполнения программы lab81.jl

6. Получаем модель конкуренции двух фирм (1 случай) (Рис. @pic:006).
7. Создаём файл lab82.mo и пишем код программы (Рис. @pic:007).
8. Получаем модель конкуренции двух фирм (2 случай) (Рис. @pic:008).

## Выводы

В ходе данной лабораторной работы мы изучили модель конкуренции двух фирм и программирование данной задачи на языке программирования Julia и в программном обеспечении OpenModelica.

:::

```

1 using InteractiveUtils
2 using DifferentialEquations
3 using LaTeXStrings
4 using Plots
5
6 p_cr = 25
7 tau1 = 28
8 p1 = 6
9 tau2 = 14
10 p2 = 11
11 V = 33
12 q = 1
13
14 a1 = p_cr/(tau1*tau1*p1*p1*V*q)
15 a2 = p_cr/(tau2*tau2*p2*p2*V*q)
16 b = p_cr/(tau1*tau1*tau2*tau2*p1*p2*p2*V*q)
17 c1 = (p_cr-p1)/(tau1*p1)
18 c2 = (p_cr-p2)/(tau2*p2)
19
20 function F!(du, u, p, t)
21     du[1] = u[1] - (b/c1)*u[1]*u[2] - (a1/c1)*u[1]*u[1]
22     du[2] = (c2/c1)*u[2] - (b/c1 + 0.0003)*u[1]*u[2] - (a2/c1)*u[2]*u[2]
23 end
24
25 u0 = [3.4, 2.1]
26 T = (0.0, 50.0)
27 prob = ODEProblem(F!, u0, T)
28
29 sol = solve(prob, dtmax = 0.05)
30
31 Time = sol.t
32 const X = Float64[]
33 const Y = Float64[]
34 for u in sol.u
35     x, y = u
36     push!(X, x)
37     push!(Y, y)
38 end
39 X, Y
40
41 plt = plot(
42     layout = (1),
43     dpi = 150,
44     grid = :xy,
45     size = (800, 500),
46     plot_title = "Модель конкуренции двух фирм",)
47
48 plot!(
49     plt[1],
50     Time,
51     [X, Y],
52     xlabel = L"$t$",
53     ylabel = L"$M_1(t)$ $M_2(t)$",
54     color = [:red :blue],
55     label = [L"$M_1(t)$" L"$M_2(t)$",])
56
57 savefig(plt, "pic82.png")

```

Рис. 3: Рис. 3. Код программы lab82.jl

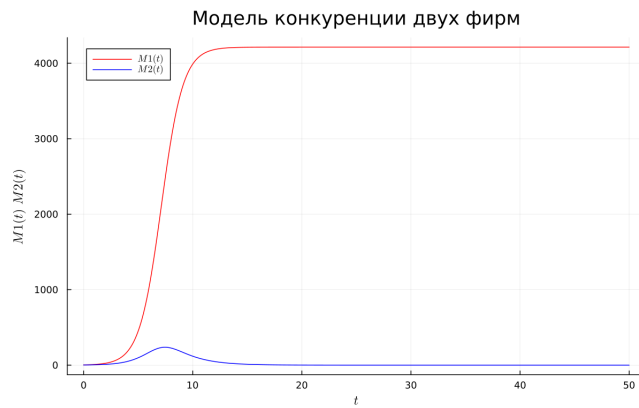


Рис. 4: Рис. 4. Результат выполнения программы lab82.jl

```

1  model lab81
2  Real M1;
3  Real M2;
4  Real p_cr = 25;
5  Real tau1 = 28;
6  Real p1 = 6;
7  Real tau2 = 14;
8  Real p2 = 11;
9  Real V = 33;
10 Real q = 1;
11 Real a1 = p_cr/(tau1*tau1*p1*p1*V*q);
12 Real a2 = p_cr/(tau2*tau2*p2*p2*V*q);
13 Real b = p_cr/(tau1*tau1*tau2*tau2*p1*p1*p2*p2*V*q);
14 Real c1 = (p_cr-p1)/(tau1*p1);
15 Real c2 = (p_cr-p2)/(tau2*p2);
16 Real t = time;
17 initial equation
18 M1 = 3.4;
19 M2 = 2.1;
20 equation
21 der(M1) = M1 - (b/c1)*M1*M2 - (a1/c1)*M1*M1;
22 der(M2) = (c2/c1)*M2 - (b/c1)*M1*M2 - (a2/c1)*M2*M2;
23 end lab81;

```

Рис. 5: Рис. 5. Код программы lab81.mo

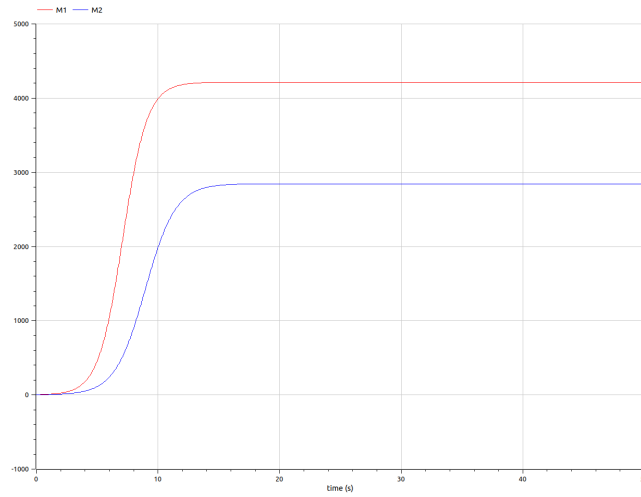


Рис. 6: Рис. 6. Результат выполнения программы lab81.mo

```

1 model lab82
2 Real M1;
3 Real M2;
4 Real p_cr = 25;
5 Real tau1 = 28;
6 Real p1 = 6;
7 Real tau2 = 14;
8 Real p2 = 11;
9 Real V = 33;
10 Real q = 1;
11 Real t = time;
12 Real a1 = p_cr/(tau1*tau1*p1*p1*V*q);
13 Real a2 = p_cr/(tau2*tau2*p2*p2*V*q);
14 Real b = p_cr/(tau1*tau1*tau2*tau2*p1*p1*p2*p2*V*q);
15 Real c1 = (p_cr-p1)/(tau1*p1);
16 Real c2 = (p_cr-p2)/(tau2*p2);
17 initial equation
18 M1 = 3.4;
19 M2 = 2.1;
20 equation
21 der(M1) = M1 - (b/c1)*M1*M2 - (a1/c1)*M1*M1;
22 der(M2) = (c2/c1)*M2 - (b/c1 + 0.0003)*M1*M2 - (a2/c1)*M2*M2;
23 end lab82;

```

Рис. 7: Рис. 7. Код программы lab82.mo

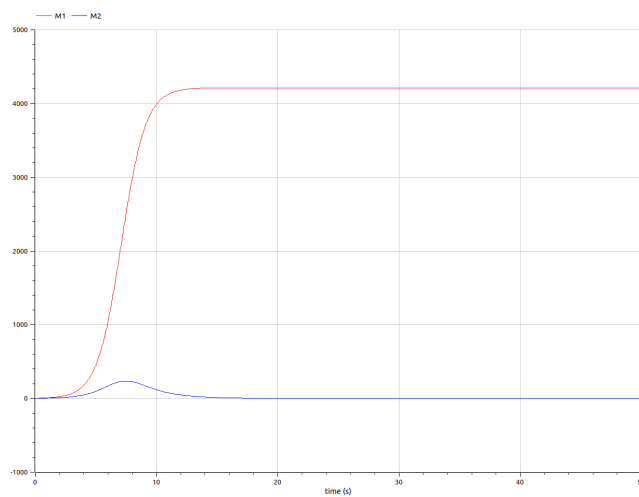


Рис. 8: Рис. 8. Результат выполнения программы lab82.mo