

Лабораторная работа №8

Модель конкуренции двух фирм

Ильин А.В.

1 апреля 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Ильин Андрей Владимирович
- НФИбд-01-20
- 1032201656
- Российский Университет Дружбы Народов
- 1032201656@pfur.ru
- <https://github.com/av-ilin>



Вводная часть

- Приобрести необходимые в современном научном сообществе навыки моделирования задач.
- Освоить средства моделирования, такие как Julia и OpenModelica

- Язык программирования Julia
- OpenModelica
- Модель конкуренции двух фирм.

- Рассмотреть модель конкуренции двух фирм.
- Построить данную модель средствами OpenModelica и Julia.

Задачи

1. Постройте графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случая 1.
2. Постройте графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случая 2.

Нормировка: $t = c_1 \theta$

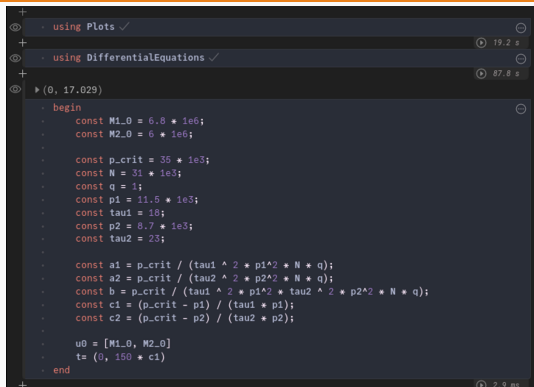
Начальными условия и параметры: $M_0^1 = 6.8$, $M_0^2 = 6$, $p_{cr} = 35$, $N = 31$,
 $q = 1$, $\tau_1 = 18$, $\tau_2 = 23$, $p_1 = 1.5$, $p_2 = 8.7$

Значения p_{cr} , $p_{1,2}$, N указаны в тысячах единиц, а значения $M_{1,2}$ указаны в млн. единиц.

- Julia, Pluto
- Modelica, OMEdit

Выполнение работы

Julia. Скрипт



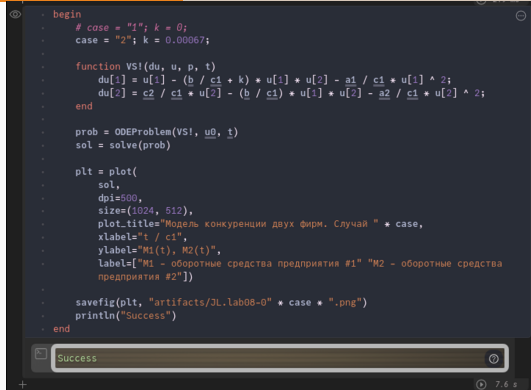
```
+ using Plots ✓
+ using DifferentialEquations ✓
+ (0, 17.029)
begin
  const M1_0 = 6.8 * 1e6;
  const M2_0 = 6 * 1e6;

  const p_crit = 35 * 1e3;
  const N = 31 * 1e3;
  const q = 1;
  const p1 = 11.5 * 1e3;
  const tau1 = 18;
  const p2 = 8.7 * 1e3;
  const tau2 = 23;

  const a1 = p_crit / (tau1 ^ 2 * p1^2 * N * q);
  const a2 = p_crit / (tau2 ^ 2 * p2^2 * N * q);
  const b = p_crit / (tau1 ^ 2 * p1^2 * tau2 ^ 2 * p2^2 * N * q);
  const c1 = (p_crit - p1) / (tau1 * p1);
  const c2 = (p_crit - p2) / (tau2 * p2);

  u0 = [M1_0, M2_0]
  t = (0, 150 * c1)
end
2.9 ms
```

Рис. 1: Julia. Скрипт (1). Конкуренция двух фирм.



```
+ begin
  # case = "1"; k = 0;
  case = "2"; k = 0.00067;

  function VS!(du, u, p, t)
    du[1] = u[1] - (b / c1 + k) * u[1] * u[2] - a1 / c1 * u[1] ^ 2;
    du[2] = c2 / c1 * u[2] - (b / c1) * u[1] * u[2] - a2 / c1 * u[2] ^ 2;
  end

  prob = ODEProblem(VS!, u0, t)
  sol = solve(prob)

  plt = plot(
    sol,
    dpi=500,
    size=(1024, 512),
    plot_title="Модель конкуренции двух фирм. Случай " * case,
    xlabel="t / c1",
    ylabel="M1(t), M2(t)",
    label=["M1 - оборотные средства предприятия #1" "M2 - оборотные средства предприятия #2"])

  savefig(plt, "artifacts/JL.lab08-0" * case * ".png")
  println("Success")
end
7.6 s
```

Рис. 2: Julia. Скрипт (2). Конкуренция двух фирм.

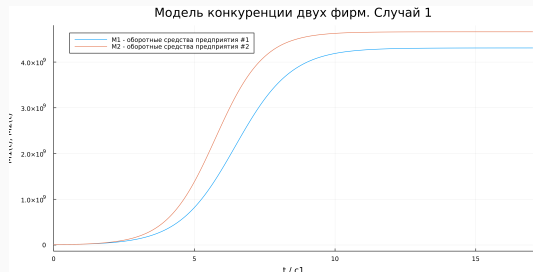


Рис. 3: Julia. Модель. Конкуренция двух фирм. Случай I

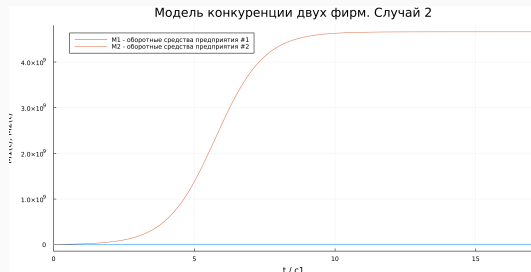


Рис. 4: Julia. Модель. Конкуренция двух фирм. Случай II

Modelica. Скрипт

```
1 model lab08_1
2   constant Real M1_0 = 6.8 * 1e6;
3   constant Real M2_0 = 6 * 1e6;
4
5   constant Integer p_crit = 35 * integer(1e3);
6   constant Integer N = 31 * integer(1e3);
7   constant Integer q = 1;
8   constant Real p1 = 11.5 * integer(1e3);
9   constant Integer tau1 = 18;
10  constant Real p2 = 8.7 * integer(1e3);
11  constant Integer tau2 = 23;
12
13  constant Real a1 = p_crit / (tau1 ^ 2 * p1^2 * N * q);
14  constant Real a2 = p_crit / (tau2 ^ 2 * p2^2 * N * q);
15  constant Real b = p_crit / (tau1 ^ 2 * p1^2 * tau2 ^ 2 * p2^2 * N * q);
16  constant Real c1 = (p_crit - p1) / (tau1 * p1);
17  constant Real c2 = (p_crit - p2) / (tau2 * p2);
18
19  Real t = time / c1;
20  Real M1(t);
21  Real M2(t);
22  initial equation
23    M1 = M1_0;
24    M2 = M2_0;
25  equation
26    der(M1) = M1 - (b / c1) * M1 * M2 - a1 / c1 * M1 ^ 2;
27    der(M2) = c2 / c1 * M2 - (b / c1) * M1 * M2 - a2 / c1 * M2 ^ 2;
28    annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 15, Interval = 0.01));
29 end lab08_1;
```

Рис. 5: Modelica. Скрипт. Конкуренция двух фирм. Случай I

```
1 model lab08_2
2   constant Real M1_0 = 6.8 * 1e6;
3   constant Real M2_0 = 6 * 1e6;
4
5   constant Integer p_crit = 35 * integer(1e3);
6   constant Integer N = 31 * integer(1e3);
7   constant Integer q = 1;
8   constant Real p1 = 11.5 * integer(1e3);
9   constant Integer tau1 = 18;
10  constant Real p2 = 8.7 * integer(1e3);
11  constant Integer tau2 = 23;
12
13  constant Real a1 = p_crit / (tau1 ^ 2 * p1^2 * N * q);
14  constant Real a2 = p_crit / (tau2 ^ 2 * p2^2 * N * q);
15  constant Real b = p_crit / (tau1 ^ 2 * p1^2 * tau2 ^ 2 * p2^2 * N * q);
16  constant Real c1 = (p_crit - p1) / (tau1 * p1);
17  constant Real c2 = (p_crit - p2) / (tau2 * p2);
18
19  Real t = time / c1;
20  Real M1(t);
21  Real M2(t);
22  initial equation
23    M1 = M1_0;
24    M2 = M2_0;
25  equation
26    der(M1) = M1 - (b / c1 + 0.00067) * M1 * M2 - a1 / c1 * M1 ^ 2;
27    der(M2) = c2 / c1 * M2 - (b / c1) * M1 * M2 - a2 / c1 * M2 ^ 2;
28    annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 15, Interval = 0.01));
29 end lab08_2;
```

Рис. 6: Modelica. Скрипт. Конкуренция двух фирм. Случай II

Modelica. Модель (1)

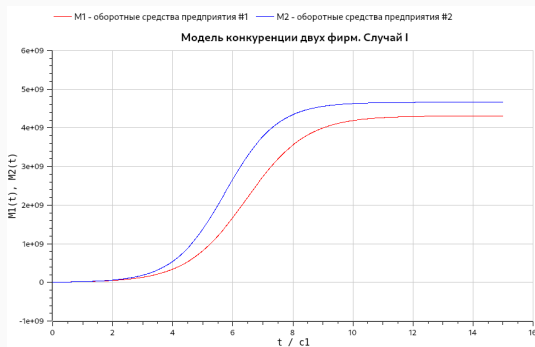


Рис. 7: Modelica. Модель. Конкуренция двух фирм. Случай I

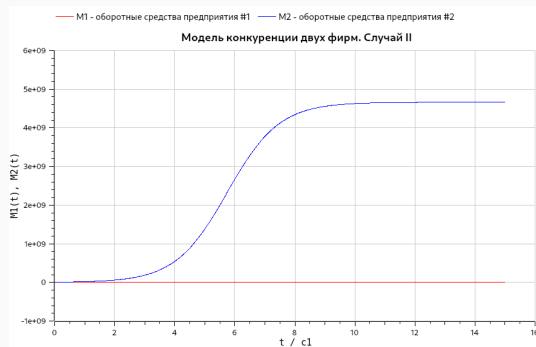


Рис. 8: Modelica. Модель. Конкуренция двух фирм. Случай II

Результаты

Мы улучшили практические навыки в области дифференциальных уравнений, улучшили навыки моделирования на Julia, а также навыки моделирования на OpenModelica. Изучили и построили модель конкуренции двух фирм.

Спасибо за внимание!