

Лабораторная работа № 8

Модель конкуренции двух фирм

Абакумов Егор Александрович

Промоделировать конкуренцию двух фирм в двух различных заданных ситуациях.

Вариант 50

Случай 1. Постройте графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случая 1, описываемого следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dM_1}{d\theta} = M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2 \\ \frac{dM_2}{d\theta} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2 \end{cases}$$

Случай 2. Постройте графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой для случая 2, описываемого следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dM_1}{d\theta} = M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2 \\ \frac{dM_2}{d\theta} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - \left(\frac{b}{c_1} + 0.00031 \right) M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2 \end{cases}$$

Начальные условия:

$$M_0^1 = 6.4, M_0^2 = 4.1, p_{cr} = 20, N = 40, q = 1, \tau_1 = 20, \tau_2 = 15, \\ \tilde{p}_1 = 7, \tilde{p}_2 = 9.5.$$

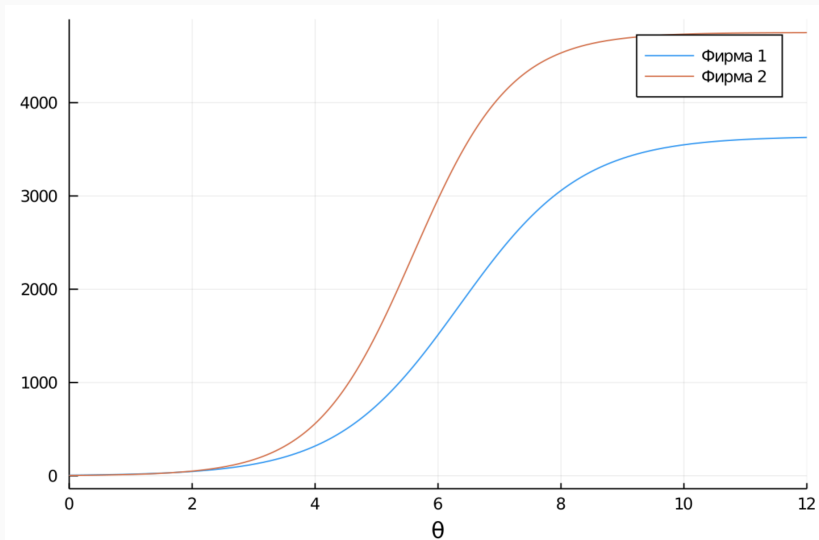
Замечание: значения $p_{cr}, \tilde{p}_{1,2}, N$ указаны в тысячах единиц, а значения $M_{1,2}$ указаны в млн. единиц.

- N – число потребителей производимого продукта;
- τ – длительность производственного цикла;
- p – рыночная цена товара;
- \tilde{p} – себестоимость продукта;
- q – максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени;
- $d\theta = \frac{t}{c_1}$ – безразмерное время.

Код программы для 1-го варианта

```
1  using Plots
2  using DifferentialEquations
3
4  M_01 = 6.4
5  M_02 = 4.1
6  p_cr = 20
7  N = 40
8  q = 1
9  t1 = 20
10 t2 = 15
11 p1 = 7
12 p2 = 9.5
13
14 a1 = p_cr / (t1^2 * p1^2 * N * q)
15 a2 = p_cr / (t2^2 * p2^2 * N * q)
16 b = p_cr / (t1^2 * p1^2 * t2^2 * p2^2 * N * q)
17 c1 = (p_cr - p1) / (t1 * p1)
18 c2 = (p_cr - p2) / (t2 * p2)
19
20 function foo(du, u, p, t)
21     du[1] = u[1] - b/c1 * u[1] * u[2] - a1/c1 * u[1]^2
22     du[2] = c1/c2 * u[2] - b/c1 * u[1] * u[2] - a2/c1 * u[2]^2
23 end
24
25 syst = ODEProblem(foo, [M_01, M_02], (0.0, 12.0))
26 res = solve(syst)
27
28 plot(res, xlabel = "t", label = ["Фирма 1" "Фирма 2"])
```

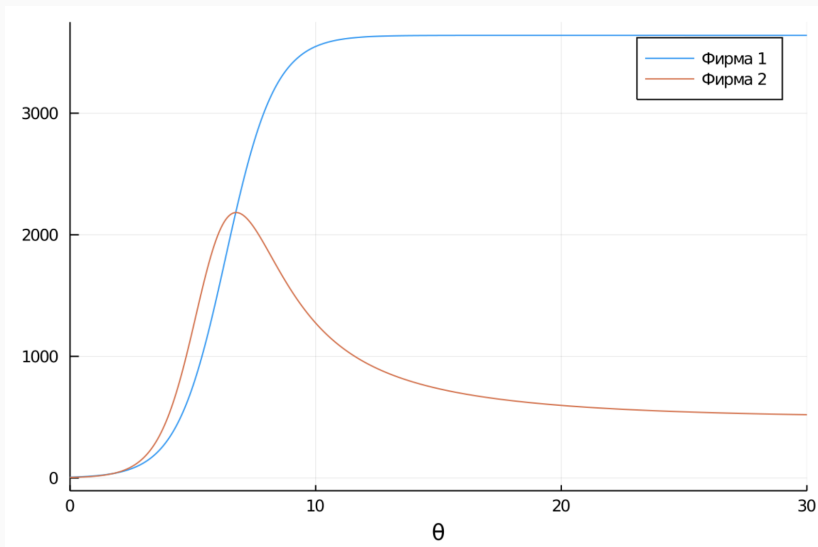
График первого случая



Код программы для 2-го варианта

```
1 using Plots
2 using DifferentialEquations
3
4 M_01 = 6.4
5 M_02 = 4.1
6 p_cr = 20
7 N = 40
8 q = 1
9 t1 = 20
10 t2 = 15
11 p1 = 7
12 p2 = 9.5
13
14 a1 = p_cr / (t1^2 * p1^2 * N * q)
15 a2 = p_cr / (t2^2 * p2^2 * N * q)
16 b = p_cr / (t1^2 * p1^2 * t2^2 * p2^2 * N * q)
17 c1 = (p_cr - p1) / (t1 * p1)
18 c2 = (p_cr - p2) / (t2 * p2)
19
20 function foo(du, u, p, t)
21     du[1] = u[1] - b/c1 * u[1] * u[2] - a1/c1 * u[1]^2
22     du[2] = c1/c2 * u[2] - (b/c1 + 0.00031) * u[1] * u[2] - a2/c1 * u[2]^2
23 end
24
25 syst = ODEProblem(foo, [M_01, M_02], (0.0, 30.0))
26 res = solve(syst)
27
28 plot(res, xlabel = "t", label = ["Фирма 1" "Фирма 2"])
```


График для второго случая



В результате было получено 2 варианта программного кода для различных моделей конкуренции, для каждой ситуации получен свой график.

- В ходе работы была успешно промоделирована конкуренция двух фирм.