

Лабораторная работа № 8

Модель конкуренции двух фирм

Сухарев Кирилл

Вариант 39

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

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

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

$$\begin{cases} \frac{dM_1}{d\theta} = M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2 \\ \frac{dM_2}{d\theta} = \frac{c_2}{c_1} M_2 - (\frac{b}{c_1} + 0.00093) M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2 \end{cases}$$

Начальные условия:

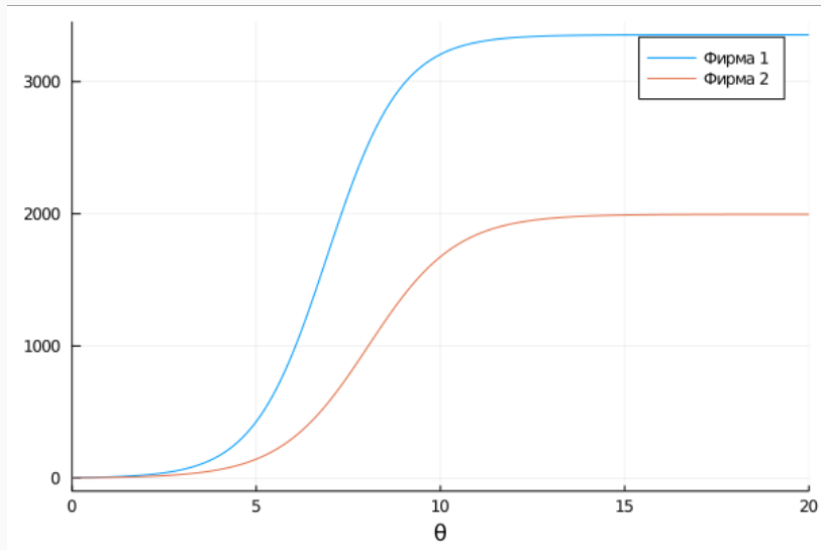
$$M_0^1 = 3.3, M_0^2 = 2.3, p_{cr} = 22, N = 33, q = 1, \tau_1 = 22, \tau_2 = 11, \tilde{p}_1 = 6.6, \tilde{p}_2 = 11.1$$

Замечание: Необходимо учесть, что значения $p_{cr}, \tilde{p}_{1,2}, N$ указаны в тысячах единиц (например $N = 10$ - означает 10 000 потенциальных потребителей), а значения $M_{1,2}$ указаны в млн. единиц

Код программы для первого случая

```
1  M_0_1 = 3.3
2  M_0_2 = 2.3
3  p_cr = 22
4  N = 33
5  t_1 = 22
6  t_2 = 11
7  p_1 = 6.6
8  p_2 = 11.1
9
10 a_1 = p_cr / (t_1^2 * p_1^2 * N)
11 a_2 = p_cr / (t_2^2 * p_2^2 * N)
12 b = p_cr / (t_1^2 * p_1^2 * t_2^2 * p_2^2 * N)
13 c_1 = (p_cr - p_1) / (t_1 * p_1)
14 c_2 = (p_cr - p_2) / (t_2 * p_2)
15
16 using DifferentialEquations
17
18 function f(dM, M, p, t)
19     dM[1] = M[1] - b/c_1 * M[1] * M[2] - a_1/c_1 * M[1]^2
20     dM[2] = c_2/c_1 * M[2] - b/c_1 * M[1] * M[2] - a_2/c_1 * M[2]^2
21 end
22
23 problem = ODEProblem(f, [M_0_1, M_0_2], (0.0, 20.0))
24 solution = solve(problem)
25
26 using Plots
27
28 plot(solution, xlabel="t", label = ["Фирма 1" "Фирма 2"])
```

График для первого случая



Код программы для второго случая

```
1  M_0_1 = 3.3
2  M_0_2 = 2.3
3  p_cr = 22
4  N = 33
5  t_1 = 22
6  t_2 = 11
7  p_1 = 6.6
8  p_2 = 11.1
9
10 a_1 = p_cr / (t_1^2 * p_1^2 * N)
11 a_2 = p_cr / (t_2^2 * p_2^2 * N)
12 b = p_cr / (t_1^2 * p_1^2 * t_2^2 * p_2^2 * N)
13 c_1 = (p_cr - p_1) / (t_1 * p_1)
14 c_2 = (p_cr - p_2) / (t_2 * p_2)
15
16 using DifferentialEquations
17
18 function f(dM, M, p, t)
19     dM[1] = M[1] - b/c_1 * M[1] * M[2] - a_1/c_1 * M[1]^2
20     dM[2] = c_2/c_1 * M[2] - (b/c_1 + 0.00093) * M[1] * M[2] - a_2/c_1 * M[2]^2
21 end
22
23 problem = ODEProblem(f, [M_0_1, M_0_2], (0.0, 20.0))
24 solution = solve(problem)
25
26 using Plots
27
28 plot(solution, xlabel="t", label = ["Фирма 1" "Фирма 2"])
```

График для второго случая

