

Лабораторная работа №8

Модель конкуренции двух фирм

Демидова Е. А.

26 марта 2024

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Демидова Екатерина Алексеевна
- студентка группы НКНбд-01-21
- Российский университет дружбы народов
- <https://github.com/eademidova>



Вводная часть

Исследовать простейшую математическую модель конкуренции двух фирм.

Случай 1.

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

Случай 2.

$$\begin{cases} \frac{dM_1}{d\theta} = M_1 - \left(\frac{b}{c_1} + 0.0013\right) M_1 M_2 - \frac{a_1}{c_1} M_1^2, \\ \frac{dM_2}{d\theta} = \frac{c_2}{c_1} M_1 - \frac{b}{c_1} M_1 M_2 - \frac{a_2}{c_1} M_2^2, \end{cases}$$

$$\text{где } a_1 = \frac{p_{cr}}{(\tau_1^2 \tilde{p}_1 N q)}, a_2 = \frac{p_{cr}}{(\tau_2^2 * \tilde{p}_2 N q)}, b = \frac{p_{cr}}{(\tau_1^2 \tau_2^2 \tilde{p}_1^2 \tilde{p}_2^2 N q)}, c_1 = \frac{(p_{cr} - p_1)}{(\tau_1 \tilde{p}_1)},$$

$$c_2 = \frac{(p_{cr} - p_2)}{(\tau_2 \tilde{p}_2)}.$$

Для обоих случаев рассмотри задачу со следующими начальными условиями: $M_0^1 = 7.1$, $M_0^2 = 8.1$.

И параметрами: $p_{cr} = 44$, $N = 77$, $q = 1$, $\tau_1 = 26$, $\tau_2 = 21$, $\tilde{p}_1 = 11$, $\tilde{p}_1 = 8.7$

- N – число потребителей производимого продукта.
- τ – длительность производственного цикла
- p – рыночная цена товара
- \tilde{p} – себестоимость продукта, то есть переменные издержки на производство единицы продукции.
- q – максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени
- $\theta = \frac{t}{c_1}$ – безразмерное время

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.

- Язык программирования `Julia`
- Библиотеки
 - `OrdinaryDiffEq`
 - `Plots`
- Язык программирования `OpenModelica`

Выполнение лабораторной работы

//Начальные условия и параметры

p_cr = 44 #критическая стоимость продукта

tau1 = 26 #длительность производственного цикла фирмы 1

p1 = 11 #себестоимость продукта у фирмы 1

tau2 = 21 #длительность производственного цикла фирмы 2

p2 = 8.7 #себестоимость продукта у фирмы 2

N = 77 #число потребителей производимого продукта

q = 1 #максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени

```
a1 = p_cr/(tau1*tau1*p1*p1*N*q)
a2 = p_cr/(tau2*tau2*p2*p2*N*q)
b = p_cr/(tau1*tau1*tau2*tau2*p1*p1*p2*p2*N*q)
c1 = (p_cr-p1)/(tau1*p1)
c2 = (p_cr-p2)/(tau2*p2)
constant1 = 0
constant2 = 0.0013
p1 = [a1,a2,b,c1,c2,constant1]
p2 = [a1,a2,b,c1,c2,constant2]

tspan = (0,20);
u0=[7.1;8.1]; #начальное значение объема оборотных средств x1 и x2
```

```
function syst(du,u,p,t)
    a1, a2, b, c1, c2, constant = p
    du[1] = u[1] - (a1/c1)*u[1]*u[1] - (b/c1+constant)*u[1]*u[2]
    du[2] = (c2/c1)*u[2] - (a2/c1)*u[2]*u[2] - (b/c1)*u[1]*u[2]
end
```

```
prob1 = ODEProblem(syst, u0, tspan, p1)
solution1 = solve(prob1, Tsit5(), saveat = 0.001)
plot(solution1, labels = ["Фирма 1" "Фирма 2"])
```

```
prob2 = ODEProblem(syst, u0, tspan, p2)
solution2 = solve(prob2, Tsit5(), saveat = 0.001)
plot(solution2, labels = ["Фирма 1" "Фирма 2"])
```

```
Real M1(start=7.1);
```

```
Real M2(start=8.1);
```

```
parameter Real p_cr = 44; //критическая стоимость продукта
```

```
parameter Real tau1 = 26; //длительность производственного цикла фирмы 1
```

```
parameter Real p1 = 11; //себестоимость продукта у фирмы 1
```

```
parameter Real tau2 = 21; //длительность производственного цикла фирмы 2
```

```
parameter Real p2 = 8.7; //себестоимость продукта у фирмы 2
```

```
parameter Real N = 77; //число потребителей производимого продукта
```

```
parameter Real q = 1; //максимальная потребность одного человека в продукте в
```

```
parameter Real a1 = p_cr/(tau1*tau1*p1*p1*N*q);  
parameter Real a2 = p_cr/(tau2*tau2*p2*p2*N*q);  
parameter Real b = p_cr/(tau1*tau1*tau2*tau2*p1*p1*p2*p2*N*q);  
parameter Real c1 = (p_cr-p1)/(tau1*p1);  
parameter Real c2 = (p_cr-p2)/(tau2*p2);
```


equation

$$\text{der}(M1) = (c1/c1)*M1 - (a1/c1)*M1*M1 - (b/c1)*M1*M2;$$
$$\text{der}(M2) = (c2/c1)*M2 - (a2/c1)*M2*M2 - (b/c1)*M1*M2;$$

equation

$$\text{der}(M1) = (c1/c1)*M1 - (a1/c1)*M1*M1 - (b/c1 + 0.0013)*M1*M2;$$
$$\text{der}(M2) = (c2/c1)*M2 - (a2/c1)*M2*M2 - (b/c1)*M1*M2;$$

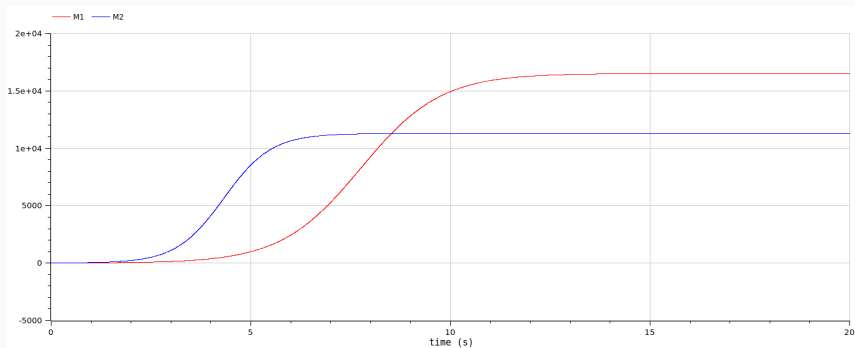


Рис. 1: График изменения оборотных средств для первого случая. OpenModelica

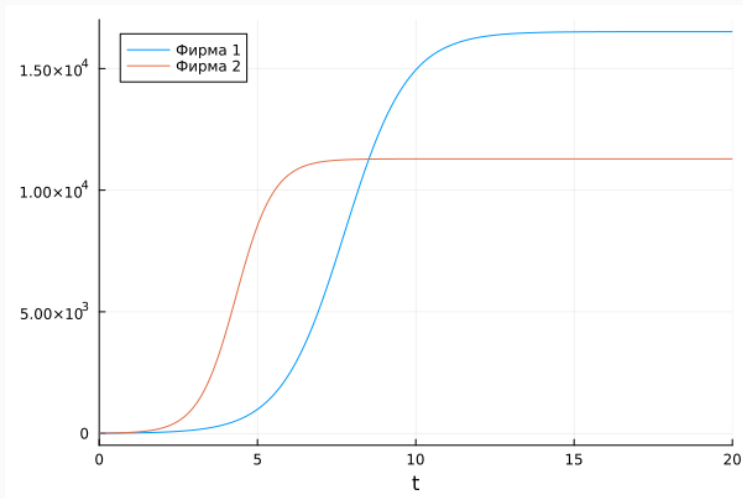


Рис. 2: График изменения оборотных средств для первого случая. Julia

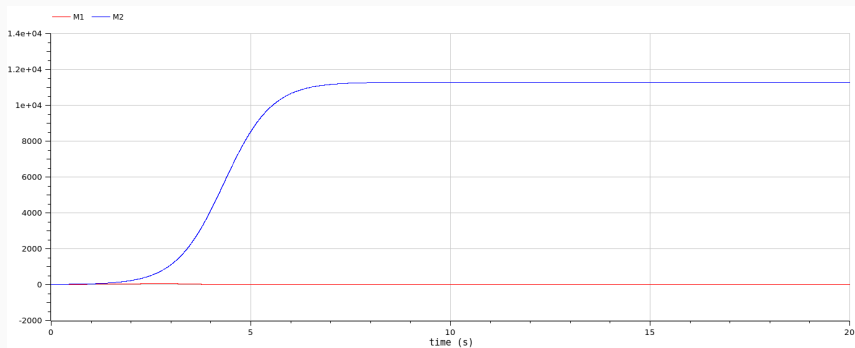


Рис. 3: График изменения оборотных средств для второго случая. OpenModelica

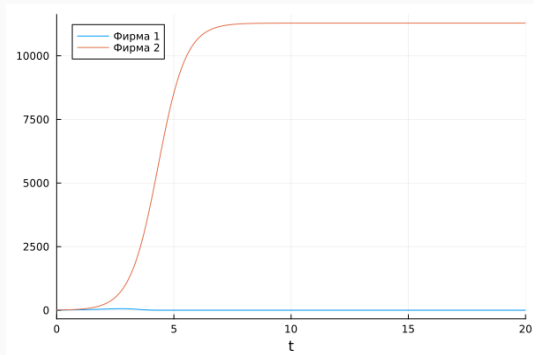


Рис. 4: График изменения оборотных средств для второго случая. Julia

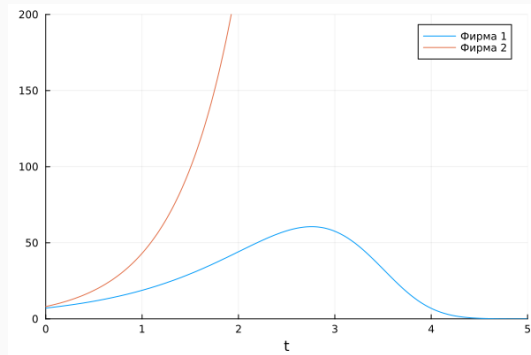


Рис. 5: Приблизный график изменения оборотных средств для второго случая. Julia

Выводы

Построили математическую модель конкуренции двух фирм.

Список литературы

1. Малыхин В.И. Математическое моделирование экономики. М., УРАО, 1998. 160 с.