

- [Front matter](#)
 - [Generic otions](#)
 - [Bibliography](#)
 - [Pdf output format](#)
 - [l18n polyglossia](#)
 - [l18n babel](#)
 - [Fonts](#)
 - [Biblatex](#)
 - [Pandoc-crossref LaTeX customization](#)
 - [Misc options](#)
 - [Цель работы](#)
 - [Теоретическое введение](#)
 - [Выполнение лабораторной работы](#)
 - [Вывод](#)
 - [Список литературы](#)
-

Front matter

title: "Лабораторная работа 8" subtitle: "Модель конкуренции двух фирм" author:
"Бабенко Артём Сергеевич"

Generic otions

lang: ru-RU toc-title: "Содержание"

Bibliography

bibliography: bib/cite.bib csl: pandoc/csl/gost-r-7-0-5-2008-numeric.csl

Pdf output format

toc: true # Table of contents toc-depth: 2 lof: true # List of figures lot: true # List of tables
fontsize: 12pt linestretch: 1.5 papersize: a4 documentclass: scrreprt

l18n polyglossia

polyglossia-lang: name: russian options: - spelling=modern - babelshorthands=true
polyglossia-otherlangs: name: english

l18n babel

babel-lang: russian babel-otherlangs: english

Fonts

mainfont: PT Serif romanfont: PT Serif sansfont: PT Sans monofont: PT Mono
mainfontoptions: Ligatures=TeX romanfontoptions: Ligatures=TeX sansfontoptions:
Ligatures=TeX,Scale=MatchLowercase monofontoptions:
Scale=MatchLowercase,Scale=0.9

Biblatex

biblatex: true biblio-style: "gost-numeric" biblatexoptions:

- parenttracker=true
- backend=biber
- hyperref=auto
- language=auto
- autolang=other*
- citestyle=gost-numeric

Pandoc-crossref LaTeX customization

figureTitle: "Рис." tableTitle: "Таблица" listingTitle: "Листинг" lofTitle: "Список иллюстраций" lotTitle: "Список таблиц" lolTitle: "Листинги"

Misc options

indent: true header-includes:

- `\usepackage{indentfirst}`
 - `\usepackage{float} # keep figures where there are in the text`
 - `\floatplacement{figure}{H} # keep figures where there are in the text`
-

Цель работы

Рассмотреть модели конкуренции двух фирм, научиться строить графики изменения оборотных фирм без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой.

Теоретическое введение

Вариант 3

Случай 1. Рассмотрим две фирмы, производящие взаимозаменяемые товары одинакового качества и находящиеся в одной рыночной нише. Считаем, что в рамках нашей модели конкурентная борьба ведётся только рыночными методами. То есть, конкуренты могут влиять на противника путем изменения параметров своего производства: себестоимость, время цикла, но не могут прямо вмешиваться в ситуацию на рынке («назначать» цену или влиять на потребителей каким-либо иным способом.) Будем считать, что постоянные издержки пренебрежимо малы, и в модели учитывать не будем. В этом случае динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

Случай 2. Рассмотрим модель, когда, помимо экономического фактора влияния (изменение себестоимости, производственного цикла, использование кредита и т.п.), используются еще и социально-психологические факторы – формирование общественного предпочтения одного товара другому, не зависимо от их качества и цены. В этом случае взаимодействие двух фирм будет зависеть друг от друга, соответственно коэффициент перед M_1M_2 будет отличаться. Пусть в рамках рассматриваемой модели динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

Выполнение лабораторной работы

Задание звучит следующим образом:

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.

Написал код на Julia для первого случая:

lab08_1 – Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

```
using Plots
using DifferentialEquations

kr = 30
N = 20
q = 1
t1 = 14
t2 = 17
p1 = 9
p2 = 6.5

a1 = kr / (t1 * t1 * p1 * p1 * N * q)
a2 = kr / (t2 * t2 * p2 * p2 * N * q)
b = kr / (t1 * t1 * t2 * t2 * p1 * p1 * p2 * p2 * N * q)
c1 = (kr - p1) / (t1 * p1)
c2 = (kr - p2) / (t2 * p2)

function ode_fn(du, u, p, t)
    M1, M2 = u
    du[1] = u[1] - b / c1*u[1] * u[2] - a1 / c1*u[1] * u[1]
    du[2] = c2 / c1*u[2] - b / c1*u[1] * u[2] - a2 / c1*u[2] * u[2]
end

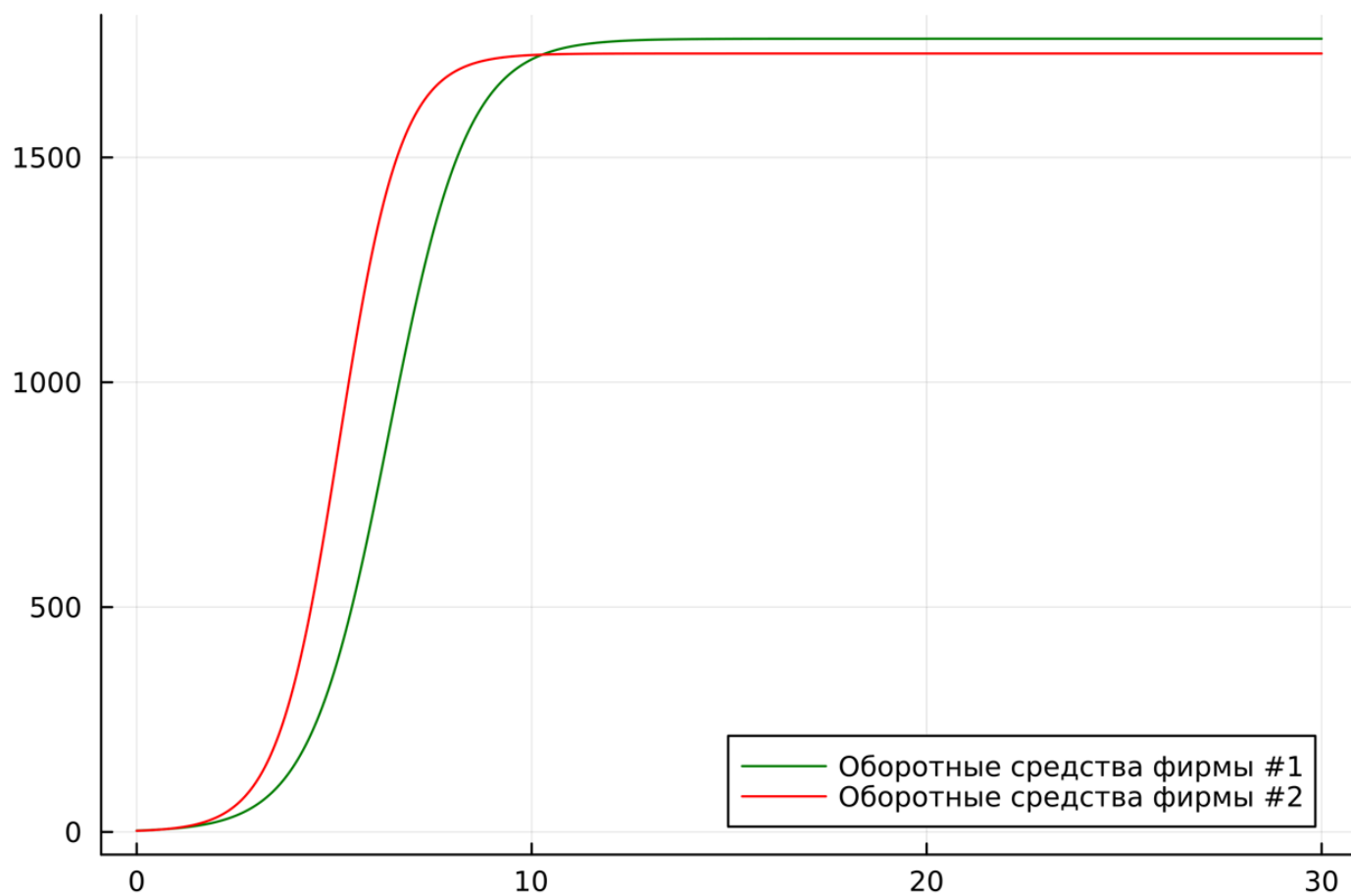
v0 = [3.0, 2.5]
tspan = (0.0, 30.0)
prob = ODEProblem(ode_fn, v0, tspan)
sol = solve(prob, dtmax = 0.05)
M1 = [u[1] for u in sol.u]
M2 = [u[2] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]

plt = plot(
    dpi = 600,
    legend = true)

plot!(plt, T, M1, label = "Оборотные средства фирмы #1", color = :green)
plot!(plt, T, M2, label = "Оборотные средства фирмы #2", color = :red)

savefig(plt, "lab08_1.png")
```

Программа выдала следующие результаты: График изменения оборотных фирм без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой:



Каждая фирма достигает свое максимальное значение объема продаж и остается на рынке с этим значением, то есть каждая фирма захватывает свою часть рынка потребителей, которая не изменяется.

Написал код на Julia для второго случая:

lab08_2 – Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

```
using Plots
using DifferentialEquations

kr = 30
N = 20
q = 1
t1 = 14
t2 = 17
p1 = 9
p2 = 6.5

a1 = kr / (t1 * t1 * p1 * p1 * N * q)
a2 = kr / (t2 * t2 * p2 * p2 * N * q)
b = kr / (t1 * t1 * t2 * t2 * p1 * p1 * p2 * p2 * N * q)
c1 = (kr - p1) / (t1 * p1)
c2 = (kr - p2) / (t2 * p2)

function ode_fn(du, u, p, t)
    M1, M2 = u
    du[1] = u[1] - (b / c1 + 0.0092)*u[1] * u[2] - a1 / c1*u[1] * u[1]
    du[2] = c2 / c1*u[2] - b / c1*u[1] * u[2] - a2 / c1*u[2] * u[2]
end

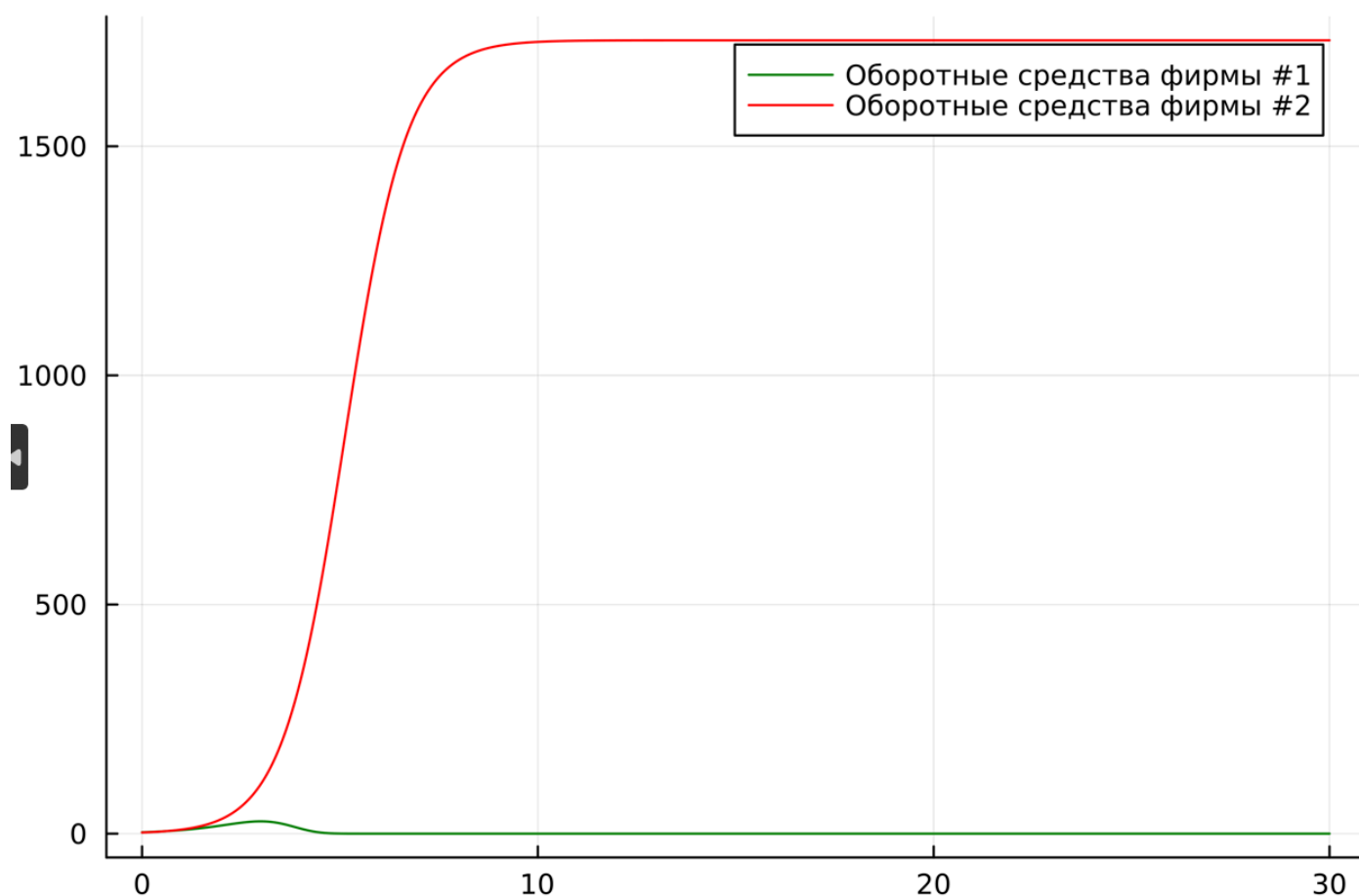
v0 = [3.0, 2.5]
tspan = (0.0, 30.0)
prob = ODEProblem(ode_fn, v0, tspan)
sol = solve(prob, dtmax = 0.05)
M1 = [u[1] for u in sol.u]
M2 = [u[2] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]

plt = plot(
    dpi = 600,
    legend = :topright)

plot!(plt, T, M1, label = "Оборотные средства фирмы #1", color = :green)
plot!(plt, T, M2, label = "Оборотные средства фирмы #2", color = :red)

savefig(plt, "lab08_2.png")
```

Программа выдала следующие результаты: График изменения оборотных фирм без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой:

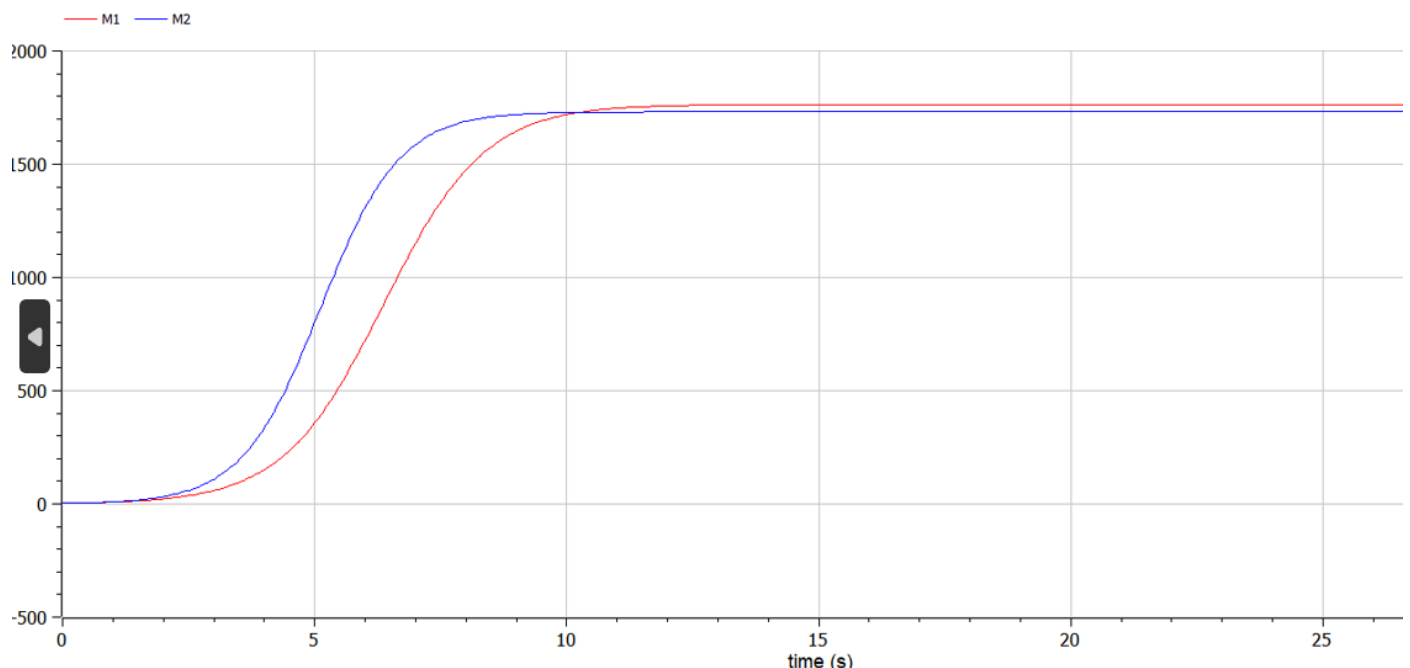


По графику видно, что первая фирма, несмотря на начальный рост, достигнув своего максимального объема продаж, начинает нести убытки и, в итоге, терпит банкротство. Динамика роста объемов оборотных средств второй фирмы остается без изменения: достигнув максимального значения, остается на этом уровне.

Написал код на OpenModelica для первого случая:

```
1 model lab08_1
2
3 Real kr = 30;
4 Real N = 20;
5 Real q = 1;
6 Real t1 = 14;
7 Real t2 = 17;
8 Real p1 = 9;
9 Real p2 = 6.5;
10
11 Real a1 = kr / (t1 * t1 * p1 * p1 * N * q);
12 Real a2 = kr / (t2 * t2 * p2 * p2 * N * q);
13 Real b = kr / (t1 * t1 * t2 * t2 * p1 * p1 * p2 * p2 * N * q);
14 Real c1 = (kr - p1) / (t1 * p1);
15 Real c2 = (kr - p2) / (t2 * p2);
16
17 Real M1;
18 Real M2;
19
20 initial equation
21 M1 = 3.0;
22 M2 = 2.5;
23
24 equation
25 der(M1) = M1 - b / c1 * M1 * M2 - a1 / c1 * M1 * M1;
26 der(M2) = c2 / c1 * M2 - b / c1 * M1 * M2 - a2 / c1 * M2 * M2;
27 end lab08_1;
28
```

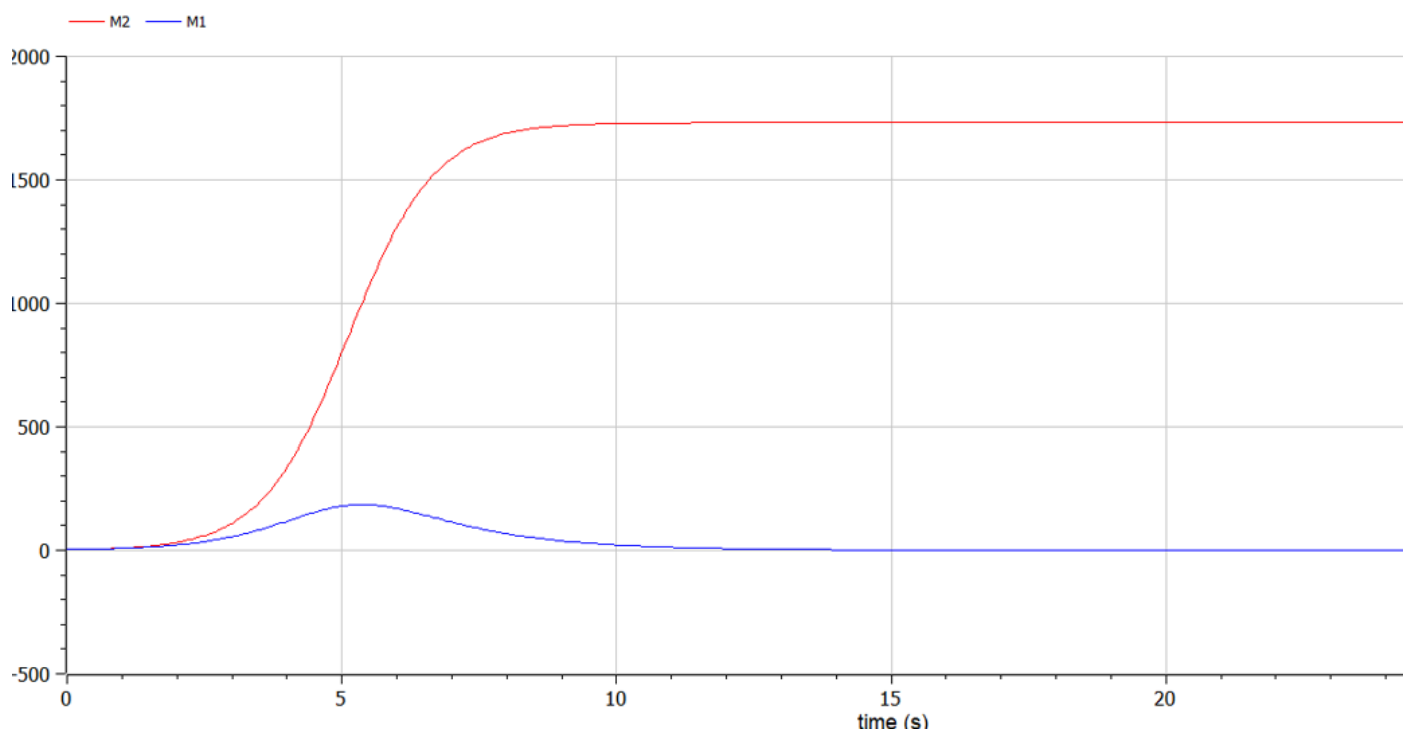
Программа выдала следующие результаты: График изменения оборотных фирм без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой:



Написал код на OpenModelica для второго случая:

```
1 model lab08_2
2
3 Real kr = 30;
4 Real N = 20;
5 Real q = 1;
6 Real t1 = 14;
7 Real t2 = 17;
8 Real p1 = 9;
9 Real p2 = 6.5;
10
11 Real a1 = kr / (t1 * t1 * p1 * p1 * N * q);
12 Real a2 = kr / (t2 * t2 * p2 * p2 * N * q);
13 Real b = kr / (t1 * t1 * t2 * t2 * p1 * p1 * p2 * p2 * N * q);
14 Real c1 = (kr - p1) / (t1 * p1);
15 Real c2 = (kr - p2) / (t2 * p2);
16
17 Real M1;
18 Real M2;
19 initial equation
20 M1 = 3.0;
21 M2 = 2.5;
22 equation
23 der(M1) = M1 - (b / c1 + 0.0009) * M1 * M2 - a1 / c1 * M1 * M1;
24 der(M2) = c2 / c1 * M2 - b / c1 * M1 * M2 - a2 / c1 * M2 * M2;
25 end lab08_2;
26
```

Программа выдала следующие результаты: График изменения оборотных фирм без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой:



Вывод

Я рассмотрел модели конкуренции двух фирм, научился строить графики изменения оборотных фирм без учета постоянных издержек и с введенной нормировкой.

Список литературы

1. Документация по Julia: <https://docs.julialang.org/en/v1/>
2. Документация по OpenModelica: <https://openmodelica.org/>
3. Решение дифференциальных уравнений: <https://www.wolframalpha.com/>
4. Бутиков И. Е. Собственные колебания линейного осциллятора. 2011.