Лабораторная работа №8

Модель конкуренции двух фирм

Крутова Екатерина Дмитриевна, НПИбд-01-21

Содержание

# Цель работы

Изучить и построить модель конкуренции двух фирм.

# Задание

В соответствии с формулой (Sn mod N)+1, где Sn — номер студбилета, N — количество заданий, я взяла вариант 37 (рис. [-@fig:001]).

Выбор варианта

Выбор варианта

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

Случай 1:

Случай 2:

# Теоретическое введение

Для построения модели конкуренции хотя бы двух фирм необходимо рассмотреть модель одной фирмы. Вначале рассмотрим модель фирмы, производящей продукт долговременного пользования, когда цена его определяется балансом спроса и предложения. Примем, что этот продукт занимает определенную нишу рынка и конкуренты в ней отсутствуют.

Обозначим:

- число потребителей производимого продукта.

– доходы потребителей данного продукта. Считаем, что доходы всех потребителей одинаковы. Это предположение справедливо, если речь идет об одной рыночной нише, т.е. производимый продукт ориентирован на определенный слой населения.

– оборотные средства предприятия

- длительность производственного цикла

- рыночная цена товара

- себестоимость продукта, то есть переменные издержки на производство единицы продукции

- доля оборотных средств, идущая на покрытие переменных издержек

- постоянные издержки, которые не зависят от количества выпускаемой продукции

– функция спроса, зависящая от отношения дохода к цене . Она равна количеству продукта, потребляемого одним потребителем в единицу времени.

Функцию спроса товаров долговременного использования часто представляют в простейшей форме:

где – максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени. Эта функция падает с ростом цены и при (критическая стоимость продукта) потребители отказываются от приобретения товара. Величина . Параметр – мера эластичности функции спроса по цене. Таким образом, функция спроса является пороговой (то есть, при ) и обладает свойствами насыщения.

Уравнения динамики оборотных средств можно записать в виде:

Уравнение для рыночной цены представим в виде:

Первый член соответствует количеству поставляемого на рынок товара (то есть, предложению), а второй член – спросу. Параметр зависит от скорости оборота товаров на рынке. Как правило, время торгового оборота существенно меньше времени производственного цикла . При заданном M уравнение описывает быстрое стремление цены к равновесному значению цены, которое устойчиво.

В этом случае уравнение можно заменить алгебраическим соотношением

равновесное значение цены равно

Тогда уравнения динамики оборотных средств приобретает вид

Это уравнение имеет два стационарных решения, соответствующих условию

где

Получается, что при больших постоянных издержках (в случае ) стационарных состояний нет. Это означает, что в этих условиях фирма не может функционировать стабильно, то есть, терпит банкротство. Однако, как правило, постоянные затраты малы по сравнению с переменными (то есть, ) и играют роль, только в случае, когда оборотные средства малы.

При стационарные значения равны

Первое состояние устойчиво и соответствует стабильному функционированию предприятия. Второе состояние неустойчиво, так, что при оборотные средства падают (), то есть, фирма идет к банкротству. По смыслу соответствует начальному капиталу, необходимому для входа в рынок.

В обсуждаемой модели параметр всюду входит в сочетании с . Это значит, что уменьшение доли оборотных средств, вкладываемых в производство, эквивалентно удлинению производственного цикла. Поэтому мы в дальнейшем положим: , а параметр будем считать временем цикла, с учётом сказанного.

# Выполнение лабораторной работы

## Выполнение с помощью Julia

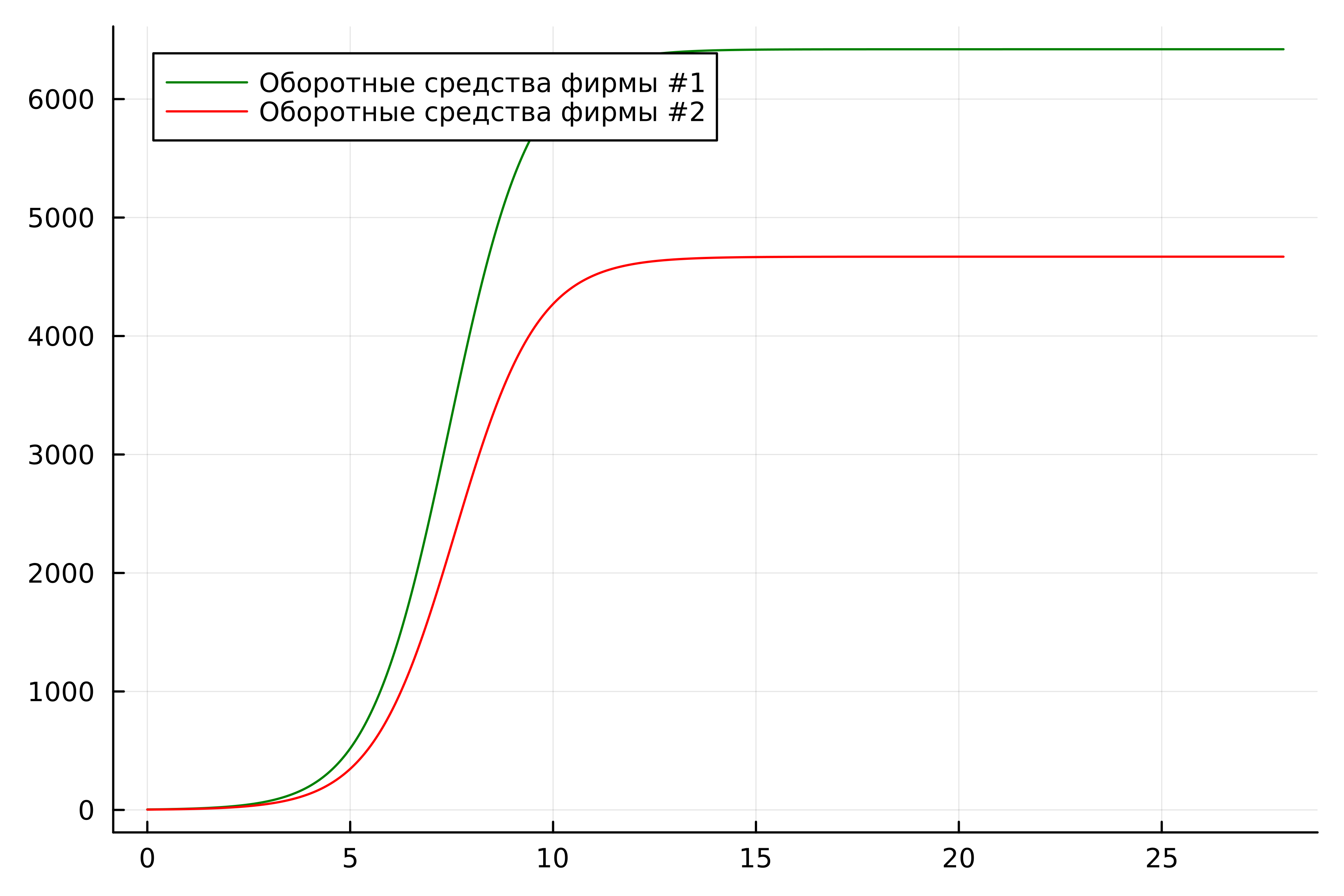
### Случай 1:

using Plots  
using DifferentialEquations  
  
kr = 28  
t1 = 28  
p1 = 8.8  
t2 = 18  
p2 = 11.8  
N = 38  
q = 1  
  
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 = [3.8, 2.8]  
tspan = (0.0, 28.0)  
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")

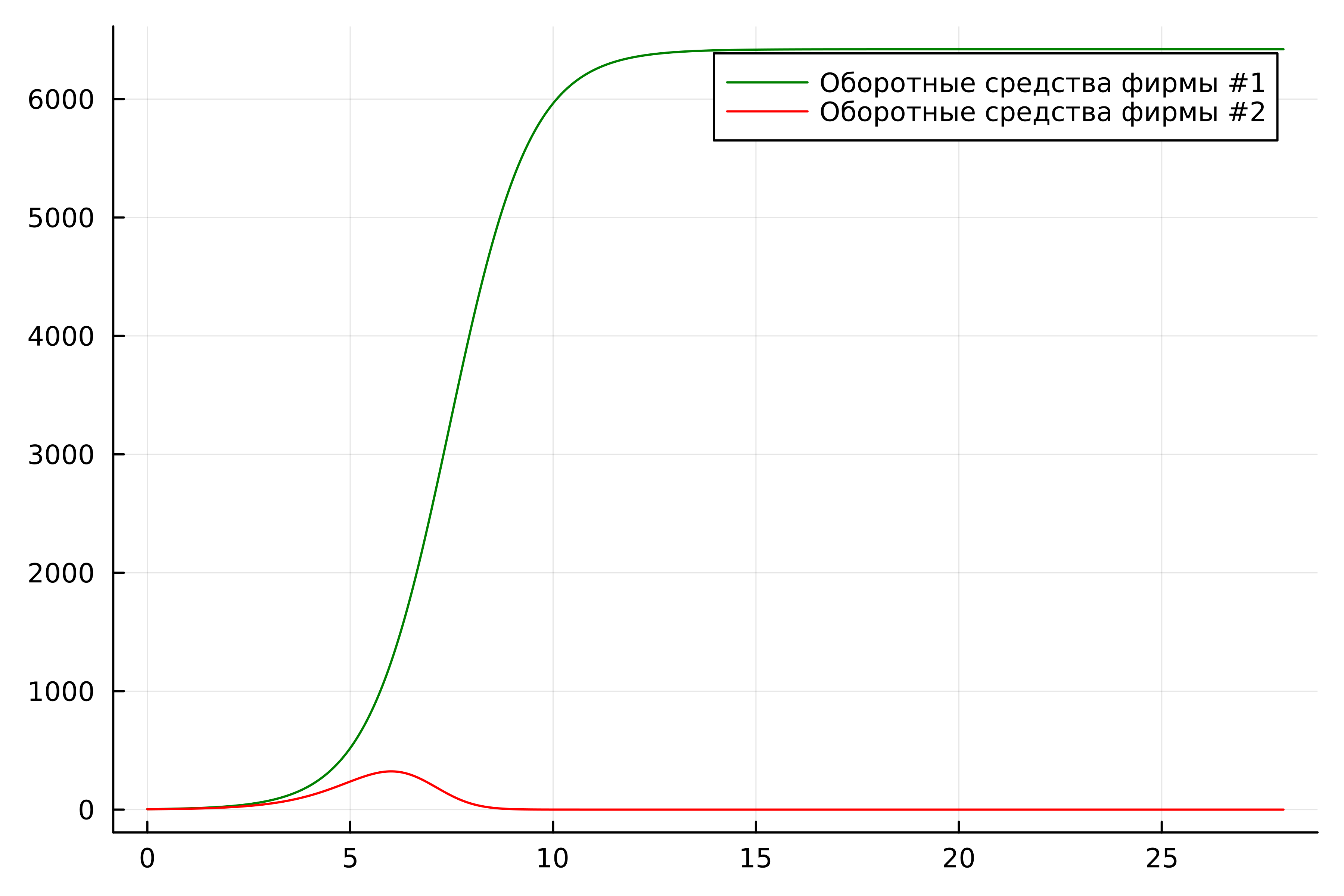
### Случай 2:

using Plots  
using DifferentialEquations  
  
kr = 28  
t1 = 28  
p1 = 8.8  
t2 = 18  
p2 = 11.8  
N = 38  
q = 1  
  
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 + 0.00073)\*u[1] \* u[2] - a2 / c1\*u[2] \* u[2]  
end  
  
v0 = [3.8, 2.8]  
tspan = (0.0, 28.0)  
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")

Полученные графики (рис. [-@fig:002] - [-@fig:003]).



Случай 1



Случай 2

## Выполнение с помощью Open Modelica

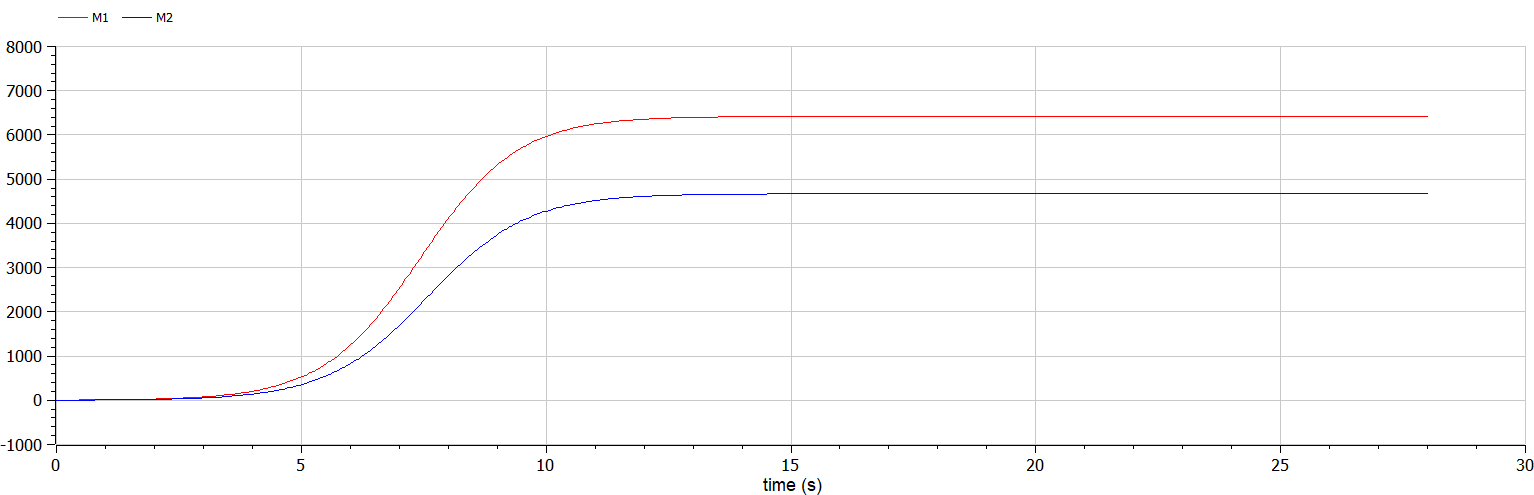
### Случай 1:

model lab08\_1  
Real kr = 28;  
Real t1 = 28;  
Real p1 = 8.8;  
Real t2 = 18;  
Real p2 = 11.8;  
Real N = 38;  
Real q = 1;  
  
Real a1 = kr / (t1 \* t1 \* p1 \* p1 \* N \* q);  
Real a2 = kr / (t2 \* t2 \* p2 \* p2 \* N \* q);  
Real b = kr / (t1 \* t1 \* t2 \* t2 \* p1 \* p1 \* p2 \* p2 \* N \* q);  
Real c1 = (kr - p1) / (t1 \* p1);  
Real c2 = (kr - p2) / (t2 \* p2);  
  
Real M1;  
Real M2;  
initial equation  
M1 = 3.8;  
M2 = 2.8;  
equation  
der(M1) = M1 - b / c1 \* M1 \* M2 - a1 / c1 \* M1 \* M1;  
der(M2) = c2 / c1 \* M2 - b / c1 \* M1 \* M2 - a2 / c1 \* M2 \* M2;  
end lab08\_1;

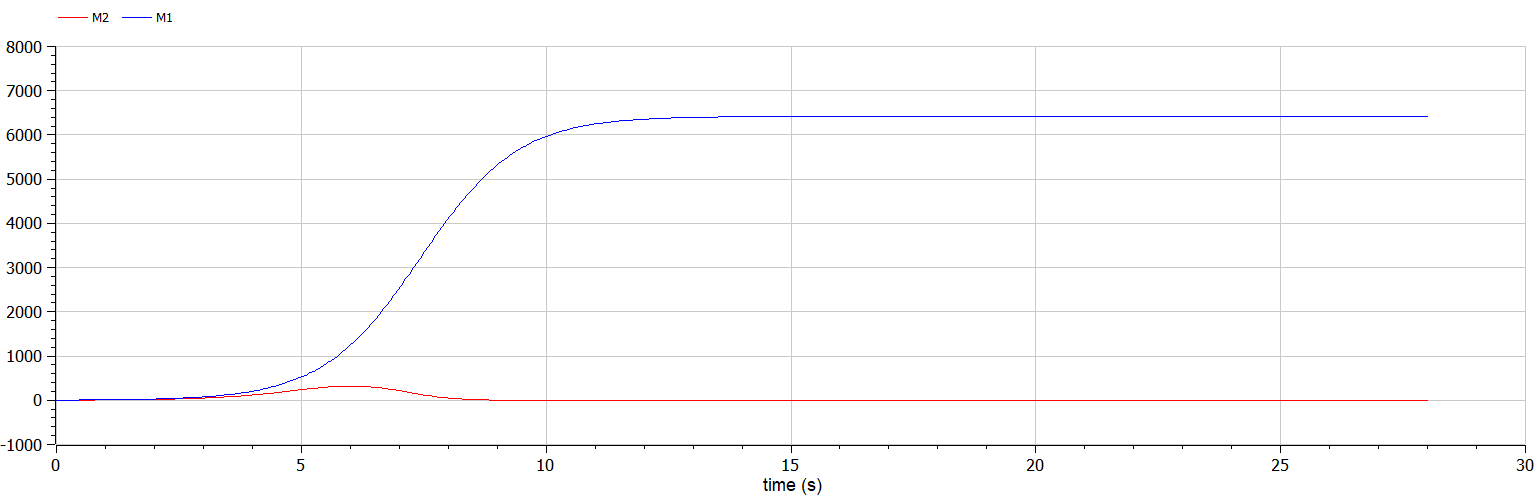
### Случай 2:

model lab08\_2  
Real kr = 28;  
Real t1 = 28;  
Real p1 = 8.8;  
Real t2 = 18;  
Real p2 = 11.8;  
Real N = 38;  
Real q = 1;  
  
Real a1 = kr / (t1 \* t1 \* p1 \* p1 \* N \* q);  
Real a2 = kr / (t2 \* t2 \* p2 \* p2 \* N \* q);  
Real b = kr / (t1 \* t1 \* t2 \* t2 \* p1 \* p1 \* p2 \* p2 \* N \* q);  
Real c1 = (kr - p1) / (t1 \* p1);  
Real c2 = (kr - p2) / (t2 \* p2);  
  
Real M1;  
Real M2;  
initial equation  
M1 = 3.8;  
M2 = 2.8;  
equation  
der(M1) = M1 - b / c1 \* M1 \* M2 - a1 / c1 \* M1 \* M1;  
der(M2) = c2 / c1 \* M2 - (b / c1 + 0.00073) \* M1 \* M2 - a2 / c1 \* M2 \* M2;  
end lab08\_2;

Полученные графики (рис. [-@fig:004] - [-@fig:005]).



Случай 1



Случай 2

# Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена модель конкуренции двух фирм и были построены графики изменения оборотных средств фирмы 1 и фирмы 2 для двух случаев на языках Julia и Modelica.

# 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/