Отчет по ходу лабораторной работы №8.

Модель распространения рекламы. Вариант работы №30.

Евдокимов Максим Михайлович. Группа - НФИбд-01-20.

Содержание

[Цель работы 1](#_Toc129376566)

[Задание 2](#_Toc129376567)

[Теория 2](#_Toc129376568)

[Теоретические сведения 1 2](#_Toc129376569)

[Обозначения 2](#_Toc129376570)

[Теоретические сведения 2 2](#_Toc129376571)

[Теоретические сведения 3 3](#_Toc129376572)

[Теоретические сведения 4 3](#_Toc129376573)

[Теоретические сведения 5 4](#_Toc129376574)

[Выполнение лабораторной работы 4](#_Toc129376575)

[Условие для случай 1 4](#_Toc129376576)

[Условие для случай 2 5](#_Toc129376577)

[Переменные 5](#_Toc129376578)

[Программы 5](#_Toc129376579)

[Код программы на Julia 5](#_Toc129376580)

[Результаты 6](#_Toc129376581)

[Код программы на OpenModelica 8](#_Toc129376582)

[Случай 1 8](#_Toc129376583)

[Результат 9](#_Toc129376584)

[Случай 2 10](#_Toc129376585)

[Результат 11](#_Toc129376586)

[Выводы 11](#_Toc129376587)

[Список литературы 11](#_Toc129376588)

# Цель работы

Изучить модель конкуренции для двух фирм и в двух случаях. Построить графики с помощью представленных уравнений, описивающих случаи.

# Задание

1. Изучить модель конкуренции двух фирм
2. Изучить случаи представленные в варианте
3. Построить графики изменения оборотных средств в двух случаях

# Теория

## Теоретические сведения 1

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.

## Обозначения

- 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.

## Теоретические сведения 2

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.

## Теоретические сведения 3

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.

## Теоретические сведения 4

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.

## Теоретические сведения 5

При стационарные значения равны:

Первое состояние устойчиво и соответствует стабильному функционированию предприятия. Второе состояние \widetilde{M\_{-} 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

## Условие для 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:

где

также введена нормировка

## Условие для 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 будет отличаться. Пусть в рамках рассматриваемой модели динамика изменения объемов продаж фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений:

## Переменные

Для обоих случаев рассмотрим задачу со следующими начальными условиями и параметрами

# Программы

## Код программы на Julia

using PyPlot  
using DifferentialEquations  
  
function f1(du, u, p, t)  
 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  
  
function f2(du, u, p, t)  
 du[1] = u[1]-(b/c1+d)\*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  
  
function draw(text)  
 ax = PyPlot.axes()  
 ax.set\_title(text \* " (линейный)")  
 ax.plot(time, m1, color="red")  
 ax.plot(time, m2, color="blue")  
 show()  
 close()  
 ax = PyPlot.axes()  
 ax.set\_title(text \* " (параметрический)")  
 ax.plot(m1, m2, color="green")  
 show()  
 close()  
end  
  
range = (0, 20)  
Pcr = 30  
t1, t2 = 25, 20  
p1, p2 = 10.1, 11.5  
N = 80  
q = 1  
M1, M2 = 8.8, 9.9  
a1 = Pcr / (t1\*t1\*p1\*p1\*N\*q);  
a2 = Pcr / (t2\*t2\*p2\*p2\*N\*q);  
b = Pcr / (t1\*t1\*t2\*t2\*p1\*p1\*p2\*p2\*N\*q);  
c1 = (Pcr - p1) / (t1\*p1);  
c2 = (Pcr - p2) / (t2\*p2);  
d = 0.0002  
ode = ODEProblem(f1, [M1,M2], range)  
sol = solve(ode, dtmax=0.01)  
m1 = [u[1] for u in sol.u]  
m2 = [u[2] for u in sol.u]  
time = [t for t in sol.t]  
draw("Случай 1")  
  
ode = ODEProblem(f2, [M1,M2], range)  
sol = solve(ode, dtmax=0.01)  
m1 = [u[1] for u in sol.u]  
m2 = [u[2] for u in sol.u]  
time = [t for t in sol.t]  
draw("Случай 2")

## Результаты

в первом случае:

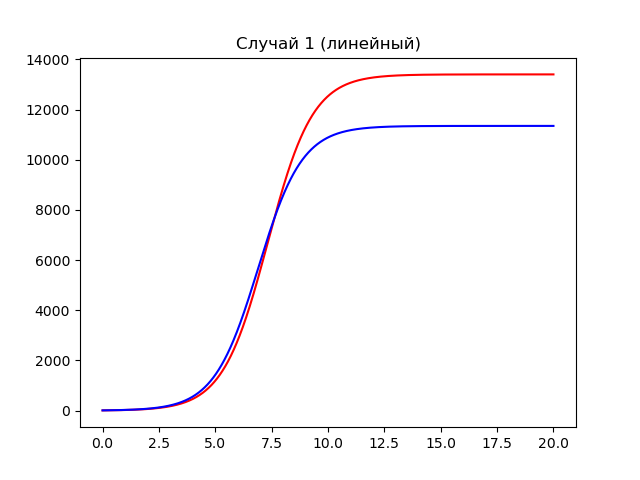


График линейный для случая 1

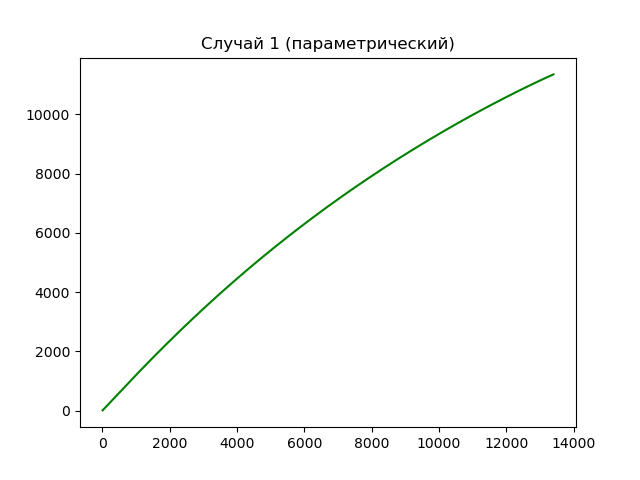


График параметрический для случая 1

во втором случае:

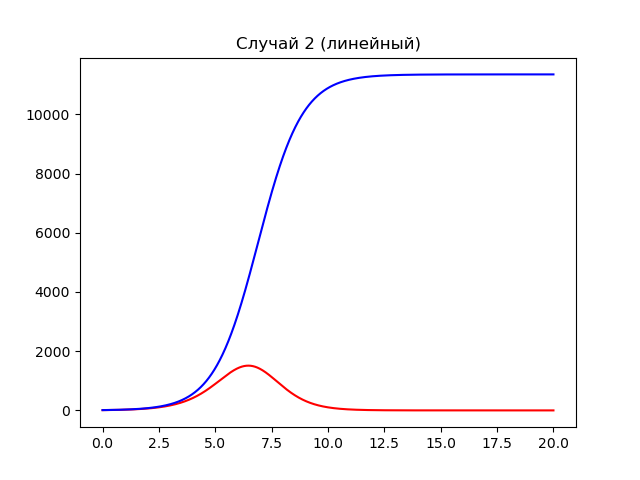


График линейный для случая 2

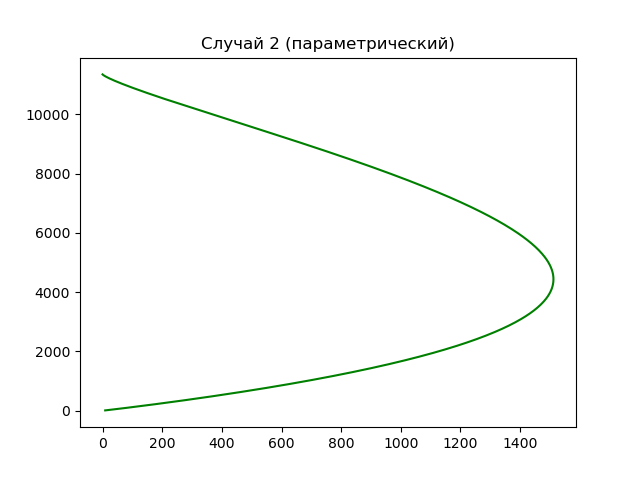


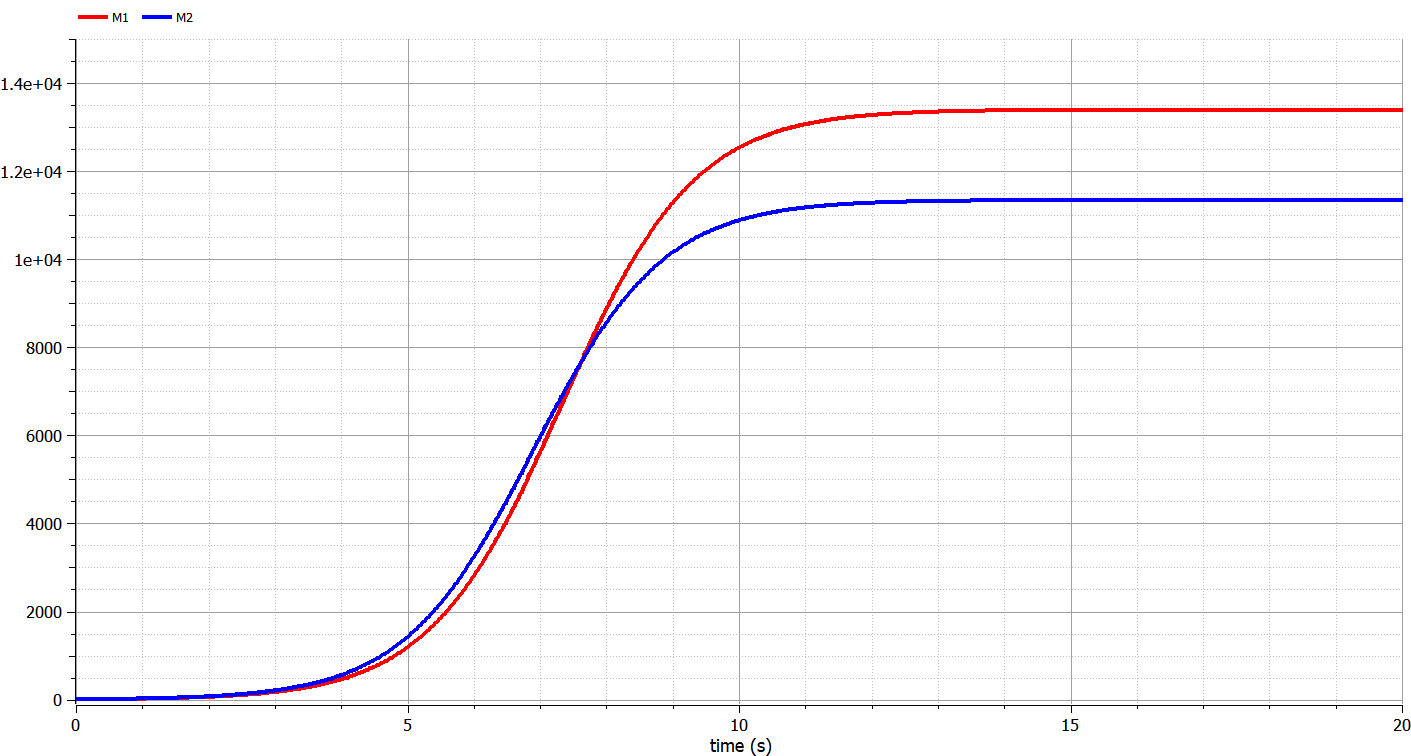
График параметрический для случая 2

## Код программы на OpenModelica

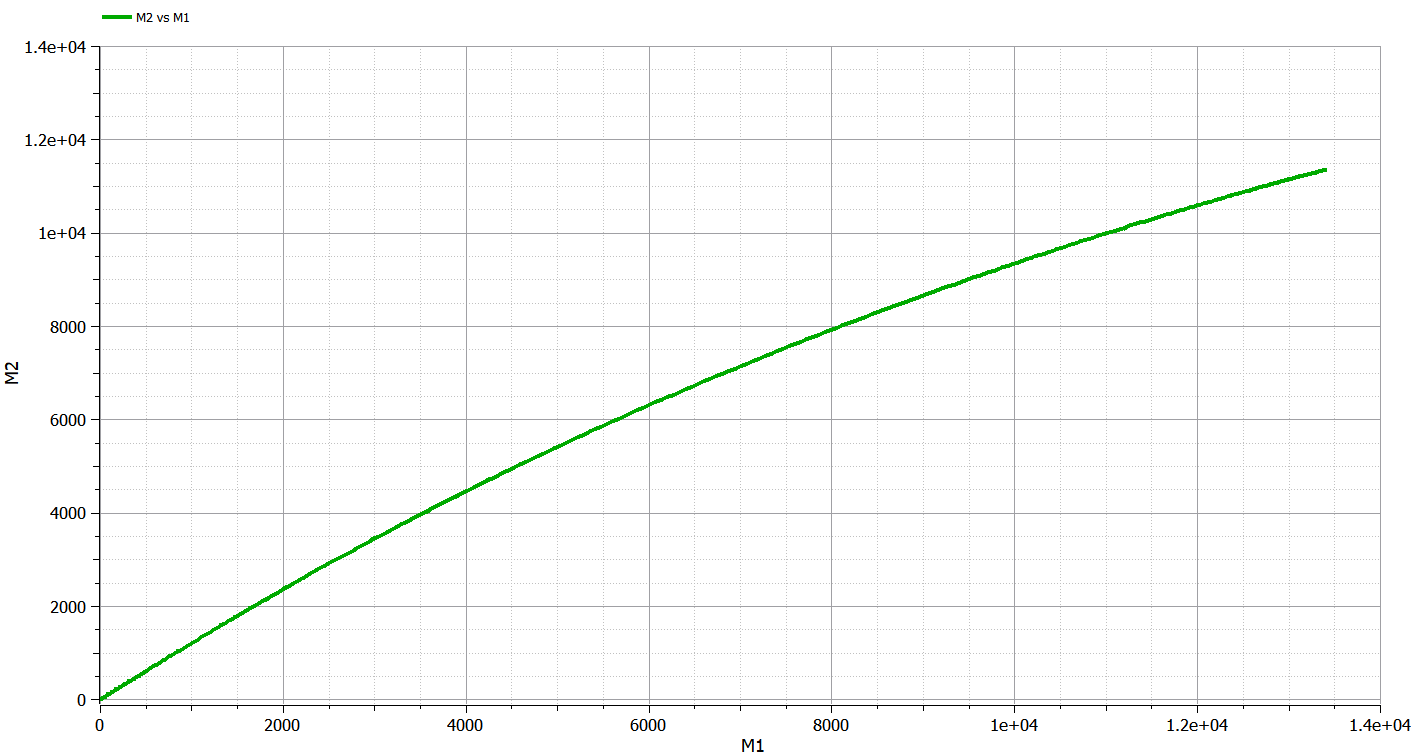
## Случай 1

model model\_1  
  
parameter Real p\_cr = 30;//критическая стоимость продукта  
parameter Real tau1 = 25;//длительность производственного цикла фирмы 1  
parameter Real p1 = 10.1;//себестоимость продукта у фирмы 1  
parameter Real tau2 = 20;//длительность производственного цикла фирмы 2  
parameter Real p2 = 11.5; //себестоимость продукта у фирмы 2  
parameter Real N = 80; //число потребителей производимого продукта  
parameter Real q = 1; //максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени  
  
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);  
  
parameter Real d = 0.0002;  
  
Real M1(start=8.8);  
Real M2(start=9.9);  
  
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;  
  
 annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 20, Tolerance = 1e-6, Interval = 0.02));  
  
end model\_1;

## Результат



Модель линейная для случая 1

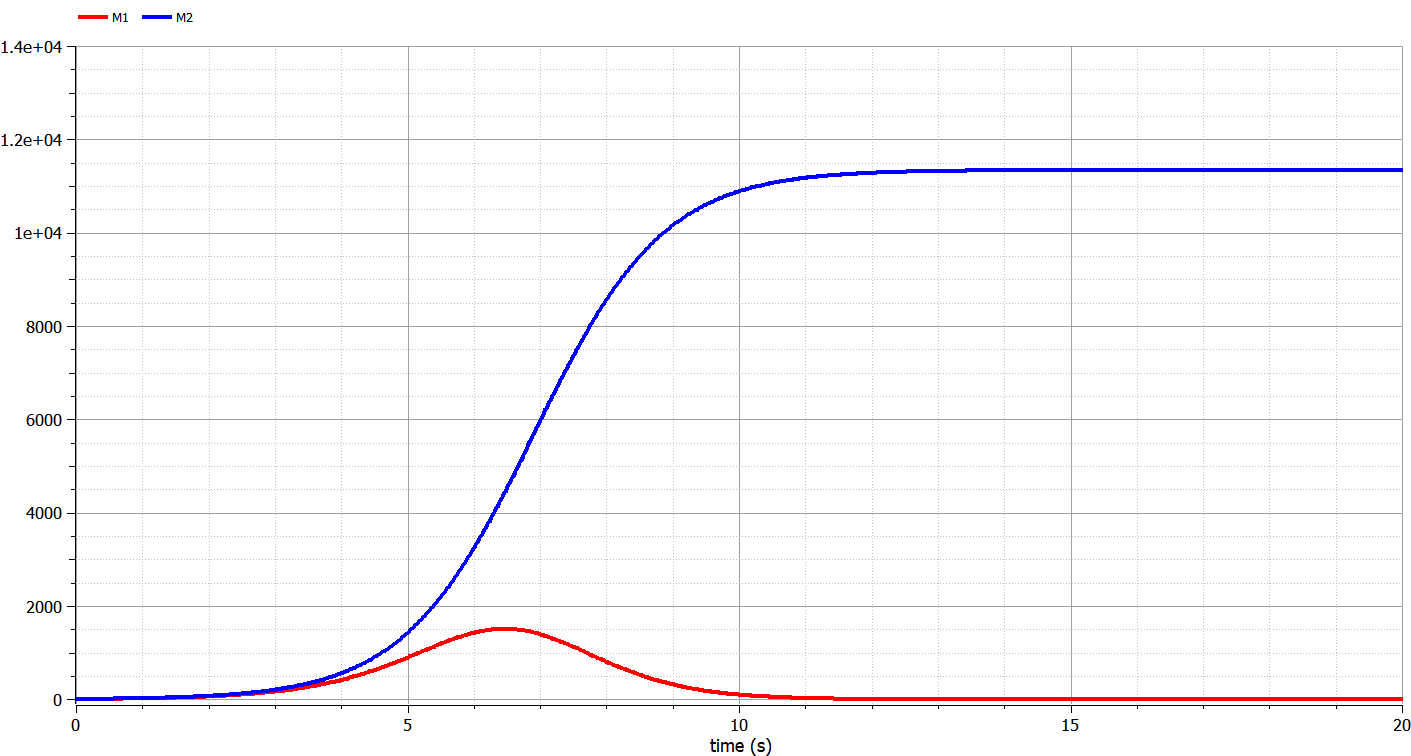


Модель параметрическая для случая 1

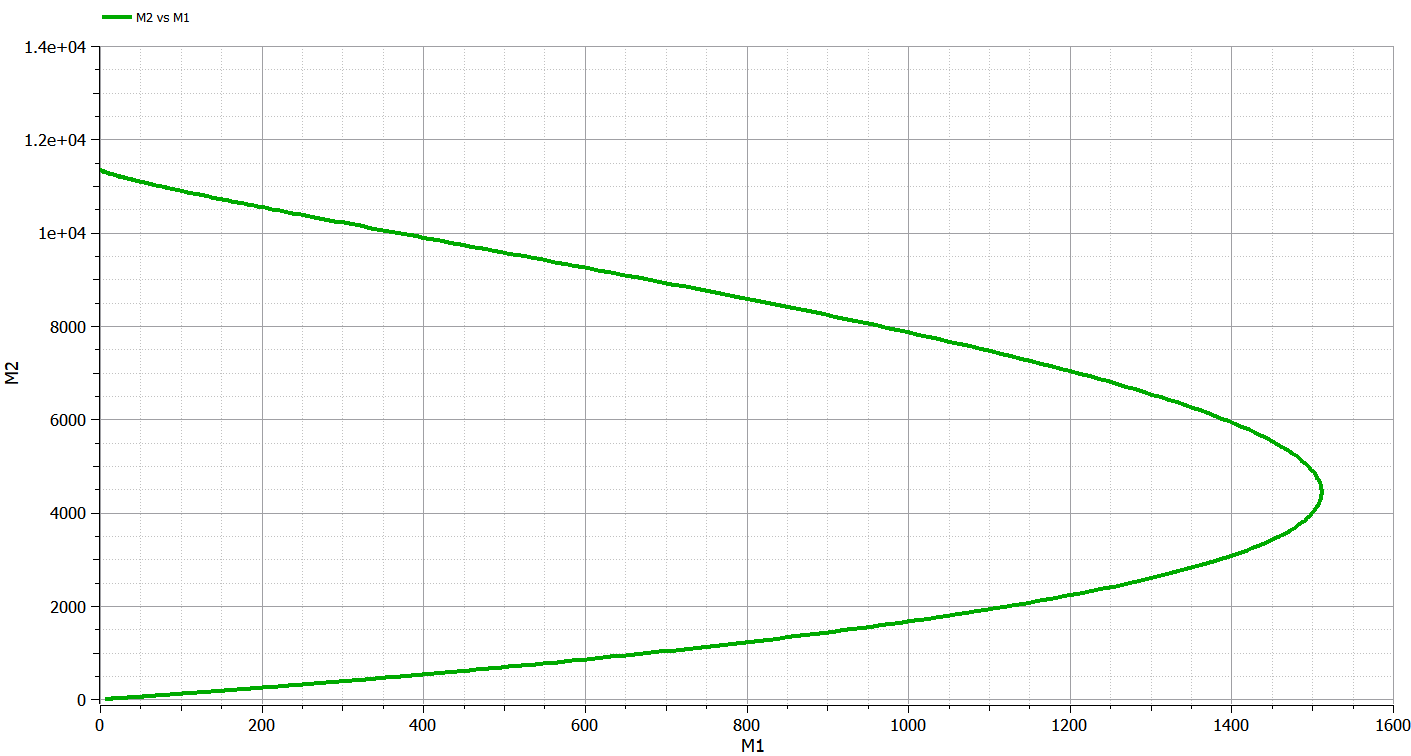
## Случай 2

model model\_2  
  
parameter Real p\_cr = 30;//критическая стоимость продукта  
parameter Real tau1 = 25;//длительность производственного цикла фирмы 1  
parameter Real p1 = 10.1;//себестоимость продукта у фирмы 1  
parameter Real tau2 = 20;//длительность производственного цикла фирмы 2  
parameter Real p2 = 11.5; //себестоимость продукта у фирмы 2  
parameter Real N = 80; //число потребителей производимого продукта  
parameter Real q = 1; //максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени  
  
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);  
  
parameter Real d = 0.0002;  
  
Real M1(start=8.8);  
Real M2(start=9.9);  
  
equation  
 der(M1) = M1-(b/c1+d)\*M1\*M2-(a1/c1)\*M1\*M1;  
 der(M2) = (c2/c1)\*M2-(b/c1)\*M1\*M2-(a2/c1)\*M2\*M2;  
  
 annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 20, Tolerance = 1e-6, Interval = 0.02));  
  
end model\_2;

## Результат



Модель линейная для случая 2



Модель параметрическая для случая 2

# Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена модель конкуренции и построены графики для двух фирм в двух случаях в параметрических и линейных координатах.

# Список литературы

1. [МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ](https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskaya-model-konkurentosposobnosti-predpriyatiy)
2. [Математические модели конкурентной среды](https://dspace.spbu.ru/bitstream/11701/12019/1/Gorynya_2018.pdf)
3. [Разработка математических моделей конкурентных процессов](https://www.academia.edu/9284004/Наумейко_РАЗРАБОТКА_МАТЕМАТИЧЕСКОЙ_МОДЕЛИ_КОНКУРЕНТНЫХ_ПРОЦЕССОВ)
4. [Игровая модель поведения на рынке двух конкурирующих фирм на Python](https://habr.com/ru/post/335972/)