

---

## Front matter

title: "Отчет по лабораторной работе №8" subtitle: "Дисциплина: Математическое моделирование" author: "Выполнила: Болотина Александра Сергеевна"

## Generic options

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

## I18n polyglossia

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

## I18n 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}{N} # keep figures where there are in the text


## Цель работы

Ознакомление с моделью конкуренции двух фирм для двух случаев (без учета и с учетом социально-психологического фактора) и их построение с помощью языка программирования Modelica.


## Задание

**Вариант № 35:**


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

 Рис. 1. Уравнения{ #fig:001 width=70% }

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  $M_1$  и  $M_2$  будет отличаться. Пусть в рамках рассматриваемой модели динамика изменения объемов продаж

фирмы 1 и фирмы 2 описывается следующей системой уравнений.  Рис. 2. Уравнения{


#fig:002 width=70% } Для обоих случаев рассмотрим задачу со следующими начальными

условиями и параметрами  Рис. 3. Уравнения{ #fig:003 width=70% }


## 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:  $N$  – число потребителей производимого продукта.  $S$  – 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.  $M$  – оборотные средства предприятия  $\tau$  – длительность производственного цикла  $p$  – рыночная цена товара  $\bar{p}$  – себестоимость продукта, то есть переменные издержки на производство единицы продукции.  $\delta$  – доля оборотных средств, идущая на покрытие переменных издержек.  $k$  – постоянные издержки,


которые не зависят от количества выпускаемой продукции.  $Q(S/p)$  – функция спроса, зависящая от отношения дохода  $S$  к цене  $p$ . Она равна количеству продукта, потребляемого одним потребителем в единицу времени. Функцию спроса товаров долговременного использования часто представляют в простейшей форме

 Рис. 4. Уравнения{ #fig:004 width=70% }


где  $q$  – максимальная потребность одного человека в продукте в единицу времени. Эта функция падает с ростом цены и при  $p = p_{cr}$  (критическая стоимость продукта) потребители отказываются от приобретения товара. Величина  $p_{cr} = S_0/k$ . Параметр  $k$  – мера эластичности функции спроса по цене. Таким образом, функция спроса в форме (1) является пороговой (то есть,  $Q(S/p) = 0$  при  $p \geq p_{cr}$ ) и обладает свойствами насыщения.


Уравнения динамики оборотных средств можно записать в виде  Рис. 5. Уравнения{


#fig:005 width=70% } Уравнение для рыночной цены  $p$  представим в виде


 Рис. 6. Уравнения{ #fig:006 width=70% } Первый член соответствует количеству


поставляемого на рынок товара (то есть, предложению), а второй член – спросу. Параметр  $\gamma$  зависит от скорости оборота товаров на рынке. Как правило, время торгового оборота существенно меньше времени производственного цикла  $\tau$ . При заданном  $M$  уравнение (3) описывает быстрое стремление цены к равновесному значению цены, которое устойчиво. В этом случае уравнение (3) можно заменить алгебраическим соотношением

 Рис. 7. Уравнения{ #fig:007 width=70% } Из этого следует, что равновесное значение

цены  $p$  равно  Рис. 8. Уравнения{ #fig:008 width=70% } Уравнение с учетом приобретает

вид  Рис. 9. Уравнения{ #fig:009 width=70% } Уравнение имеет два стационарных

решения, соответствующих условию  $dM/dt = 0$ :  Рис. 10. Уравнения{ #fig:0010 width=70%

} где  [Рис. 11. Уравнения]image/11.PNG){ #fig:0011 width=70% } Из (7) следует, что при больших постоянных издержках (в случае  $a^2 < 4b$ ) 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,  $b \ll a^2$ ) и играют роль, только в случае, когда оборотные

средства малы. При  $b \ll a$  стационарные  Рис. 12. Уравнения{ #fig:0012 width=70% }

Первое состояние  $M^*$  устойчиво и соответствует стабильному функционированию предприятия. Второе состояние  $M^*$  неустойчиво, так, что при  $M \rightarrow M^*$  оборотные средства падают ( $dM/dt < 0$ ), то есть, фирма идет к банкротству. По смыслу  $M^*$  соответствует начальному капиталу, необходимому для входа в рынок. В обсуждаемой модели параметр  $\delta$  всюду входит в сочетании с  $\tau$ . Это значит, что уменьшение доли оборотных средств, вкладываемых в производство, эквивалентно удлинению производственного цикла. Поэтому мы в дальнейшем положим:  $\delta = 1$ , а параметр  $\tau$  будем считать временем цикла, с учётом сказанного.

## Выполнение лабораторной работы

Написала программу на Modelica для случая 1:

```

model lab08.1
  parameter Real p_cr = 35;
  parameter Real tau1 = 18;
  parameter Real p1 = 7.7;
  parameter Real tau2 = 13;
  parameter Real p2 = 0.9;
  parameter Real N = 30;
  parameter Real q = 1;

  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 M0_1=5.4;
  parameter Real M0_2=4.1;
  Real M1 (start=M0_1);
  Real M2 (start=M0_2);
equation
  der (M1) = M1 - (b/c1)*M1*M2 - (a1/c1)*M1*M1;
  der (M2) = (c2/c1)*M2 - (b/c1+0.00053)*M1*M2 - (a2/c1)*M2*M2;
end lab8.1;

```

Получила следующий график для случая 1 (см. рис. -@fig:001).



Рис. 13. График для 1 случая{ #fig:0013 width=70% }

Написала программу на Modelica для случая 2:

```

model lab08.2
  parameter Real p_cr = 35;
  parameter Real tau1 = 18;
  parameter Real p1 = 7.7;
  parameter Real tau2 = 13;
  parameter Real p2 = 0.9;
  parameter Real N = 30;
  parameter Real q = 1;


  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 M0_1=5.4;
  parameter Real M0_2=4.1;
  Real M1 (start=M0_1);
  Real M2 (start=M0_2);
equation
  der (M1) = M1 - (b/c1)*M1*M2 - (a1/c1)*M1*M1;

```

```
der (M2) = (c2/c1)*M2 - (b/c1+0.00053)*M1*M2 - (a2/c1)*M2*M2;  
end lab8.2;
```

Получила следующий график для случая 2 (см. рис. -@fig:002).

 Рис. 14. График для 2 случая{ #fig:0014 width=70% }

## Выводы

Ознакомилась с моделью конкуренции двух фирм для двух случаев Построила график распространения рекламы.

## Список литературы{.unnumbered}

::: {#refs} :::