

- [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 7" subtitle: "Эффективность рекламы" 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

---

Ознакомиться с темой "Эффективность рекламы", построить графики распространения рекламы, математические модели которой описываются различными уравнениями.

## Теоретическое введение

---

Организуется рекламная кампания нового товара или услуги. Необходимо, чтобы прибыль будущих продаж с избытком покрывала издержки на рекламу. Вначале расходы могут превышать прибыль, поскольку лишь малая часть потенциальных покупателей будет информирована о новинке. Затем, при увеличении числа продаж, возрастает и прибыль, и, наконец, наступит момент, когда рынок насытится, и рекламировать товар станет бесполезным.

Предположим, что торговыми учреждениями реализуется некоторая продукция, о которой в момент времени  $t$  из числа потенциальных покупателей  $N$  знает лишь  $n$  покупателей. Для ускорения сбыта продукции запускается реклама по радио, телевидению и другим средствам массовой информации. После запуска рекламной кампании информация о продукции начнет распространяться среди потенциальных покупателей путем общения друг с другом. Таким образом, после запуска рекламных объявлений скорость изменения числа знающих о продукции людей пропорциональна как числу знающих о товаре покупателей, так и числу покупателей о нем не знающих

# Выполнение лабораторной работы

---

Задание звучит следующим образом:

Вариант № 3


Постройте график распространения рекламы, математическая модель которой описывается следующим уравнением:

1.  $\frac{dn}{dt} = (0.55 + 0.0001n(t))(N - n(t))$
2.  $\frac{dn}{dt} = (0.00005 + 0.2n(t))(N - n(t))$
3.  $\frac{dn}{dt} = (0.5 \sin(t) + 0.3 \cos(t)n(t))(N - n(t))$

---

При этом объем аудитории  $N = 500$ , в начальный момент о товаре знает 5 человек. Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

Написал код на Julia для первого случая:

 lab07\_1 – Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

---

```
using Plots
using DifferentialEquations

N = 500
n0 = 5

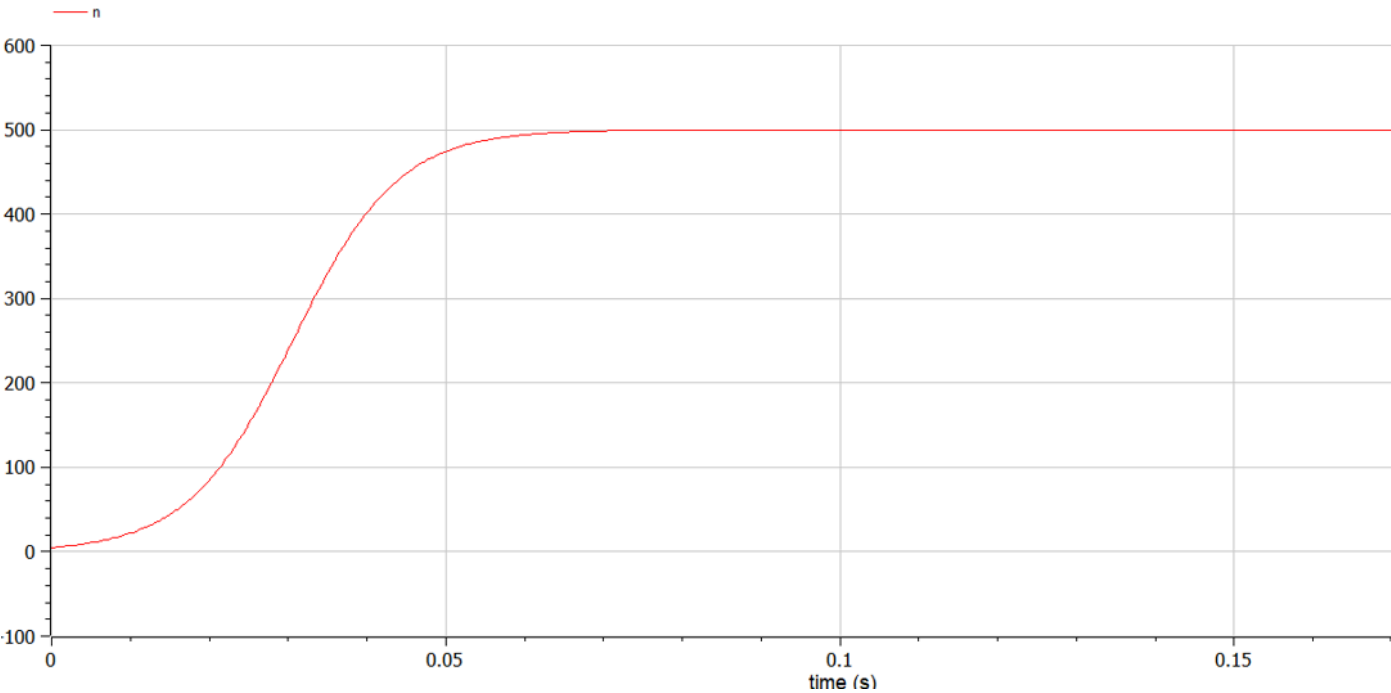
function ode_fn(du, u, p, t)
    (n) = u
    du[1] = (0.55 + 0.0001*u[1])*(N - u[1])
end

v0 = [n0]
tspan = (0.0, 30.0)
prob = ODEProblem(ode_fn, v0, tspan)
sol = solve(prob, dtmax = 0.05)
n = [u[1] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]


plt = plot(
    dpi = 600,
    title = "Эффективность распространения рекламы (1) ",
    legend = false)
plot!(
    plt,
    T,
    n,
    color = :red)

savefig(plt, "lab07_1.png")
```

Программа выдала следующие результаты: График распространения рекламы:



Написал код на Julia для второго случая:

 lab07\_2 – Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

---

```
using Plots
using DifferentialEquations

N = 500
n0 = 5

function ode_fn(du, u, p, t)
    (n) = u
    du[1] = (0.00005 + 0.2*u[1])*(N - u[1])
end

v0 = [n0]
tspan = (0.0, 0.1)
prob = ODEProblem(ode_fn, v0, tspan)
sol = solve(prob)
n = [u[1] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]

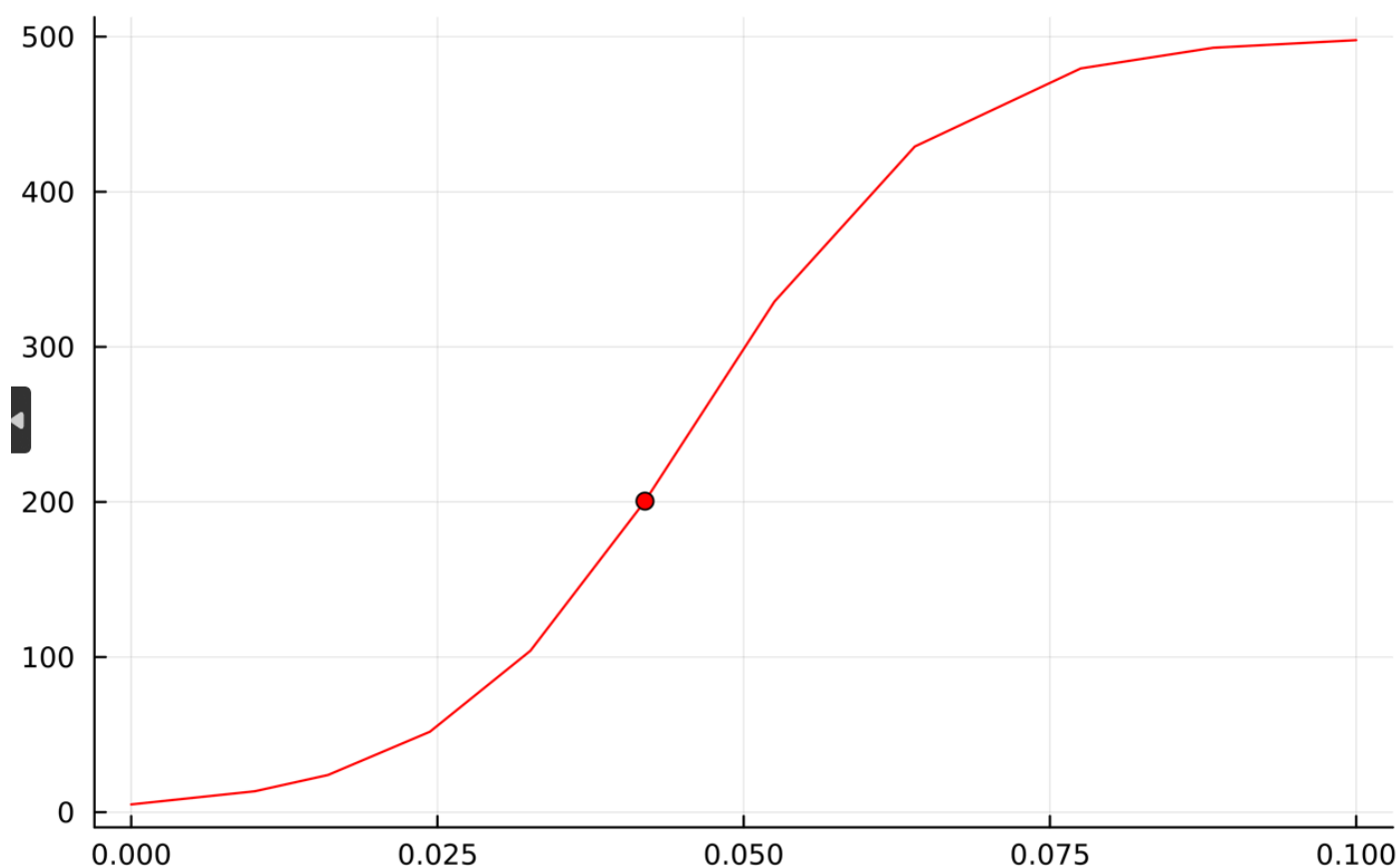
max_dn = 0;
max_dn_t = 0;
max_dn_n = 0;
for (i, t) in enumerate(T)
    if sol(t, Val{1})[1] > max_dn
        global max_dn = sol(t, Val{1})[1]
        global max_dn_t = t
        global max_dn_n = n[i]
    end
end
end
```

```
plt = plot(
    dpi = 600,
    title = "Эффективность распространения рекламы (2) ",
    legend = false)
plot!(
    plt,
    T,
    n,
    color = :red)
plot!(
    plt,
    [max_dn_t],
    [max_dn_n],
    seriestype = :scatter,
    color = :red)

savefig(plt, "lab07_2.png")
```


Программа выдала следующие результаты: График распространения рекламы:

## Эффективность распространения рекламы (2)





Написал код на Julia для третьего случая:

 lab07\_3 – Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

---

```
using Plots
using DifferentialEquations

N = 500
n0 = 5

function ode_fn(du, u, p, t)
    (n) = u
    du[1] = (0.5*sin(t) + 0.3*cos(t)*u[1])*(N - u[1])
end

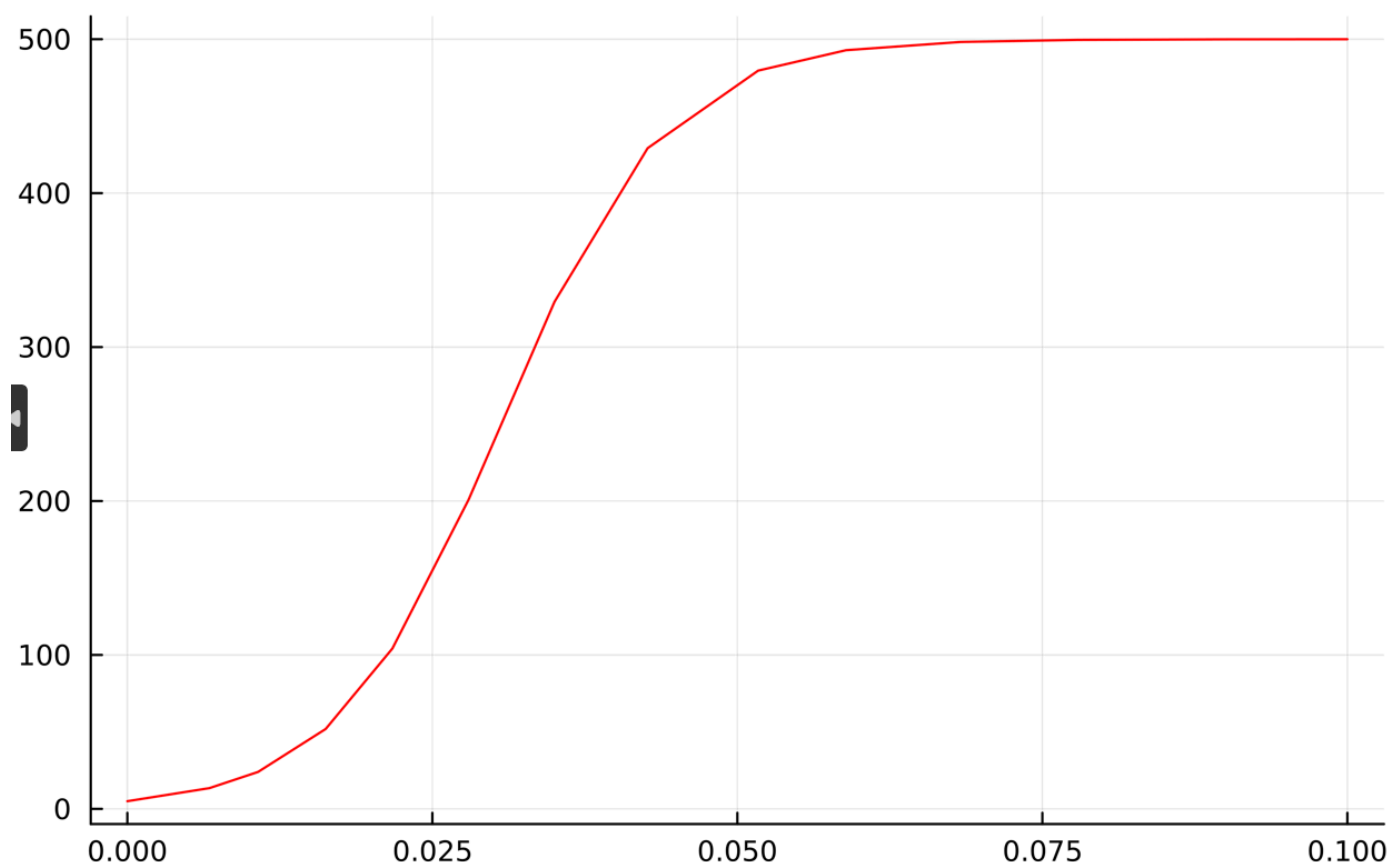
v0 = [n0]
tspan = (0.0, 0.1)
prob = ODEProblem(ode_fn, v0, tspan)
sol = solve(prob, dtmax = 0.05)
n = [u[1] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]

plt = plot(
    dpi = 600,
    title = "Эффективность распространения рекламы (3) ",
    legend = false)
plot!(
    plt,
    T,
    n,
    color = :red)

savefig(plt, "lab07_3.png")
```

Программа выдала следующие результаты: График распространения рекламы:

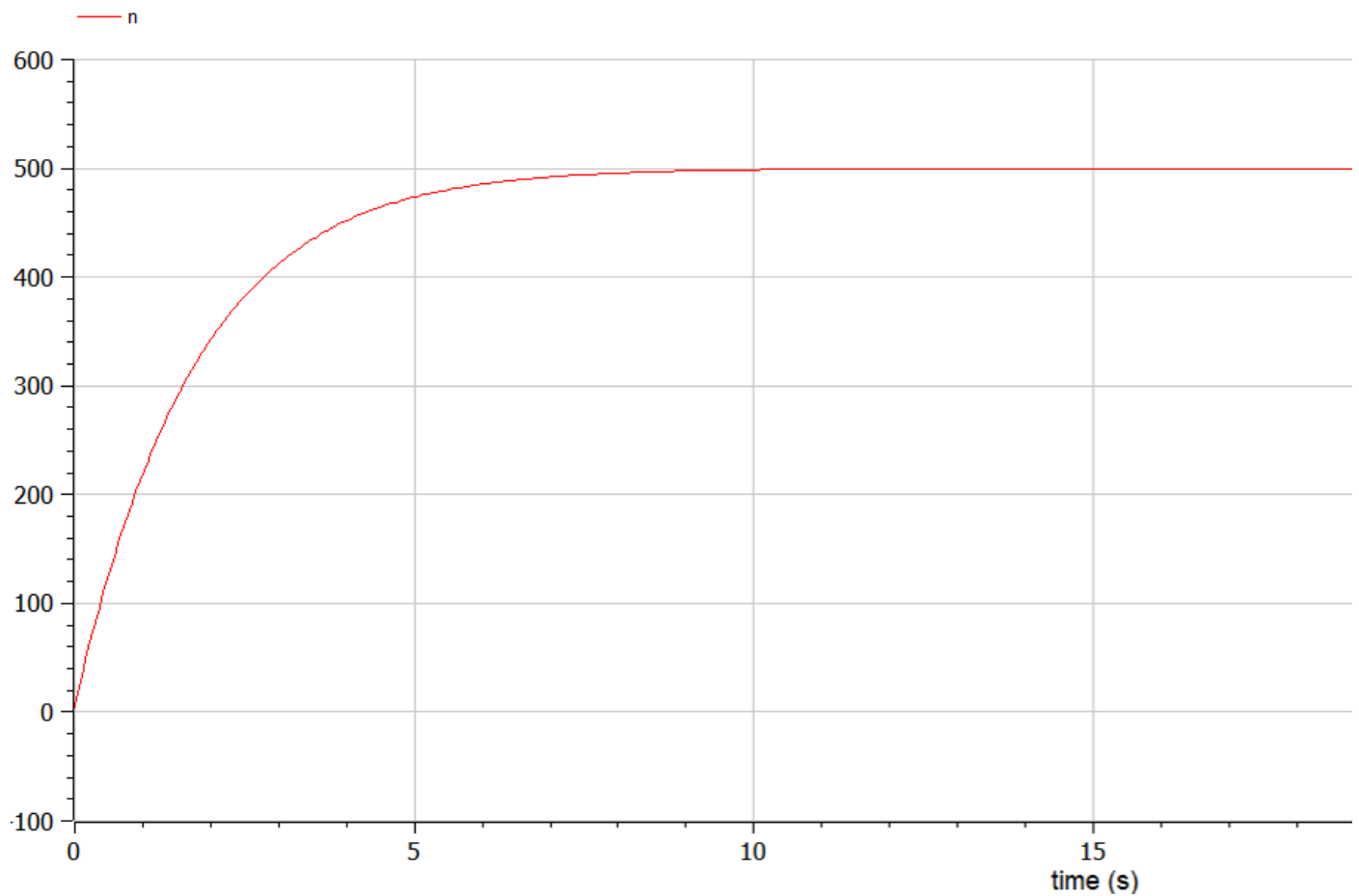
### Эффективность распространения рекламы (3)



Написал код на OpenModelica для первого случая:

```
1 model lab07_1
2   Real N = 500;
3   Real n;
4   initial equation
5     n = 5;
6   equation
7     der(n) = (0.55 + 0.0001*n) * (N-n);
8   end lab07_1;
9
```

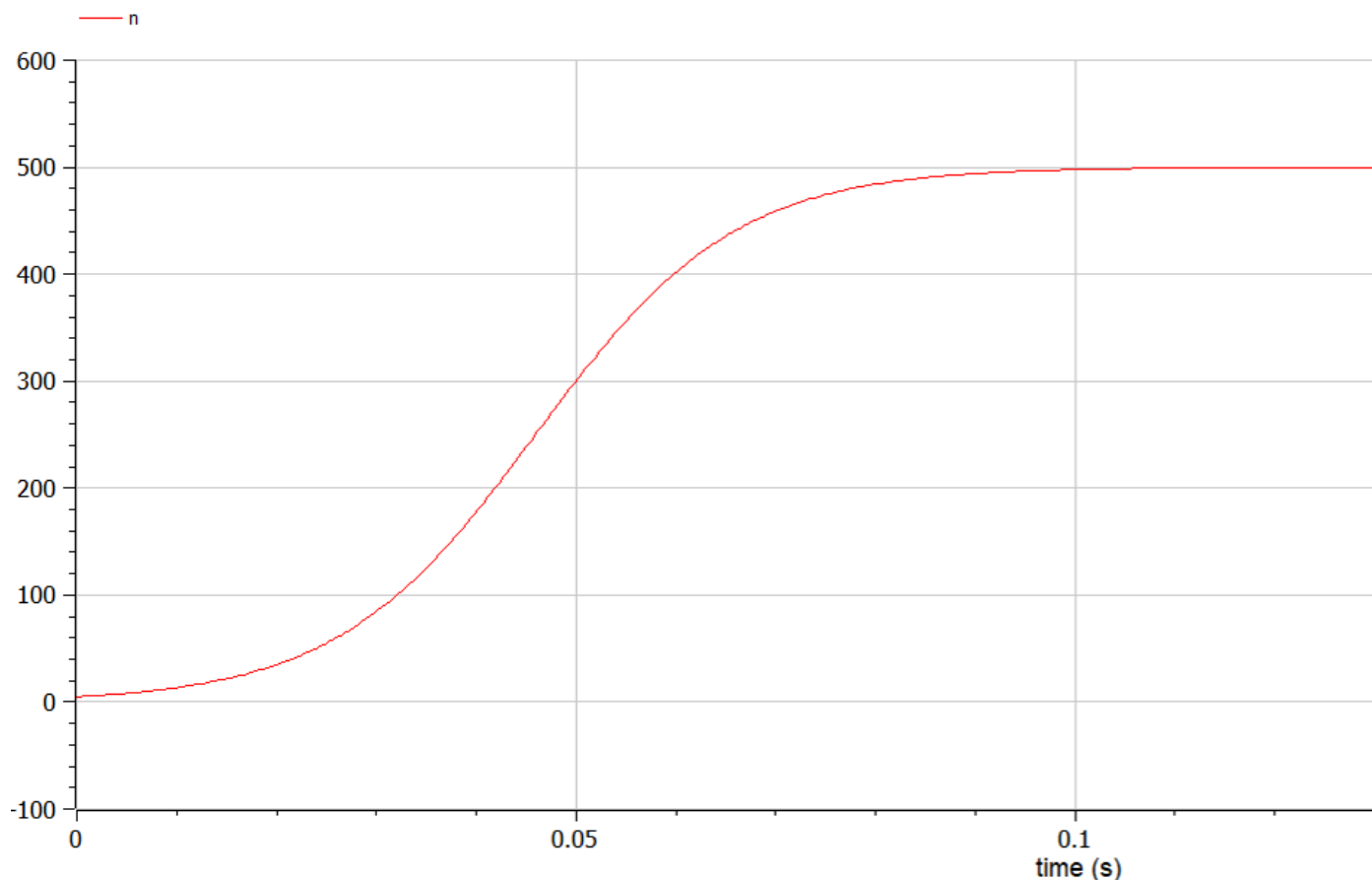
Программа выдала следующие результаты: График распространения рекламы:



Написал код на OpenModelica для второго случая:

```
1 model lab07_2
2 Real N = 500;
3 Real n;
4 initial equation
5 n = 5;
6 equation
7 der(n) = (0.00005 + 0.2*n) * (N-n) ;
8 end lab07_2;
9
```

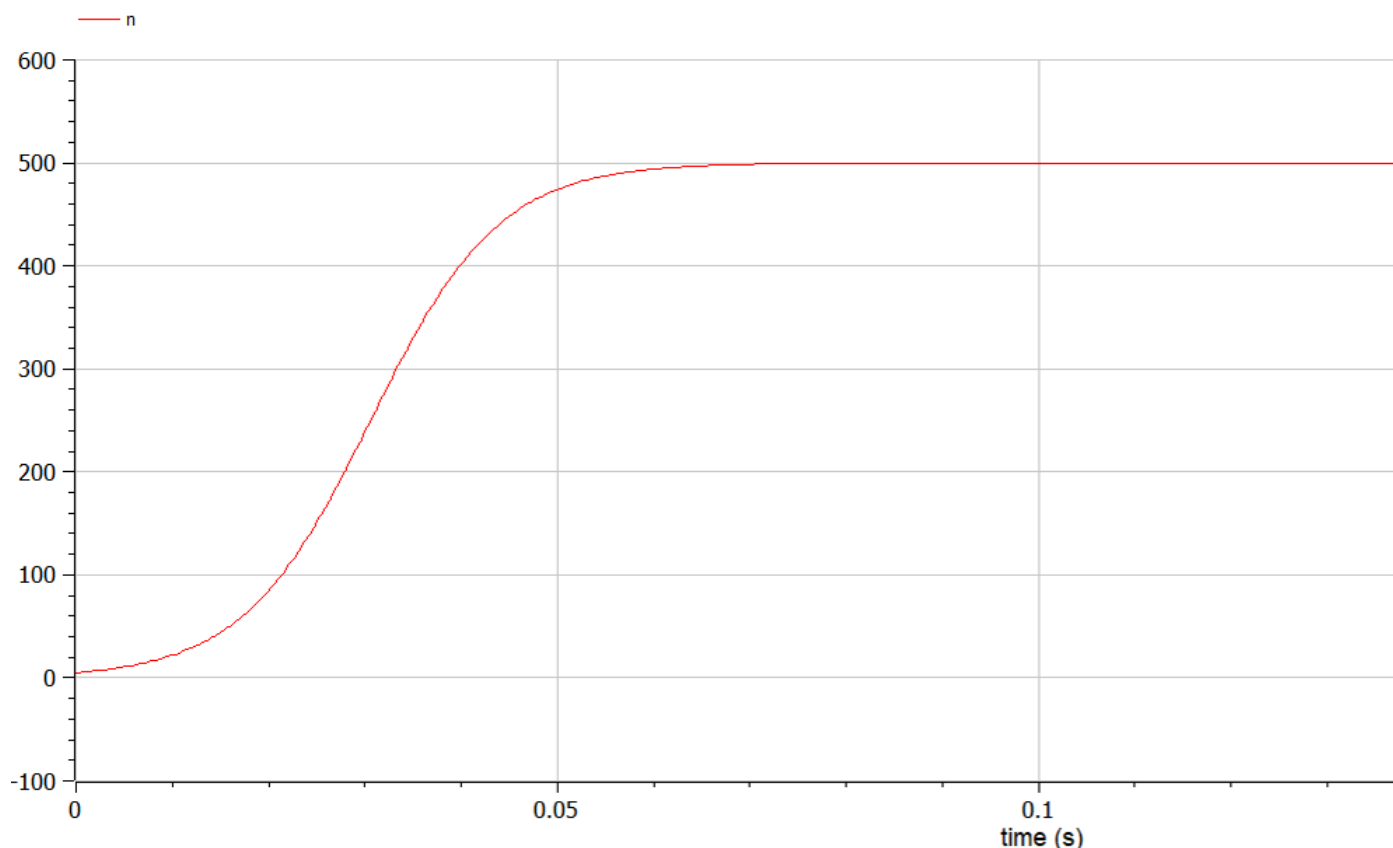
Программа выдала следующие результаты: График распространения рекламы:



Написал код на OpenModelica для третьего случая:

```
1 model lab07_3
2   Real N = 500;
3   Real n;
4   initial equation
5     n = 5;
6   equation
7     der(n) = (0.5*sin(time) + 0.3*cos(time)*n)*(N-n);
8   end lab07_3;
9
```

Программа выдала следующие результаты: График распространения рекламы:



## Вывод

Я ознакомился с темой "Эффективность рекламы", построил графики распространения рекламы, математические модели которой описываются различными уравнениями.

## 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.