
Front matter

title: "Лабораторная работа №7" subtitle: "Эффективность рекламы" author: "Камкина Арина Леонидовна"

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: false # 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:

- parentracker=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

Построить графики к задаче об эффективности рекламы, используя языки Julia и OpenModelica.

Задание

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

1.

$$\begin{cases} \dfrac{dn}{dt} = (0.73 + 0.000013n(t))(N-n(t)) \end{cases}$$ 2. $$\begin{cases} \dfrac{dn}{dt} = (0.000013 + 0.73n(t))(N-n(t)) \end{cases}$$ 3. $$\begin{cases} \dfrac{dn}{dt} = (0.55sin(t) + 0.33n(t)sin(5t))*(N-n(t)) \end{cases}$$

При этом объем аудитории $N = 756$, в начальный момент о товаре знает $n = 17$ человек.

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 насытиться, и рекламировать товар станет бесполезным.

Модель рекламной кампании описывается следующими величинами. Считаем, что dn/dt - скорость изменения со временем числа потребителей, узнавших о товаре и готовых его купить, t - время, прошедшее с начала рекламной кампании, $n(t)$ - число уже информированных клиентов. Эта величина пропорциональна числу покупателей, еще не знающих о нем, это описывается следующим образом: $a1(t)(N-n(t))$, где N - общее число потенциальных платежеспособных покупателей, $a1(t)>0$ - характеризует интенсивность рекламной кампании (зависит от затрат на рекламу в данный момент времени). Помимо этого, узнавшие о товаре потребители также распространяют полученную информацию среди потенциальных покупателей, не знающих о нем. Этот вклад в рекламу описывается величиной $a2(t)n(t)(N-n(t))$, эта величина увеличивается с увеличением потребителей узнавших о товаре. Математическая модель распространения рекламы описывается уравнением: $$\begin{cases} \dfrac{dn}{dt} = (a1(t) + a2(t)n(t))*(N-n(t)) \end{cases}$$

- При $a1(t)>>a2(t)$ получается модель типа модели Мальтуса Мальтузианская модель роста, также называемая моделью Мальтуса — это экспоненциальный рост с постоянным темпом [1].
- В обратном случае, при $a1(t)<<a2(t)$ получаем уравнение логистической кривой: Математическая модель, описывающая процессы, подобные развитию эпидемии называется уравнением Ферхюльста, или логистическим уравнением [2].

Выполнение лабораторной работы

Создание проекта (код на Julia) при $a1(t)>>a2(t)$

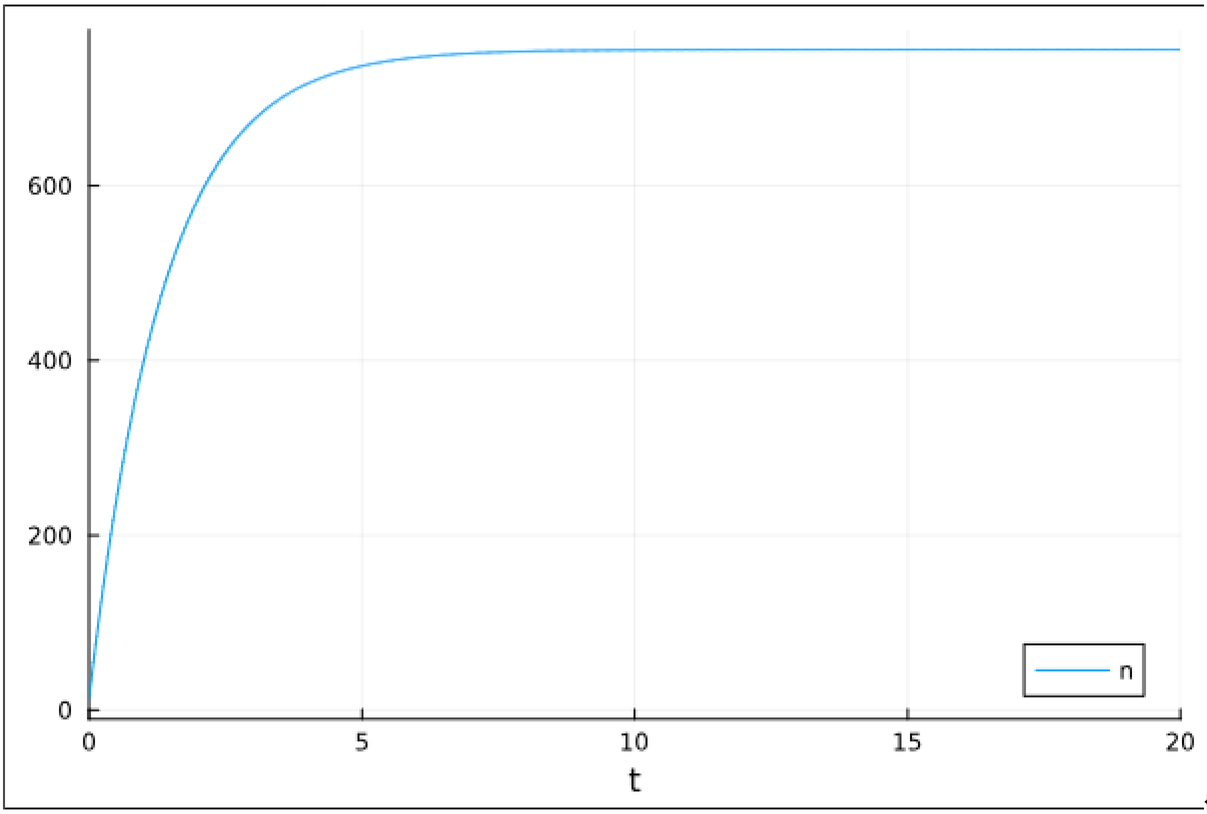
```
using Plots
using DifferentialEquations

n = 12
tspan1 = (0.0, 20)
p1 = [0.73, 0.000013, 756]

function f(n, p, t)
    a1, a2, N = p
    return (a1 + a2*n)*(N-n)
end

prob1 = ODEProblem(f, n, tspan1, p1)
sol1 = solve(prob1, Tsit5())
plot(sol1, label = 'n')
```

Полученный график при $a1(t)>>a2(t)$ (рис. @fig:001).



{#fig:001

width=70%}

Создание проекта (код на OpenModelica) при $a1(t)>>a2(t)$

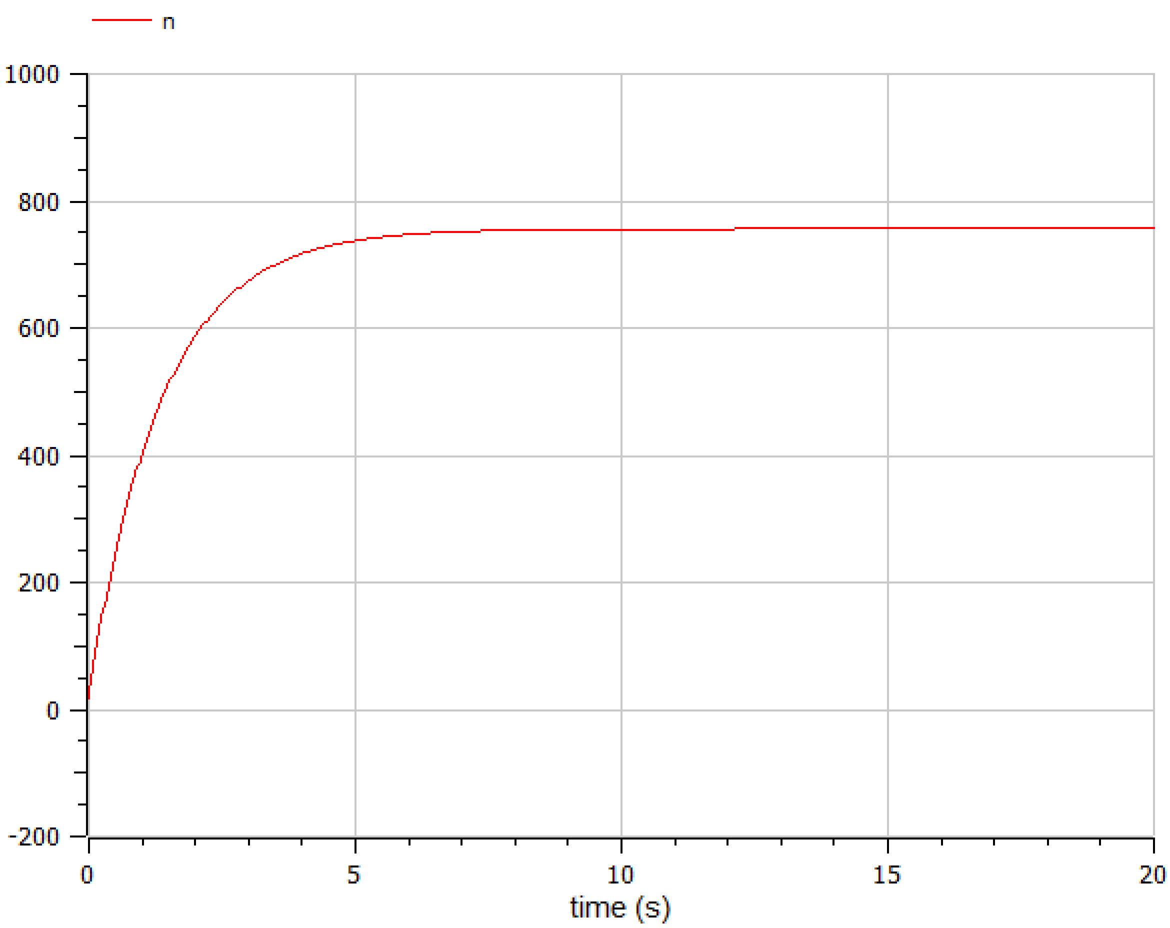
```
model lab_07

Real n(start = 17);
parameter Real a1 = 0.73;
parameter Real a2 = 0.000013;
parameter Real N = 756;

equation
der(n) = (a1 + a2*n)*(N-n);

end lab_07;
```

Полученный график при $a1(t)>>a2(t)$(рис. @fig:001).



{#fig:002 width=70%}

Создание проекта (код на Julia) при $a1(t)<<a2(t)$

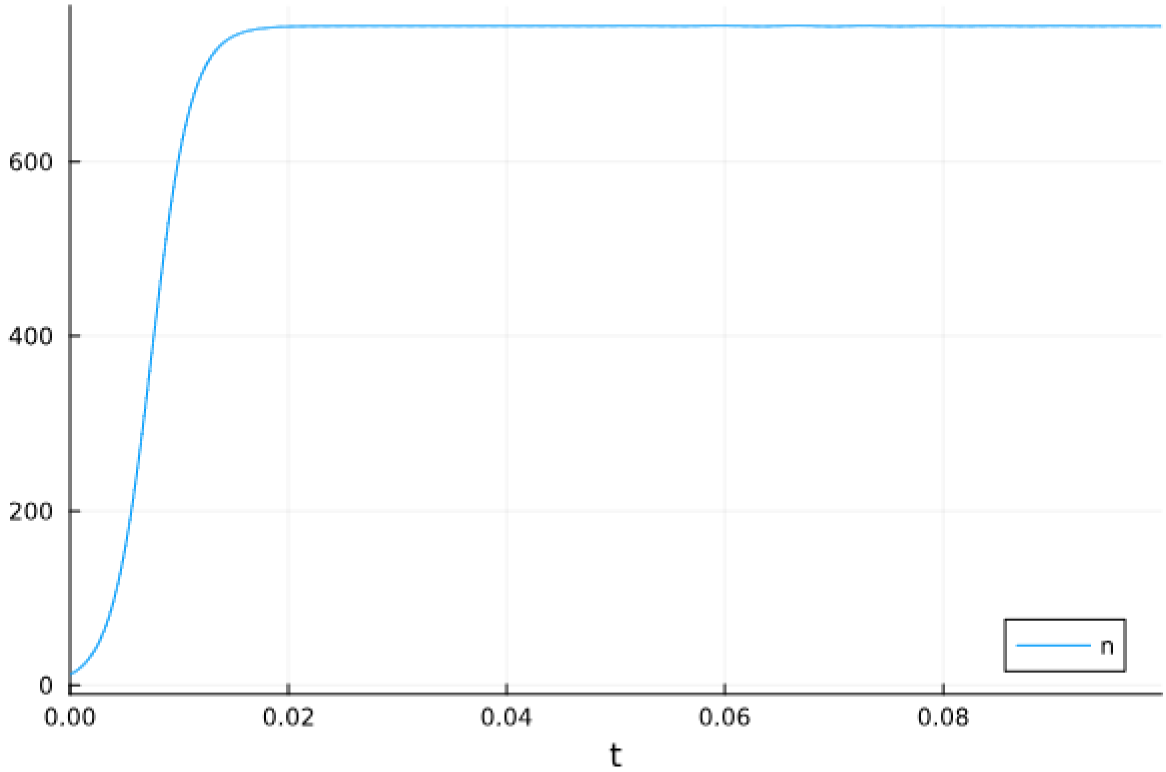
```
using Plots
using DifferentialEquations
```

```
n = 12
tspan2 = (0.0, 0.1)
p2 = [0.000013, 0.73, 756]

function f(n, p, t)
    a1, a2, N = p
    return (a1 + a2*n)*(N-n)
end

prob2 = ODEProblem(f, n, tspan2, p2)
sol2 = solve(prob2, Tsit5())
plot(sol2, label = 'n')
```

Полученный график при $a1(t)<<a2(t)$ (рис. @fig:003).



{#fig:003 width=70%}

Создание проекта (код на OpenModelica) при $a1(t)<<a2(t)$

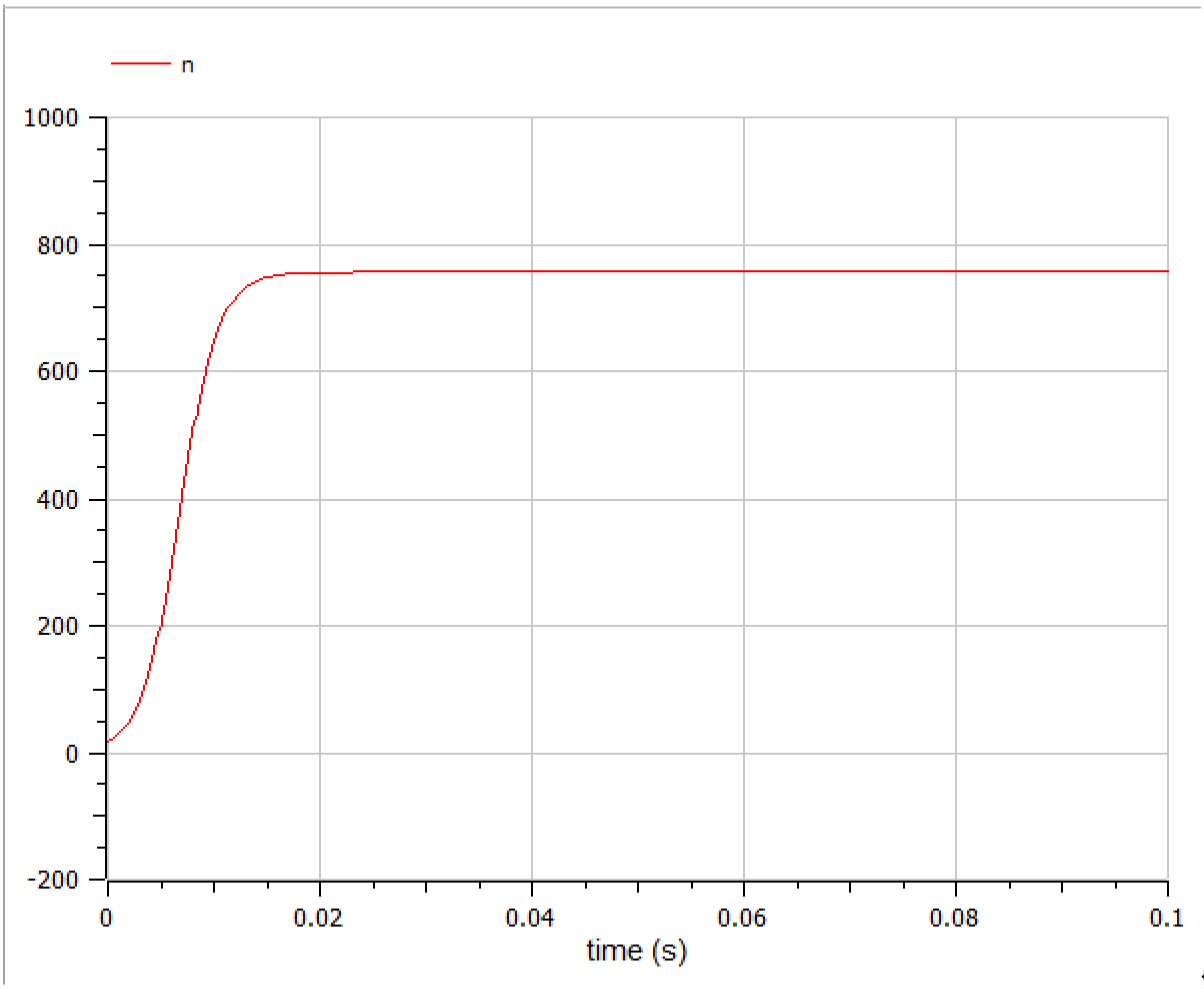
```
model lab_07

Real n(start = 17);
parameter Real a1 = 0.000013;
parameter Real a2 = 0.73;
parameter Real N = 756;

equation
der(n) = (a1 + a2*n)*(N-n);

end lab_07;
```

Полученный график при $a1(t)<<a2(t)$(рис. @fig:004).



{#fig:004 width=70%}

Создание проекта (код на Julia) при $a1(t)<<a2(t)$

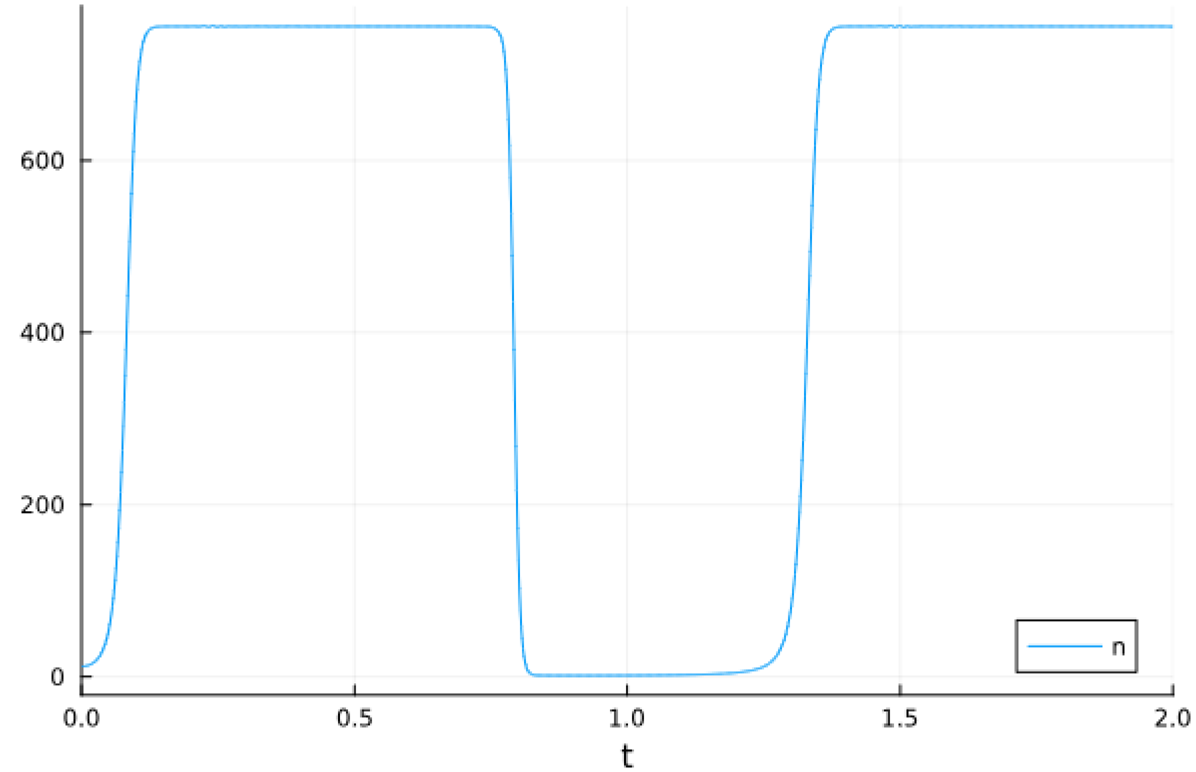
```
using Plots
using DifferentialEquations

n = 12
tspan3 = (0.0, 2)
p3 = [0.55, 0.33, 756]

function f3(n, p, t)
    a1, a2, N = p
    return (a1*sin(t) + a2*sin(5*t)*n)*(N-n)
end

prob3 = ODEProblem(f3, n, tspan3, p3)
sol3 = solve(prob3, Tsit5())
plot(sol3, label = 'n')
```

Полученный график (рис. @fig:005).



{#fig:005 width=70%}

Создание проекта (код на OpenModelica)

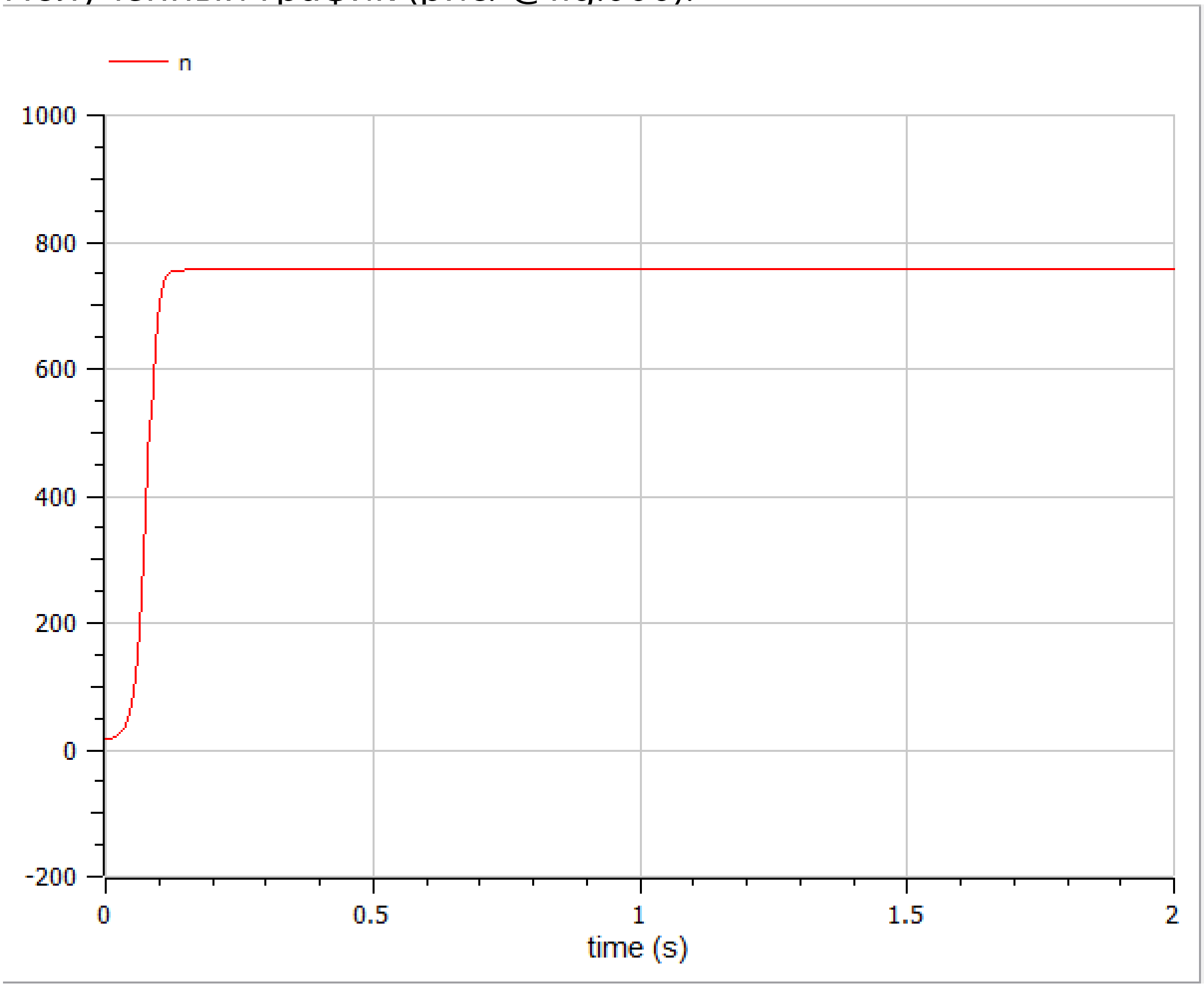
```
model lab_07

Real n(start = 17);
parameter Real a1 = 0.55;
parameter Real a2 = 0.33;
parameter Real N = 756;

equation
der(n) = (a1*sin(time) + a2*sin(5*time)*n)*(N-n);

end lab_07;
```

Полученный график (рис. @fig:006).



{#fig:006 width=70%}

Анализ результатов

Были построены четыре графика на Julia и OpenModelica, на которых видно, что графики одинаковые в перовм и втором случаях, однако, когда появилась тригоноиетрическая функция график на Julia повторяется (следует синусоидальной функции), а на OpenModelica дошел до максимума и рнее отпускается.

Вывод

В процессе выполнения данной лабораторной работы я построила графики, используя Julia и OpenModelica, а также приобрела первые практические навыки работы с Julia и OpenModelica.

Список литературы

[1] Модель Мальтуса:
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D0%B7%D0%B8%D0%B

0%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C_%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0

[2] Логистическая кривая: https://habr.com/ru/articles/493620/