

# **Лабораторная работа №7**

**Предмет: математическое моделирование**

Боровикова Карина Владимировна

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Теоретическое введение</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Выводы</b>	<b>19</b>
	<b>Список литературы</b>	<b>20</b>

## Список иллюстраций

4.1	Задание для выполнения . . . . .	8
4.2	Модель эффективности рекламы. График, полученный с помощью Julia. Случай 1 . . . . .	10
4.3	Модель эффективности рекламы. График, полученный с помощью OpenModelica. Случай 1 . . . . .	11
4.4	Модель эффективности рекламы. График, полученный с помощью Julia. Случай 2 . . . . .	13
4.5	Модель эффективности рекламы. График, полученный с помощью OpenModelica. Случай 2 . . . . .	14
4.6	Модель эффективности рекламы. График, полученный с помощью Julia. Случай 3 . . . . .	17
4.7	Модель эффективности рекламы. График, полученный с помощью OpenModelica. Случай 3 . . . . .	18

## Список таблиц

# 1 Цель работы

Построить модель для задачи о распространении рекламы с помощью языков Julia и OpenModelica

## 2 Задание

- Построить графики распространения рекламы, математическая модель которой описывается уравнениями в задании к лабораторной работе №7 для трех случаев при  $N = 1224$ ,  $n = 14$
- Для случая 2 определить, в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

### 3 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 других средств 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 [1] [2].

## 4 Выполнение лабораторной работы

### 1. Задание для выполнения:

Вариант № 18

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

$$1. \quad \frac{dn}{dt} = (0.61 + 0.000061n(t))(N - n(t))$$

$$2. \quad \frac{dn}{dt} = (0.000073 + 0.73n(t))(N - n(t))$$

$$3. \quad \frac{dn}{dt} = (0.7t + 0.6\cos(t)n(t))(N - n(t))$$

При этом объем аудитории  $N = 1224$ , в начальный момент о товаре знает 14 человек. Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

Рис. 4.1: Задание для выполнения

### 2. Рассмотрим первый случай:

а) Напишем код на языке Julia с использованием Pluto:

```
begin
    using Plots
    using DifferentialEquations

    a = 0.61
    b = 0.000061
    N = 1224
    n0 = 14
```



```

t = (0.0, 5.0)

function F!(dn, n, p, t)
    dn[1] = (a+b*n[1])*(N-n[1])

end

prob = ODEProblem(F!, [n0], t)
sol = solve(prob, saveat = 0.000001)

plt = plot(
    dpi = 300,
    size = (800, 600),
    title = "Модель эффективности рекламы"
)

plot!(
    sol,
    color = :red,
    xlabel = "t",
    ylabel = "Распространение рекламы",
    label = "Информированные клиенты"
)

savefig(plt, "lab07_julia_1.png")
end

```

Результатом его выполнения является рисунок lab07\_julia\_1.png(рис. 4.2).

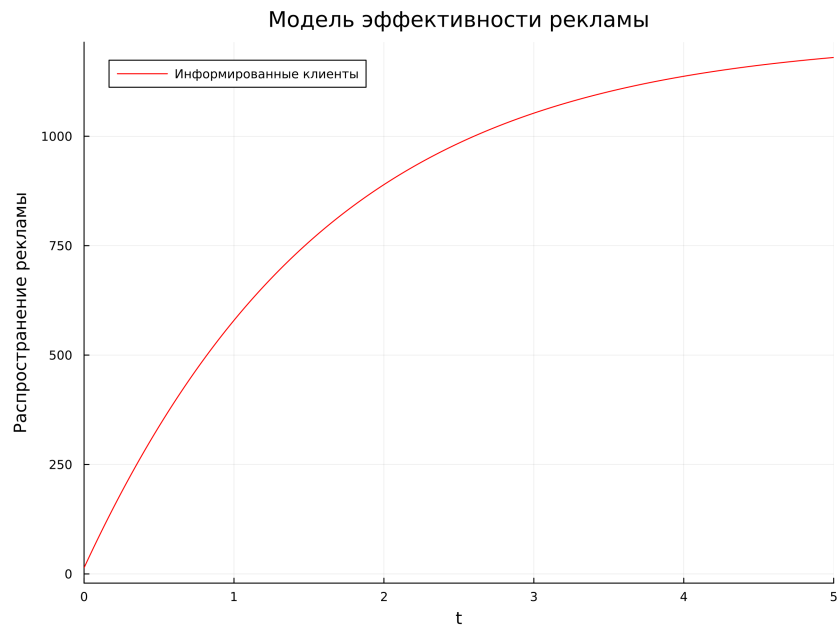


Рис. 4.2: Модель эффективности рекламы. График, полученный с помощью Julia.  
Случай 1

б) Далее пишем код на OpenModelica:

```
model lab071
  constant Real a = 0.61;
  constant Real b = 0.000061;
  constant Real N = 1224;
  Real n(start=14);

equation
  der(n) = (a+b*n)*(N-n);

end lab071;
```

Результатом его работы будет являться следующий график: (рис. 4.3).

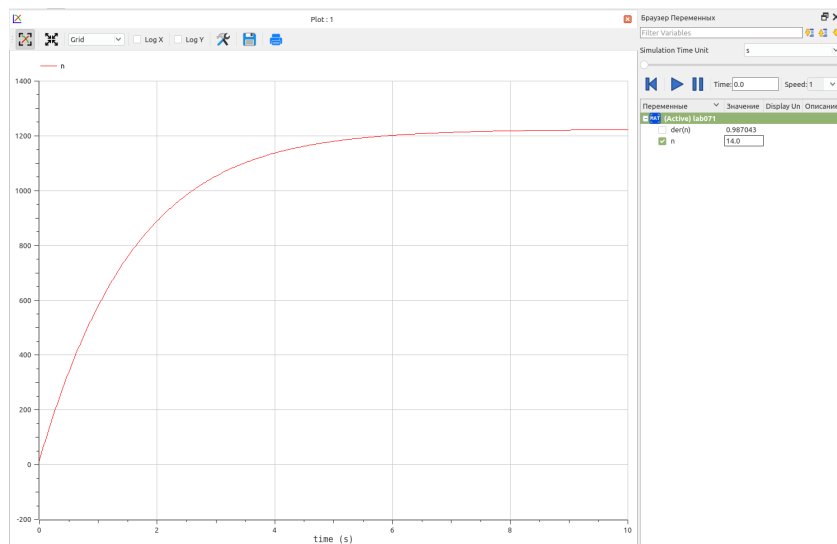


Рис. 4.3: Модель эффективности рекламы. График, полученный с помощью OpenModelica. Случай 1

3. Рассмотрим второй случай:

a) Напишем код на языке Julia с использованием Pluto:

```
begin
    using Plots
    using DifferentialEquations

    a = 0.000073
    b = 0.73
    N = 1224
    n0 = 14
    t = (0.0, 0.05)

    max = [0.0, 0.0, 0.0]

    function F!(dn, n, p, t)
```

```

dn[1] = (a+b*n[1])*(N-n[1])

if dn[1] > max[1]
    max[1] = dn[1]
    max[2] = n[1]
    max[3] = t
end
end

prob = ODEProblem(F!, [n0], t)
sol = solve(prob, saveat = 0.000001)

plt = plot(
    dpi = 300,
    size = (800, 600),
    title = "Модель эффективности рекламы"
)

plot!(
    sol,
    color =:red,
    xlabel = "t",
    ylabel = "Распространение рекламы",
    label = "Информированные клиенты"
)

scatter!(

```

```

plt,
[max[3]],
[max[2]],
label = "Максимальная скорость",
ms = 1.5
)
#plot(sol)

savefig(plt, "lab07_julia_2.png")
end

```

Результатом его выполнения является рисунок lab06\_julia\_2.png(рис. 4.4).

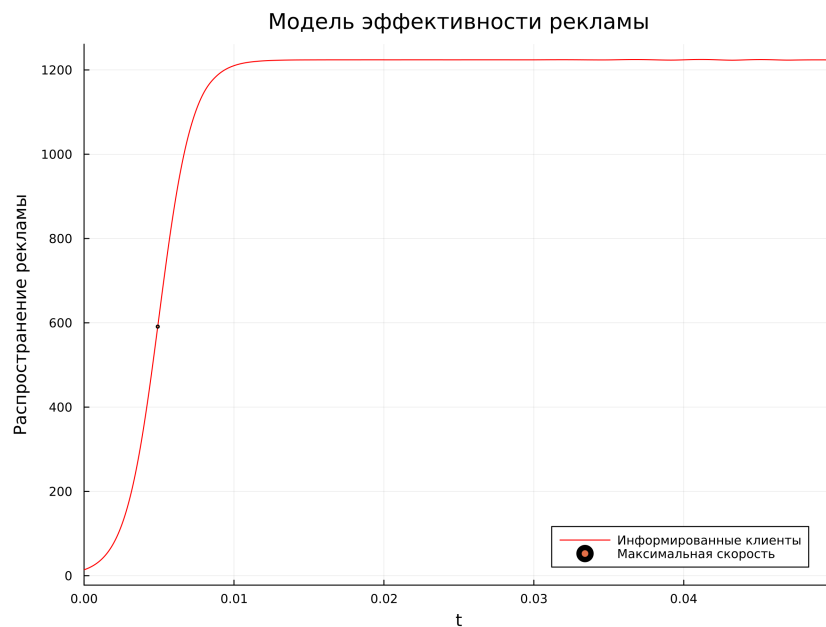


Рис. 4.4: Модель эффективности рекламы. График, полученный с помощью Julia.  
Случай 2

б) Далее пишем код на OpenModelica:

```

model lab072
  constant Real a = 0.000073;

```

```

constant Real b = 0.073;
constant Real N = 1224;
Real n(start=14);

```

equation

```

der(n) = (a+b*n)*(N-n);

```

end lab072;

Результатом его работы будет являться следующий график: (рис. 4.5).

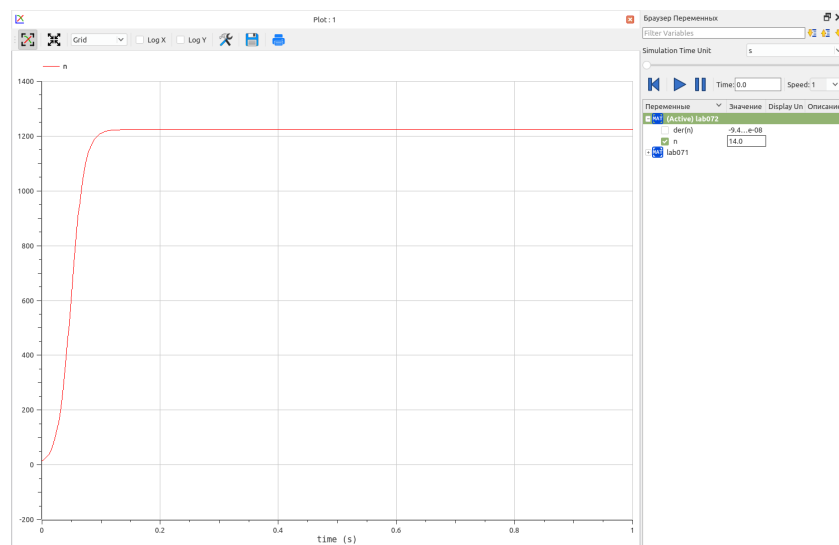


Рис. 4.5: Модель эффективности рекламы. График, полученный с помощью OpenModelica. Случай 2

3. Рассмотрим третий случай:

а) Напишем код на языке Julia с использованием Pluto:

```

begin
    using Plots
    using DifferentialEquations

```

```

a = 0.000073
b = 0.73
N = 1224
n0 = 14
t = (0.0, 0.05)

max = [0.0, 0.0, 0.0]

function F!(dn, n, p, t)

    dn[1] = (a+b*n[1])*(N-n[1])

    if dn[1] > max[1]
        max[1] = dn[1]
        max[2] = n[1]
        max[3] = t
    end
end

prob = ODEProblem(F!, [n0], t)
sol = solve(prob, saveat = 0.000001)

plt = plot(
    dpi = 300,
    size = (800, 600),
    title = "Модель эффективности рекламы"
)

```

```

plot!(
    sol,
    color =:red,
    xlabel = "t",
    ylabel = "Распространение рекламы",
    label = "Информированные клиенты"
)

scatter!(
    plt,
    [max[3]],
    [max[2]],
    label = "Максимальная скорость",
    ms = 1.5
)
#plot(sol)

savefig(plt, "lab07_julia_2.png")
end

```

Результатом его выполнения является рисунок lab06\_julia\_3.png(рис. 4.6).



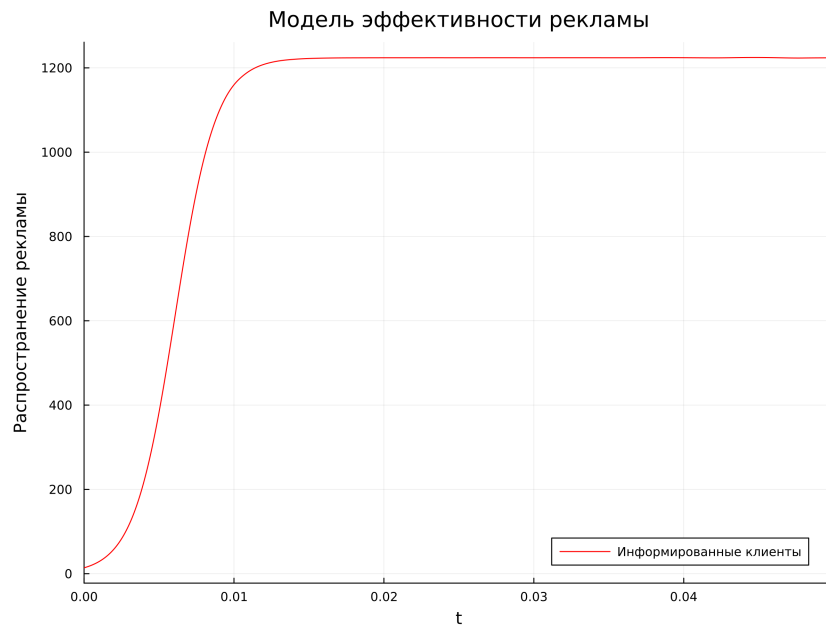


Рис. 4.6: Модель эффективности рекламы. График, полученный с помощью Julia.  
Случай 3

б) Далее пишем код на OpenModelica:

```
model lab072
  constant Real a = 0.000073;
  constant Real b = 0.073;
  constant Real N = 1224;
  Real n(start=14);
```

```
equation
  der(n) = (a+b*n)*(N-n);
```

```
end lab072;
```

Результатом его работы будет являться следующий график: (рис. 4.7).

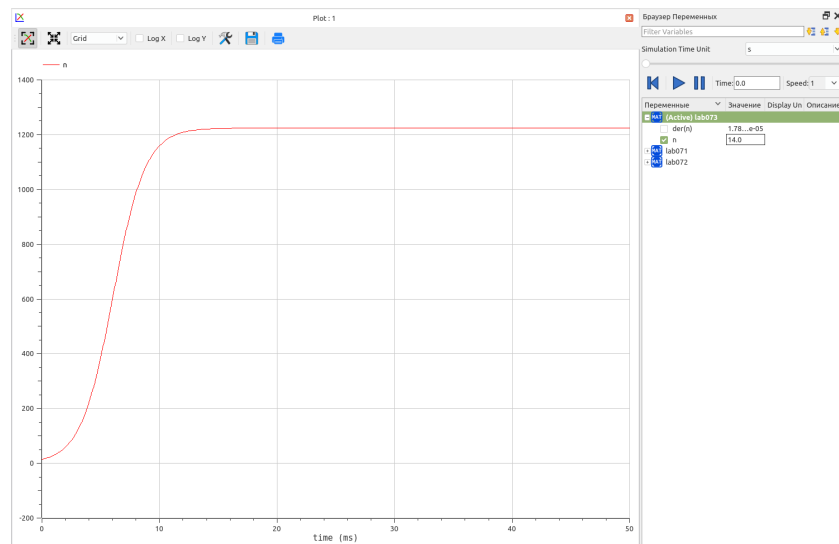


Рис. 4.7: Модель эффективности рекламы. График, полученный с помощью OpenModelica. Случай 3

## 5 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы мне удалось остроить модель для задачи о распространении рекламы с помощью языков Julia и OpenModelica в трех случаях

## Список литературы

1. Задание к Лабораторной работе [Электронный ресурс]. 2023. URL: [https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1971741/mod\\_resource/content/2/Лабораторная%20работа%20N%206.pdf](https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1971741/mod_resource/content/2/Лабораторная%20работа%20N%206.pdf).
2. Задание к Лабораторной работе - Варианты [Электронный ресурс]. 2023. URL: [https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1971742/mod\\_resource/content/2/Задание%20к%20лабораторной%20работе%20N%202%20%20%281%29.pdf](https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1971742/mod_resource/content/2/Задание%20к%20лабораторной%20работе%20N%202%20%20%281%29.pdf).