

# **Лабораторная работа №7**

## **Эффективность рекламы**

Крутова Екатерина Дмитриевна, НПИбд-01-21

# Содержание

<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>Задание</b>	<b>6</b>
<b>Теоретическое введение</b>	<b>7</b>
<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>8</b>
Выполнение с помощью Julia . . . . .	8
Случай 1: $\frac{dn}{dt} = (0.13 + 0.000013 * n(t)) * (N - n(t))$ . . . . .	8
Случай 2: $\frac{dn}{dt} = (0.000031 + 0.31 * n(t)) * (N - n(t))$ . . . . .	9
Случай 3: $\frac{dn}{dt} = (0.13 * t + 0.31 * \cos(t) * n(t)) * (N - n(t))$ . . . . .	11
Выполнение с помощью Open Modelica . . . . .	13
Случай 1: $\frac{dn}{dt} = (0.13 + 0.000013 * n(t)) * (N - n(t))$ . . . . .	13
Случай 2: $\frac{dn}{dt} = (0.000031 + 0.31 * n(t)) * (N - n(t))$ . . . . .	13
Случай 3: $\frac{dn}{dt} = (0.13 * t + 0.31 * \cos(t) * n(t)) * (N - n(t))$ . . . . .	14
<b>Выводы</b>	<b>16</b>
<b>Список литературы</b>	<b>17</b>

# Список иллюстраций

1	Выбор варианта . . . . .	6
1	Случай 1 . . . . .	12
2	Случай 2 . . . . .	12
3	Случай 2 . . . . .	13
4	Случай 1 . . . . .	14
5	Случай 2 . . . . .	15
6	Случай 2 . . . . .	15

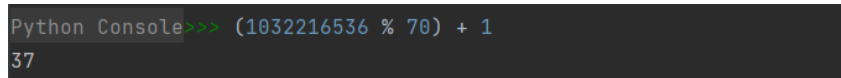
## **Список таблиц**

## **Цель работы**

Изучить и построить модель эффективности рекламы.

## Задание

В соответствии с формулой  $(S_n \bmod N) + 1$ , где  $S_n$  — номер студбилета,  $N$  — количество заданий, я взяла вариант 37 (рис. [-@fig:001]).



```
Python Console>>> (1032216536 % 70) + 1
37
```

Рис. 1: Выбор варианта

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

1.  $\frac{dn}{dt} = (0.13 + 0.000013 * n(t)) * (N - n(t))$
2.  $\frac{dn}{dt} = (0.000031 + 0.31 * n(t)) * (N - n(t))$
3.  $\frac{dn}{dt} = (0.13 * t + 0.31 * \cos(t) * n(t)) * (N - n(t))$

При этом объем аудитории  $N=1140$ , в начальный момент о товаре знает 10 человек. Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

# 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

Математическая модель распространения рекламы описывается уравнением:

$$\frac{dn}{dt} = (\alpha_1(t) + \alpha_2(t) * n(t)) * (N - n(t))$$

# Выполнение лабораторной работы

## Выполнение с помощью Julia

**Случай 1:**  $\frac{dn}{dt} = (0.13 + 0.000013 * n(t)) * (N - n(t))$

```
using Plots
```

```
using DifferentialEquations
```

```
N = 1140
```

```
n0 = 10
```

```
function ode_fn(du, u, p, t)
```

```
    (n) = u
```

```
    du[1] = (0.13 + 0.000013*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")

```

**Случай 2:**  $\frac{dn}{dt} = (0.000031 + 0.31 * n(t)) * (N - n(t))$

```

using Plots
using DifferentialEquations

```

```

N = 1140

```

```

n0 = 10

```

```

function ode_fn(du, u, p, t)
    (n) = u
    du[1] = (0.000031 + 0.31*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

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")

```

**Случай 3:**  $\frac{dn}{dt} = (0.13 * t + 0.31 * \cos(t) * n(t)) * (N - n(t))$

```
using Plots
```

```
using DifferentialEquations
```

```
N = 1140
```

```
n0 = 10
```

```
function ode_fn(du, u, p, t)
```

```
    (n) = u
```

```
    du[1] = (0.13*t + 0.31*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")
```

Полученные графики (рис. [-@fig:002] - [-@fig:004]).

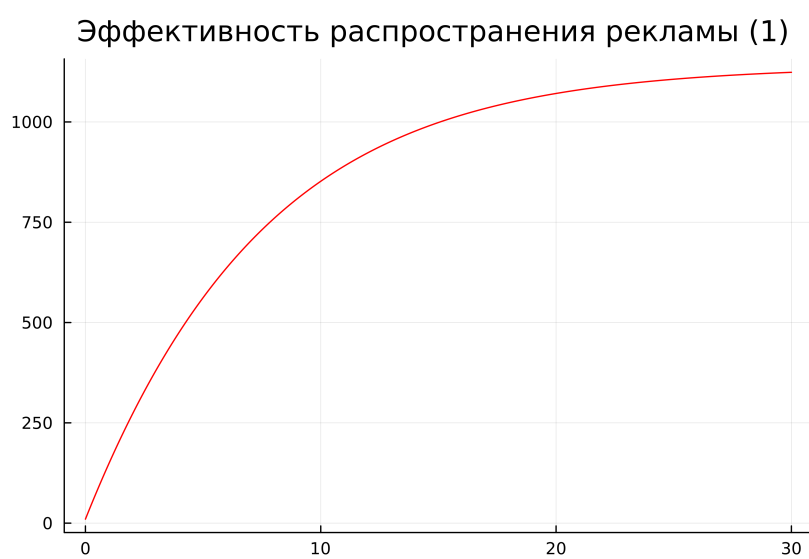


Рис. 1: Случай 1

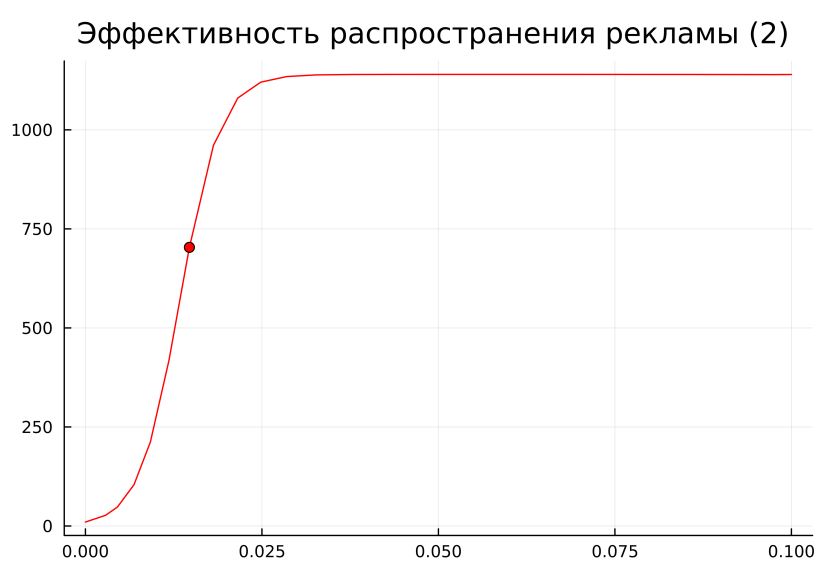


Рис. 2: Случай 2

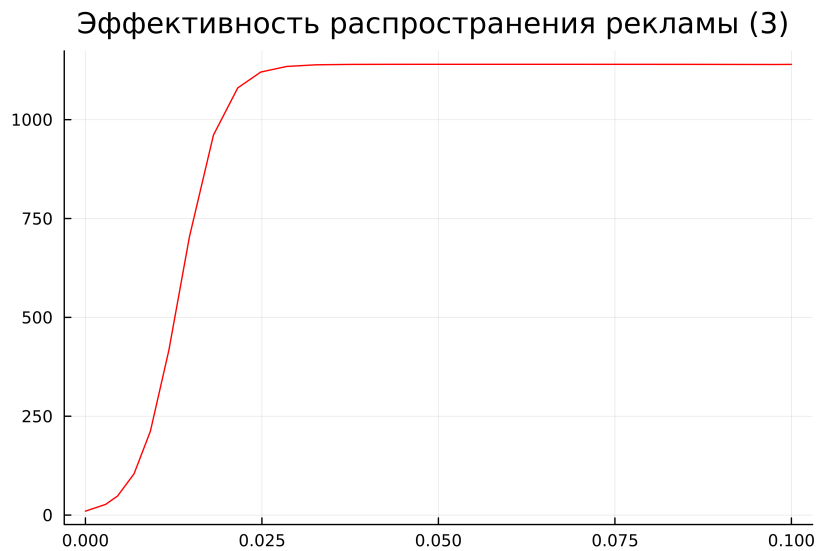


Рис. 3: Случай 2

## Выполнение с помощью Open Modelica

**Случай 1:**  $\frac{dn}{dt} = (0.13 + 0.000013 * n(t)) * (N - n(t))$

```

model lab07_1
Real N = 1140;
Real n;
initial equation
n = 10;
equation
der(n) = (0.13 + 0.000013*n)*(N-n);
end lab07_1;

```

**Случай 2:**  $\frac{dn}{dt} = (0.000031 + 0.31 * n(t)) * (N - n(t))$

```

model lab07_2
Real N = 1140;

```

```

Real n;
initial equation
n = 10;
equation
der(n) = (0.000031 + 0.31*n)*(N-n);
end lab07_2;

```

**Случай 3:**  $\frac{dn}{dt} = (0.13 * t + 0.31 * \cos(t) * n(t)) * (N - n(t))$

```

model lab07_3
Real N = 1140;
Real n;
initial equation
n = 10;
equation
der(n) = (0.13*n + 0.31*cos(time)*n)*(N-n);
end lab07_3;

```

Полученные графики (рис. [-@fig:005] - [-@fig:007]).

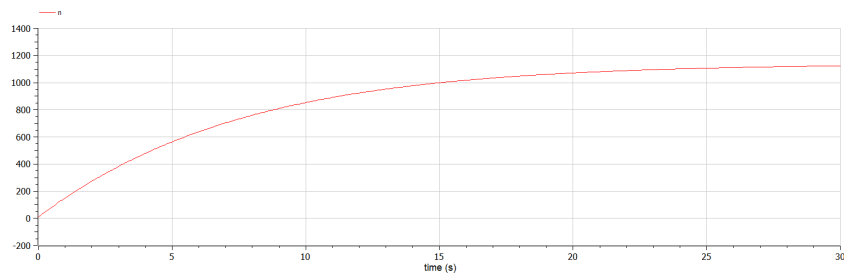


Рис. 4: Случай 1

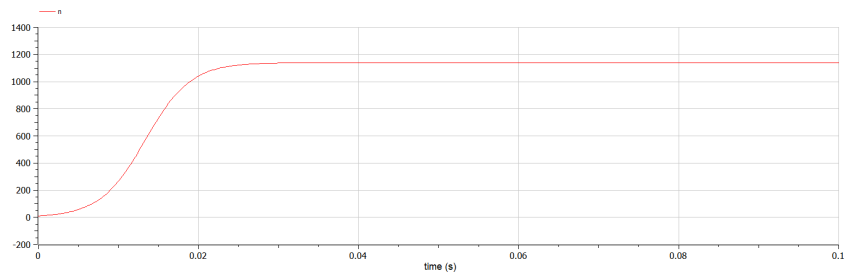


Рис. 5: Случай 2

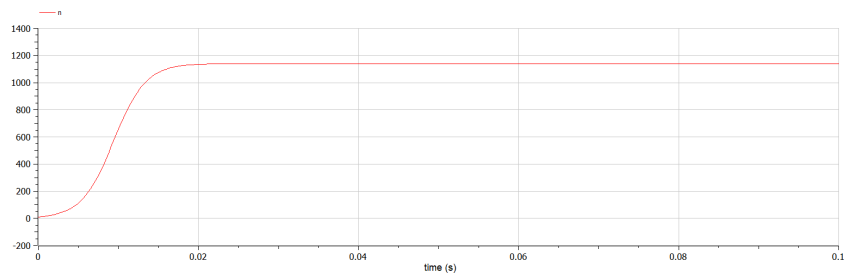


Рис. 6: Случай 2

## **Выводы**

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена модель эффективности рекламы и были построены графики распространения рекламы для трех случаев на языках Julia и OpenModelica.



## 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] Мальтузианская модель роста: <https://www.stolaf.edu/people/mckelvey/envision.dir/malthus.html>