

# **Лабораторная работа №7**

## **Эффективность рекламы**

Белов Максим Сергеевич, НПИбд-01-21

# Содержание

<b>Цель работы</b>	<b>4</b>
<b>Задание</b>	<b>5</b>
<b>Теоретическое введение</b>	<b>6</b>
Математическая модель . . . . .	6
<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>7</b>
Моделирование на Julia . . . . .	7
Моделирование на Modelica . . . . .	13
<b>Вывод</b>	<b>17</b>

## Список иллюстраций

1	Распространение рекламы. 1 случай . . . . .	8
2	Распространение рекламы. 2 случай . . . . .	11
3	Распространение рекламы. 3 случай . . . . .	13
4	1 случай. Modelica . . . . .	14
5	2 случай. Modelica . . . . .	15
6	3 случай. Modelica . . . . .	16

## **Цель работы**

Построить графики распространения рекламы

## Задание

33 вариант  $((1032219262 \% 70) + 1)$

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

1)  $dn/dt = (0.61 + 0.000061n(t))(N - n(t))$

2)  $dn/dt = (0.000061 + 0.61n(t))(N - n(t))$

3)  $dn/dt = (0.61\sin(t) + 0.61\cos(t)n(t))(N - n(t))$

При этом объем аудитории  $N = 537$ , в начальный момент о товаре знает 6 человек. Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

# Теоретическое введение

## Математическая модель

Математическая модель распространения рекламы описывается уравнением:

$$dn/dt = (\alpha_1(t) + \alpha_2(t)n(t))(N - n(t))$$

$dn/dt$  - скорость изменения со временем числа потребителей

$n(t)$  - число уже информированных клиентов

$N$  - общее число потенциальных платежеспособных покупателей

$\alpha_1(t) > 0$  - характеризует интенсивность рекламной кампании

# Выполнение лабораторной работы

## Моделирование на Julia

- 1. Построим график распространения рекламы, математическая модель которой описывается следующим уравнением:

$$dn/dt = (0.61 + 0.000061n(t))(N - n(t)).$$

Исходный код:

```
using Plots
using DifferentialEquations

N = 537
n0 = 6

function ode_fn(du, u, p, t)
    (n) = u
    du[1] = (0.61 + 0.000061*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 = plt(
    dpi = 300,
    title = "Эффективность рекламы ",
    legend = false)

plot!(
    plt,
    T,
    n,
    color = :blue)

savefig(plt, "lab7_1.png")

```

Получившиеся график:

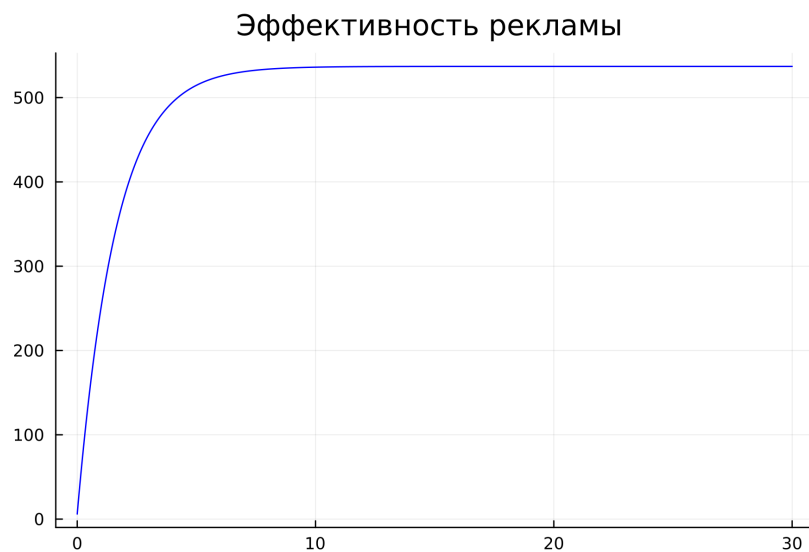


Рис. 1: Распространение рекламы. 1 случай

- 2. Построим график распространения рекламы, математическая модель которой описывается следующим уравнением:



$$dn/dt = (0.000061 + 0.61n(t))(N - n(t))$$

А также определим в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

Исходный код:

```
using Plots
using DifferentialEquations

N = 537
n0 = 6

function ode_fn(du, u, p, t)
    (n) = u
    du[1] = (0.000061 + 0.61*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_t = 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 = 300,
    title = "Эффективность рекламы ",
    legend = false)
plot!(
    plt,
    T,
    n,
    color = :blue)

plot!(
    plt,
    [max_dn_t],
    [max_dn_n],
    seriestype=:scatter,
    color = :red)

savefig(plt, "lab7_2.png")

```

Получившийся график:

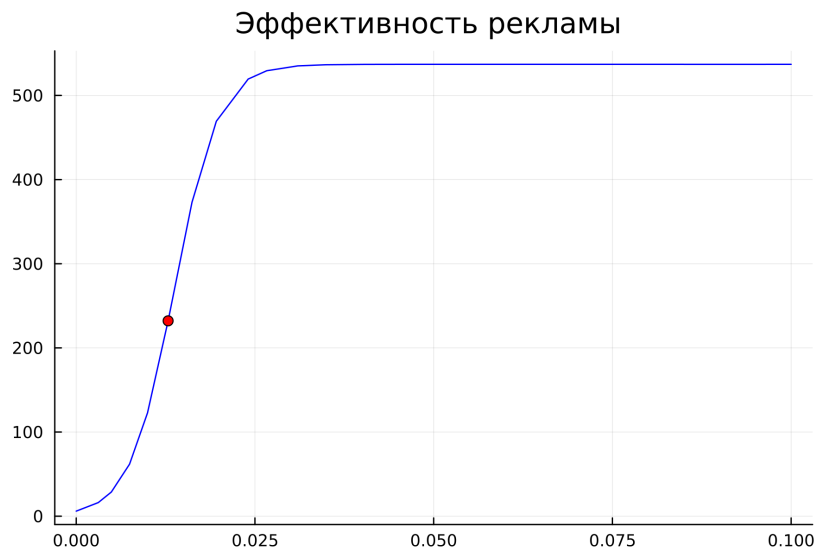


Рис. 2: Распространение рекламы. 2 случай

- 3. Построим график распространения рекламы, математическая модель которой описывается следующим уравнением:

$$dn/dt = (0.61\sin(t) + 0.61\cos(t)n(t))(N - n(t))$$

Исходный код:

```
using Plots
```

```
using DifferentialEquations
```

```
N = 537
```

```
n0 = 6
```

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

```
    (n) = u
```

```
    du[1] = (0.61*sin(t) + 0.61*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 = 300,
    title = "Эффективность рекламы ",
    legend = false)
plot!(
    plt,
    T,
    n,
    color = :blue)

savefig(plt, "lab7_3.png")

```

Получившийся график:

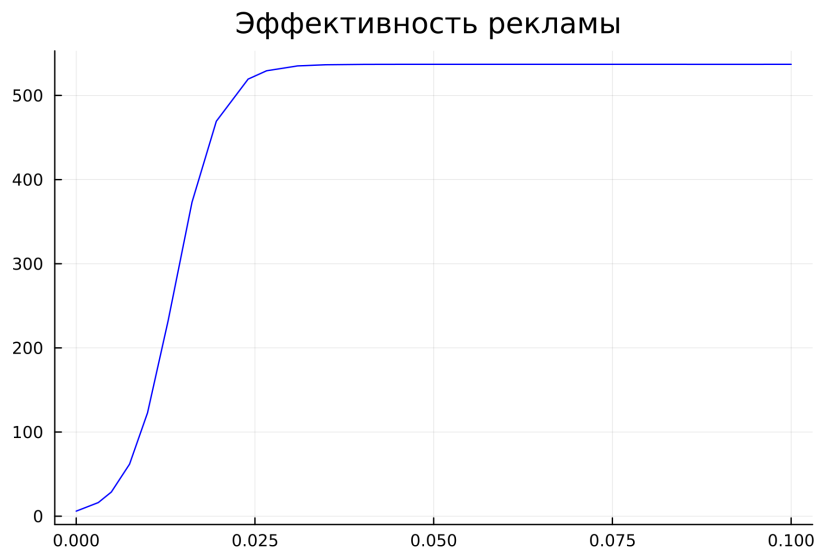


Рис. 3: Распространение рекламы. 3 случай

## Моделирование на Modelica

- 1. Построй аналогичные графики, используя Modelica Для первого случая:

Исходный код:

```
model lab7_1
  Real N = 537;
  Real n;
  initial equation
    n = 6;
  equation
    der(n) = (0.61 + 0.000061*n)*(N - n)
  annotation(
    experiment(StartTime = 0, StopTime = 30, Tolerance = 1e-6, Interval = 0.05))
end lab7_1;
```

График (Modelica):

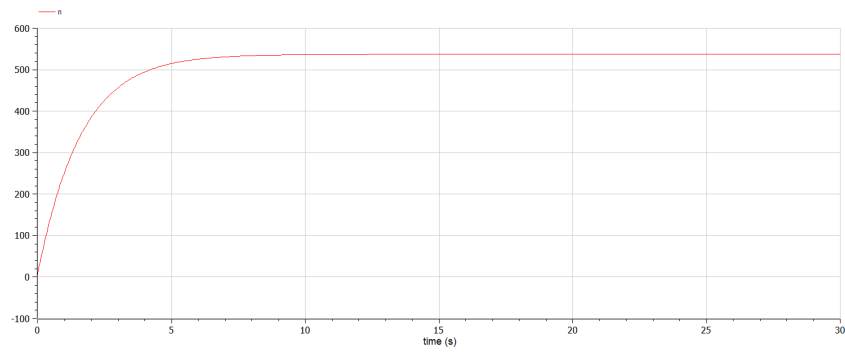


Рис. 4: 1 случай. Modelica

- 2. Для второго случая:

Исходный код:

```
model lab7_2
Real N = 537;
Real n;
initial equation
n = 6;
equation
der(n) = (0.000061 + 0.61*n)*(N - n)
annotation(
    experiment(StartTime = 0, StopTime = 0.1, Tolerance = 1e-6, Interval = 0.002),
end lab7_2;
```

График:

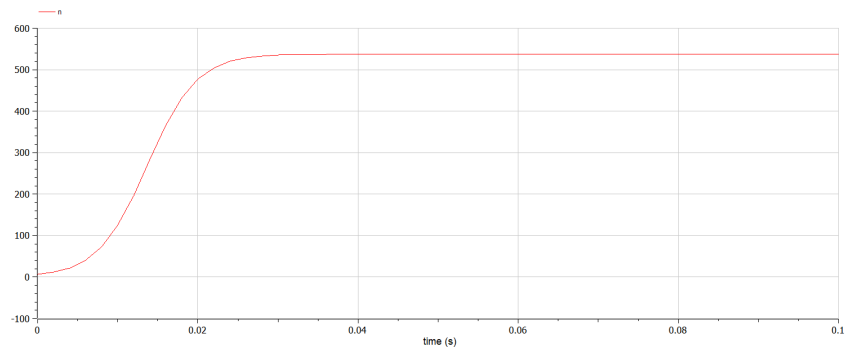


Рис. 5: 2 случай. Modelica

- 3. Для третьего случая:

Исходный код:

```
model lab7_3
  Real N = 537;
  Real n;
  initial equation
    n = 6;
  equation
    der(n) = (0.61*sin(time) + 0.61*cos(time)*n)*(N - n)
  annotation(
    experiment(StartTime = 0, StopTime = 0.1, Tolerance = 1e-6, Interval = 0.002),
  end lab7_3;
```

График:

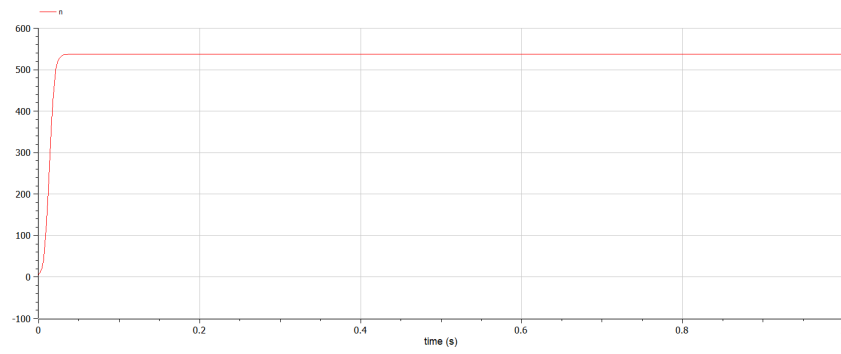


Рис. 6: 3 случай. Modelica



## **Вывод**

В ходе работы я построил графики распространения рекламы для разных случаев