

# **Лабораторная работа № 7**

**Модель распространения рекламы**

Покрас Илья Михайлович

# Содержание

<b>Цель работы</b>	<b>4</b>
<b>Задание</b>	<b>5</b>
<b>Ход выполнения лабораторной работы:</b>	<b>6</b>
Теоретическое введение . . . . .	6
Код на Julia: . . . . .	7
Код на OpenModelica . . . . .	12
<b>Вывод</b>	<b>16</b>
<b>Список Литературы</b>	<b>17</b>

# Список иллюстраций

1	Переменные и библиотеки . . . . .	7
2	ОДУ . . . . .	8
3	Решение ОДУ . . . . .	8
4	Заполнение векторов . . . . .	9
5	Визуализация . . . . .	9
6	Мат. модель первого случая . . . . .	10
7	Мат. модель второго случая . . . . .	11
8	Мат. модель третьего случая . . . . .	12
9	Код - I случай . . . . .	13
10	Код - II случай . . . . .	13
11	Код - III случай . . . . .	13
12	Мат. модель первого случая . . . . .	14
13	Мат. модель второго случая . . . . .	14
14	Мат. модель третьего случая . . . . .	15

## **Цель работы**

Целью данной работы является построение модели распространения рекламы.

# Задание

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

1.  $\frac{dn}{dt} = (0.618 + 0.000013n(t))(N - n(t))$

2.  $\frac{dn}{dt} = (0.0000117 + 0.25n(t))(N - n(t))$

3.  $\frac{dn}{dt} = (0.5\sin(10t) + 0.4\cos(2t)n(t))(N - n(t))$

# Ход выполнения лабораторной работы:

## 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. Модель рекламной кампании описывается следующими величинами. Считаем, что  $\frac{dn}{dt}$  - скорость изменения со временем числа потребителей, узнавших о товаре и готовых его купить,  $t$  - время, прошедшее с начала рекламной кампании,  $N$  - общее число потенциальных платежеспособных покупателей,  $n(t)$  - число уже информированных клиентов. Эта величина пропорциональна числу покупателей, еще не знающих о нем, это описывается следующим обра-

зом  $\alpha_1(t)(N - n(t))$ , где  $\alpha_1 > 0$  - 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 (в этом случае работает т.н. сарафанное радио). Этот вклад в рекламу описывается величиной  $\alpha_2(t)n(t)(N - n(t))$ . эта величина увеличивается с увеличением потребителей узнавших о товаре.

## Код на Julia:

Подключим библиотеки для дальнейшей работы. Далее создадим переменные общего числа потенциальных платежеспособных покупателей и числа уже информированных клиентов.. (@fig:001).

```
using Plots
using DifferentialEquations

N = 1234
n0 = 7
```

Рис. 1: Переменные и библиотеки

Создадим ОДУ с помощью Differential Equations системы (@fig:002).

```

function ode_fn1(du, u, p, t)
    du[1] = (0.618 + 0.000013*u[1])*(N - u[1])
end
function ode_fn2(du, u, p, t)
    du[1] = (0.0000117 + 0.25*u[1])*(N - u[1])
end
function ode_fn3(du, u, p, t)
    du[1] = (0.5*sin(10t) + 0.4*cos(2t)*u[1])*(N - u[1])
end

```

Рис. 2: ОДУ

С помощью solve получим решения ОДУ и сохраним данные решений в отдельные вектора(@fig:003 - @fig:004).

```

function ode_fn1(du, u, p, t)
    du[1] = (0.618 + 0.000013*u[1])*(N - u[1])
end
function ode_fn2(du, u, p, t)
    du[1] = (0.0000117 + 0.25*u[1])*(N - u[1])
end
function ode_fn3(du, u, p, t)
    du[1] = (0.5*sin(10t) + 0.4*cos(2t)*u[1])*(N - u[1])
end

```

Рис. 3: Решение ОДУ



```

n1 = [u[1] for u in sol1.u]
T1 = [t for t in sol1.t]
n2 = [u[1] for u in sol2.u]
T2 = [t for t in sol2.t]
n3 = [u[1] for u in sol3.u]
T3 = [t for t in sol3.t]

```

Рис. 4: Заполнение векторов

Визуализируем решение с помощью Plots(@fig:005).

```

plt = plot( dpi = 300, title = "Эффективность рекламы(1 случай)", legend = false)
plot!(plt, T1, n1, color = :red)
savefig(plt, "model1.png")
plt2 = plot( dpi = 300, title = "Эффективность рекламы(2 случай)", legend = false)
plot!(plt2, T2, n2, color = :red)
savefig(plt2, "model2.png")
plt3 = plot( dpi = 300, title = "Эффективность рекламы(3 случай)", legend = false)
plot!(plt3, T3, n3, color = :red)
savefig(plt3, "model3.png")

```

Рис. 5: Визуализация

Результат(Julia) (@fig:006 - @fig:008)

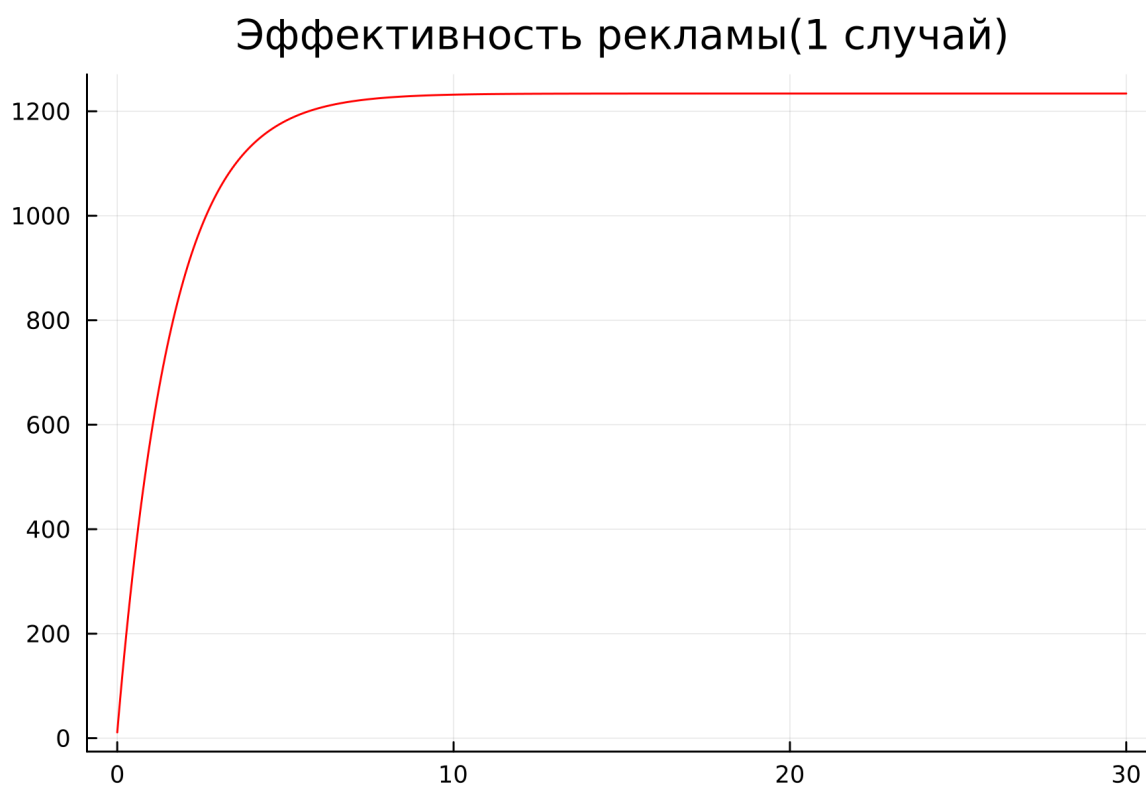


Рис. 6: Мат. модель первого случая



Рис. 7: Мат. модель второго случая

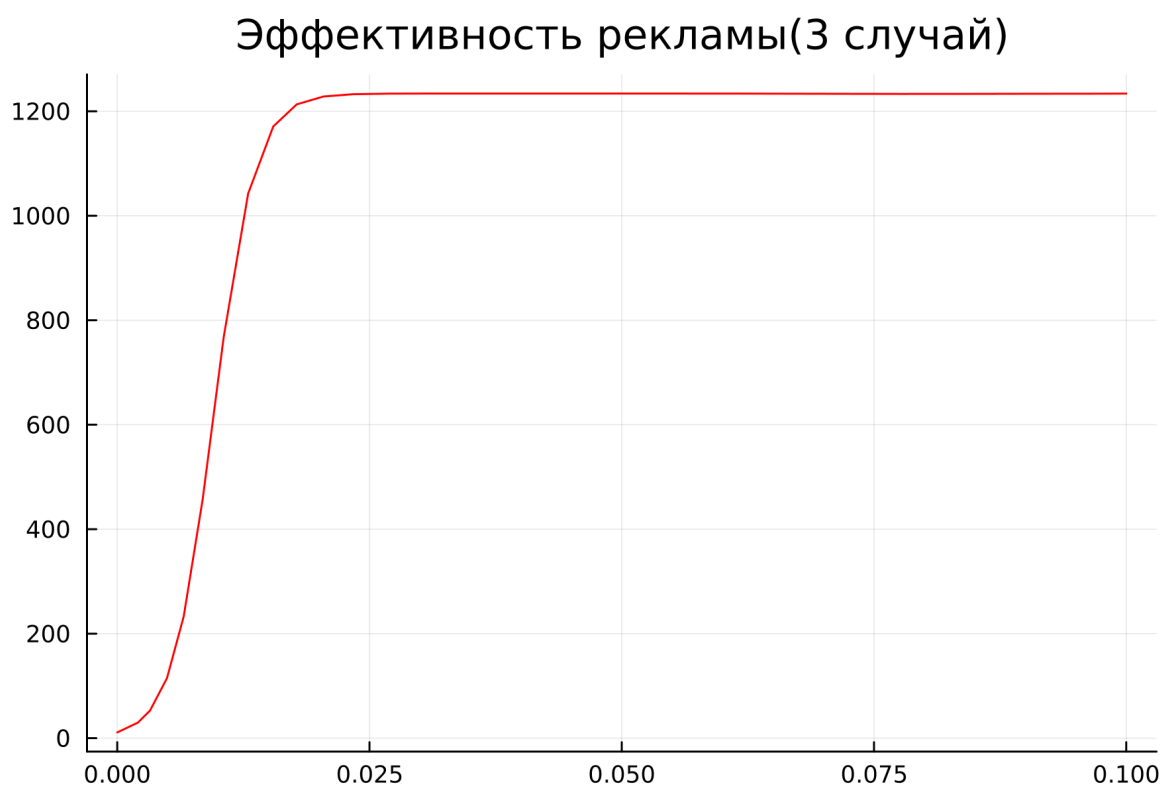


Рис. 8: Мат. модель третьего случая

## Код на OpenModelica

Для начала создадим переменные общего числа потенциальных платежеспособных покупателей и числа уже информированных клиентов. Далее запишем ОДУ (@fig:008 - @fig:010).

```

model Model1
Real N = 1234;
Real n;
initial equation
n = 7;
equation
der(n) = (0.618 + 0.000013*n)*(N-n);
annotation(experiment(StartTime=No, StopTime=30, Tolerance=1e-6, Interval=0.05));
end Model1

```

Рис. 9: Код - I случай

```

model Model2
Real N = 1234;
Real n;
initial equation
n = 7;
equation
der(n) = (0.0000117 + 0.25*n)*(N-n);
annotation(experiment(StartTime=No, StopTime=1, Tolerance=1e-6, Interval=0.01));
end Model2;

```

Рис. 10: Код - II случай

```

model Model3
Real N = 1234;
Real n;
initial equation
n = 7;
equation
der(n) = (0.5*sin(10*time) + 0.4*cos(2*time)*n)*(N-n);
annotation(experiment(StartTime=No, StopTime=4, Tolerance=1e-6, Interval=0.01));
end Model3;

```

Рис. 11: Код - III случай

Результат(Julia) (@fig:010 - @fig:012)

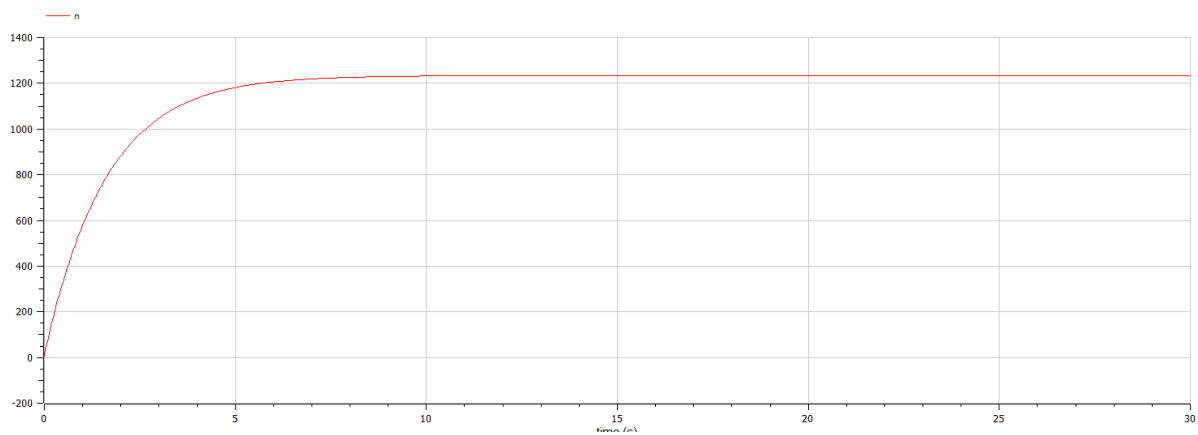


Рис. 12: Мат. модель первого случая

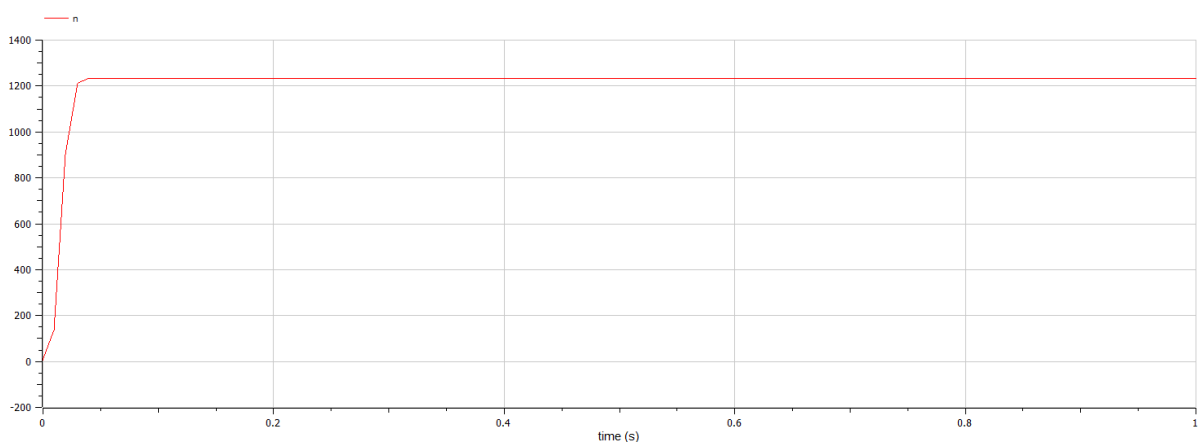


Рис. 13: Мат. модель второго случая

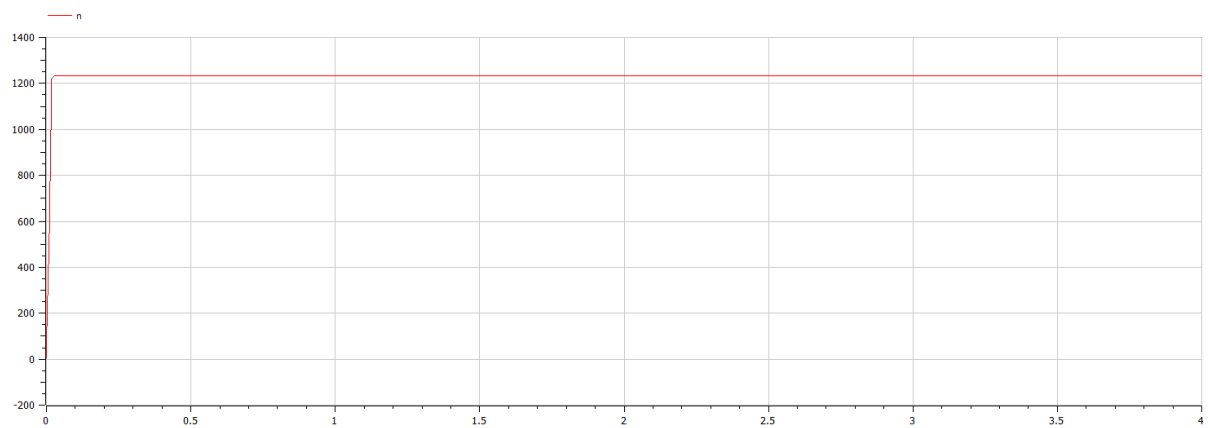


Рис. 14: Мат. модель третьего случая

## **Вывод**

В результате проделанной работы был написан код на Julia и OpenModelica и были построены математические модели распространения рекламы.



# Список Литературы

[1] Задания к лабораторной работе №7 (по вариантам) - [https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1182/mod\\_resource/content/1/Задание%20к%20лабораторной%20работе%20№%202%20%20%20%281%29.pdf](https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1182/mod_resource/content/1/Задание%20к%20лабораторной%20работе%20№%202%20%20%20%281%29.pdf)

[2] Руководство по выполнению лабораторной работы №7 - [https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1182/mod\\_resource/content/1/Руководство%20по%20выполнению%20лабораторной%20работы%20№%207.pdf](https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1182/mod_resource/content/1/Руководство%20по%20выполнению%20лабораторной%20работы%20№%207.pdf)