

# **Отчет по ходу лабораторной работы №7.**

**Модель распространения рекламы. Вариант работы №30.**

Евдокимов Максим Михайлович. Группа - НФИбд-01-20.

# Содержание

<b>Цель работы</b>	<b>4</b>
Задание . . . . .	4
<b>Теоритическая часть</b>	<b>5</b>
Теоретические сведения 1 . . . . .	5
Теоретические сведения 2 . . . . .	6
<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>7</b>
Условие задачи . . . . .	7
<b>Код программы Julia</b>	<b>8</b>
Результат . . . . .	10
<b>Код программы OpenModelic</b>	<b>12</b>
Код модели 1 . . . . .	12
Результат 1 . . . . .	13
Код модели 2 . . . . .	13
Результат 2 . . . . .	15
Код модели 3 . . . . .	15
Результат 3 . . . . .	16
<b>Выводы</b>	<b>17</b>
<b>Список литературы</b>	<b>18</b>

# Список иллюстраций

1	График для случая 1 . . . . .	10
2	График для случая 2 . . . . .	10
3	График для случая 3 . . . . .	11
1	Модель для случая 1 . . . . .	13
2	Модель для случая 2 . . . . .	15
3	Модель для случая 3 . . . . .	16

# Цель работы

Изучить модель эффективности распространения рекламы о салоне красоты. Задать эффективность в двух случаях. Построить решение на основе начальных данных. Сделать на основании построений выводы. [lab\_example]

## Задание

1. Изучить модель эффективности распространения рекламы.
2. Построить графики распространения рекламы в трех заданных случаях.
3. Определить для случая 2 момент времени, в который скорость распространения рекламы будет максимальной.
4. Сделать выводы из трех моделей.

# Теоритическая часть

## Теоретические сведения 1

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

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 образом  $\alpha_1(t)(N - n(t))$ , где  $\alpha_1 > 0$  - характеризует интенсивность рекламной кампании (зависит от затрат на рекламу в данный момент времени). [source\_of\_the\_theory] 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.

## Теоретические сведения 2

Математическая модель распространения рекламы описывается уравнением:

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

При  $\alpha_1(t) \gg \alpha_2(t)$  получается модель типа модели Мальтуса.

В обратном случае  $\alpha_1(t) \ll \alpha_2(t)$  получаем уравнение логистической кривой.

В функциях выражающих  $\alpha_1(t)$  и  $\alpha_2(t)$  коэффициент (в примере обозначенные как  $v$  и  $g$  [lab\_example]) умноженные на  $t$ .

# Выполнение лабораторной работы

## Условие задачи

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

1.  $\frac{dn}{dt} = (0.66 + 0.000061n(t)) * (N - n(t))$
2.  $\frac{dn}{dt} = (0.000056 + 0.66n(t)) * (N - n(t))$
3.  $\frac{dn}{dt} = (0.66\sin t + 0.66\sin 6t)n(t)) * (N - n(t))$

При этом объем аудитории  $N = 860$ , в начальный момент о товаре знает 2 человек. Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

# Код программы Julia

```
using PyPlot
using DifferentialEquations

function f(du, u, p, t)
    du[1] = (a1 * t + a2 * t * u[1]) * (N - u[1])
end

function f2(du, u, p, t)
    du[1] = (a1 * sin(t) + a2 * sin(6*t) * u[1]) * (N - u[1])
end

function draw(p)
    ax = PyPlot.axes()
    ax.set_title(p)
    ax.plot(time, n, color="blue")
    show()
    close()
end

range = (0, 1)
N = 860
N0 = 2
```



```

a1 = 0.66
a2 = 0.000061
ode = ODEProblem(f, [N0], range)
sol = solve(ode, dtmax=0.01)
n = [u[1] for u in sol.u]
time = [t for t in sol.t]
draw("Случай 1")

```

```

a1 = 0.000056
a2 = 0.66
ode = ODEProblem(f, [N0], range)
sol = solve(ode, dtmax=0.01)
n = [u[1] for u in sol.u]
time = [t for t in sol.t]
draw("Случай 2")

```

```

a1 = 0.66
a2 = 0.66
ode = ODEProblem(f2, [N0], range)
sol = solve(ode, dtmax=0.01)
n = [u[1] for u in sol.u]
time = [t for t in sol.t]
draw("Случай 3")

```

## Результат

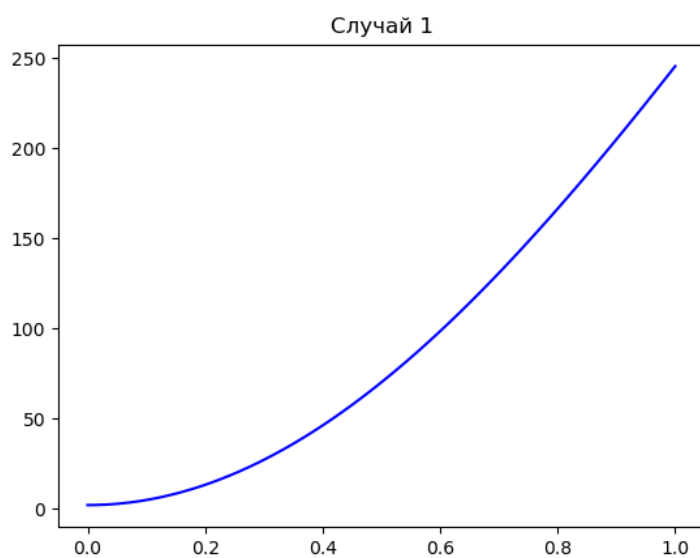


Рис. 1: График для случая 1

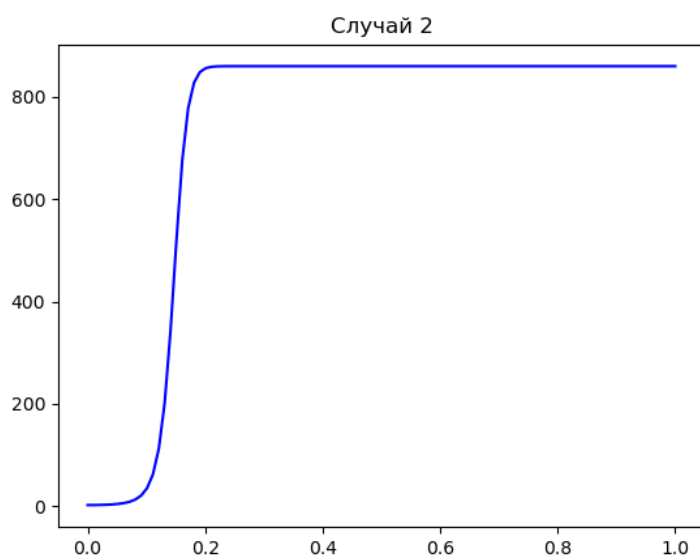


Рис. 2: График для случая 2

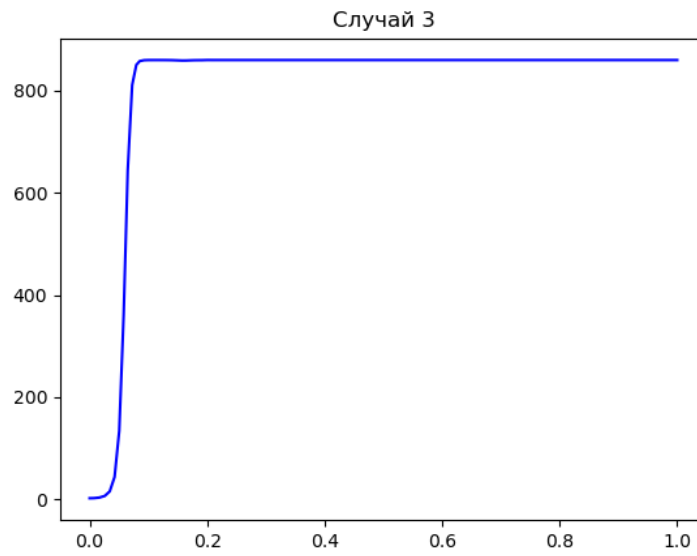


Рис. 3: График для случая 3

максимальная скорость распространения для 2 случая достигается примерно при  $t = 0.1319$

# Код программы OpenModelic

## Код модели 1

```
model model_1
```

```
parameter Real N= 860;
```

```
parameter Real N0= 2;
```

```
Real n(start=N0);
```

```
function k
```

```
  input Real t;
```

```
  output Real result;
```

```
algorithm
```

```
  result:= 0.66*t; //коэф.1
```

```
end k;
```

```
function p
```

```
  input Real t;
```

```
  output Real result;
```

```
algorithm
```

```
  result:= 0.000061*t; //коэф.2
```

```
end p;
```

```
equation
```

```
der(n)=(k(time)+p(time)*n)*(N-n);
```

```
annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 1, Tolerance = 1e-6, Interval = 0.01));
```

```
end model_1;
```

## Результат 1

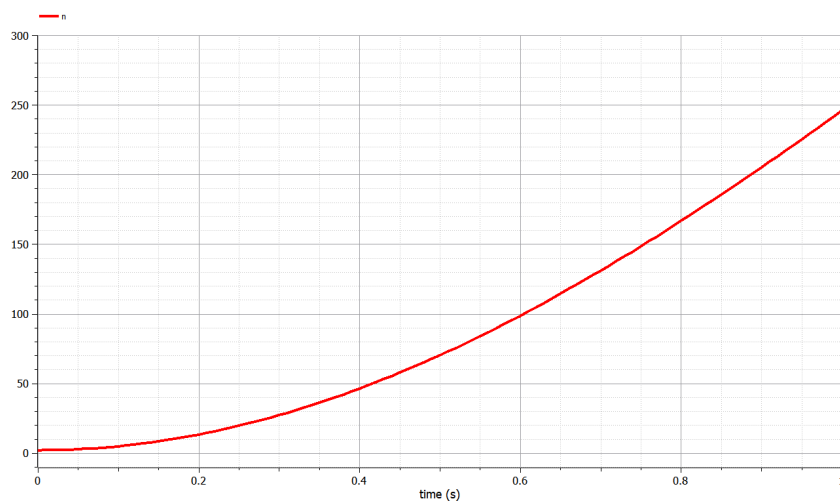


Рис. 1: Модель для случая 1

## Код модели 2

```
model model_2
```

```
parameter Real N= 860;
```

```
parameter Real N0= 2;
```

```
Real n(start=N0);
```

```

function k
    input Real t;
    output Real result;
algorithm
    result:= 0.000056*t; //коэф.1
end k;

function p
    input Real t;
    output Real result;
algorithm
    result:= 0.66*t; //коэф.2
end p;

equation
    der(n)=(k(time)+p(time)*n)*(N-n);

    annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 1, Tolerance = 1e-
6, Interval = 0.01));

end model_2;

```

## Результат 2

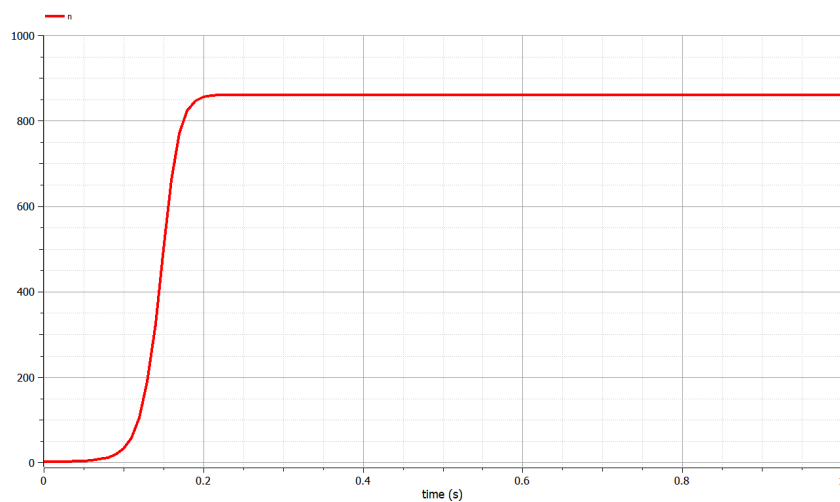


Рис. 2: Модель для случая 2

## Код модели 3

```
model model_3
```

```
parameter Real N= 860;
```

```
parameter Real N0= 2;
```

```
Real n(start=N0);
```

```
function k
```

```
  input Real t;
```

```
  output Real result;
```

```
algorithm
```

```
  result:= 0.66*sin(t); //коэф.1
```

```
end k;
```

```
function p
```

```

    input Real t;
    output Real result;
algorithm
    result:= 0.66*sin(6*t); //коэф.2
end p;

equation
    der(n)=(k(time)+p(time)*n)*(N-n);

    annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 1, Tolerance = 1e-
6, Interval = 0.01));

end model_3;

```

## Результат 3

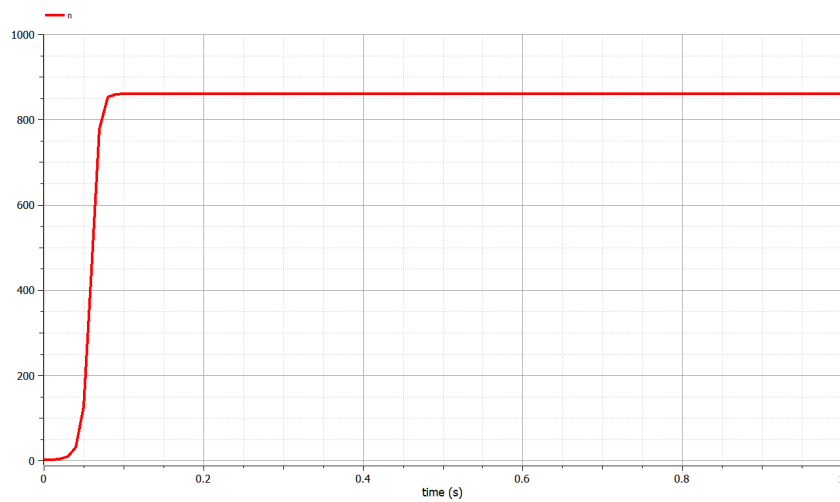


Рис. 3: Модель для случая 3



## **Выводы**

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена модель эффективности рекламы и построены графики. Также эти графики были изучены и сделаны выводы о работе программ и эффективности распространения.

# Список литературы

1. lab\_task
2. source\_of\_the\_theory
3. lab\_example
4. Advertising\_model\_research