

# **Отчет по лабораторной работе №7**

**Модель распространения рекламы - вариант 9**

Кристина Колосова НПИбд-01-20

# Содержание

|          |                                       |           |
|----------|---------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Цель работы</b>                    | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Задание</b>                        | <b>5</b>  |
| <b>3</b> | <b>Выполнение лабораторной работы</b> | <b>6</b>  |
| 3.1      | Теоретические сведения . . . . .      | 6         |
| 3.2      | Задача . . . . .                      | 8         |
| <b>4</b> | <b>Выводы</b>                         | <b>15</b> |
|          | <b>Список литературы</b>              | <b>16</b> |

# List of Figures

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 3.1 | График решения уравнения модели Мальтуса . . . . . | 7  |
| 3.2 | График логистической кривой . . . . .              | 8  |
| 3.3 | График для случая 1 OpenModelica . . . . .         | 9  |
| 3.4 | График для случая 2 OpenModelica . . . . .         | 10 |
| 3.5 | График для случая 3 OpenModelica . . . . .         | 11 |
| 3.6 | График для случая 1 Julia . . . . .                | 13 |
| 3.7 | График для случая 2 Julia . . . . .                | 14 |
| 3.8 | График для случая 3 Julia . . . . .                | 14 |

# 1 Цель работы

Изучить модель эффективности рекламы

## 2 Задание

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

## 3 Выполнение лабораторной работы

### 3.1 Теоретические сведения

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). 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.

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, решение которой имеет вид



Figure 3.1: График решения уравнения модели Мальтуса

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

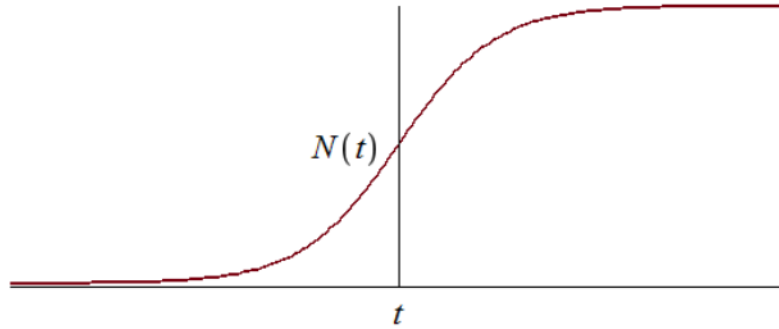


Figure 3.2: График логистической кривой

## 3.2 Задача

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

1.  $\frac{dn}{dt} = (0.7 + 0.00051n(t))(N - n(t))$
2.  $\frac{dn}{dt} = (0.00004 + 0.75n(t))(N - n(t))$
3.  $\frac{dn}{dt} = (0.75 \sin 0.5t + 0.35 \cos 0.6t n(t))(N - n(t))$

При этом объем аудитории  $N = 1210$ , в начальный момент о товаре знает 13 человек.

Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

Решение в OpenModelica

```
model lr7
```

```
parameter Real a = 0.7;
parameter Real b = 0.00051;
parameter Real N = 1210;
```

```
Real n(start=13);
```



```
equation
  der(n) = (a+b*n)*(N-n);
end lr7;
```

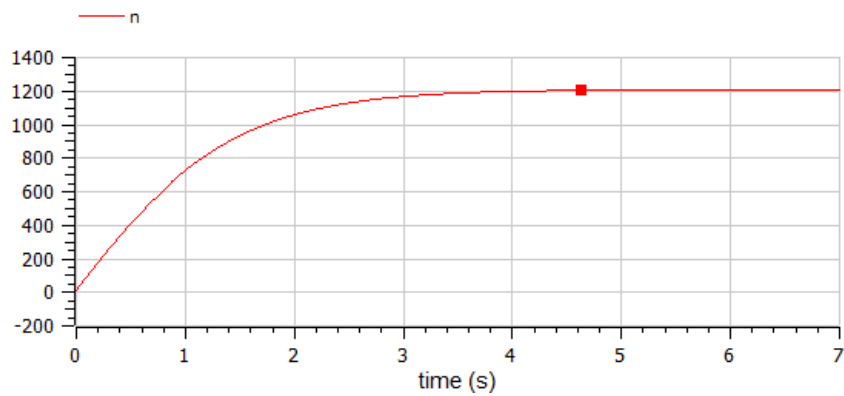


Figure 3.3: График для случая 1 OpenModelica

```
model lr7

parameter Real a = 0.00004;
parameter Real b =0.75;
parameter Real N = 1210;

Real n(start=13);

equation
  der(n) = (a+b*n)*(N-n);
end lr7;
```

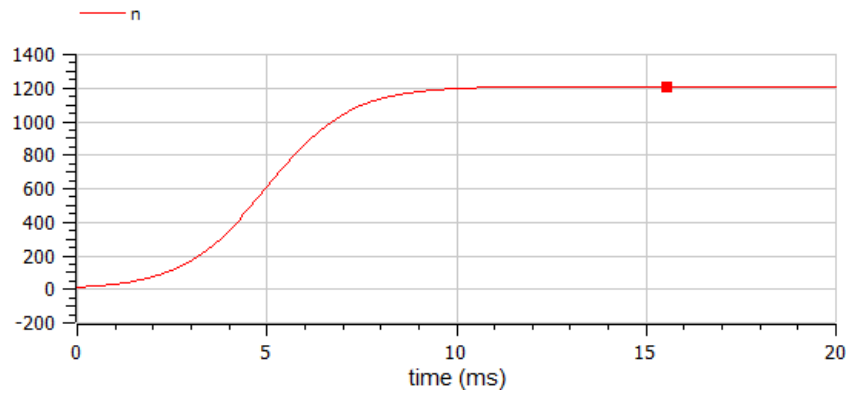


Figure 3.4: График для случая 2 OpenModelica

максимальная скорость распространения достигается при  $t = 0$

```
model lr7
```

```
parameter Real a = 0.75;
```

```
parameter Real b =0.35;
```

```
parameter Real N = 1210;
```

```
Real n(start=13);
```

```
equation
```

```
der(n) = (a*sin(time)+b*cos(0.6*time)*n)*(N-n);
```

```
end lr7;
```

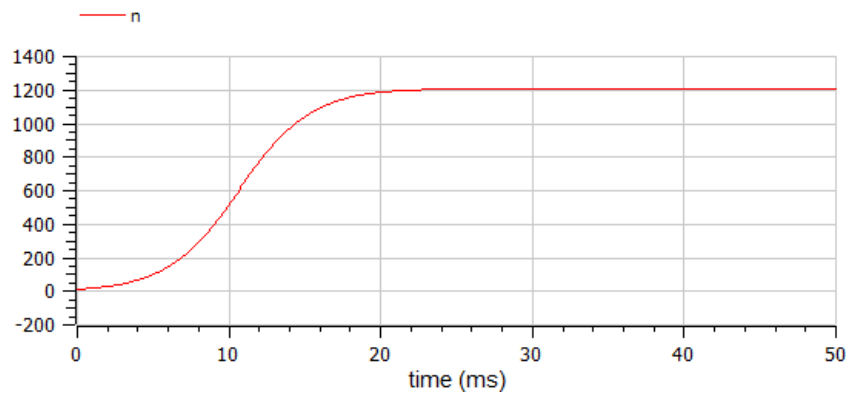


Figure 3.5: График для случая 3 OpenModelica

Решение в Julia

```
1032201738%70+1
```

```
using Plots
```

```
using DifferentialEquations
```

```
a = 0.7
```

```
b = 0.00051
```

```
N = 1210
```

```
tmax = 6
```

```
tspan = (0, tmax)
```

```
t = collect(LinRange(0, tmax, 500))
```

```
n = 13
```

```
function syst(dy, y, p, t)
```

```
    dy[1] = (a+b*y[1])*(N-y[1])
```

```
end
```

```
prob = ODEProblem(syst, [n], tspan)
```

```

sol = solve(prob, saveat = t)

plot(sol)

savefig("04.png")

a = 0.00004
b = 0.75
N = 1210

tmax = 0.02
tspan = (0, tmax)
t = collect(LinRange(0, tmax, 500))
n = 13

function syst(dy, y, p, t)
    dy[1] = (a+b*y[1])*(N-y[1])
end

prob = ODEProblem(syst, [n], tspan)
sol = solve(prob, saveat = t)

plot(sol)

savefig("05.png")

a = 0.75
b = 0.35
N = 1210

```

```

tmax = 0.02
tspan = (0, tmax)
t = collect(LinRange(0, tmax, 500))
n = 13

function syst(dy, y, p, t)
    dy[1] = (a*sin(0.5*t)+b*cos(0.6*t)*y[1])*(N-y[1])
end

prob = ODEProblem(syst, [n], tspan)
sol = solve(prob, saveat = t)

plot(sol)

savefig("06.png")

```

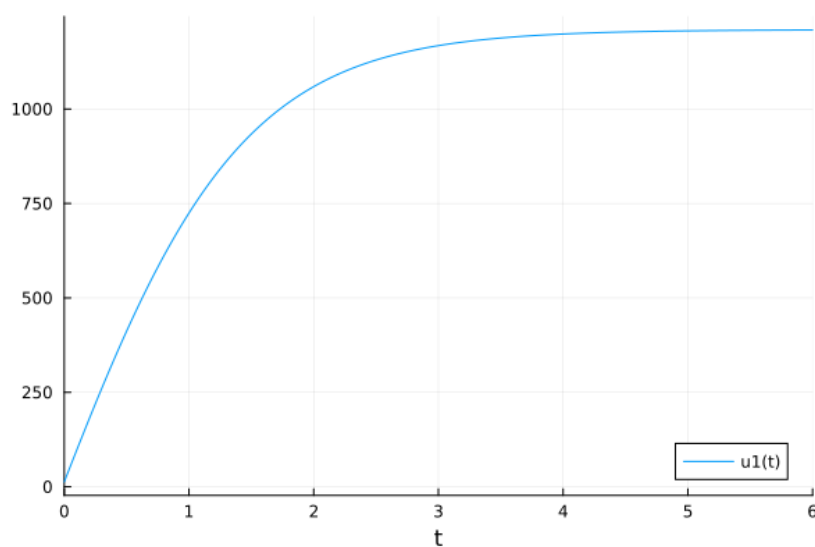


Figure 3.6: График для случая 1 Julia

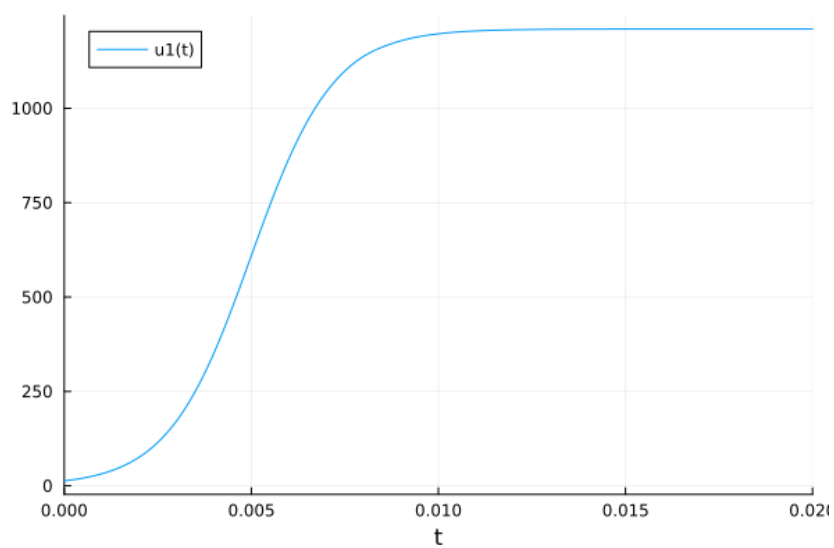


Figure 3.7: График для случая 2 Julia

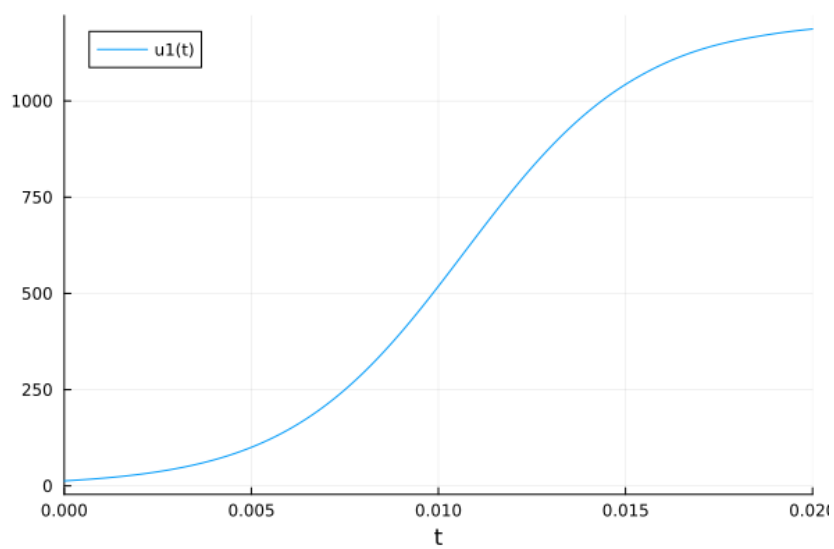


Figure 3.8: График для случая 3 Julia

## **4 Выводы**

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена модель эффективности рекламы и построены графики.

# Список литературы

1. Модель Мальтуса
2. Логистическая модель роста