

# **Отчет по лабораторной работе №7**

**Модель распространения рекламы - вариант 45**

Алхатиб Осама НПИбд-02-20

# 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>16</b>
	<b>Список литературы</b>	<b>17</b>

# List of Figures

3.1	График решения уравнения модели Мальтуса . . . . .	7
3.2	График логистической кривой . . . . .	8
3.3	вариант . . . . .	8
3.4	График для случая 1 OpenModelica . . . . .	9
3.5	График для случая 2 OpenModelica . . . . .	10
3.6	График для случая 3 OpenModelica . . . . .	11
3.7	График для случая 1 Julia . . . . .	14
3.8	График для случая 2 Julia . . . . .	14
3.9	График для случая 3 Julia . . . . .	15

# 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

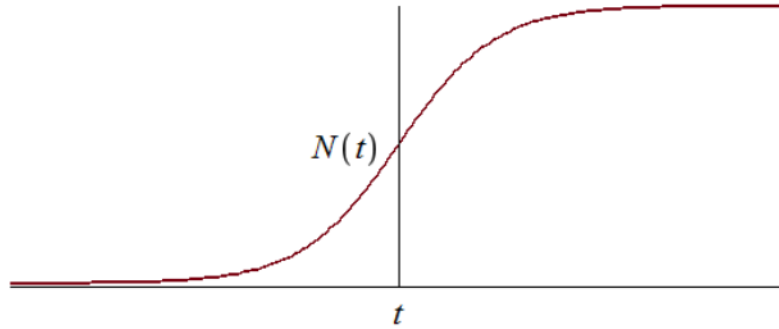


Figure 3.2: График логистической кривой

## 3.2 Задача

```
In [1]: 1032209334%70+1
```

```
Out[1]: 45
```

Figure 3.3: вариант

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

1.  $\frac{dn}{dt} = (0.288 + 0.000018n(t))(N - n(t))$
2.  $\frac{dn}{dt} = (0.000018 + 0.377n(t))(N - n(t))$
3.  $\frac{dn}{dt} = (0.1t + 0.4 \cos tn(t))(N - n(t))$

При этом объем аудитории  $N = 3030$ , в начальный момент о товаре знает 24 человека.

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

Решение в OpenModelica

```
model pr7
```



```

parameter Real a = 0.288;
parameter Real b = 0.000018;
parameter Real N = 3030;

```

```
Real n(start=24);
```

```
equation
```

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

```
end pr7;
```

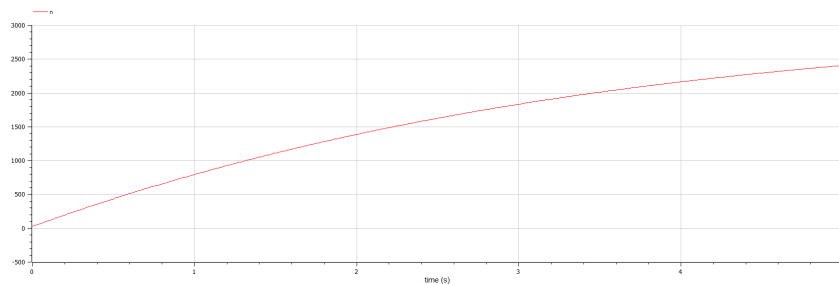


Figure 3.4: График для случая 1 OpenModelica

```
model pr7
```

```

parameter Real a = 0.000018;
parameter Real b = 0.377;
parameter Real N = 3030;

```

```
Real n(start=24);
```

```
equation
```

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

```
end pr7;
```

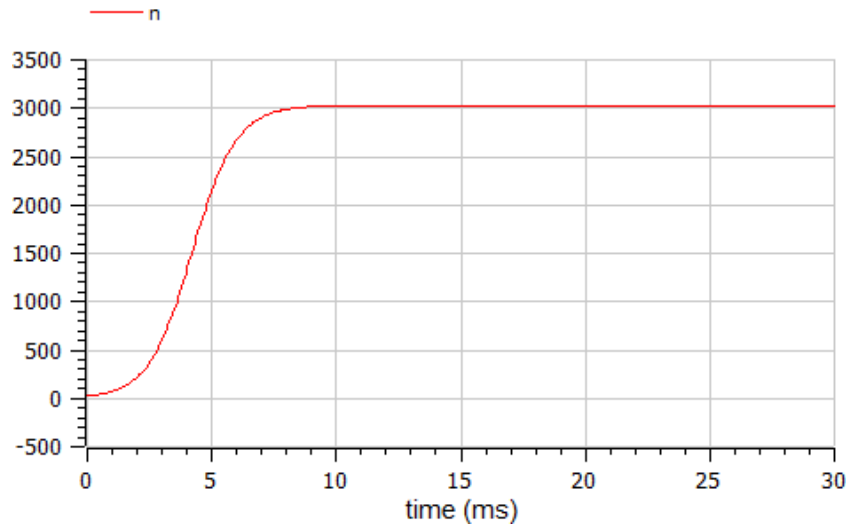


Figure 3.5: График для случая 2 OpenModelica

максимальная скорость распространения достигается при  $t = 0$

```

model pr7
parameter Real a = 0.1;
parameter Real b = 0.4;
parameter Real N = 3030;

Real n(start=24);

equation
  der(n) = (a*time+b*cos(time)*n) * (N-n);

end pr7;

```

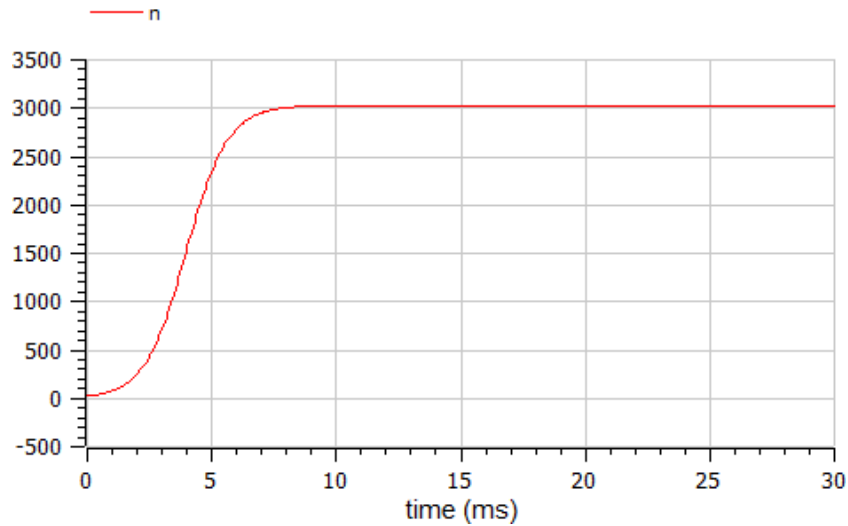


Figure 3.6: График для случая 3 OpenModelica

Решение в Julia

```
1032209334%70+1
```

```
using Plots
```

```
using DifferentialEquations
```

```
a = 0.288
```

```
b = 0.000018
```

```
N = 3030
```

```
tmax= 5
```

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

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

```
n = 24
```

```
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 = 0.000018
b = 0.377
N = 3030

tmax= 0.03
tspan = (0, tmax)
t = collect(LinRange(0, tmax, 500))
n = 24

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 = 0.1
b = 0.4
N = 3030

tmax= 0.03
tspan = (0, tmax)
t = collect(LinRange(0, tmax, 500))
n = 24

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

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

plot(sol)

savefig("06.png")

```

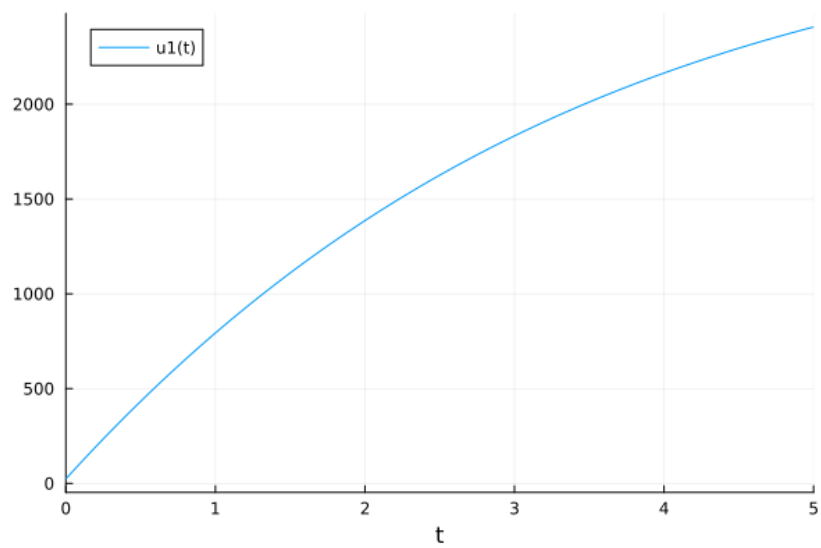


Figure 3.7: График для случая 1 Julia

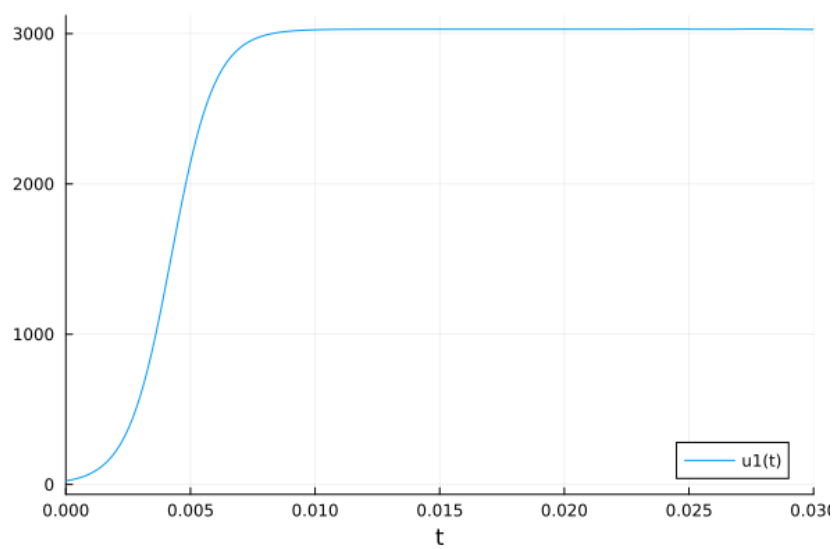


Figure 3.8: График для случая 2 Julia

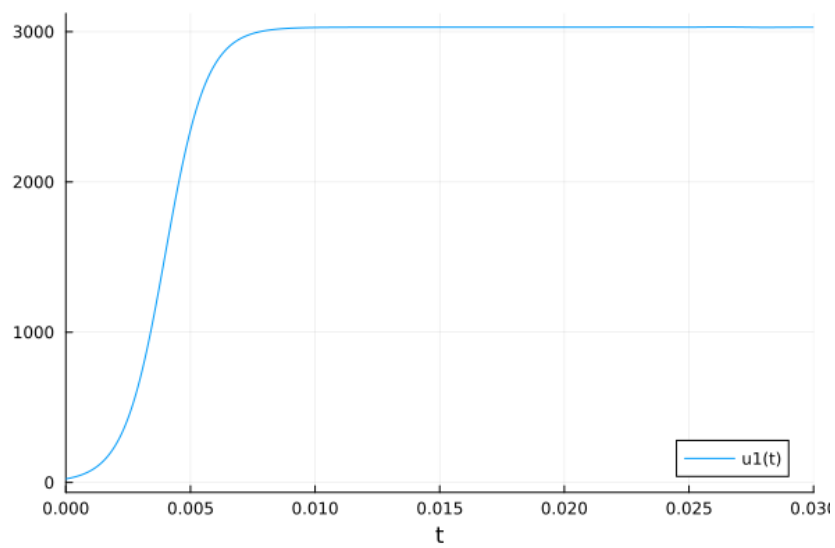


Figure 3.9: График для случая 3 Julia

## **4 Выводы**

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



# Список литературы

1. Модель Мальтуса
2. Логистическая модель роста