

# Отчет по лабораторной работе №7

## Задача об эпидемии - вариант 13

Дорофеева Алёна Тимофеевна НПИбд-01-20

### Содержание

1	Цель работы .....	1
2	Задание .....	1
3	Выполнение лабораторной работы.....	1
3.1	Теоретические сведения.....	1
3.2	Задача.....	3
4	Выводы .....	7
	Список литературы .....	7

## 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,

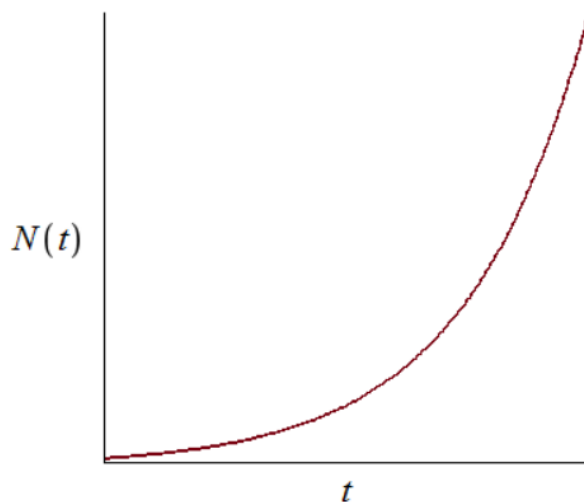
телевидению и других средств массовой информации. После запуска рекламной кампании информация о продукции начнет распространяться среди потенциальных покупателей путем общения друг с другом. Таким образом, после запуска рекламных объявлений скорость изменения числа знающих о продукции людей пропорциональна 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



*График решения уравнения модели Мальтуса*

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

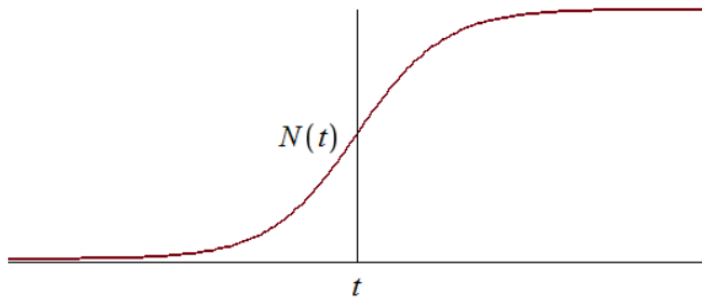


График логистической кривой

### 3.2 Задача

Вариант 13

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

1.  $\frac{dn}{dt} = (0.77 + 0.00017n(t))(N - n(t))$
2.  $\frac{dn}{dt} = (0.000017 + 0.57n(t))(N - n(t))$
3.  $\frac{dn}{dt} = (0.7\sin(2t) + 0.5\cos(4t)n(t))(N - n(t))$

При этом объем аудитории  $N = 667$ , в начальный момент о товаре знает 6 человек.

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

model lab7

```
parameter Real a=0.77;
parameter Real b=0.00017;
parameter Real N=667;
```

```
Real n(start=6);
```

equation

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

```
end lab7;
```

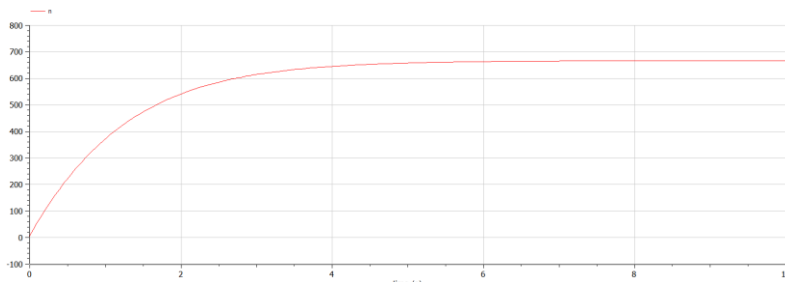


График для случая 1, OpenModelica

```

model lab7
  parameter Real a=0.000017;
  parameter Real b=0.57;
  parameter Real N=667;

```

```

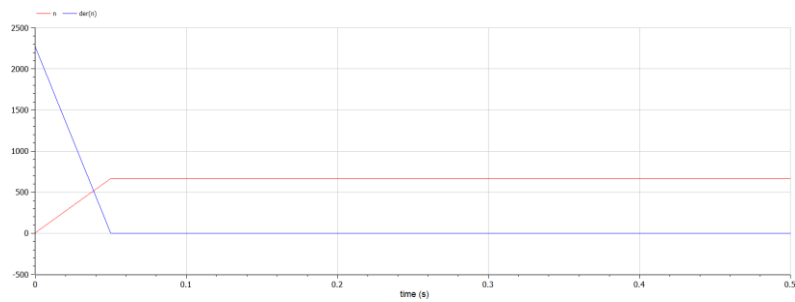
  Real n(start=6);

```

```

equation
  der(n) = (a+b*n)*(N-n);
end lab7;

```



*График для случая 2, OpenModelica*

максимальная скорость распространения достигается при  $t = 0$

```

model lab7
  parameter Real a=0.7;
  parameter Real b=0.5;
  parameter Real N=667;

```

```

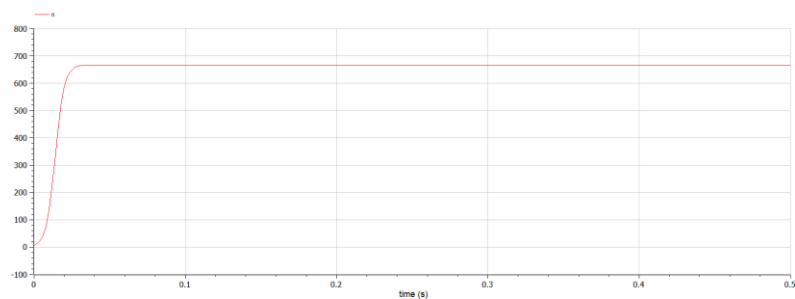
  Real n(start=6);

```

```

equation
  der(n) = (a*sin(2*time) + (b*cos(4*time)*n )) * (N-n);
end lab7;

```



*График для случая 3, OpenModelica*

```

using Plots
using DifferentialEquations

```

```

a = 0.77
b = 0.00017
N = 667

```

```

n = 6

tmax= 10
tspan = (0, tmax)
t = collect(LinRange(0, tmax, 500))

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

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

plot(sol)
savefig("21.png")

a = 0.000017
b = 0.57
N = 667

n = 6

tmax = 0.5
tspan = (0, tmax)
t = collect(LinRange(0, tmax, 10))

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

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

plot(sol)
savefig("22.png")

a = 0.7
b = 0.5
N = 667

n = 6

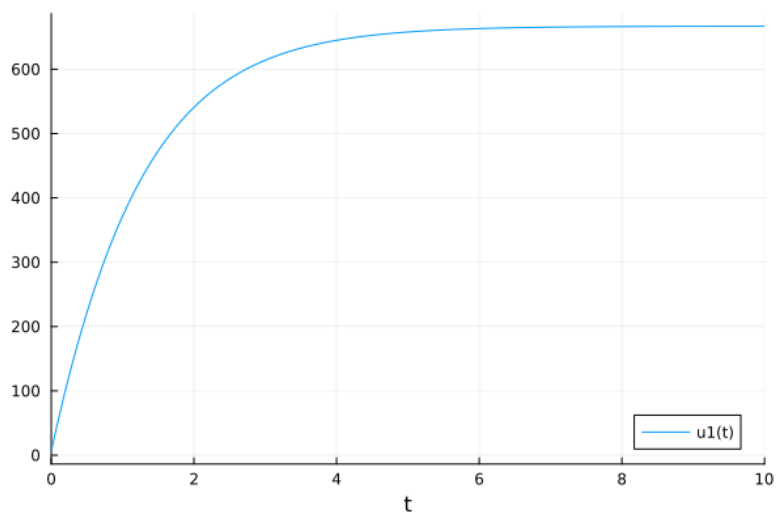
tmax= 0.5
tspan = (0, tmax)
t = collect(LinRange(0, tmax, 500))

function f(dy, y, p, t)
    dy[1] = (a*sin(2*t)+b*cos(4*t)*y[1])*(N-y[1])
end

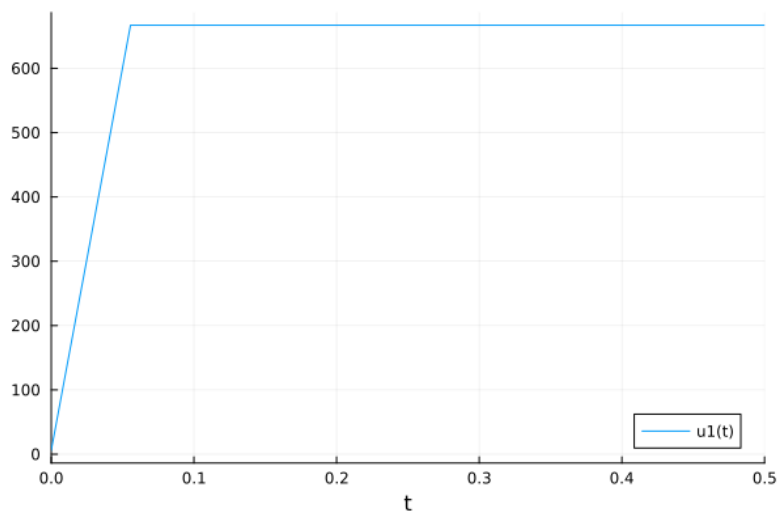
```

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

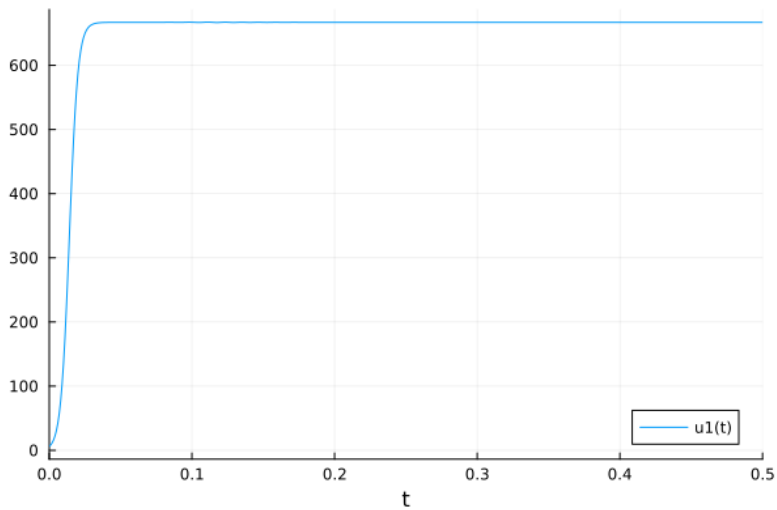
```
plot(sol)
savefig("23.png")
```



*График для случая 1, Julia*



*График для случая 2, Julia*



*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