

# Отчет по лабораторной работе №7

## Модель распространения рекламы

Кроз Елена Константиновна НФИбд-02-18

### Содержание

Цель работы .....	1
Задание .....	1
Выполнение лабораторной работы .....	1
Теоретические сведения .....	1
Задача .....	3
Выводы .....	7

### Цель работы

Изучить модель эффективности рекламы

### 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

### Выполнение лабораторной работы

#### 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

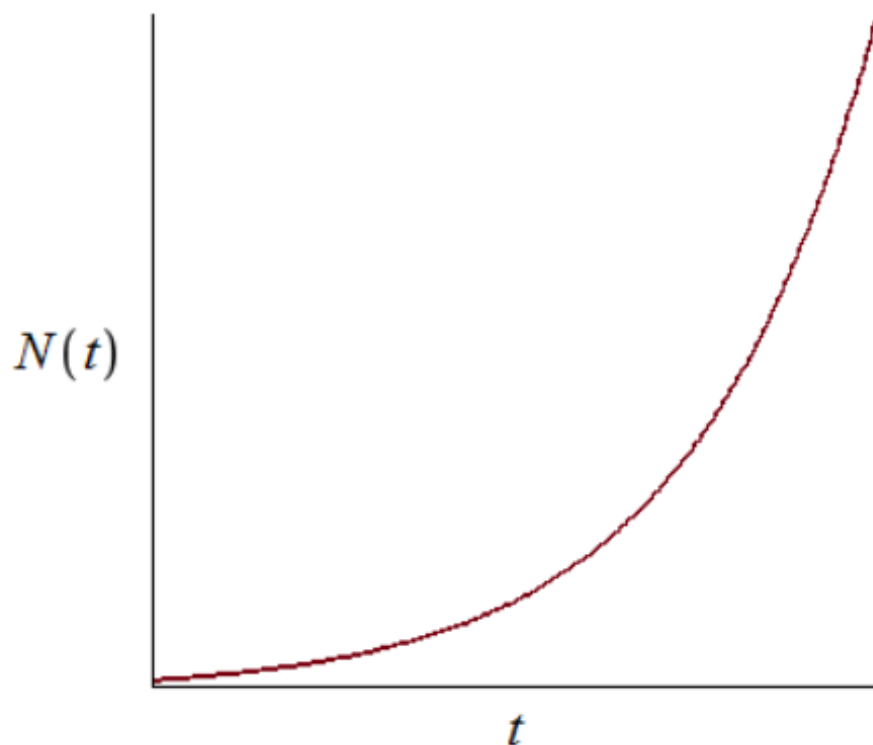


График решения уравнения модели Мальтуса

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

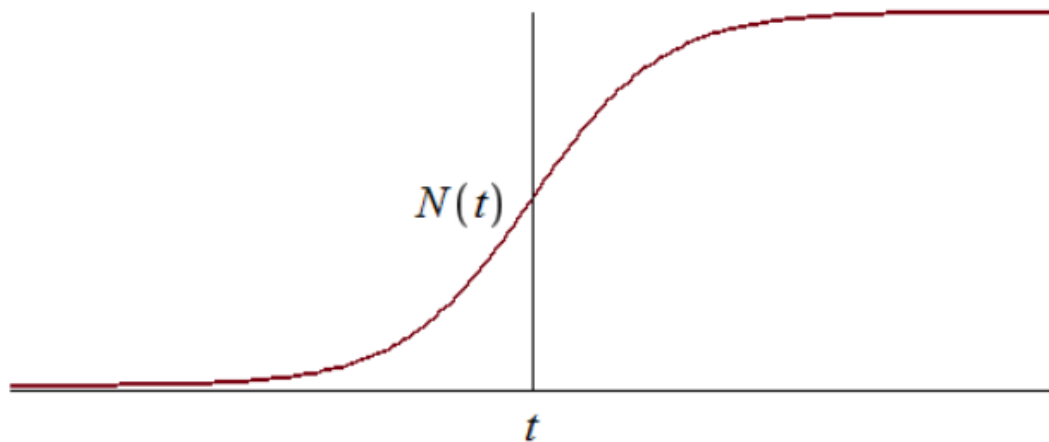


График логистической кривой

### Задача

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

1.  $\frac{dn}{dt} = (0.895 + 0.0000433n(t))(N - n(t))$
2.  $\frac{dn}{dt} = (0.0000145 + 0.295n(t))(N - n(t))$
3.  $\frac{dn}{dt} = (0.196 * \sin(t) + 0.3t * \cos(t) * n(t))(N - n(t))$

При этом объем аудитории  $N = 1170$ , в начальный момент о товаре знает 7 человек.

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

```
import numpy as np
from scipy.integrate import odeint
import matplotlib.pyplot as plt
import math
```

```
t0 = 0
x0 = 7
N = 1170
```

```
a1 = 0.895
a2 = 0.0000433
```

```
t = np.arange( t0, 20, 0.1)
```

```
def syst(dx, t):
    x = dx
```

```

    return (a1 +x*a2)*(N-x)

y = odeint(syst, x0, t)

fig1 = plt.figure(facecolor='white')
plt.plot(t, y, linewidth=2, label="решение")
plt.xlabel("t")
plt.ylabel("численность")
plt.grid(True)
plt.legend()
plt.show()
fig1.savefig('1.png', dpi = 600)

a1 = 0.0000145
a2 = 0.295

t = np.arange( t0, 0.5, 0.01)

y = odeint(syst, x0, t)
dy = (a1 +y*a2)*(N-y)

fig2 = plt.figure(facecolor='white')
plt.plot(t, y, linewidth=2, label="решение")
plt.plot(t, dy, linewidth=2, label="производная")
plt.xlabel("t")
plt.ylabel("численность")
plt.grid(True)
plt.legend()
plt.show()
fig2.savefig('2.png', dpi = 600)

def a1(t):
    a1 = 0.196*math.sin(t)
    return a1

def a2(t):
    a2 = 0.699*math.cos(t)
    return a2

t = np.arange( t0, 0.5, 0.01)

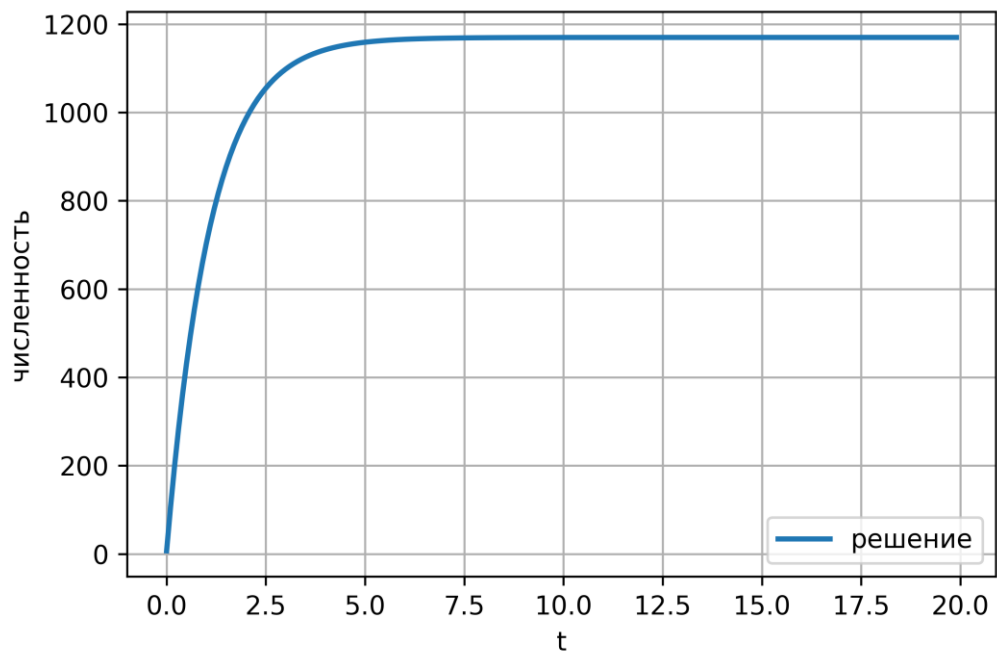
def syst2(dx, t):
    x = dx
    return (a1(t) +x*a2(t))*(N-x)

y = odeint(syst2, x0, t)

fig3 = plt.figure(facecolor='white')
plt.plot(t, y, linewidth=2, label="решение")

```

```
plt.xlabel("t")  
plt.ylabel("численность")  
plt.grid(True)  
plt.legend()  
plt.show()  
fig3.savefig('3.png', dpi = 600)
```



*График для случая 1*

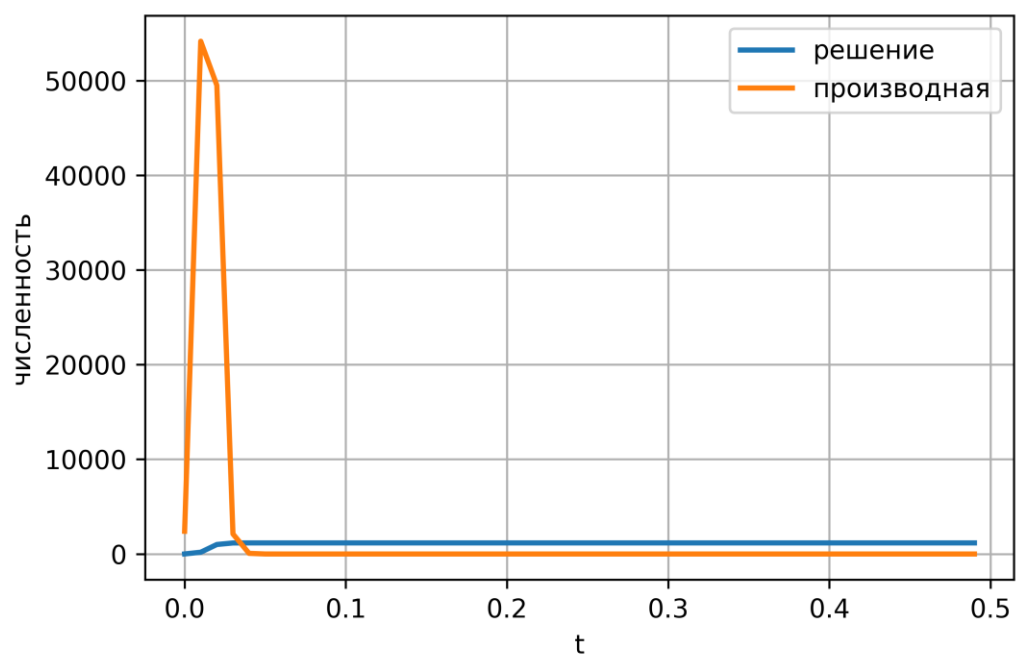


График для случая 2

максимальная скорость распространения достигается при  $t = 0.01$

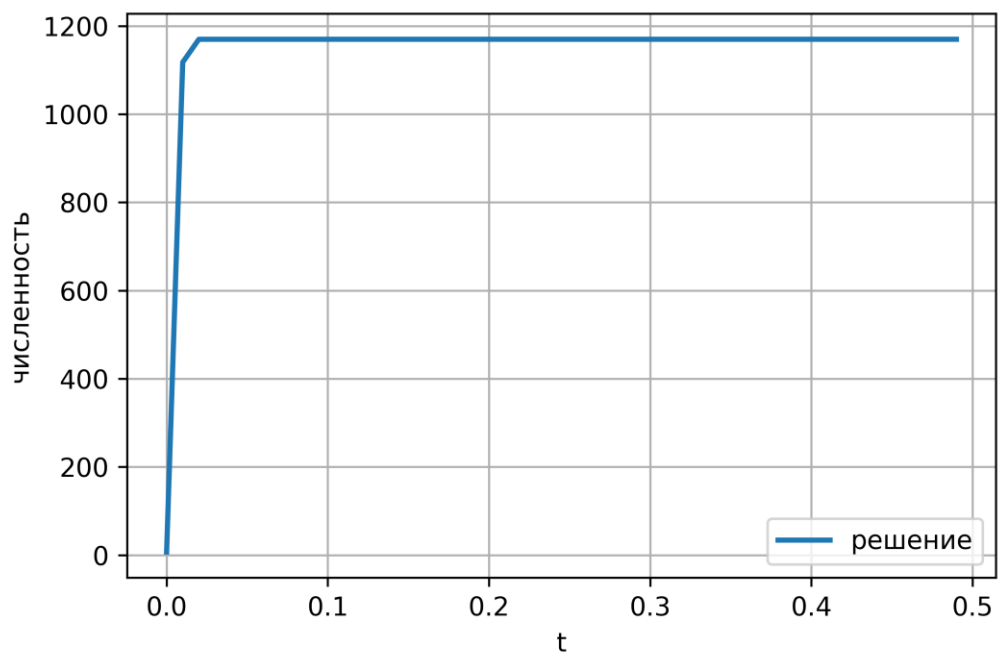


График для случая 3

## Выводы

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