

# **Отчет по лабораторной работе №7**

**Модель распространения рекламы - вариант 15**

**Жиронкин Павел Владимирович НПИбд-01-18**

# 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>13</b>

# List of Figures

3.1	График решения уравнения модели Мальтуса . . . . .	7
3.2	График логистической кривой . . . . .	8
3.3	График для случая 1 . . . . .	11
3.4	График для случая 2 . . . . .	11
3.5	График для случая 3 . . . . .	12

# 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.  $\frac{dn}{dt} = (0.89 + 0.000015n(t))(N - n(t))$
2.  $\frac{dn}{dt} = (0.000015 + 0.82n(t))(N - n(t))$
3.  $\frac{dn}{dt} = (\sin(9t) + 0.3 \sin(4t)n(t))(N - n(t))$

При этом объем аудитории  $N = 1500$ , в начальный момент о товаре знает 15 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 = 15
N = 1500
```



```

a1 = 0.89
a2 = 0.000015

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('03.png', dpi = 600)

a1 = 0.000015
a2 = 0.82

t = np.arange( t0, 0.1, 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('04.png', dpi = 600)

```

```

def a1(t):
    a1 = math.sin(9*t)
    return a1

```

```

def a2(t):
    a2 = 0.6*math.sin(4*t)
    return a2

```

```

t = np.arange( t0, 0.2, 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('05.png', dpi = 600)

```

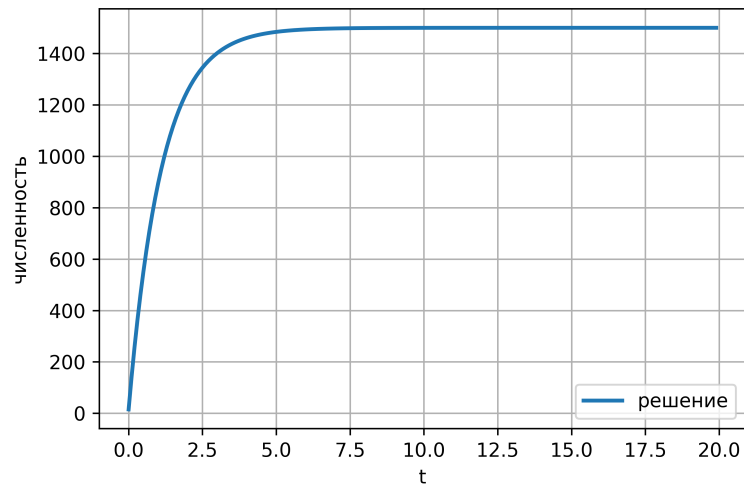


Figure 3.3: График для случая 1

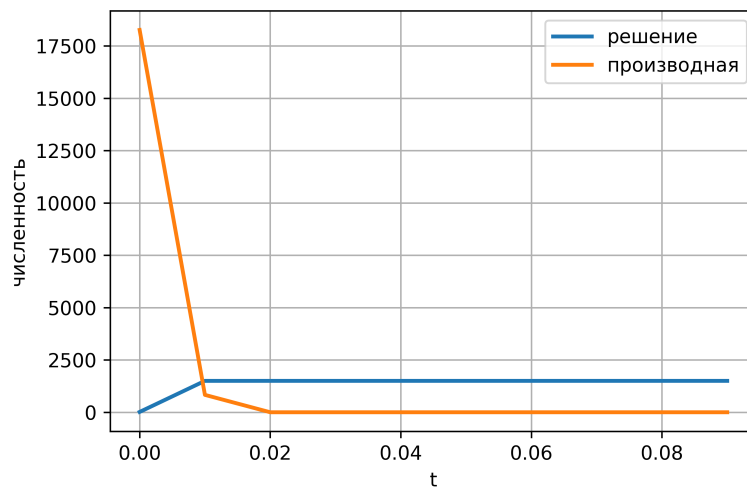


Figure 3.4: График для случая 2

максимальная скорость распространения достигается при  $t = 0$

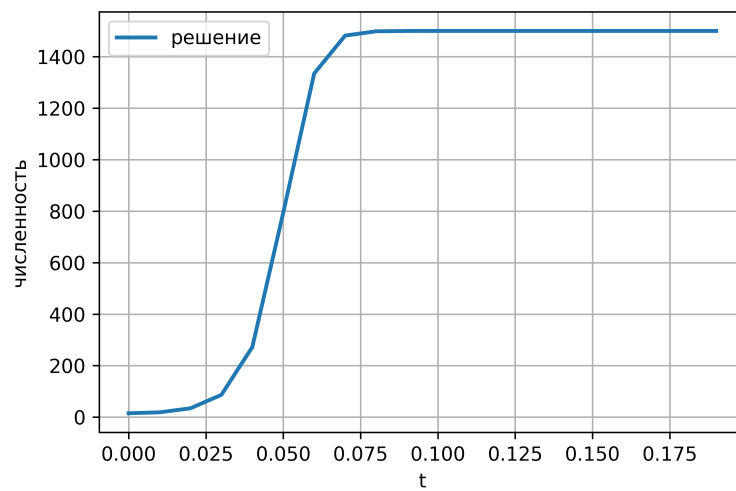


Figure 3.5: График для случая 3

## **4 Выводы**

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