

# Отчет по лабораторной работе №7

Эффективность рекламы

Поленикова Анна Алексеевна

# Содержание

Цель работы	4
Задание	5
Теоретическая справка	6
Выполнение лабораторной работы	8
Выводы	12

## Список иллюстраций

0.1	Решение для 1 случая . . . . .	10
0.2	Решение для 2 случая . . . . .	11
0.3	Решение для 3 случая . . . . .	11

## Цель работы

Цель лабораторной работы №7 - ознакомление с моделью эффективности рекламы.

# Задание

## Вариант 38

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

1.  $\frac{dn}{dt} = (0.25 + 0.000075n(t))(N - n(t))$
2.  $\frac{dn}{dt} = (0.000075 + 0.25n(t))(N - n(t))$
3.  $\frac{dn}{dt} = (0.25 \sin(t) + 0.75 \cdot t \cdot n(t))(N - n(t))$

При этом объем аудитории  $N = 1130$ , в начальный момент о товаре знает 11 человек. Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

# Теоретическая справка

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,  $n(t)$  - 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  $N$  - общее число потенциальных платежеспособных покупателей,  $\alpha_1 > 0$  - 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, а при  $\alpha_1(t) \ll \alpha_2(t)$  получаем уравнение логистической кривой.

# Выполнение лабораторной работы

Для построения графиков эффективности рекламы для 3 случаев был написан следующий код:

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

t0=0
x0=11
N=1130
alpha1=0.25
alpha2=0.000075
t=np.arange(t0, 30, 0.1)

def eq(dx, t):
    x=dx
    return (alpha1+x*alpha2)*(N-x)

y=odeint(eq, x0, t)
graph1=plt.figure(facecolor='white')
plt.plot(t, y, linewidth=1)
plt.xlabel("t")
```



```
plt.ylabel("Численность")
plt.grid(True)
plt.show()
graph1.savefig('graph1.png', dpi=800)
```

```
alpha1=0.000075
alpha2=0.25
t=np.arange(t0, 0.02, 0.000001)
y=odeint(eq, x0, t)
dy=(alpha1+y*alpha2)*(N-y)
graph2=plt.figure(facecolor='white')
plt.plot(t, y, linewidth=1)
plt.plot(t, dy, linewidth=1)
plt.xlabel("t")
plt.ylabel("Численность")
plt.grid(True)
plt.show()
graph2.savefig('graph2.png', dpi=800)
```

```
def alpha1(t):
    alpha1=0.25*math.sin(t)
    return alpha1
```

```
def alpha2(t):
    alpha2=0.75*t
    return alpha2
```

```
t=np.arange(t0, 1, 0.001)
```

```

def eq1(dx, t):
    x=dx
    return (alpha1(t)+x*alpha2(t))*(N-x)

y=odeint(eq1, x0, t)
graph3=plt.figure(facecolor= 'white')
plt.plot(t, y, linewidth=1)
plt.xlabel("t")
plt.ylabel("Численность")
plt.grid(True)
plt.show()
graph3.savefig('graph3.png', dpi=800)

```

В результате выполнения программы были получены следующие результаты для 1 случая: (рис. -@fig:001)

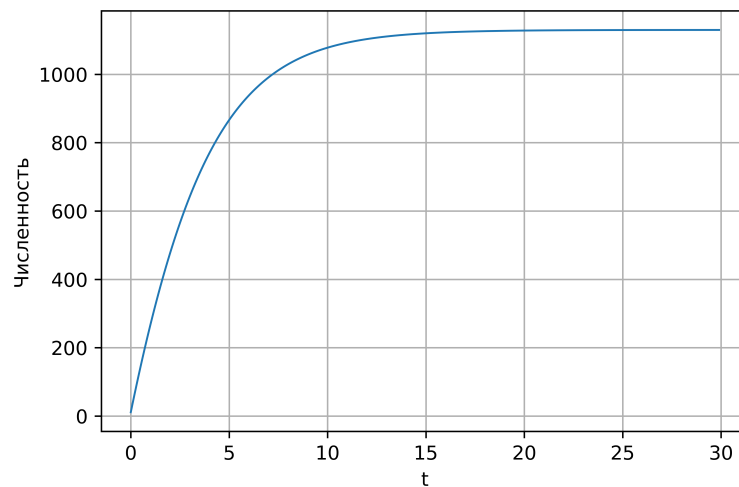


Рис. 0.1: Решение для 1 случая

Для 2 случая был получен следующий график, а также значение  $t = 0.01625$ , когда скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение: (рис.

-@fig:002)

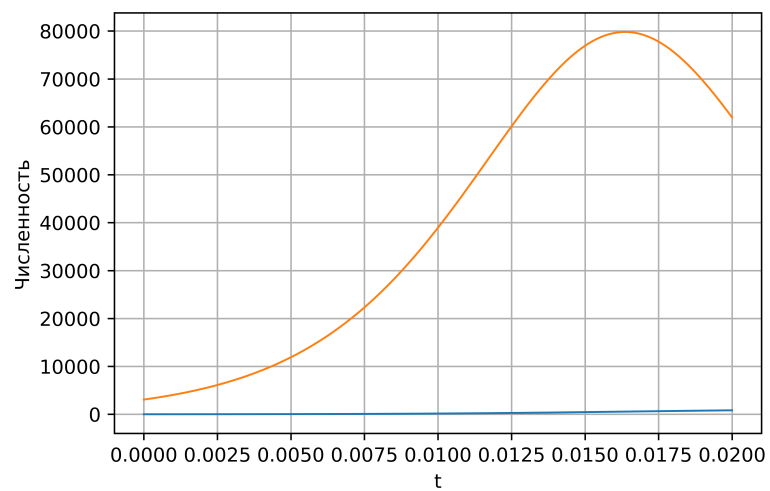


Рис. 0.2: Решение для 2 случая

Для 3 случая был получен следующий график: (рис. -@fig:003)

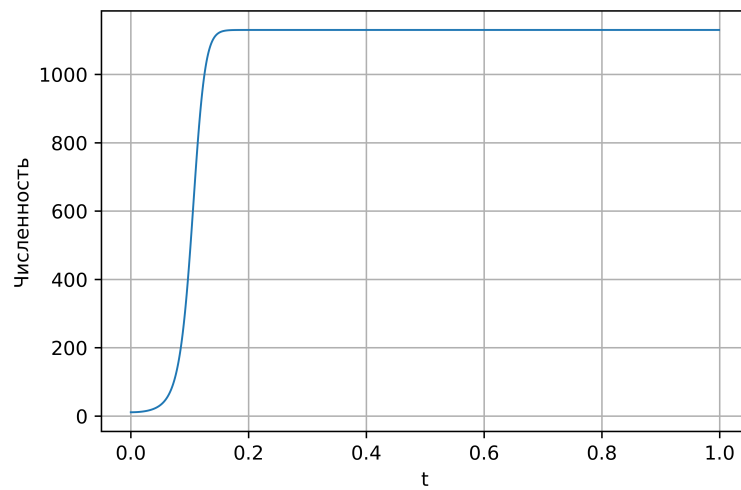


Рис. 0.3: Решение для 3 случая

## Выводы

В результате проделанной лабораторной работы была изучена модель эффективности рекламы.