

**РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ**

---

**Факультет физико-математических и естественных наук**

**Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей**

## **ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 7**

---

***дисциплина: Математическое моделирование***

**Вариант 41**

Студент: Логинов Сергей Андреевич

Группа: НФИбд-01-18

**МОСКВА**

2021 г.

## Цель работы:

---

Изучить модель распространения рекламы.

## Теория:

---

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 покупателей,  $\alpha_1(t)$  характеризует интенсивность рекламной кампании

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:

$$\frac{dn}{dt} = (\alpha_1(t) + \alpha_2(t)n(t))(N - n(t))$$

## Выполнение работы:

### Вариант 41

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

1.  $\frac{dn}{dt} = (0.205 + 0.000023n(t))(N - n(t))$
2.  $\frac{dn}{dt} = (0.0000305 + 0.24n(t))(N - n(t))$
3.  $\frac{dn}{dt} = (0.05\sin(t) + 0.03\cos(4t)n(t))(N - n(t))$

При этом объем аудитории  $N = 2300$ , в начальный момент о товаре знает 20 человек. Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение

Программный код:

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

t0 = 0

x0 = 20

N = 2300

k = 0.205

p = 0.000023

t = numpy.arange(t0, 30, 2)

def syst(dx, t):
    x = dx
    return (k + p*x)*(N-x)

solution = odeint(syst, x0, t)

fig1 = plt.figure(facecolor='white')
plt.plot(t, solution)
plt.xlabel("Time")
plt.ylabel("Clients")
plt.show()

k1 = 0.0000305
```

```

p1 = 0.24

def syst1(dx, t):
    x = dx
    return (k1 + p1*x)*(N-x)

solution1 = odeint(syst1, x0, t)

fig2 = pl.figure(facecolor='white')
pl.plot(t, solution1)
pl.xlabel("Time")
pl.ylabel("Clients")
pl.show()

def k(q):
    k = 0.05*math.sin(q)
    return k

def p(q):
    p = 0.03*math.cos(4*q)
    return p

q = numpy.arange(t0, 0.1, 0.001)

def syst2(dx, q):
    x = dx
    return (k(q) + p(q)*x)*(N-x)

solution2 = odeint(syst2, x0, q)

fig3 = pl.figure(facecolor='white')
pl.plot(q, solution2)
pl.xlabel("Time")
pl.ylabel("Clients")
pl.show()

```

Результат выполнения:

Рис.1

$$\frac{dn}{dt} = (0.205 + 0.000023n(t))(N - n(t))$$

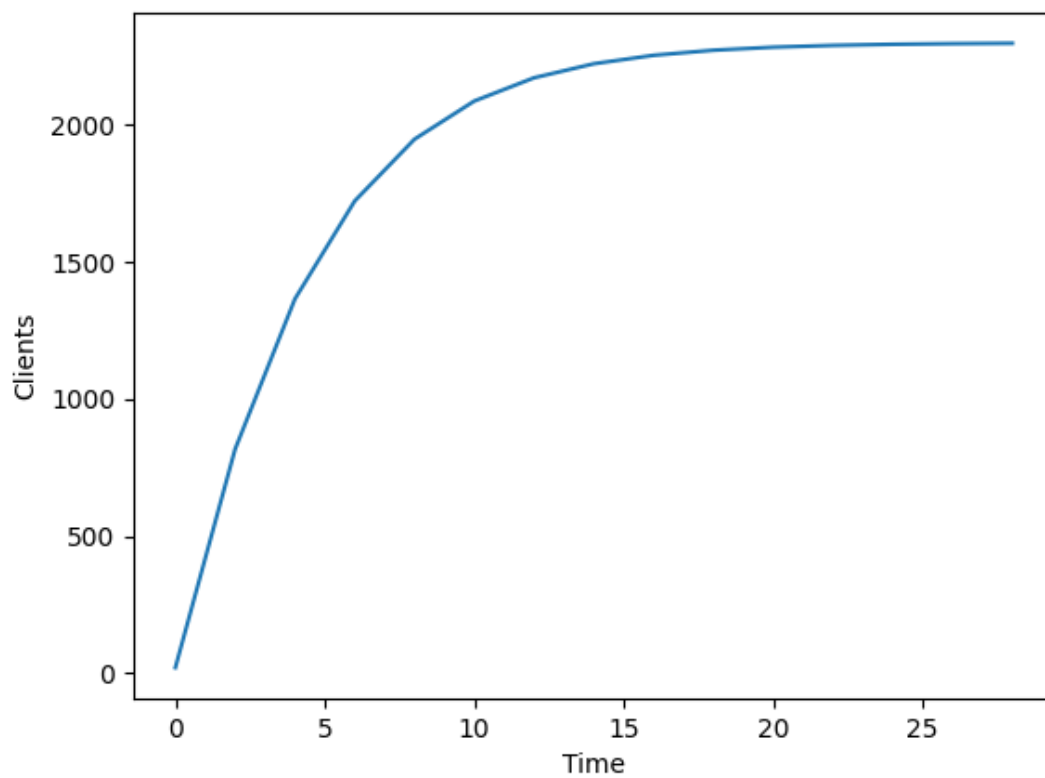


Рис.2

$$\frac{dn}{dt} = (0.0000305 + 0.24n(t))(N - n(t))$$

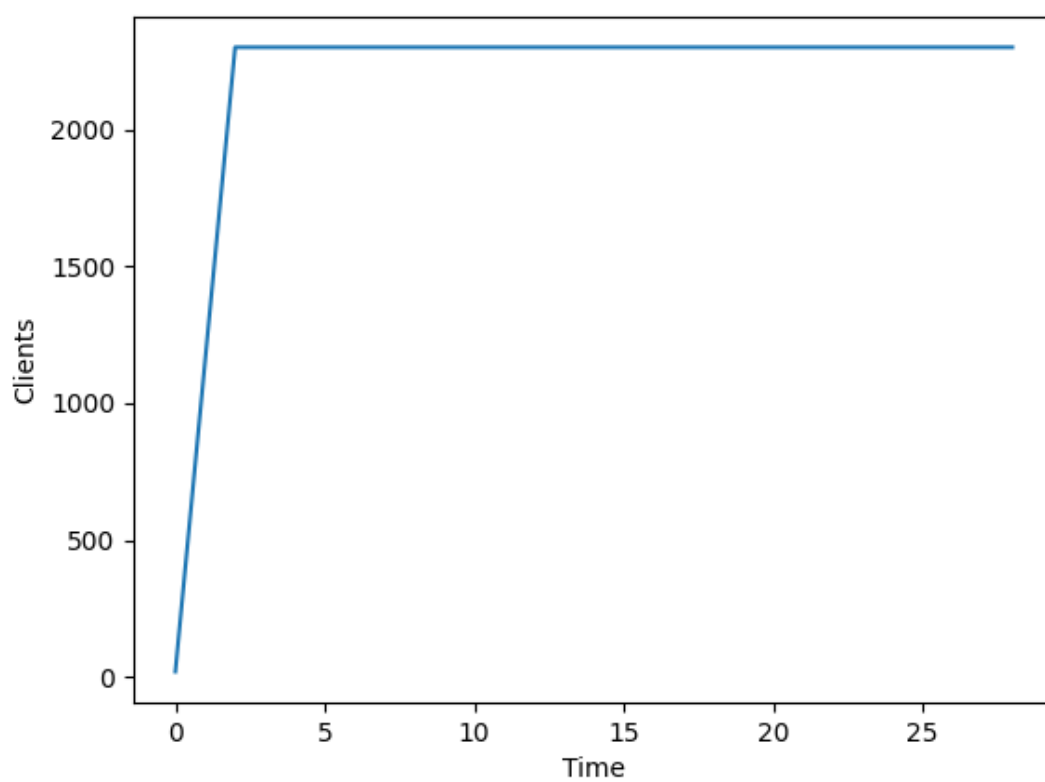
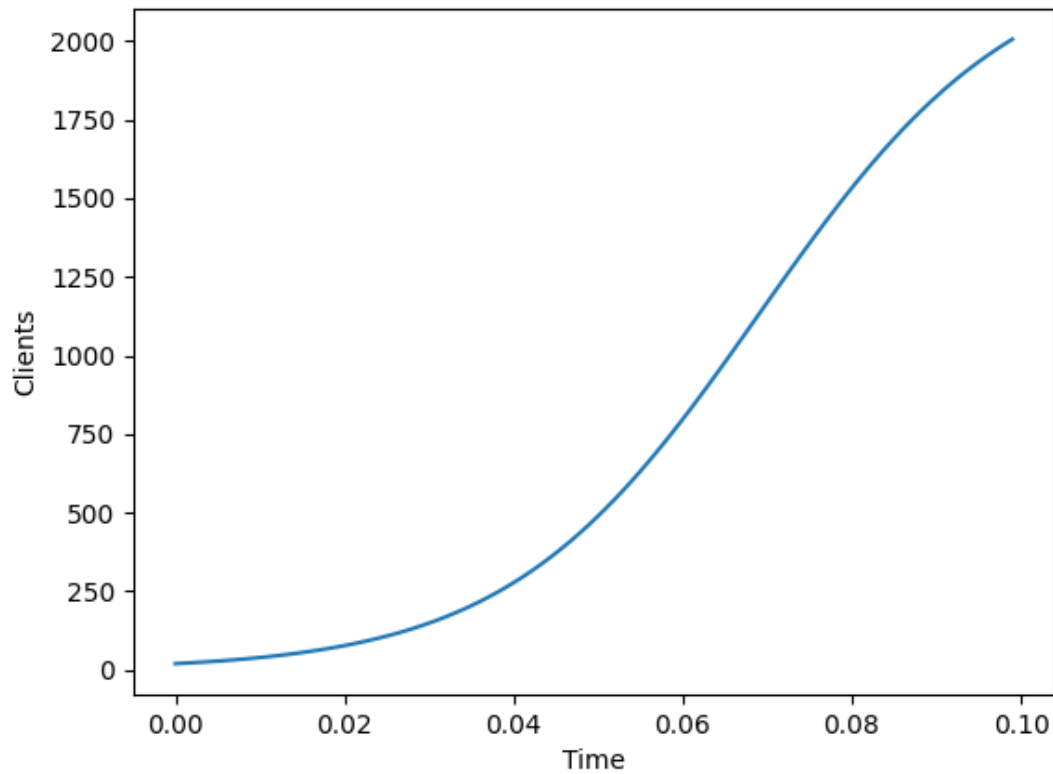


Рис.3

$$\frac{dn}{dt} = (0.05\sin(t) + 0.03\cos(4t)n(t))(N - n(t))$$



Для случая 2 пик распространения будет практически в самом начале, поскольку при большой интенсивности охватывается наиболее большое число незнающих людей.

## Вывод:

Изучили модель распространения рекламы.