

Отчёт по лабораторной работе 7

дисциплина: Математическое моделирование

Фогилева Ксения Михайловна, НПИбд-02-18

Содержание

1	Цель работы	5
2	Теоретическое введение	6
3	Выполнение лабораторной работы	8

List of Tables

List of Figures

1 Цель работы

Построить модель рекламной кампании с помощью Python. # Задание

Вариант 43

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

$$\frac{\partial n}{\partial t} = (0.211 + 0.000011n(t))(N - n(t))$$
$$\frac{\partial n}{\partial t} = (0.0000311 + 0.21n(t))(N - n(t))$$
$$\frac{\partial n}{\partial t} = (0.511\sin(t) + 0.311\cos(t)n(t))(N - n(t))$$
 При этом объем аудитории $N = 3310$, в начальный момент о товаре знает 22 человека. Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

1. Построить график распространения рекламы о салоне красоты.
2. Сравнить эффективность рекламной кампании при $\alpha_1(t) > \alpha_2(t)$ и $\alpha_1(t) < \alpha_2(t)$.
3. Определить в какой момент времени эффективность рекламы будет иметь максимально быстрый рост.
4. Построить решение, если учитывать вклад только платной рекламы.
5. Построить решение, если предположить, что информация о товаре распространяется только путем «сарафанного радио», сравнить оба решения.

2 Теоретическое введение

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

$\frac{\partial n}{\partial t}$ — 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:

$$\alpha_1(t)(N - n(t))$$

N — общее число потенциальных платежеспособных покупателей

$\alpha_1(t) > 0$ — 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:

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

3 Выполнение лабораторной работы

1. Изучила начальные условия. 22 людей знают о товаре в начальный момент времени. Максимальное количество людей, которых может заинтересовать товар, – 3310.

2. Оформила начальные условия в код на Python:

$x_0 = 22$ $N = 3310$ 3. Задала условия для времени: $t_0 = 0$ – начальный момент времени, $t_{max} = 12$ – предельный момент времени, $dt = 0,01$ – шаг изменения времени.

4. Добавила в программу условия, описывающие время:

$t_0 = 0$ $t_{max} = 12$ $dt = 0.01$ $t = \text{np.arange}(t_0, t_{max}, dt)$ 5. Запрограммировала функцию, отвечающую за платную рекламу, для 1, 2 и 3 случаев: `def k1(t): g = 0.211`
`return g`

`def k2(t): g = 0.0000311` `return g`

`def k3(t): g = 0.511*np.sin(t)` `return g` 6. Запрограммировала функцию, описывающую сарафанное радио, для 1, 2 и 3 случаев: `def p1(t): v = 0.000011` `return v`

`def p2(t): v = 0.21` `return v`

`def p3(t): v = 0.03*np.cos(4t)` `return v` 7. Запрограммировала уравнения, описывающие распространение рекламы, для 1, 2 и 3 случаев: `def f1(x, t): xd = (k1(t) +`
`p1(t)x)(N - x)` `return xd`

`def f2(x, t): xd = (k2(t) + p2(t)x)(N - x)` `return xd`

def f3(x, t): xd = (k3(t) + p3(t)x)(N - x) return xd В 1-ом случае $\alpha_1(t) > \alpha_2(t)$, а во 2-ом – $\alpha_1(t) < \alpha_2(t)$.

8. Добавила в программу функцию, отвечающую за платную рекламу, для 4-ого задания: def k4(t): g = 0.009 return g
9. Добавила в программу функцию, описывающую сарафанное радио, для 5-ого задания: def p4(t): v = 0.0009 return v
10. Запрограммировала уравнение, учитывающие вклад только платной рекламы, для 4-ого задания: def f4(x, t): xd = k4(t)*(N - x) return xd
11. Запрограммировала уравнение, описывающее распространение информации только путем “сарафанного радио”, для 5-ого задания: def f5(x, t): xd = (p4(t)x)(N - x) return xd
12. Запрограммировала решение всех уравнений: x1 = odeint(f1, x0, t) x2 = odeint(f2, x0, t) x3 = odeint(f3, x0, t) x4 = odeint(f4, x0, t) x5 = odeint(f5, x0, t)
13. Описала построение графиков для 1, 2 и 3 случаев: plt.plot(t, x1, label='Случай 1') plt.plot(t, x2, label='Случай 2') plt.plot(t, x3, label='Случай 3') plt.legend()
14. Описала построение графиков для 4 и 5 заданий: plt.plot(t, x4, label='Сарафанное радио = 0') plt.plot(t, x5, label='Платная реклама = 0') plt.legend()
15. Запрограммировала определение момента времени, в который эффективность рекламы будет иметь максимально быстрый рост: t[np.argmax(x2[1:].transpose()/t[1:]) + 1] Собрала код программы воедино и получила следующее: import math import numpy as np from scipy.integrate import odeint import matplotlib.pyplot as plt

x0 = 22 N = 3310

t0 = 0 tmax = 12 dt = 0.01 t = np.arange(t0, tmax, dt)

def k1(t): g = 0.211 return g

def k2(t): g = 0.0000311 return g

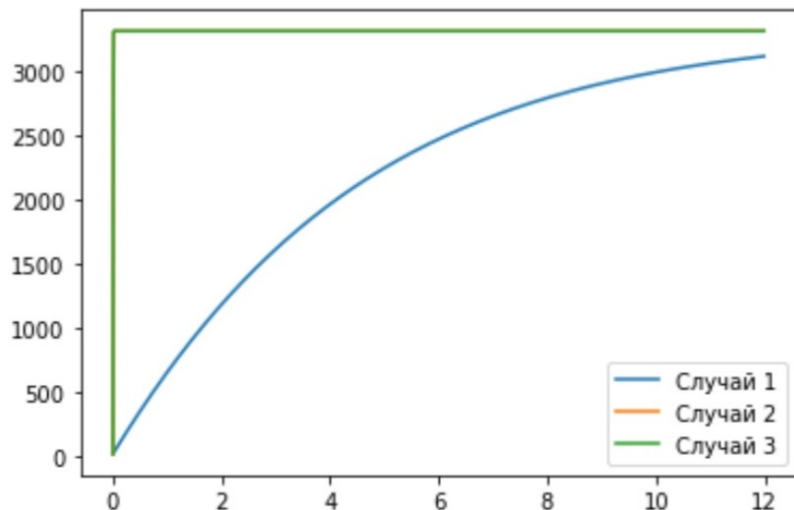
def k3(t): g = 0.511*np.sin(t) return g

```

def k4(t): g = 0.009 return g
def p1(t): v = 0.000011 return v
def p2(t): v = 0.21 return v
def p3(t): v = 0.311*np.cos(t) return v
def p4(t): v = 0.0009 return v
def f1(x, t): xd = (k1(t) + p1(t)x)(N - x) return xd
def f2(x, t): xd = (k2(t) + p2(t)x)(N - x) return xd
def f3(x, t): xd = (k3(t) + p3(t)x)(N - x) return xd
def f4(x, t): xd = k4(t)*(N - x) return xd
def f5(x, t): xd = (p4(t)x)(N - x) return xd
x1 = odeint(f1, x0, t) x2 = odeint(f2, x0, t) x3 = odeint(f3, x0, t) x4 = odeint(f4, x0, t)
x5 = odeint(f5, x0, t)
plt.plot(t, x1, label='Случай 1') plt.plot(t, x2, label='Случай 2') plt.plot(t, x3,
label='Случай 3') plt.legend()
plt.plot(t, x4, label='Сарафанное радио = 0') plt.plot(t, x5, label='Платная реклама
= 0') plt.legend()
t[np.argmax(x2[1:].transpose()/t[1:])+ 1]

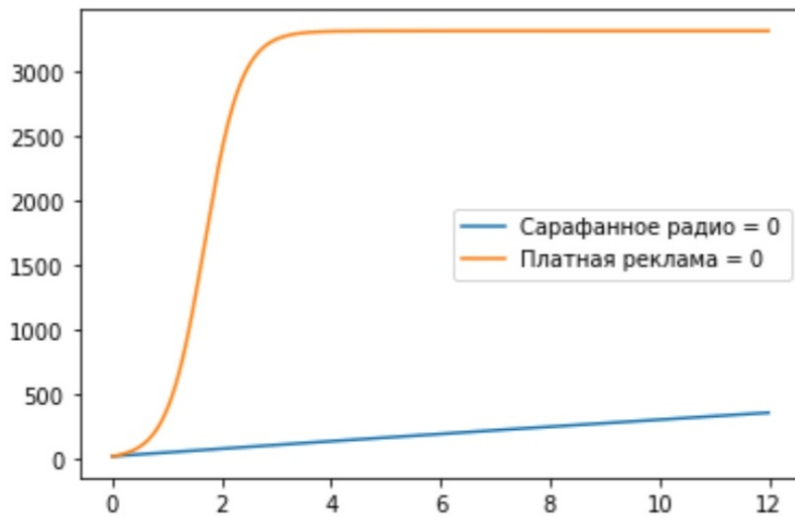
```

Получила следующие графики распространения рекламы для 1, 2 и 3 случаев



(см. рис. ??):

Получила следующие графики для 4 и 5 заданий (см. рис. ??):



Выводы

Построила модель рекламной кампании с помощью Python.

Выяснила, что рекламная кампания для случая, когда $\alpha_1(t) < \alpha_2(t)$ (2 случай), эффективнее, чем кампания для случая, когда $\alpha_1(t) > \alpha_2(t)$ (1 случай).

Определила, что в момент времени $t = 0,01$ эффективность рекламы будет иметь максимально быстрый рост.

Выяснила, что реклама только путем “сарафанного радио” эффективнее только платной рекламы.