

Отчет по лабораторной работе №7

Модель эффективности рекламы

Бурдина Ксения Павловна

2022 Mar 22th

Содержание

1	Цель работы	4
2	Задание	5
3	Теоретическое введение	6
4	Выполнение лабораторной работы	7
5	Выводы	16
6	Список литературы	17

List of Figures

4.1	Код программы в случае 1	9
4.2	Интервал, на котором рассматривается изменение числа потенциальных клиентов	10
4.3	График изменения числа потенциальных клиентов в случае 1 . .	10
4.4	Код программы в случае 2	11
4.5	График изменения числа потенциальных клиентов в случае 2 . .	12
4.6	Приближенный график скорости распространения рекламы в случае 2	12
4.7	Код программы в случае 3	14
4.8	График изменения числа потенциальных клиентов в случае 3 . .	15

1 Цель работы

Целью данной работы является построение математической модели эффективности рекламы на примере задачи о распространении информации об открытии салона красоты среди жителей некоторого района.

2 Задание

В ходе работы необходимо:

1. Прописать уравнения для построения модели распространения рекламы при условии, что общее число проживающих в районе $N = 910$, а в начальный момент времени о товаре знают $n_0 = 16$ человек.
2. Построить графики изменения числа потенциальных покупателей со временем для трех случаев с учетом распространения информации с помощью платной рекламы и с помощью “сарафанного радио”.
3. Для случая 2 определить, в какой момент времени скорость распространения рекламы $\frac{dn}{dt}$ будет иметь максимальное значение.

3 Теоретическое введение

Постановка задачи следующая:

В городе открылся новый салон красоты. Полагаем, что на момент открытия о салоне знали n_0 потенциальных клиентов. По маркетинговым исследованиям известно, что в районе проживают N потенциальных клиентов салона. Поэтому после открытия салона руководитель запускает активную рекламную компанию. После этого скорость изменения числа знающих о салоне пропорциональна как числу знающих о нем, так и числу не знающих о нем.

Решение исходной задачи сводится к решению системы дифференциальных уравнений:

$$\frac{dn}{dt} = (0.84 + 0.00002n(t))(N - n(t))$$

в случае 1;

$$\frac{dn}{dt} = (0.000084 + 0.6n(t))(N - n(t))$$

в случае 2;

$$\frac{dn}{dt} = (0.3\sin(3t) + 0.3 * t * n(t))(N - n(t))$$

в случае 3, с начальными условиями:

$$\begin{cases} N = 910 \\ n_0 = 16 \end{cases}$$

4 Выполнение лабораторной работы

1. Организуется рекламная кампания нового товара или услуги. Необходимо, чтобы прибыль будущих продаж с избытком покрывала издержки на рекламу. Сначала 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.
2. Предположим, что торговыми учреждениями реализуется некоторая продукция, о которой в момент времени t из числа потенциальных покупателей N знает лишь n_0 покупателей. Для ускорения сбыта продукции запускается реклама по средствам массовой информации. После запуска рекламной кампании информация о продукции начнет распространяться среди потенциальных покупателей путем общения друг с другом.
3. 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 проинформированных 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, $\alpha_1(t) > 0$ - характеризует интенсивность рекламной кампании.

4. В качестве распространения информации также может работать “сарафанное радио”, то есть узнавшие о товаре потребители распространяют полученную информацию среди потенциальных покупателей, не знающих о нем. Этот вклад в рекламу описывается величиной $\alpha_2(t)n(t)(N - n(t))$, эта величина увеличивается с увеличением числа потребителей, узнавших о товаре.
5. Определим уравнение, описывающее скорость изменения числа потенциальных потребителей [1]. Оно имеет следующий вид:

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

При построении модели в случае, когда $\alpha_1(t) \geq \alpha_2(t)$ получится модель типа модели Мальтуса. А при $\alpha_1(t) \leq \alpha_2(t)$ - уравнение логистической кривой.

6. Для решения соответствующих уравнений необходимо задать начальные условия. Считаем, что на начало распространения рекламы в момент времени t_0 число потенциальных клиентов составляло $n_0 = 16$.

Для построения моделей эффективности рекламы будем учитывать распространение с помощью платной рекламы и с помощью “сарафанного радио”.

7. Напишем программу для расчёта изменения числа потенциальных клиентов в OpenModelica. Зададим начальное состояние системы:

$$N = 910$$

$$n0 = 16$$

Установим, что переменная n имеет начальное значения $n0$. Запишем уравнение, описывающие нашу модель, для первого случая:

$$der(n) = (k(time) + p(time) * n) * (N - n)$$

Также необходимо задать функции k и p , которые будут отвечать за коэффициенты распространения рекламы с помощью СМИ и с помощью сарафанного радио. В первом случае они составляют $k(t) = 0.84$ и $p(t) = 0.00002$ соответственно.

```

1  model lab07_1
2
3  parameter Real N = 910;
4  parameter Real n0 = 16;
5
6  Real n(start=n0);
7
8  function k
9      input Real t;
10     output Real result;
11 algorithm
12     result := 0.84;
13 end k;
14
15 function p
16     input Real t;
17     output Real result;
18 algorithm
19     result := 0.00002;
20 end p;
21
22 equation
23
24 der(n) = (k(time)+p(time)*n) * (N-n);
25
26 end lab07_1;
27

```

Figure 4.1: Код программы в случае 1

Установим, что промежуток времени, на котором мы рассматриваем изменение числа потенциальных клиентов: $t \in [0 : 30]$, а шаг составляет 0.1

Основное	Интерактивная Симуляция	Translation Flags	Флаги Симуляции	Вывести	Data Reconciliation
Интервал Симуляции					
Начальное Время:	<input type="text" value="0"/>				secs
Конечное Время:	<input type="text" value="30"/>				secs
<input type="radio"/> Число Интервалов:	<input type="text" value="500"/>				<input type="button" value="↑"/> <input type="button" value="↓"/>
<input checked="" type="radio"/> Interval:	<input type="text" value="0.1"/>				secs

Figure 4.2: Интервал, на котором рассматривается изменение числа потенциальных клиентов

В результате выполнения данной программы получаем следующий график изменения числа потенциальных клиентов:

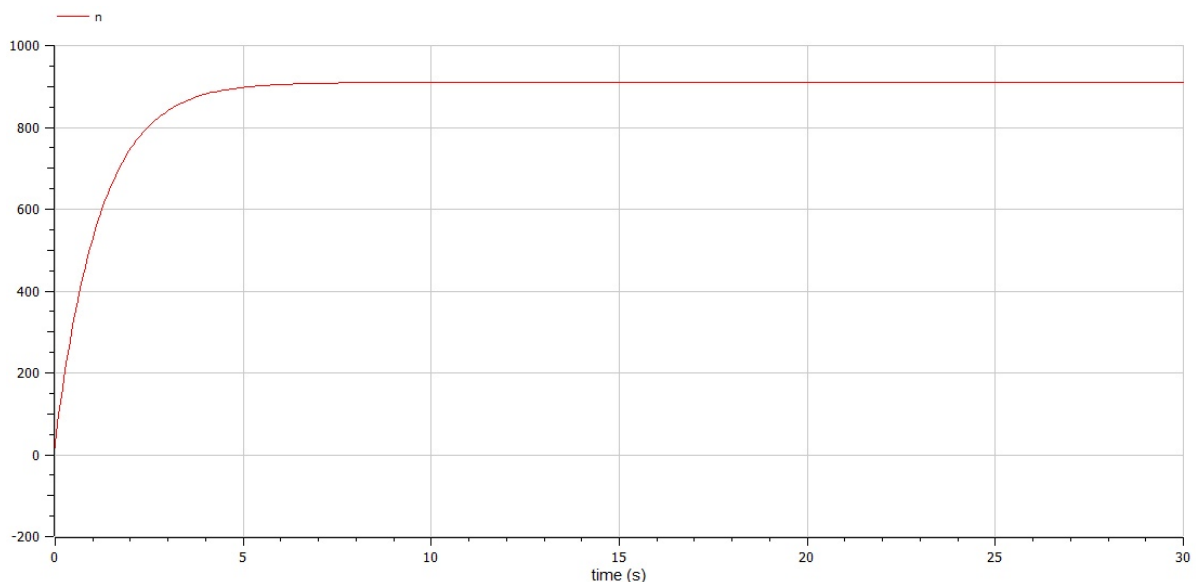


Figure 4.3: График изменения числа потенциальных клиентов в случае 1

8. Напишем программу для расчёта изменения числа потенциальных клиентов для второго случая. Начальное состояние системы остается прежним:

$$N = 910$$

$$n0 = 16$$

Уравнение, описывающие нашу модель, для второго случая:

$$\text{der}(n) = (k(\text{time}) + p(\text{time}) * n) * (N - n)$$

Функции k и p , которые отвечают за коэффициенты распространения рекламы с помощью СМИ и с помощью сарафанного радио во втором случае составляют $k(t) = 0.000084$ и $p(t) = 0.6$ соответственно.

```
1  model lab07_2
2
3  parameter Real N = 910;
4  parameter Real n0 = 16;
5
6  Real n(start=n0);
7
8  function k
9      input Real t;
10     output Real result;
11 algorithm
12     result := 0.000084;
13 end k;
14
15 function p
16     input Real t;
17     output Real result;
18 algorithm
19     result := 0.6;
20 end p;
21
22 equation
23
24 der(n) = (k(time)+p(time)*n) * (N-n);
25
26 end lab07_2;
27
```

Figure 4.4: Код программы в случае 2

В результате выполнения данной программы получаем следующий график изменения числа потенциальных клиентов:

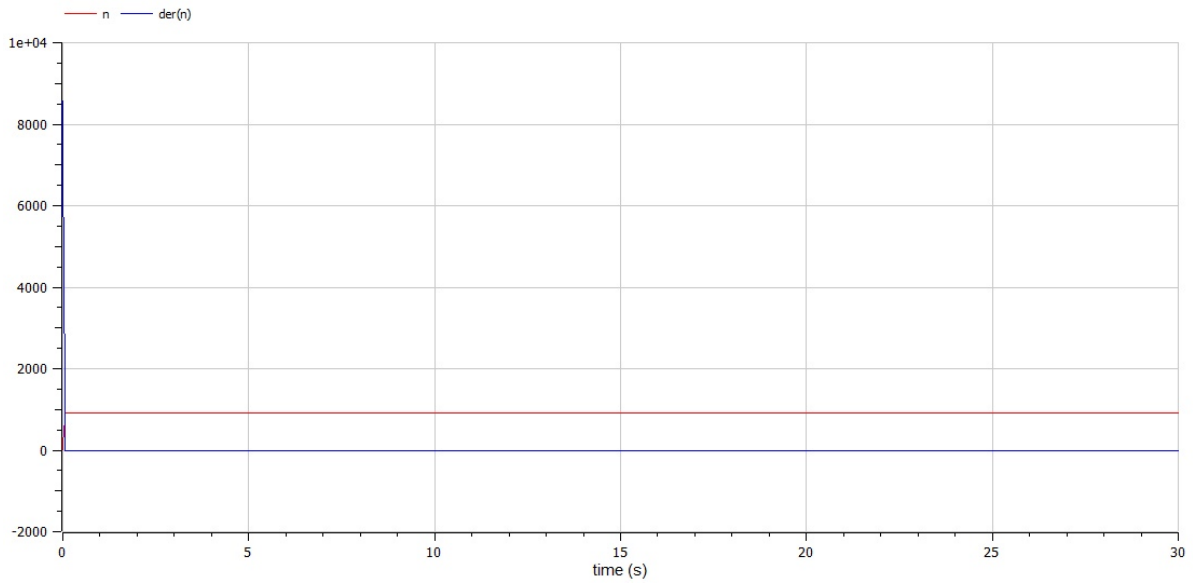


Figure 4.5: График изменения числа потенциальных клиентов в случае 2

По графику видно, что наивысшая скорость распространения рекламы приходится на начальный момент времени.

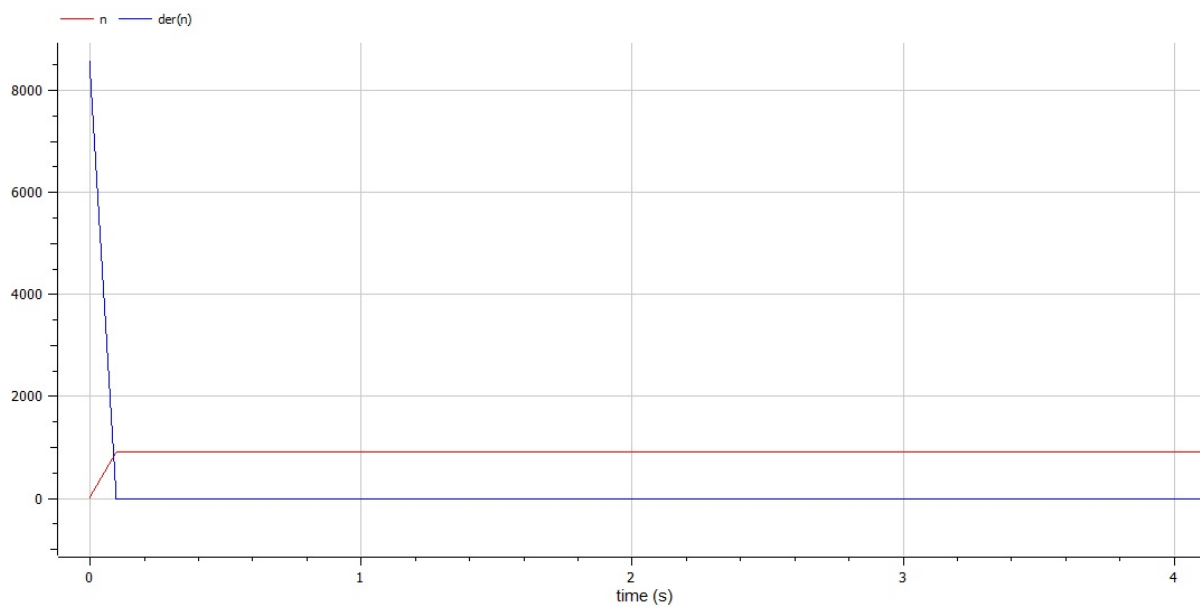


Figure 4.6: Приближенный график скорости распространения рекламы в случае 2

9. Напишем программу для расчёта изменения числа потенциальных клиен-

тов для третьего случая. Начальное состояние системы остается прежним:

$$N = 910$$

$$n_0 = 16$$

Уравнение, описывающие нашу модель, для третьего случая:

$$\text{der}(n) = (k(\text{time}) + p(\text{time}) * n) * (N - n)$$

Функции k и p , которые отвечают за коэффициенты распространения рекламы с помощью СМИ и с помощью сарафанного радио в третьем случае составляют $k(t) = 0.3\sin(3t)$ и $p(t) = 0.3t$ соответственно.

```

1  model lab07_3
2
3  parameter Real N = 910;
4  parameter Real n0 = 16;
5
6  Real n(start=n0);
7
8  function k
9      input Real t;
10     output Real result;
11 algorithm
12     result := 0.3*sin(3*t);
13 end k;
14
15 function p
16     input Real t;
17     output Real result;
18 algorithm
19     result := 0.3*t;
20 end p;
21
22 equation
23
24 der(n) = (k(time)+p(time)*n) * (N-n);
25
26 end lab07_3;
27

```

Figure 4.7: Код программы в случае 3

В результате выполнения данной программы получаем следующий график изменения числа потенциальных клиентов:

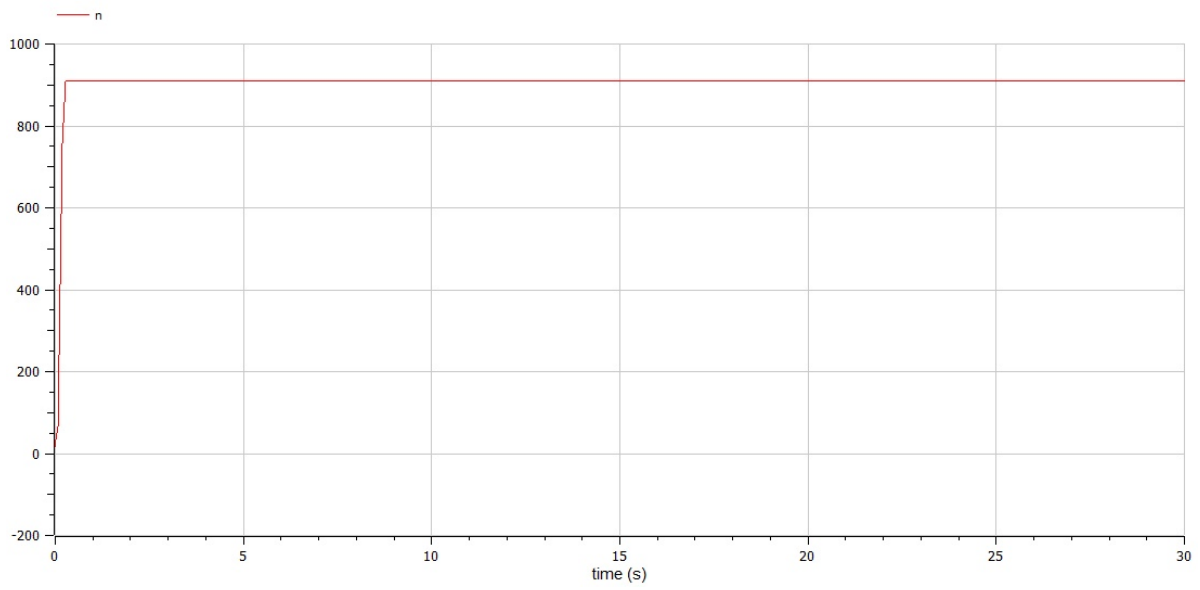


Figure 4.8: График изменения числа потенциальных клиентов в случае 3

5 Выводы

В процессе выполнения работы мы построили модель эффективности рекламы на примере задачи о распространении информации об открытии салона среди жителей района. Получили дифференциальные уравнения для построения модели изменения числа потенциальных клиентов с учетом начального состояния системы для трех случаев. Построили графики изменения числа оповещенных жителей, а также для случая 2 определили, в какой момент времени будет максимальная скорость распространения рекламы.

6 Список литературы

1. Методические материалы курса “Математическое моделирование” [1].
2. Математическое моделирование рекламной кампании. Электронный справочник: [2].