

# Отчёт по лабораторной работе №7

## Вариант 5

Бронникова де Менезеш Эвелина

### Содержание

1	Цель работы.....	1
2	Задание .....	1
3	Теоретическое введение.....	1
4	Выполнение лабораторной работы.....	2
5	Выводы .....	7
6	Библиография .....	7

## 1 Цель работы

Ознакомиться с математической моделью распространения рекламы, используя программу OpenModelica.

## 2 Задание

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

1.  $\frac{dn}{dt} = (0.77 + 0.00017n(t))(N - n(t))$
2.  $\frac{dn}{dt} = (0.000055 + 0.29n(t))(N - n(t))$
3.  $\frac{dn}{dt} = (0.5 * t + 0.3 * t * n(t))(N - n(t))$

При этом объем аудитории  $N = 610$ , в начальный момент о товаре знает 10 человек. Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.<sup>1</sup>

## 3 Теоретическое введение

### Эффективность рекламы

---

<sup>1</sup> Кулябов Д.С. Задания к лабораторной работе № 7 (по вариантам). - 26 с.

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,  $\alpha_1(t) > 0$  - 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:

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

При  $\alpha_1(t) \gg \alpha_2(t)$  получается модель типа модели Мальтуса.

В обратном случае, при  $\alpha_1(t) \ll \alpha_2(t)$  получаем уравнение логистической кривой.<sup>2</sup>

## 4 Выполнение лабораторной работы

1. Случай 1:  $\frac{dn}{dt} = (0.77 + 0.00017n(t))(N - n(t))$

•

1. Написание программы с необходимыми условиями в OpenModelica.

---

<sup>2</sup> Кулябов Д.С. Лабораторная работа № 7. - 5 с.

```

1  model adv
2  //1
3  parameter Real a10= 0.77;
4  parameter Real a20= 0.00017;
5  parameter Real N = 610;
6  parameter Real n0 = 10;
7
8  Real n (start = n0);
9  Real a1 = a10;
10 Real a2 = a20;
11
12 equation
13   der(n) = (a1+a2*n)*(N-n);
14
15 end adv;

```

Figure 1: Программа в OpenModelica для случая 1

•

## 2. Построение графика распространения рекламы.

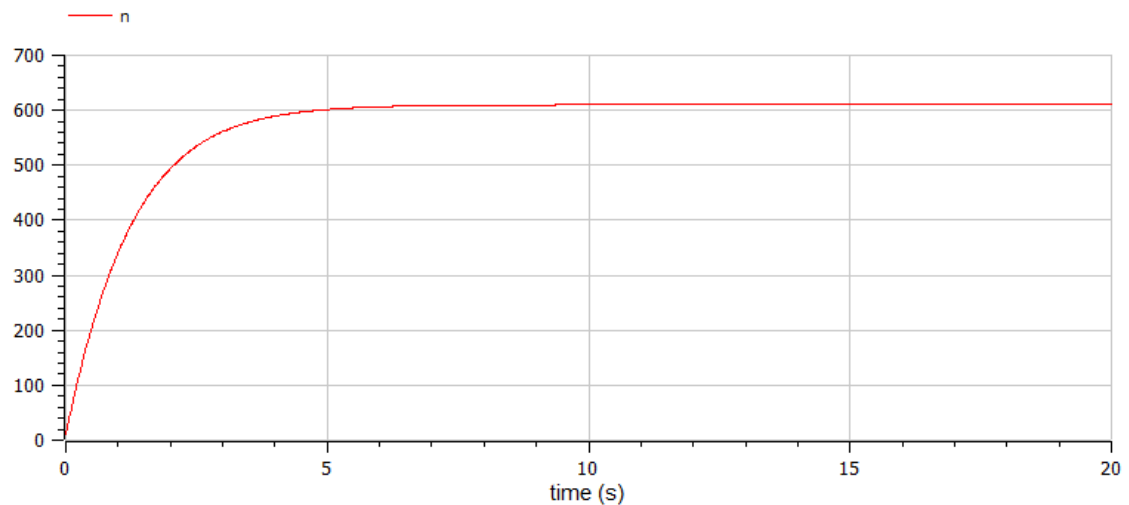


Figure 2: График распространения рекламы для случая 1

## 2. Случай 2: $\frac{dn}{dt} = (0.000055 + 0.29n(t))(N - n(t))$

•

### 1. Написание программы с необходимыми условиями в OpenModelica.

```

1 model adv
2 //2
3 parameter Real a10= 0.000055;
4 parameter Real a20= 0.29;
5 parameter Real N = 610;
6 parameter Real n0 = 10;
7
8 Real n (start = n0);
9 Real a1 = a10;
10 Real a2 = a20;
11
12 equation
13   der(n) = (a1+a2*n) * (N-n);
14
15 end adv;

```

Figure 3: Программа в OpenModelica для случая 2

•

## 2. Построение графика распространения рекламы.

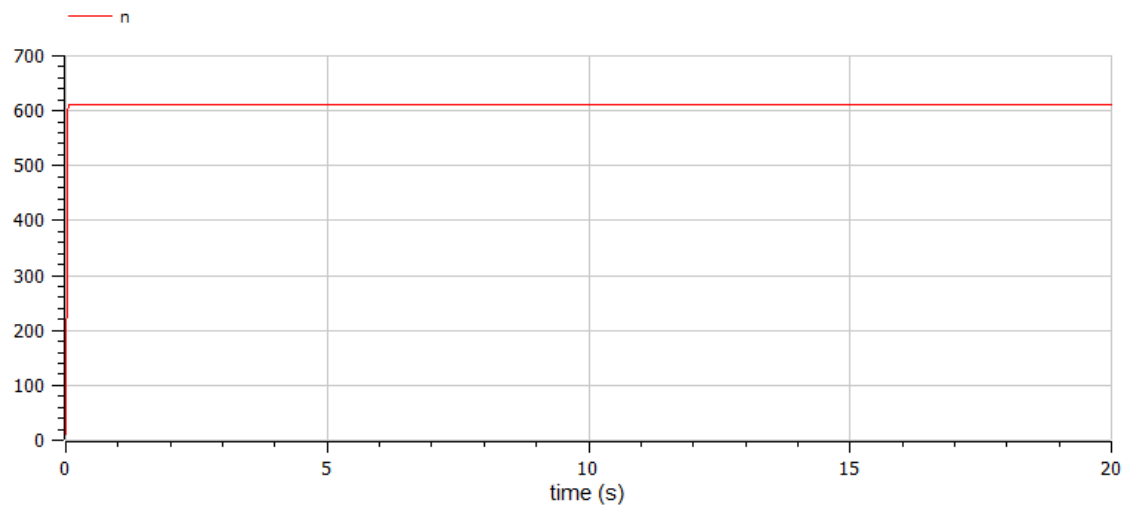
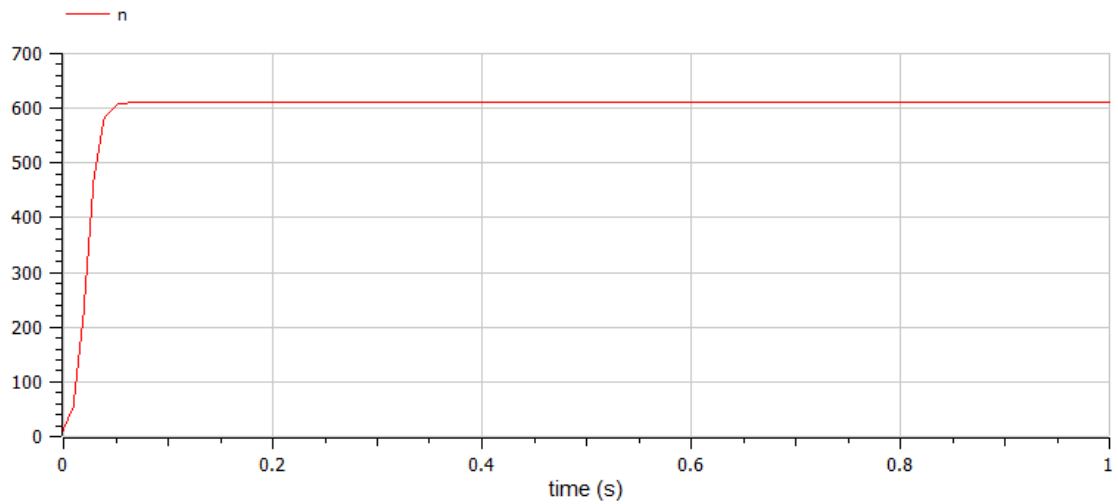


Figure 4: График распространения рекламы для случая 2

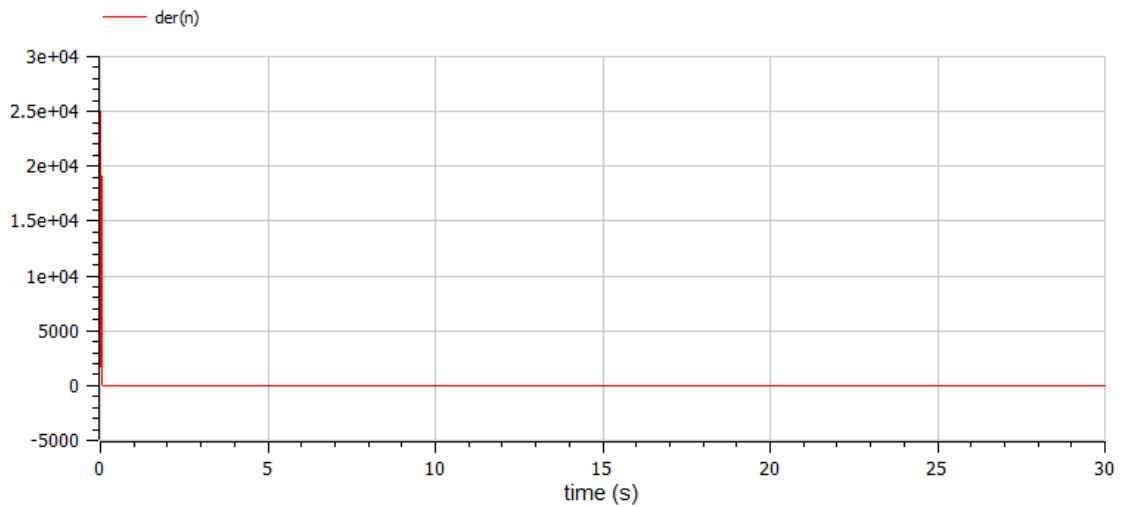


*Figure 5: Приближение к кривой числа уже информированных клиентов графика распространения рекламы для случая 2*

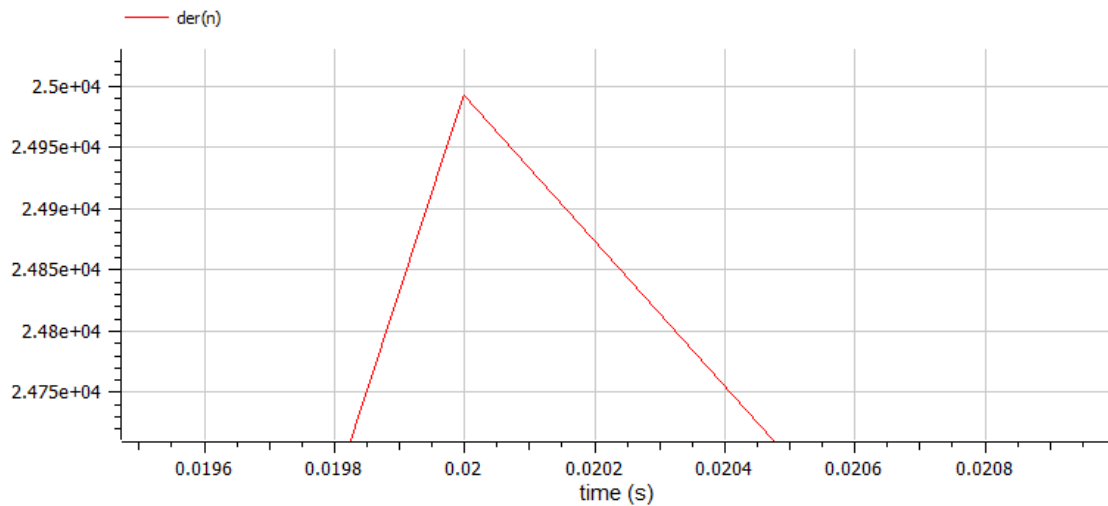
Сравнив данный график с предыдущим, можно заметить, что скорость распространения рекламы для 2 случая превышает 1.

•

3. Определение момента времени, в котором скорость распространения рекламы имеет максимальное значение.



*Figure 6: График скорости изменения со временем числа потребителей для случая 2*



*Figure 7: Момент времени, в котором скорость распространения рекламы имеет максимальное значение для случая 2*

Момент времени, в котором скорость распространения рекламы имеет максимальное значение - 0.02s.

3. Случай 3:  $\frac{dn}{dt} = (0.5 * t + 0.3 * t * n(t))(N - n(t))$

- 

1. Написание программы с необходимыми условиями в OpenModelica.

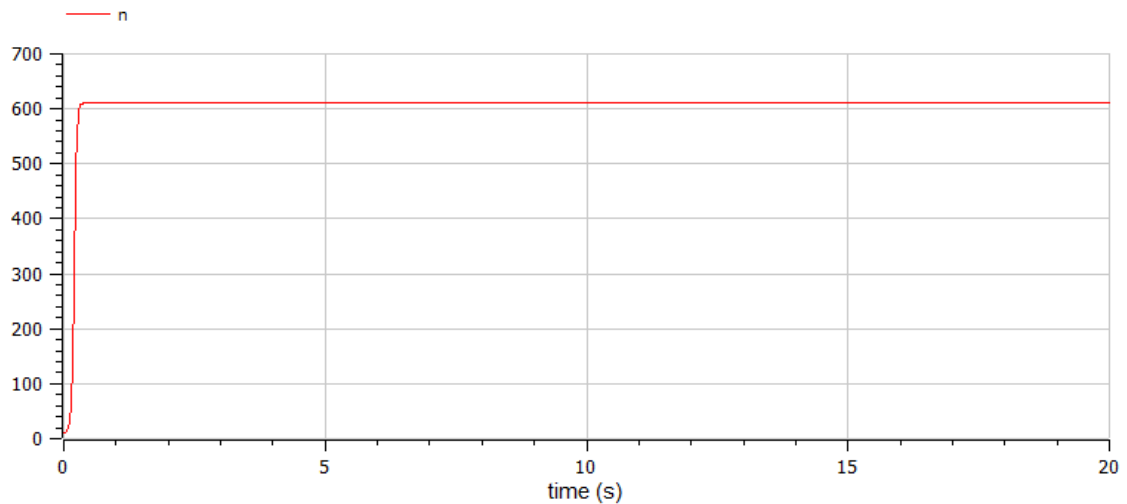
```

1  model adv
2  //3
3  parameter Real a10= 0.5;
4  parameter Real a20= 0.3;
5  parameter Real N = 610;
6  parameter Real n0 = 10;
7
8  Real n (start = n0);
9  Real a1 = a10*time;
10 Real a2 = a20*time;
11
12 equation
13   der(n) = (a1+a2*n) * (N-n) ;
14
15 end adv;
```

*Figure 8: Программа в OpenModelica для случая 3*

- 

2. Построение графика распространения рекламы.



*Figure 9: График распространения рекламы для случая 3*

Сравнив все 3 графика можно заметить, что если сортировать модели по скорости распространения рекламы, то на первом месте будет случай 2, затем 3 и на последнем случай 1.

## 5 Выводы

В ходе выполнения данной лабораторной работы была построена модель распространения рекламы, используя программу OpenModelica. В частности, построились графики распространения рекламы для 3 случаев, а также определилось в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение для 2 случая.

## 6 Библиография

1. Кулябов Д.С. Задания к лабораторной работе № 7 (по вариантам). - 26 с.
2. Кулябов Д.С. Лабораторная работа № 7. - 5 с.