

Отчет по лабораторной работе №7

Построение модели распространения рекламы

Евсеева Дарья Олеговна

24 марта, 2022

Содержание

Цель работы	4
Задание	5
Теоретическое введение	6
Выполнение лабораторной работы	7
1. Написание заготовки для построения моделей	7
2. Построение модели для первого случая	7
3. Построение модели для второго случая	8
4. Построение модели для третьего случая	10
Выводы	12
Список литературы	13

Список иллюстраций

1	Основа программы для построения моделей	7
2	Программа для первого случая	8
3	График для первого случая	8
4	Программа для второго случая	9
5	График для второго случая	9
6	График скорости распространения рекламы	10
7	Программа для третьего случая	10
8	График для третьего случая	11

Цель работы

Целью данной работы является построение модели распространения рекламы в среде OpenModelica.

Задание

Вариант №21.

Необходимо построить график распространения рекламы, математическая модель которой описывается следующим уравнением:

1. $\frac{dn}{dt} = (0.21 + 0.00008n(t))(N - n(t))$
2. $\frac{dn}{dt} = (0.000012 + 0.8n(t))(N - n(t))$
3. $\frac{dn}{dt} = (0.1\sin(t) + 0.1\cos(10t)n(t))(N - n(t))$

При этом объем аудитории $N = 800$, в начальный момент о товаре знает 11 человек. Для случая 2 необходимо определить, в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

Теоретическое введение

OpenModelica — свободное открытое программное обеспечение для моделирования, симуляции, оптимизации и анализа сложных динамических систем. Основано на языке Modelica.

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 $\alpha_2(t)n(t)$, 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 $\alpha_2(t) \gg \alpha_1(t)$ получается уравнение логистической кривой.

Выполнение лабораторной работы

1. Написание заготовки для построения моделей

Напишем основу программы для построения требуемых моделей. Работу будем выполнять в среде OpenModelica.

Определим необходимые переменные и параметры и запишем уравнение.

```
1 model lab7case1
2   parameter Real N = 800; // общее число потенциальных покупателей
3   parameter Real n0 = 11; // начальное число уже информированных покупателей
4   parameter Real a1; // интенсивность рекламной кампании
5   parameter Real a2; // интенсивность сарафанного радио
6
7   Real n; // число уже информированных покупателей
8
9   initial equation
10    n = n0;
11
12   equation
13    der(n) = (a1 + a2 * n) * (N - n);
14
15 end lab7case1;
```

Рис. 1: Основа программы для построения моделей

2. Построение модели для первого случая

Дополним код заготовки программы, чтобы построить модель для первого случая.

```

1 model lab7case1
2 parameter Real N = 800; // общее число потенциальных покупателей
3 parameter Real n0 = 11; // начальное число уже информированных покупателей
4 parameter Real a1 = 0.21; // интенсивность рекламной кампании
5 parameter Real a2 = 0.00008; // интенсивность сарафанного радио
6 Real n; // число уже информированных покупателей
7
8
9 initial equation
10   n = n0;
11
12 equation
13   der(n) = (a1 + a2 * n) * (N - n);
14
15 end lab7case1;

```

Рис. 2: Программа для первого случая

Запустим симуляцию и отобразим на графике значение переменной n .

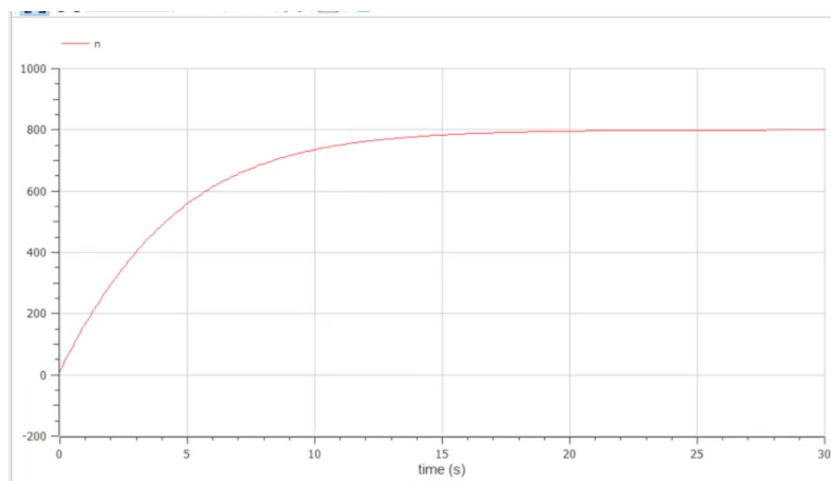


Рис. 3: График для первого случая

3. Построение модели для второго случая

Теперь дополним код заготовки программы, чтобы построить модель для второго случая.


```

1 model lab7case2
2 parameter Real N = 800; // общее число потенциальных покупателей
3 parameter Real n0 = 11; // начальное число уже информированных покупателей
4 parameter Real a1 = 0.000012; // интенсивность рекламной кампании
5 parameter Real a2 = 0.8; // интенсивность сарафанного радио
6
7 Real n; // число уже информированных покупателей
8
9 initial equation
10   n = n0;
11
12 equation
13   der(n) = (a1 + a2 * n) * (N - n);
14
15 end lab7case2;

```

Рис. 4: Программа для второго случая

Запустим симуляцию и отобразим на графике значение переменной n .

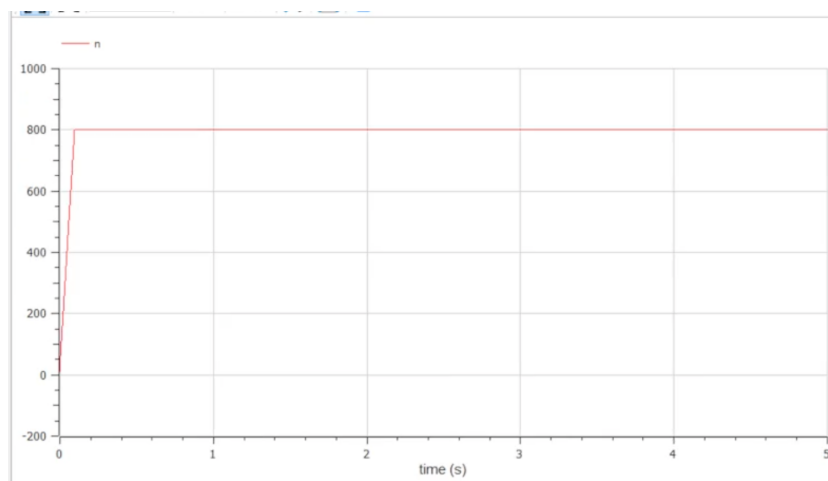


Рис. 5: График для второго случая

Также откроем график $\frac{dn}{dt}$, чтобы определить, в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

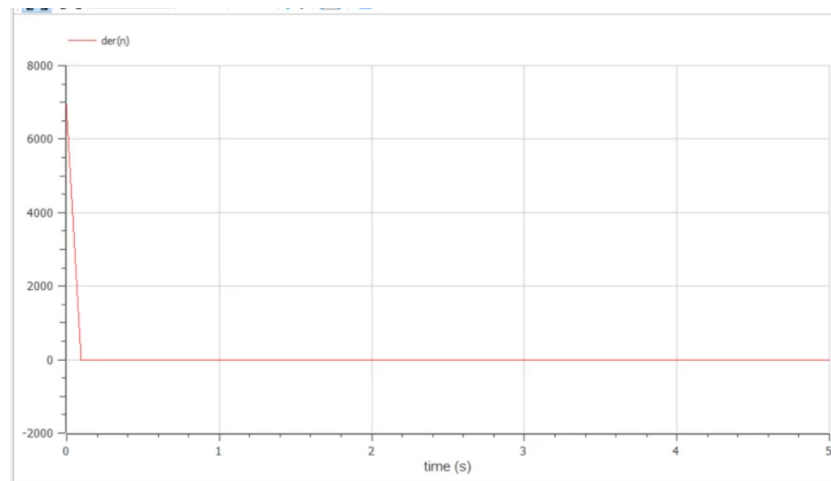


Рис. 6: График скорости распространения рекламы

Из графика мы видим, что максимальное значение достигается в начальный момент времени.

4. Построение модели для третьего случая

Теперь дополним код заготовки программы, чтобы построить модель для третьего случая.

```

1 model lab7case3
2   parameter Real N = 800; // общее число потенциальных покупателей
3   parameter Real n0 = 11; // начальное число уже информированных покупателей
4   Real a1; // интенсивность рекламной кампании
5   Real a2; // интенсивность сарафанного радио
6
7   Real n; // число уже информированных покупателей
8
9   initial equation
10    n = n0;
11
12   equation
13    a1 = 0.1 * sin(time);
14    a2 = 0.1 * cos(10 * time);
15    der(n) = (a1 + a2 * n) * (N - n);
16
17 end lab7case3;

```

Рис. 7: Программа для третьего случая

Запустим симуляцию и отобразим на графике значение переменной n .

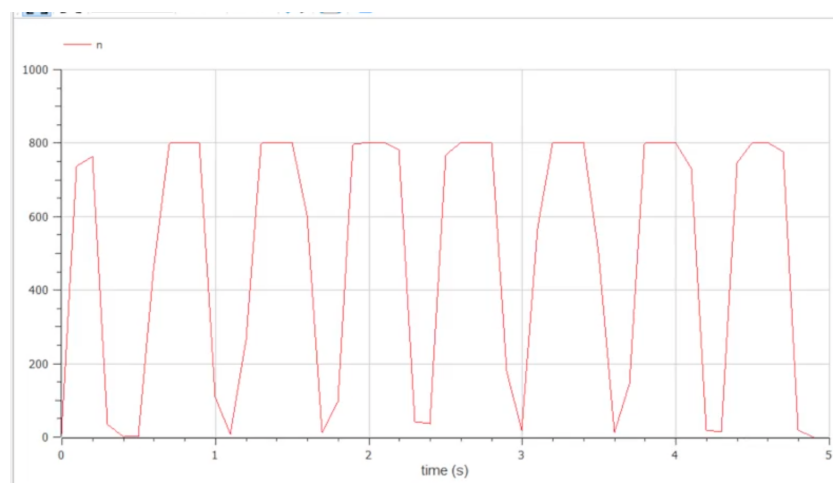


Рис. 8: График для третьего случая

Выводы

В результате проделанной работы мы научились строить модели распространения рекламы в среде OpenModelica.

Список литературы

- Методические материалы к лабораторной работе, представленные на сайте “ТУИС РУДН” <https://esystem.rudn.ru/>
- Документация OpenModelica <https://www.openmodelica.org/doc/OpenModelicaUsersGuide/latest/>