

Лабораторная работа № 7

Эффективность рекламы

Тарусов Артём Сергеевич

Содержание

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

Список иллюстраций

1	Начальные значения на языке Julia	7
2	Дифференциальное уравнение для первого случая на языке Julia	7
3	Решение дифференциального уравнения для первого случая на языке Julia	8
4	Построение графика распространения рекламы для первого случая на языке Julia	8
5	График распространения рекламы для первого случая, построенный на Julia	9
6	Дифференциальное уравнение для второго случая на языке Julia	9
7	Определение момента времени, когда скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение, на языке Julia	10
8	График распространения рекламы для второго случая, построенный на Julia	11
9	Дифференциальное уравнение для третьего случая на языке Julia	11
10	График распространения рекламы для третьего случая, построенный на Julia	12
11	Построение модели для первого случая на языке OpenModelica	12
12	График распространения рекламы для первого случая, построенный на языке OpenModelica	13
13	Построение модели для второго случая на языке OpenModelica	13
14	График распространения рекламы для второго случая, построенный на языке OpenModelica	14
15	Построение модели для третьего случая на языке OpenModelica	14
16	График распространения рекламы для третьего случая, построенный на языке OpenModelica	15

Цель работы

Целью данной работы является построение модели распространения рекламы.

Задание

Построить графики распространения рекламы для трех случаев. При этом объем аудитории $N = 810$, в начальный момент о товаре знает 11 человек. Для случая 2 определить, в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

Теоретическое введение

Мальтузианская модель роста (англ. Malthusian growth model), также называемая моделью Мальтуса — это экспоненциальный рост с постоянным темпом. Модель названа в честь английского демографа и экономиста Томаса Мальтуса. [1]

Модель рекламной кампании описывается следующими величинами. Считаем, что 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. [2]

Выполнение лабораторной работы

1. Опишем начальные значения согласно варианту 8 на языке Julia (fig. 1).

```
N ::Int64 = 810 # объем аудитории  
n0 ::Int64 = 11 # уже знающие о товаре люди
```

Рис. 1: Начальные значения на языке Julia

2. Опишем дифференциальное уравнение для первого случая(fig. 2).

```
function ode_fn(du, u, p, t)  
    (n) = u  
    du[1] = (0.64 + 0.00014*u[1])*(N - u[1])  
end
```

Рис. 2: Дифференциальное уравнение для первого случая на языке Julia

3. Получим решение дифференциального уравнения (fig. 3).

```

v0 ::Array{Int64} = [n0]
tspan = (0.0, 30.0)
prob = ODEProblem(ode_fn, v0, tspan)
sol = solve(prob, dtmax = 0.05)
n = [u[1] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]

```

Рис. 3: Решение дифференциального уравнения для первого случая на языке Julia

4. Построим график распространения рекламы для первого случая (fig. 4 - fig. 5).

```

plt = plot(
    dpi = 300,
    title = "Эффективность рекламы ",
    legend = false)
plot!(
    plt,
    T,
    n,
    color = :blue)

savefig(plt, "out/lab07_1.png")

```

Рис. 4: Построение графика распространения рекламы для первого случая на языке Julia

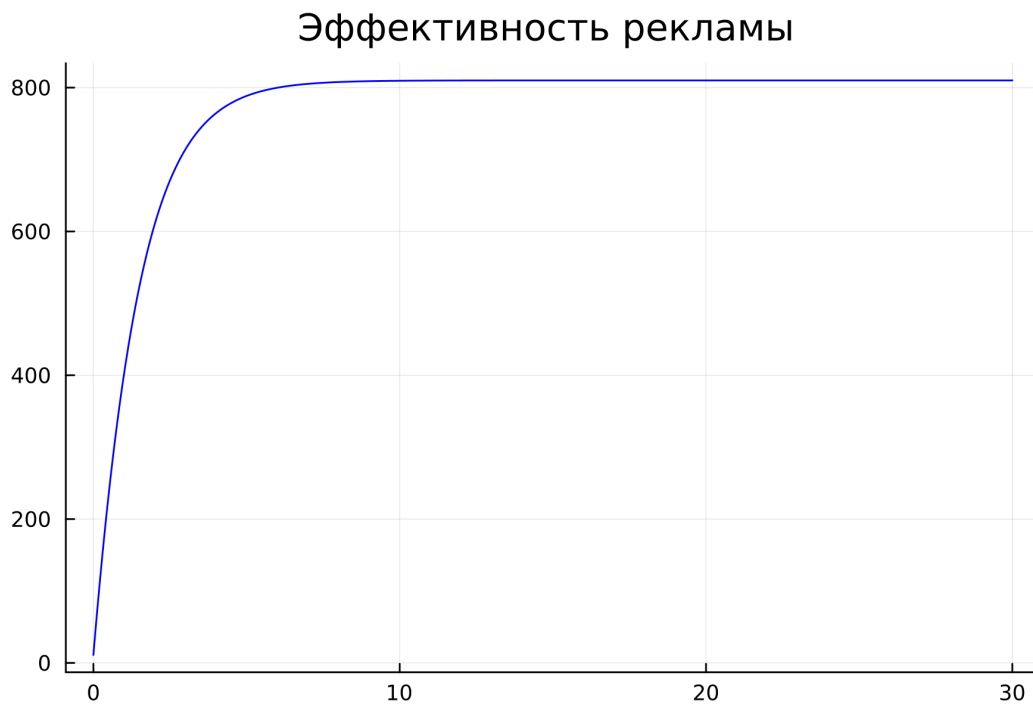


Рис. 5: График распространения рекламы для первого случая, построенный на Julia

5. Изменим дифференциальное уравнение для второго случая(fig. 6).

```
function ode_fn(du, u, p, t)
    (n) = u
    du[1] = (0.000014 + 0.63*u[1])*(N - u[1])
end
```

Рис. 6: Дифференциальное уравнение для второго случая на языке Julia

6. Определим, в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение(fig. 7).

```

max_dn ::Int64 = 0;
max_dn_t ::Int64 = 0;
max_dn_n ::Int64 = 0;
for (i, t) in enumerate(T)
    if sol(t, Val{1})[1] > max_dn
        global max_dn = sol(t, Val{1})[1]
        global max_dn_t = t
        global max_dn_n = n[i]
    end
end

```

Рис. 7: Определение момента времени, когда скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение, на языке Julia

7. По аналогии с предыдущим построением получим график для второго случая (fig. 8).

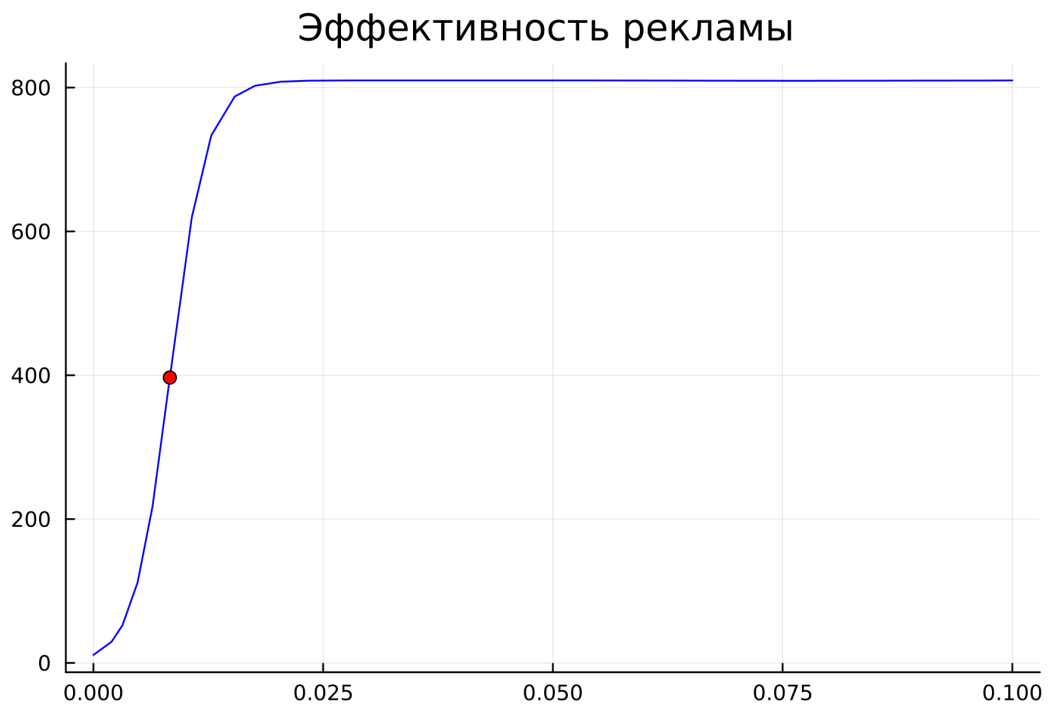


Рис. 8: График распространения рекламы для второго случая, построенный на Julia

8. Изменим дифференциальное уравнение для третьего случая(fig. 9).

```
function ode_fn(du, u, p, t)
    (n) = u
    du[1] = (0.7 + 0.4*cos(t)*u[1])*(N - u[1])
end
```

Рис. 9: Дифференциальное уравнение для третьего случая на языке Julia

9. Получим получим график для третьего случая (fig. 10).

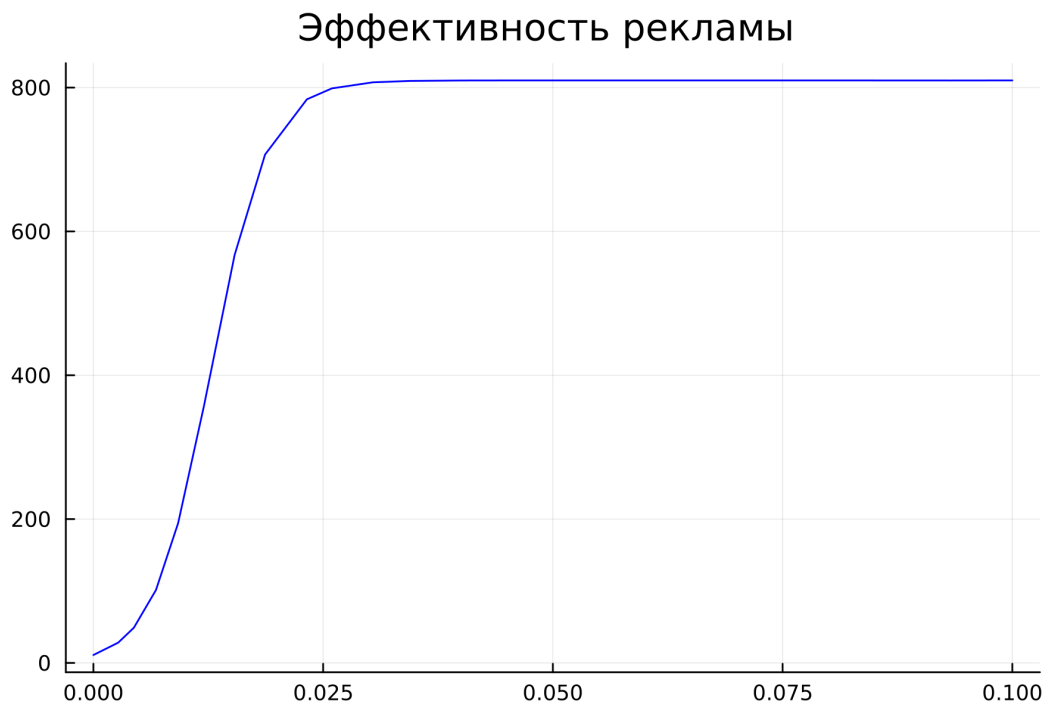


Рис. 10: График распространения рекламы для третьего случая, построенный на Julia

10. Построим модель для первого случая на языке OpenModelica (fig. 11 - fig. 12).

```
1 model lab07_1
2 Real N = 810;
3 Real n;
4 initial equation
5 n = 11;
6 equation
7 der(n) = (0.64 + 0.00014*n) * (N-n) ;
8 end lab07_1;
```

Рис. 11: Построение модели для первого случая на языке OpenModelica

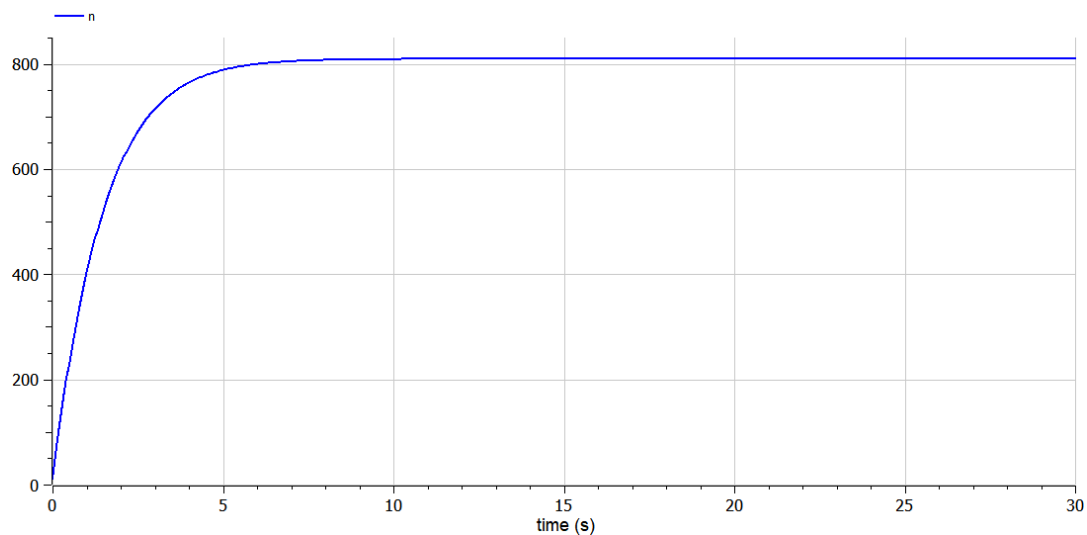


Рис. 12: График распространения рекламы для первого случая, построенный на языке OpenModelica

11. Построим модель для второго случая на языке OpenModelica. Находить, в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение, не будем, так как реализовать это базовыми средствами OpenModelica довольно затруднительно (fig. 13 - fig. 14).

```

1  model lab07_2
2  Real N = 810;
3  Real n;
4  initial equation
5  n = 11;
6  equation
7  der(n) = (0.000014 + 0.63*n) * (N-n);
8  end lab07_2;
```

Рис. 13: Построение модели для второго случая на языке OpenModelica

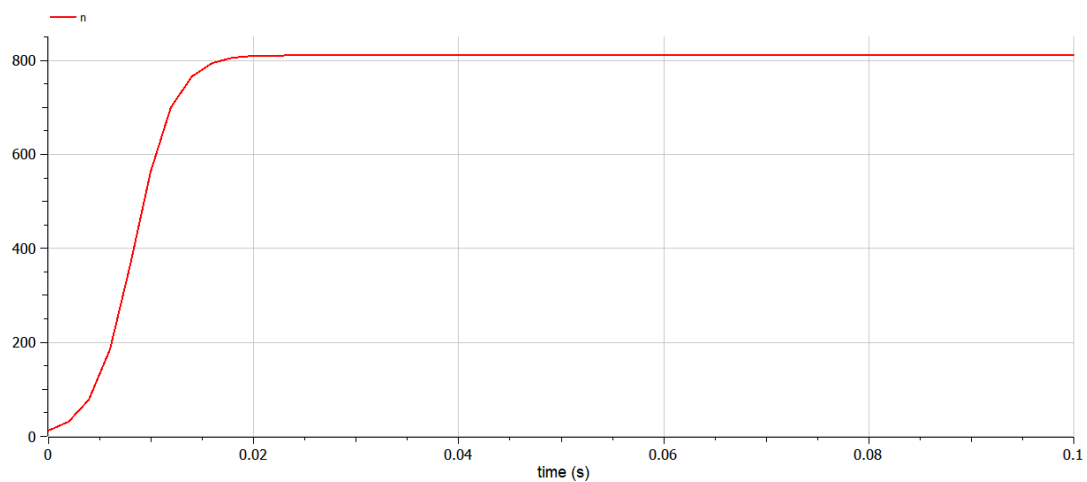


Рис. 14: График распространения рекламы для второго случая, построенный на языке OpenModelica

12. Построим модель для третьего случая на языке OpenModelica (fig. 15 - fig. 16).

```

1  model lab07_3
2  Real N = 810;
3  Real n;
4  initial equation
5  n = 11;
6  equation
7  der(n) = (0.7 + 0.4*cos(time)*n) * (N-n);
8  end lab07_3;

```

Рис. 15: Построение модели для третьего случая на языке OpenModelica

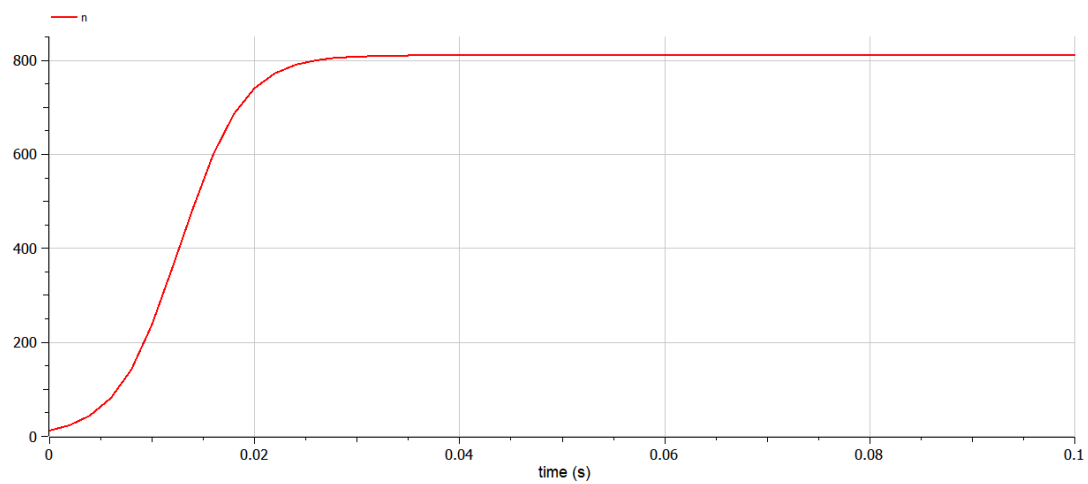


Рис. 16: График распространения рекламы для третьего случая, построенный на языке OpenModelica

Выводы

В итоге проделанной работы мы построили графики распространения рекламы для трех случаев на языках Julia и OpenModelica. Построение модели распространения рекламы на языке OpenModelica занимает значительно меньше строк, чем аналогичное построение на Julia. Кроме того, построения на языке OpenModelica проводятся относительно значения времени t по умолчанию, что упрощает нашу работу. Но при этом вычисление момент времени, когда скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение, довольно затруднительно на OpenModelica.

Список литературы

- [1] Мальтузианская модель роста. Википедия: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%BB>
- [2] Руководство к лабораторной работе: https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1971668/mod_resource/content/1