

Российский университет дружбы народов

Факультет физико-математических и естественных наук

Отчёт по лабораторной работе №7

Дисциплина: Математическое моделирование

Студент: Оразгелдиева Огулнур

Группа: НПИбд-02-20

Лабораторная работа №6

Цель работы

Построить график для задачи об эффективности рекламы.

Теоретическое введение^[1]

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 $a_1(t)(N-n(t))$, где N - общее число потенциальных платежеспособных покупателей, $a_1(t) > 0$

- 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 $a_2(t)n(t)(N-n(t))$, $t \in [0, T]$, эта величина увеличивается с увеличением потребителей узнавших о товаре. Математическая модель распространения рекламы описывается уравнением $\frac{dn}{dt} = a_1(t) + a_2(t)n(t)(N-n(t))$.

Задание

Вариант 62

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

1. $\frac{dn}{dt} = (0.815 + 0.000033n(t))(N-n(t))$
2. $\frac{dn}{dt} = (0.000044 + 0.27n(t))(N-n(t))$
3. $\frac{dn}{dt} = (0.5t + 0.8\cos(t)n(t))(N-n(t))$

Выполнение работы

Напишем программу на julia для трех случаев (см. рис. 1-3)соответственно.

```
lab7_1.jl > ...
1  using Plots
2  using DifferentialEquations
3
4  N = 1225
5  n_0 = 8
6  u_0 = [n_0]
7  T = (0.0, 50.0)
8  function a_1(t)
9      return 0.815
10 end
11
12 function a_2(t)
13     return 0.000033
14 end
15
16 function F!(du, u, p, t)
17     du[1] = (a_1(t) + a_2(t) * u[1]) * (N - u[1])
18 end
19
20 prob = ODEProblem(F!, u_0, T)
21 sol = solve(prob, saveat = 0.0001)
22 const NN = Float64[]
23 for u in sol.u
24     n = u[1]
25     push!(NN, n)
26 end
27 plt = plot(dpi = 300, size = (800, 600), title = "Модель распространения рекламы")
28 plot!(plt, sol.t, NN, color = :blue, xlabel="t", ylabel="N(t)", label = "Число осведомленных")
29
30 savefig(plt, "julia_1.png")
31
```

Рисунок 1. Код для случая 1

```

lab7_2.jl > ...
1  using Plots
2  using DifferentialEquations
3
4  N = 1225
5  n_0 = 8
6  u_0 = [n_0]
7  T = (0.0, 0.5)
8  max_v = [0.0, 0.0, 0.0]
9  function a_1(t)
10     return 0.000044
11 end
12 function a_2(t)
13     return 0.27
14 end
15 function F!(du, u, p, t)
16     du[1] = (a_1(t) + a_2(t) * u[1]) * (N - u[1])
17
18     if du[1] > max_v[1]
19         max_v[1] = du[1]
20         max_v[2] = u[1]
21         max_v[3] = t
22     end
23 end
24 prob = ODEProblem(F!, u_0, T)
25 sol = solve(prob, saveat = 0.0001)
26 @show max_v[3]
27 const NN = Float64[]
28
29 for u in sol.u
30     n = u[1]
31     push!(NN, n)
32 end
33
34 plt = plot(dpi = 300, size = (800, 600), title = "Модель распространения рекламы")
35 plot!(plt, sol.t, NN, color = :blue, xlabel="t", ylabel="N(t)", label = "Число осведомленных")
36 scatter!(plt, [max_v[3]], [max_v[2]], label="Момент максимальной скорости", ms=1.5)
37 savefig(plt, "julia_2.png")

```

Рисунок 2. Код для случая 2

```

lab7_3.jl > ...
1  using Plots
2  using DifferentialEquations
3
4
5  N = 1225
6  n_0 = 8
7  u_0 = [n_0]
8  T = (0.0, 0.5)
9  function a_1(t)
10     return 0.5*t
11 end
12 function a_2(t)
13     return 0.8*cos(t)
14 end
15
16 function F!(du, u, p, t)
17     du[1] = (a_1(t) + a_2(t) * u[1]) * (N - u[1])
18 end
19
20 prob = ODEProblem(F!, u_0, T)
21 sol = solve(prob, saveat = 0.0001)
22 const NN = Float64[]
23
24 for u in sol.u
25     n = u[1]
26     push!(NN, n)
27 end
28
29 plt = plot(dpi = 300, size = (800, 600), title = "Модель распространения рекламы ")
30 plot!(plt, sol.t, NN, color = :blue, xlabel="t", ylabel="N(t)", label = "Число осведомленных")
31 savefig(plt, "julia_3.png")

```

Рисунок 3. Код для случая 3

Получили соответствующие графики (см. рис. 4-6)

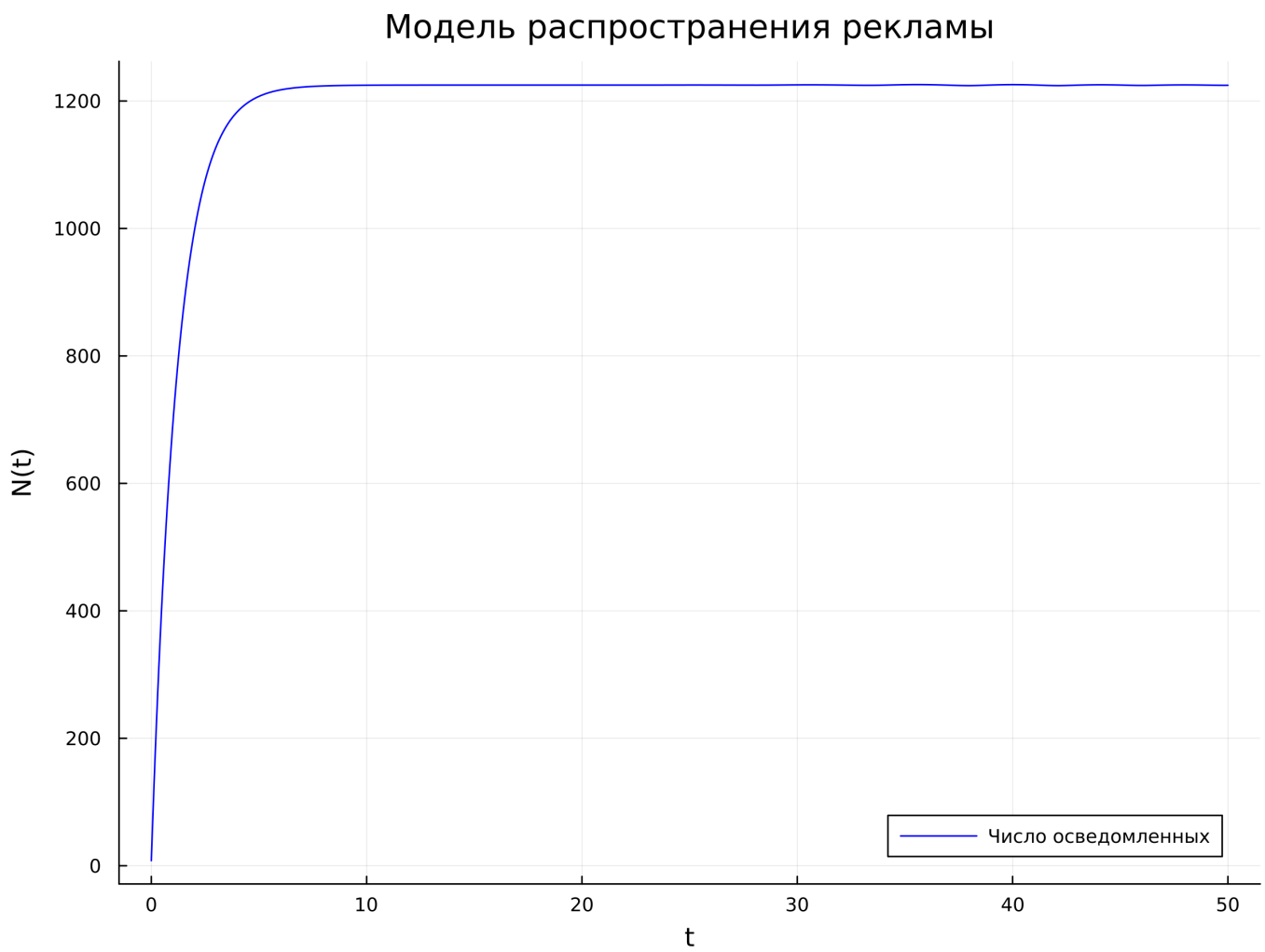


Рисунок 4. График для случая 1

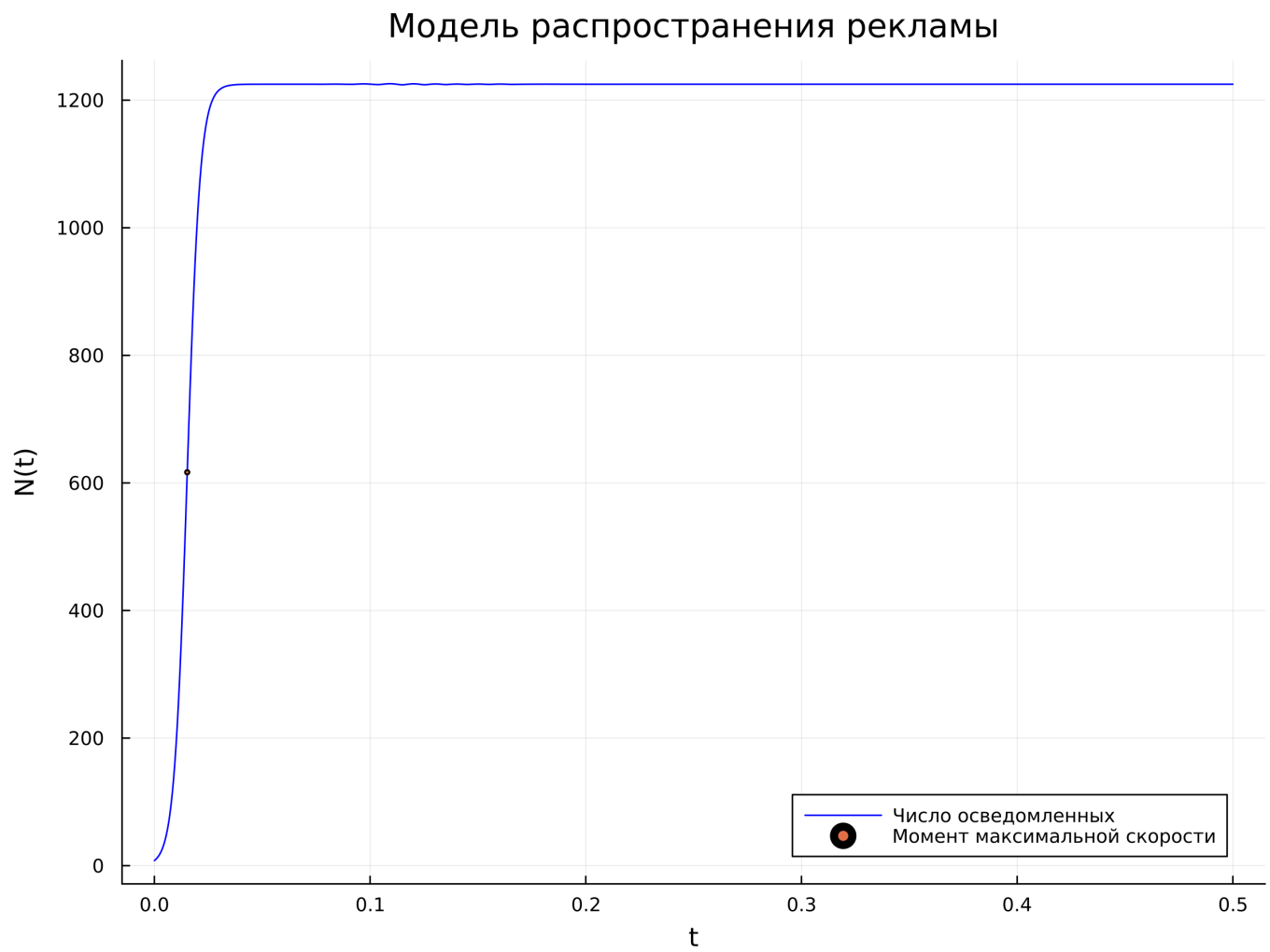


Рисунок 5. График для случая 2

Модель распространения рекламы

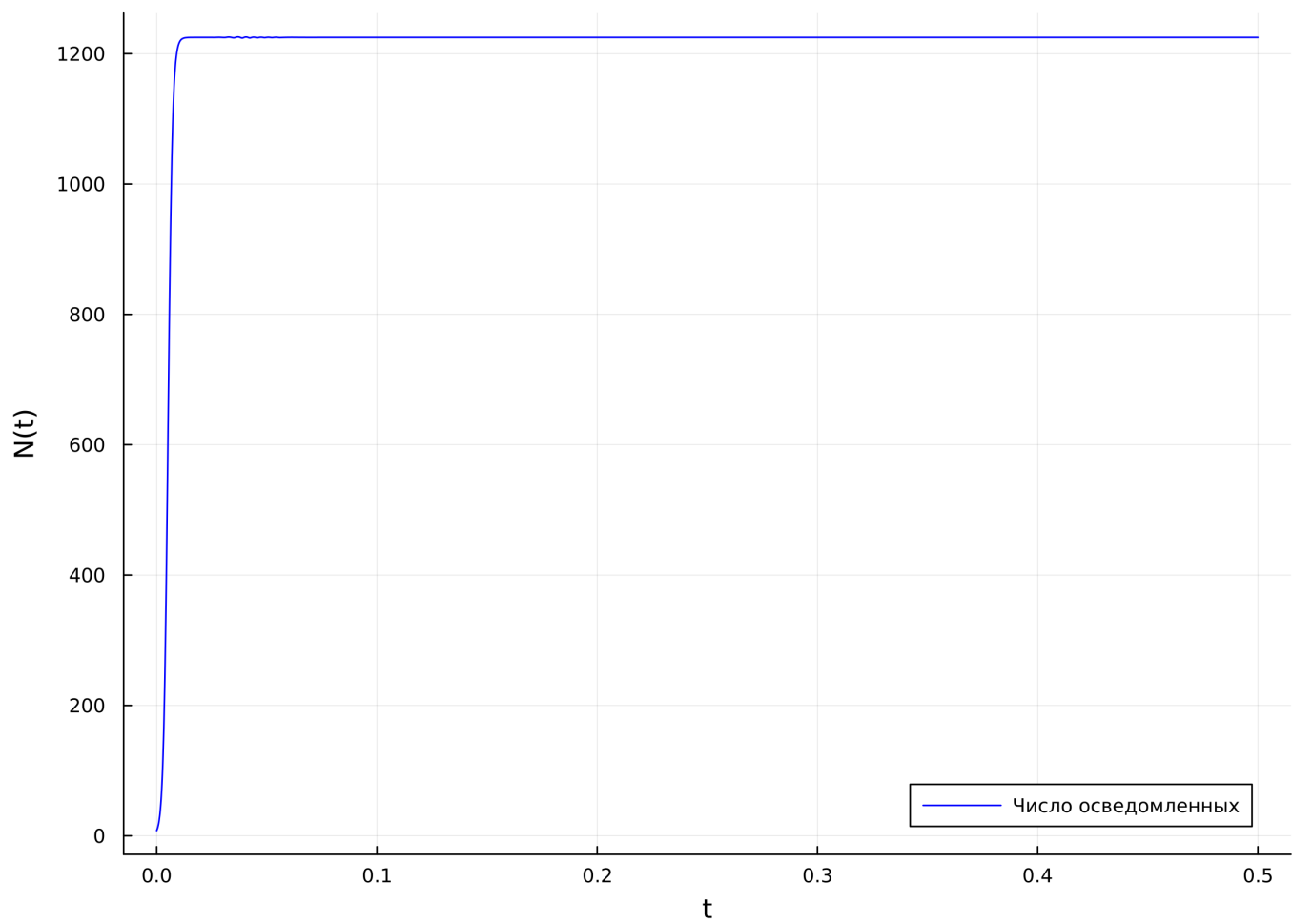


Рисунок 6. График для случая 3

Написали программы на Openmodelica для 1-3 случая соответственно(см. рис. 7-9)

```

1  model lab7_1
2  constant Integer N=1225;
3  constant Integer n_0=8;
4  constant Real a_1=0.815;
5  constant Real a_2=0.000033;
6  Real n(start=n_0);
7  Real t=time;
8  equation
9  der(n)=(a_1+a_2*n) * (N-n) ;
10 end lab7_1;

```

Рисунок 7. Код для случая 1

```

1  model lab7_2
2  constant Integer N=1225;
3  constant Integer n_0=8;
4  constant Real a_1=0.000044;
5  constant Real a_2=0.27;
6  Real n(start=n_0);
7  Real t=time;
8  equation
9  der(n)=(a_1+a_2*n)*(N-n);
0  end lab7_2;

```

Рисунок 8. Код для случая 2

```

1  model lab7_3
2  constant Integer N=1225;
3  constant Integer n_0=8;
4  constant Real a_1=0.5;
5  constant Real a_2=0.8;
6  Real n(start=n_0);
7  Real t=time;
8  equation
9  der(n)=(a_1*t+a_2*cos(t)*n)*(N-n);
10 end lab7_3;

```

Рисунок 9. Код для случая 3

Теперь получаем графики (см. рис. 10-12)

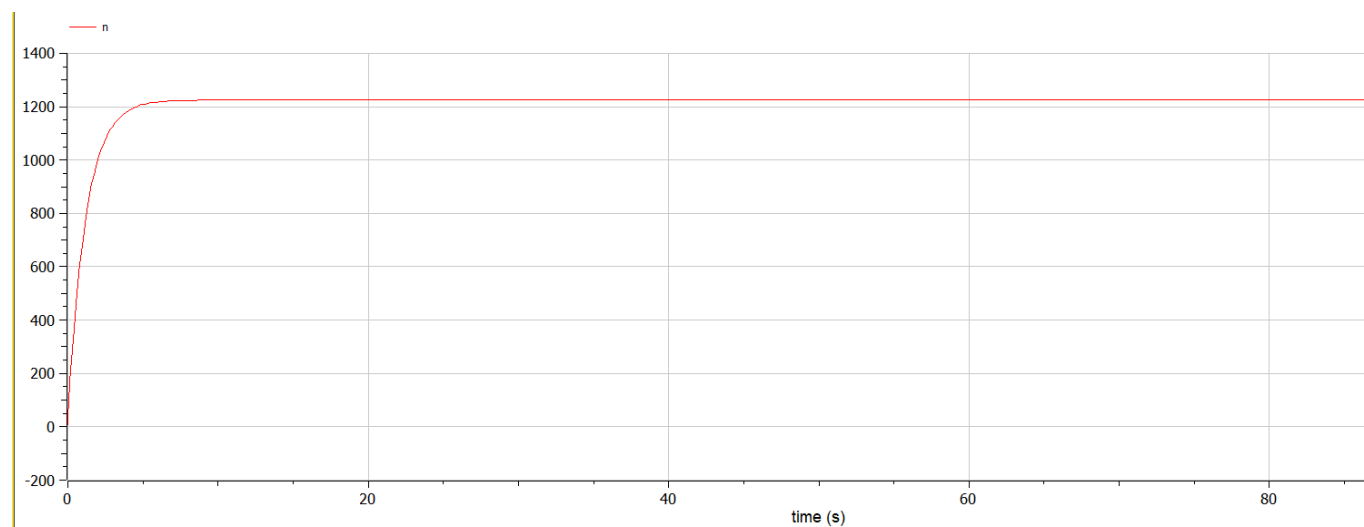


Рисунок 10. График для случая 1

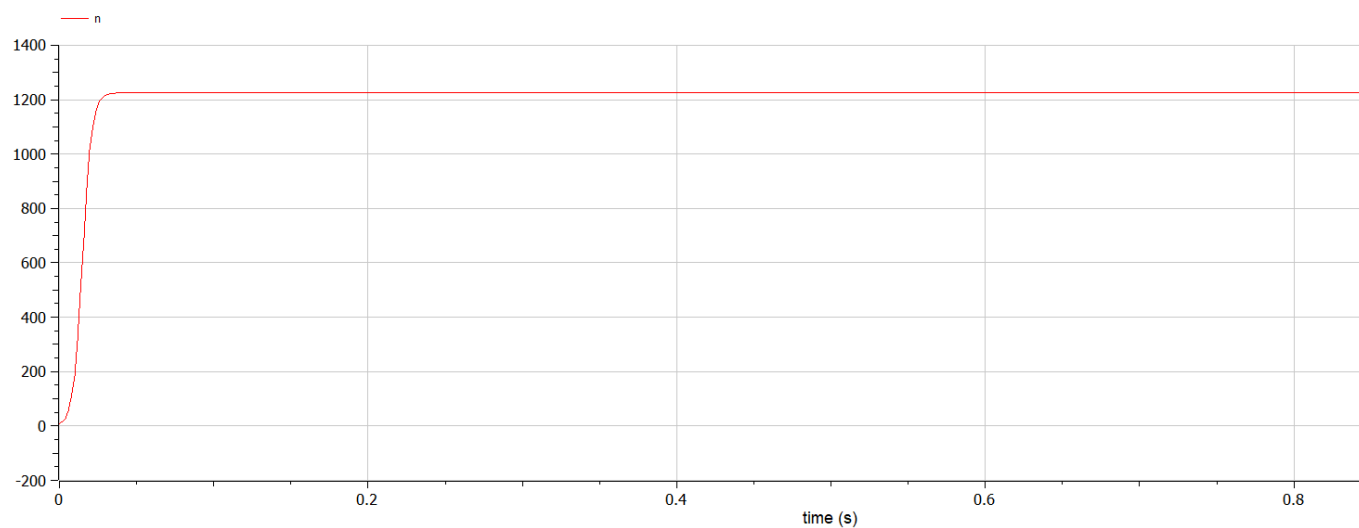


Рисунок 11. График для случая 2

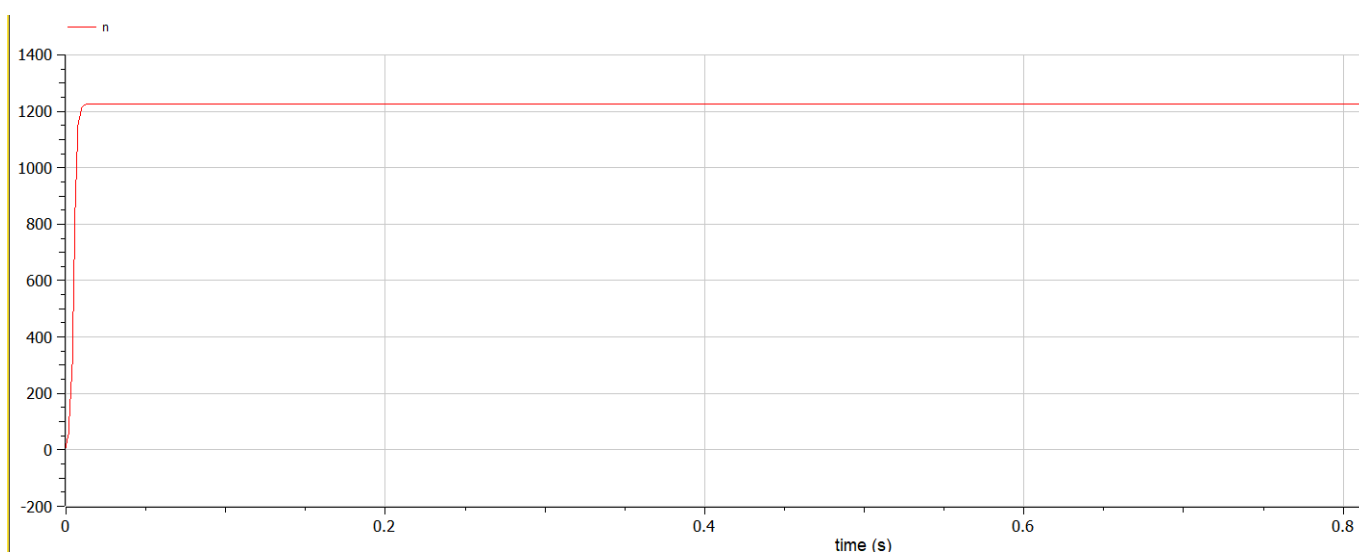


Рисунок 12. График для случая 3

Вывод: построили график для задачи об эффективности рекламы.

Список литературы

1. Лабораторная работа №7