Отчёт по лабораторной работе №7

Модель распространения рекламы. Вариант 53

Чванова Ангелина Дмитриевна

Содержание

# Цель работы

Изучить и построить модель эффективности рекламы.

# Теоретическое введение. Построение математической модели.

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 насытиться, и рекламировать товар станет бесполезным.

Предположим, что торговыми учреждениями реализуется некоторая продукция, о которой в момент времени из числа потенциальных покупателей знает лишь 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 - скорость изменения со временем числа потребителей, узнавших о товаре и готовых его купить, - время, прошедшее с начала рекламной кампании, - общее число потенциальных платежеспособных покупателей, - число уже информированных клиентов. Эта величина пропорциональна числу покупателей, еще не знающих о нем, это описывается следующим образом , где - 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 . эта величина увеличивается с увеличением потребителей узнавших о товаре.

Математическая модель распространения рекламы описывается уравнением:

При получается модель типа модели Мальтуса, решение которой имеет вид

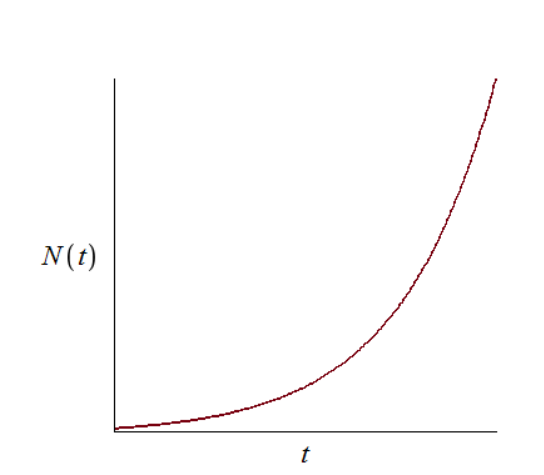


График решения уравнения модели Мальтуса

В обратном случае получаем уравнение логистической кривой

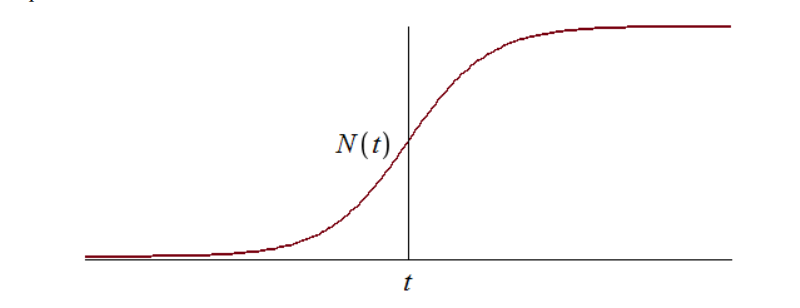


График логистической кривой

# Задание

**Вариант**

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

При этом объем аудитории , в начальный момент о товаре знает 10 человек.

Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

# Выполнение лабораторной работы

## Решение с помощью программ

### Julia

Код программы для первого случая :

using Plots  
using DifferentialEquations  
  
N=1304  
n0=10  
  
function func1(du,u,p,t)  
 (n)=u  
 du[1]= (0.76 + 0.000016\*u[1])\*(N-u[1])  
end  
  
v0=[n0]  
interval=(0.0,30.0)  
problem=ODEProblem(func1,v0,interval)  
solution=solve(problem,dtmax=0.05)  
n=[u[1] for u in solution.u]  
T=[t for t in solution.t]  
  
  
plt = plot(  
 dpi = 600,  
 title = "Эффективность распространения рекламы мод.1 ",  
 legend = false)  
plot!(  
 plt,  
 T,  
 n,  
 color = :red)   
savefig(plt, "lab07\_1.png")

Код программы для второго случая :

using Plots  
using DifferentialEquations  
  
N = 1304  
n0 = 10  
  
function func2(du, u, p, t)  
 (n) = u  
 du[1] = (0.000016 + 0.6\*u[1])\*(N - u[1])  
end  
  
v0 = [n0]  
interval= (0.0, 0.1)  
problem = ODEProblem(func2, v0, interval)  
solution = solve(problem)  
n = [u[1] for u in solution.u]  
T = [t for t in solution.t]  
  
max\_dn = 0;  
max\_dn\_t = 0;  
max\_dn\_n = 0;  
for (i, t) in enumerate(T)  
 if solution(t, Val{1})[1] > max\_dn  
 global max\_dn = solution(t, Val{1})[1]  
 global max\_dn\_t = t  
 global max\_dn\_n = n[i]  
 end  
end  
  
plt = plot(  
 dpi = 600,  
 title = "Эффективность распространения рекламы мод.2 ",  
 legend = false)  
plot!(  
 plt,  
 T,  
 n,  
 color = :red)  
plot!(  
 plt,  
 [max\_dn\_t],  
 [max\_dn\_n],  
 seriestype = :scatter,  
 color = :red)  
  
savefig(plt, "lab07\_2.png")

Код программы для третьего случая :

using Plots  
using DifferentialEquations  
  
N = 1304  
n0 = 10  
  
function func3(du, u, p, t)  
 (n) = u  
 du[1] = (0.7\*sin(7\*t) + 0.7\*sin(3\*t)\*u[1])\*(N - u[1])  
end  
  
v0 = [n0]  
interval = (0.0, 0.1)  
problem = ODEProblem(func3, v0, interval)  
solution = solve(problem, dtmax = 0.05)  
n = [u[1] for u in solution.u]  
T = [t for t in solution.t]  
  
plt = plot(  
 dpi = 600,  
 title = "Эффективность распространения рекламы мод.3 ",  
 legend = false)  
plot!(  
 plt,  
 T,  
 n,  
 color = :red)  
  
savefig(plt, "lab07\_3.png")

### Результаты работы кода на Julia

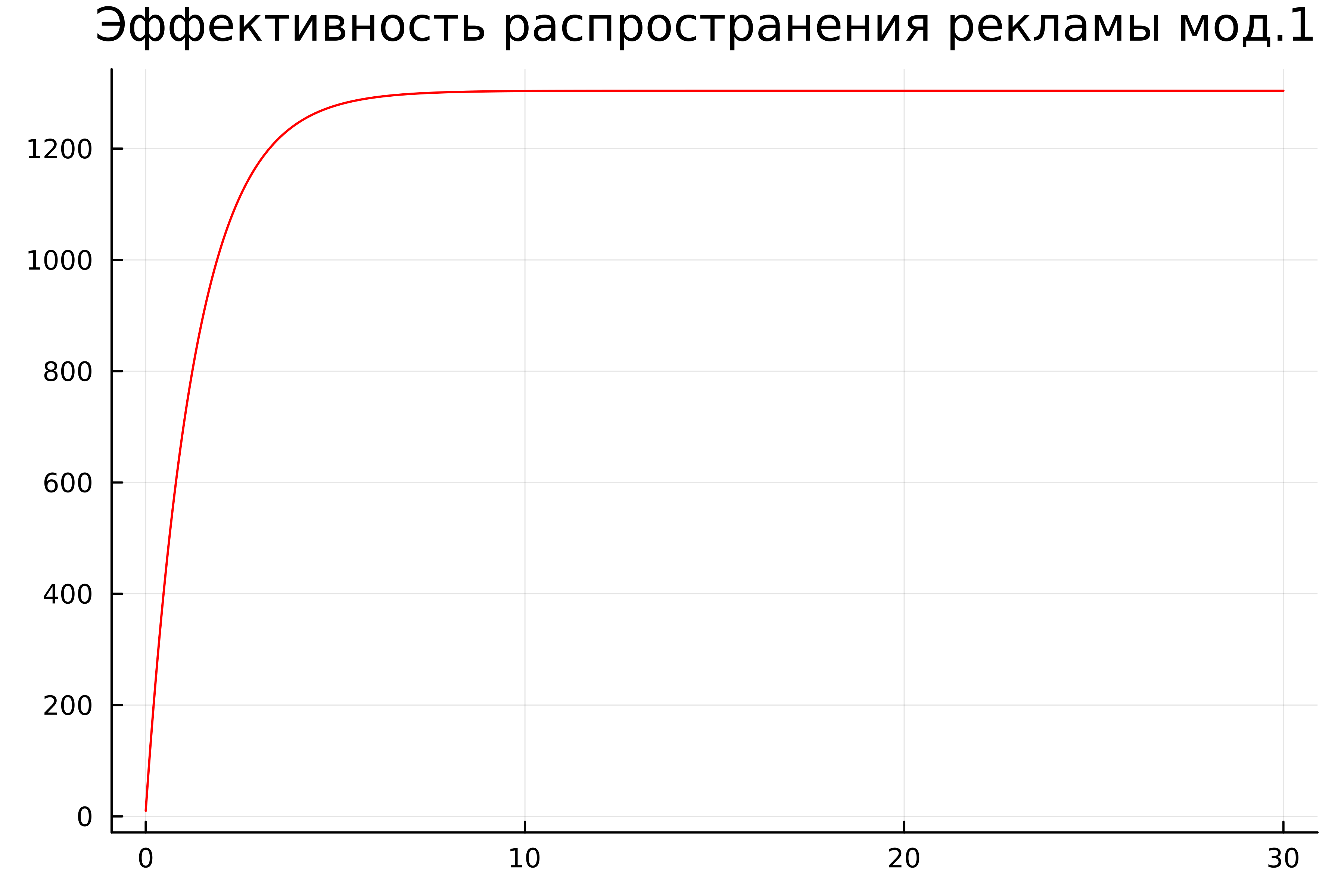


График распространения рекламы для первого случая, построенный Julia

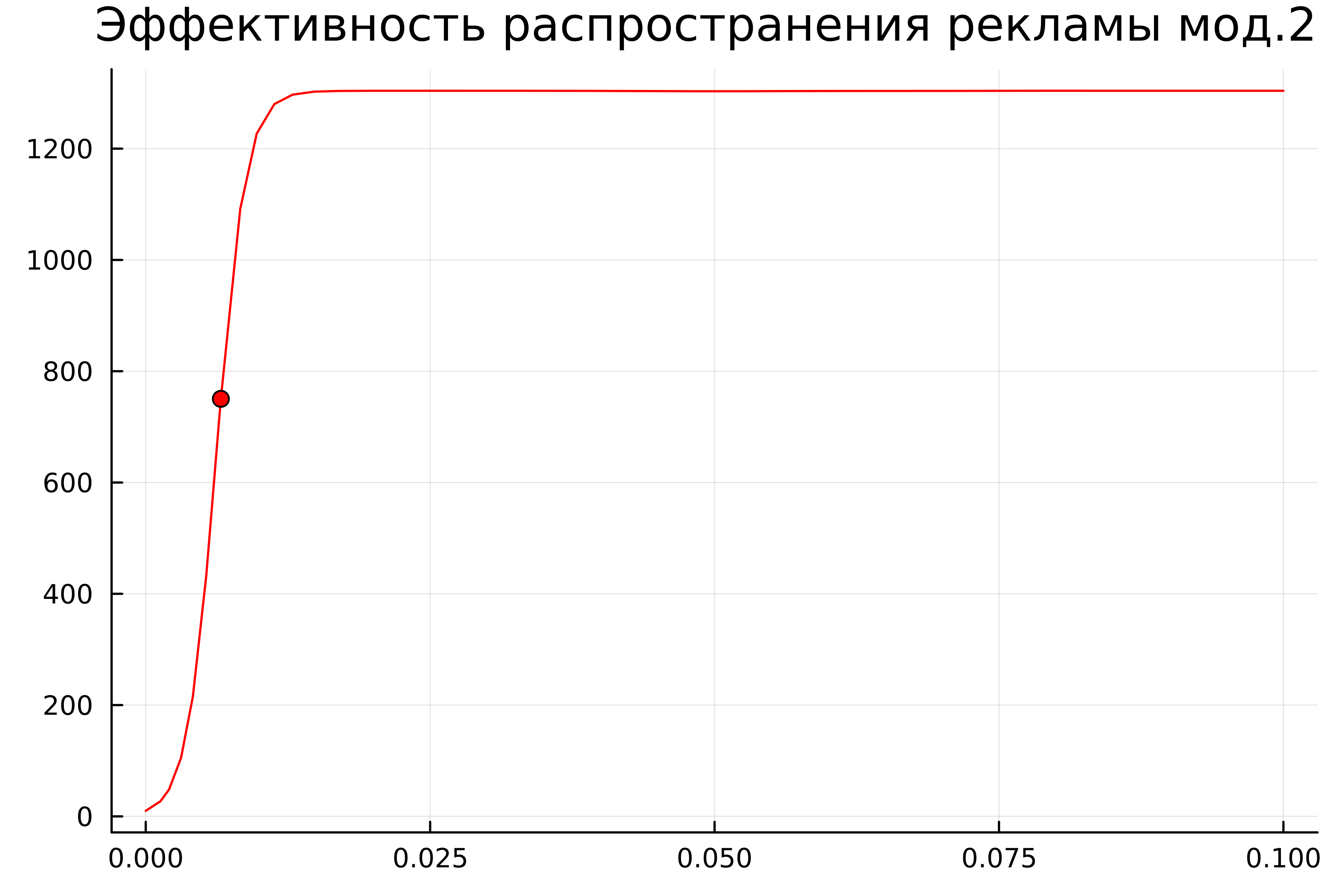


График распространения рекламы для второго случая, построенный Julia

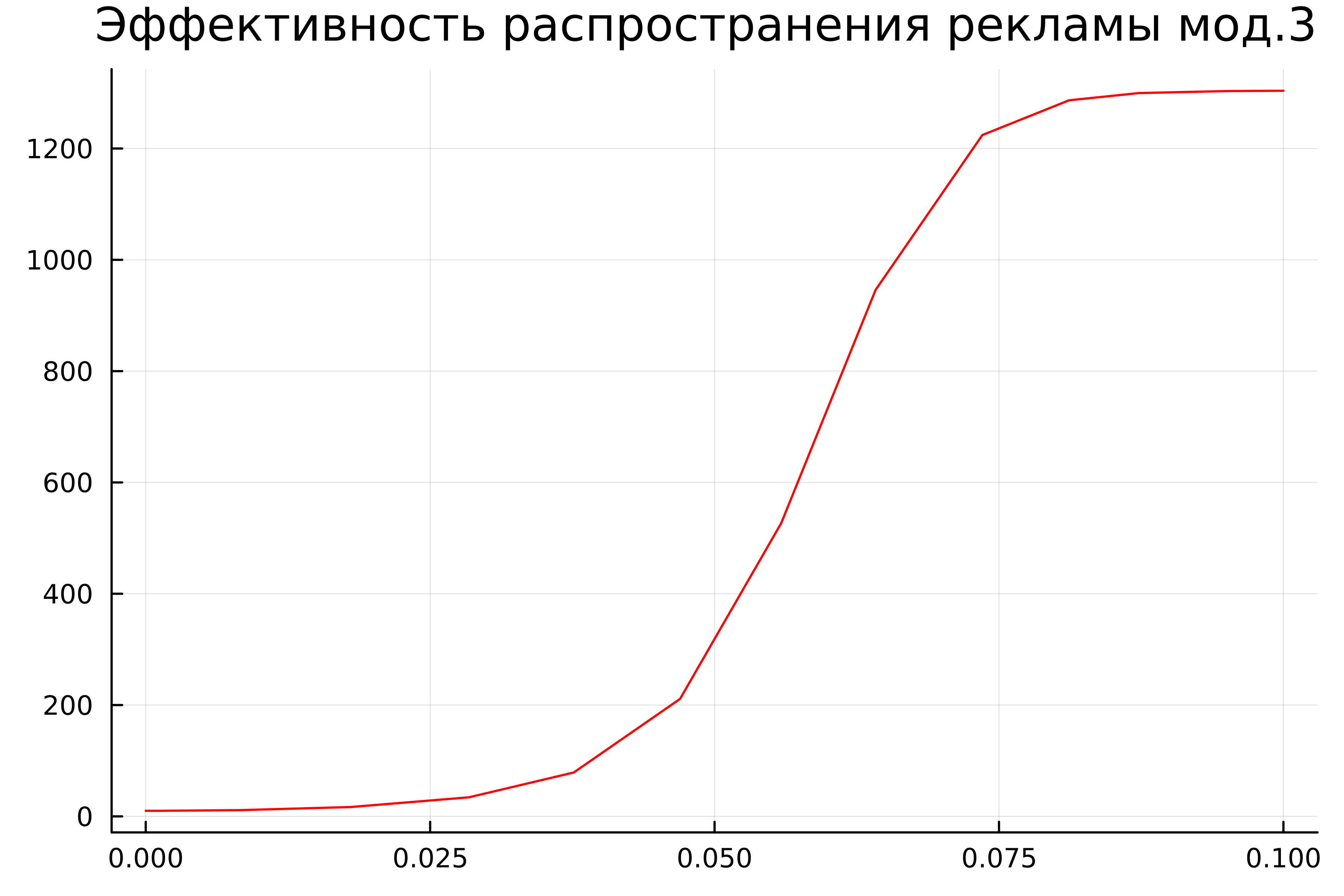


График распространения рекламы для третьего случая, построенный Julia

## OpenModelica

Код программы для первого случая :

model lab07\_1  
Real N = 1304;  
Real n;  
initial equation  
n = 10;  
equation  
der(n) = (0.76 + 0.000016\*n)\*(N-n);  
end lab07\_1;

Код программы для второго случая :

model lab07\_2  
Real N = 1304;  
Real n;  
initial equation  
n = 10;  
equation  
der(n) = (0.000016 + 0.6\*n)\*(N-n);  
end lab07\_2;

Код программы для третьего случая :

model lab07\_3  
Real N = 1304;  
Real n;  
initial equation  
n = 10;  
equation  
der(n) = (0.7\*sin(7\*time) + 0.7\*sin(3\*time)\*n)\*(N-n);  
end lab07\_3;

### Результаты работы кода на OpenModelica

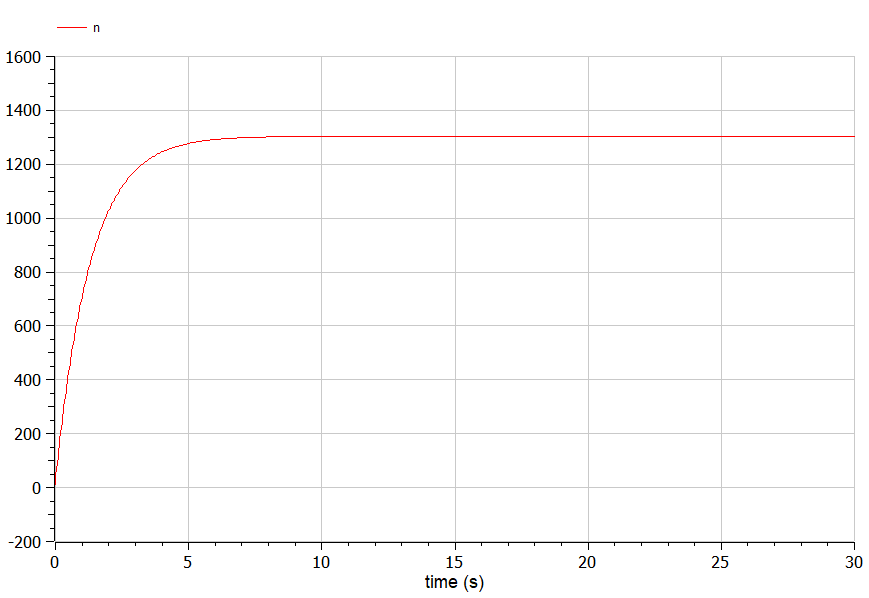


График распространения рекламы для первого случая, построенный с помощью OpenModelica

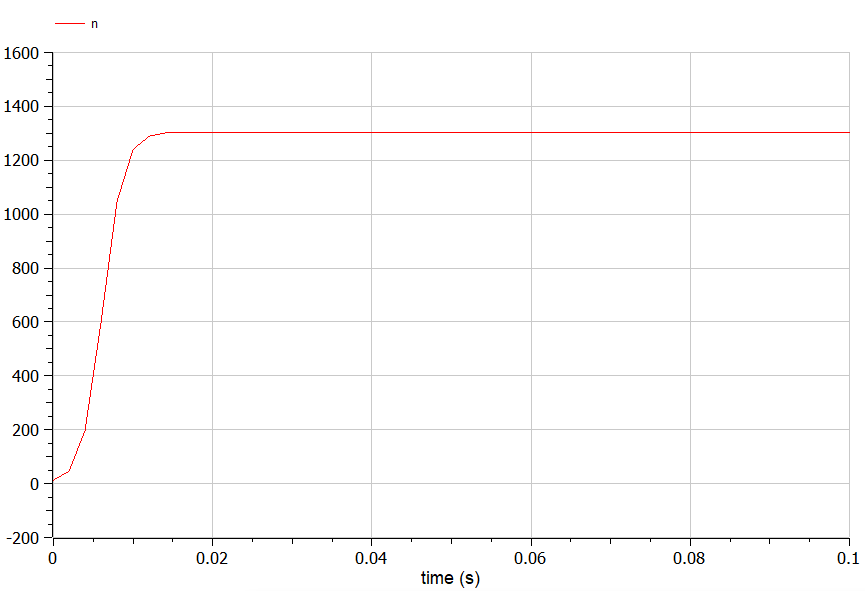


График распространения рекламы для второго случая, построенный с помощью OpenModelica

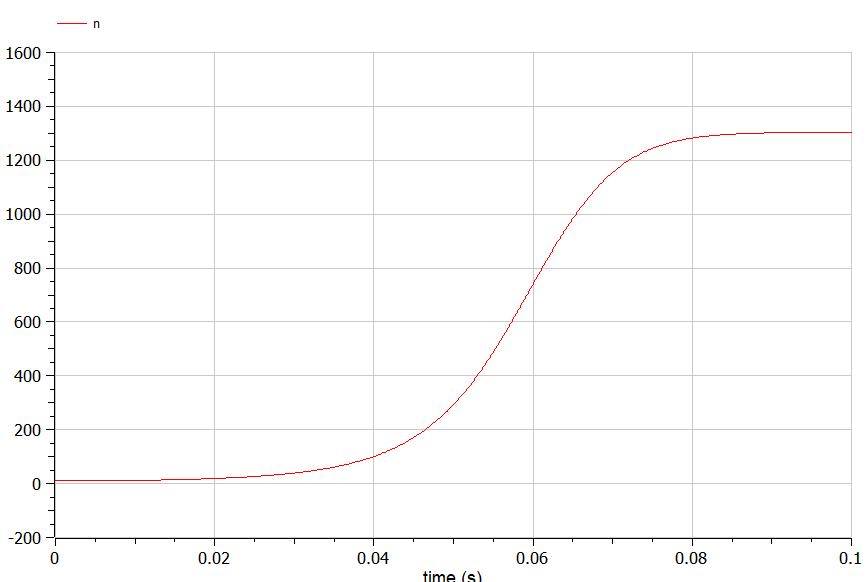


График распространения рекламы для третьего случая, построенный с помощью OpenModelica

# Анализ полученных результатов. Сравнение языков.

В результате проделанной работы нами были построены графики распространения рекламы для трех случаев на Julia и OpenModelica. Построения на языке OpenModelica проводятся относительно значения времени t по умолчанию, что делает работу с построением данных графиков проще.

# Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена модель эффективности рекламы, а также были построены графики распространения рекламы для трех случаев на Julia и OpenModelica.

# Список литературы. Библиография.

[1] Документация по Julia: https://docs.julialang.org/en/v1/

[2] Документация по OpenModelica: https://openmodelica.org/

[3] Решение дифференциальных уравнений: https://www.wolframalpha.com/

[4] Мальтузианская модель роста: https://www.stolaf.edu//people/mckelvey/envision.dir/malthus.html