Отчет по лабораторной работе № 7

Эффективность рекламы

Хусаинова Динара Айратовна

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

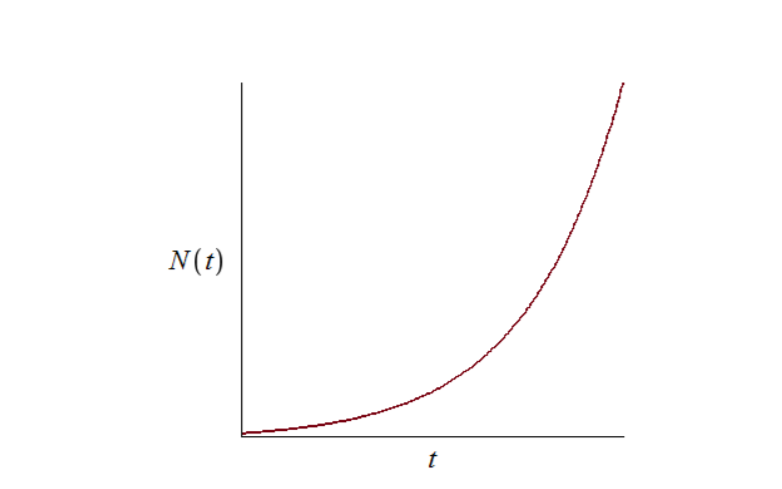


График решения уравнения модели Мальтуса

В обратном случае получаем уравнение логистической кривой

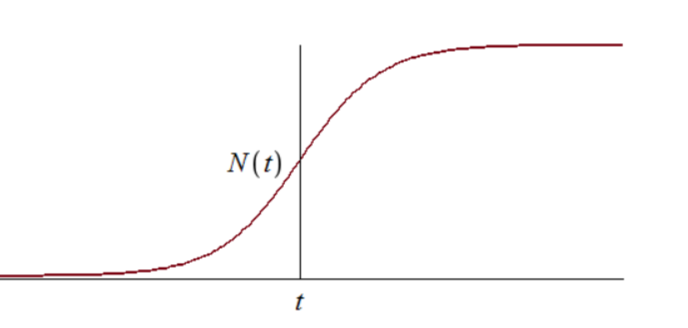


График логистической кривой

# Задание

**Вариант 54**

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

При этом объем аудитории , в начальный момент о товаре знает 9 человек.

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

# Выполнение лабораторной работы

# Julia

Код программы для первого случая :

using Plots  
using DifferentialEquations  
  
N = 1403  
n0 = 9  
  
function func(du, u, p, t)  
 (n) = u  
 du[1] = (0.64+0.00004\*u[1])\*(N-u[1])  
end  
  
v0 = [n0]  
tspan = (0.0, 30.0)  
prob = ODEProblem(func, v0, tspan)  
sol = solve(prob, dtmax = 0.05)  
n = [u[1] for u in sol.u]  
T = [t for t in sol.t]  
  
plt = plot(  
 dpi = 600,  
 title = "Эффективность распространения рекламы №1 ",  
 legend = false)  
plot!(  
 plt,  
 T,  
 n,  
 color = :blue)  
savefig(plt, "lab7\_1.png")

Код программы для второго случая :

using Plots  
using DifferentialEquations  
  
N = 1403  
n0 = 9  
  
function func(du, u, p, t)  
 (n) = u  
 du[1] = (0.00007+0.7\*u[1])\*(N-u[1])  
end  
  
v0 = [n0]  
tspan = (0.0, 0.1)  
prob = ODEProblem(func, v0, tspan)  
sol = solve(prob)  
n = [u[1] for u in sol.u]  
T = [t for t in sol.t]  
  
max\_dn = 0;  
max\_dn\_t = 0;  
max\_dn\_n = 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  
  
plt = plot(  
 dpi = 600,  
 title = "Эффективность распространения рекламы №2 ",  
 legend = false)  
plot!(  
 plt,  
 T,  
 n,  
 color = :green)  
plot!(  
 plt,  
 [max\_dn\_t],  
 [max\_dn\_n],  
 seriestype = :scatter,  
 color = :green)  
savefig(plt, "lab7\_2.png")

Код программы для третьего случая :

using Plots  
using DifferentialEquations  
  
N = 1403  
n0 = 9  
  
function func(du, u, p, t)  
 (n) = u  
 du[1] = (0.4+0.3sin(2\*t)\*u[1])\*(N-u[1])  
end  
  
v0 = [n0]  
tspan = (0.0, 0.1)  
prob = ODEProblem(func, v0, tspan)  
sol = solve(prob, dtmax = 0.05)  
n = [u[1] for u in sol.u]  
T = [t for t in sol.t]  
  
plt = plot(  
 dpi = 600,  
 title = "Эффективность распространения рекламы №3 ",  
 legend = false)  
plot!(  
 plt,  
 T,  
 n,  
 color = :red)  
savefig(plt, "lab7\_3.png")

# Результат выполнения программ на Julia

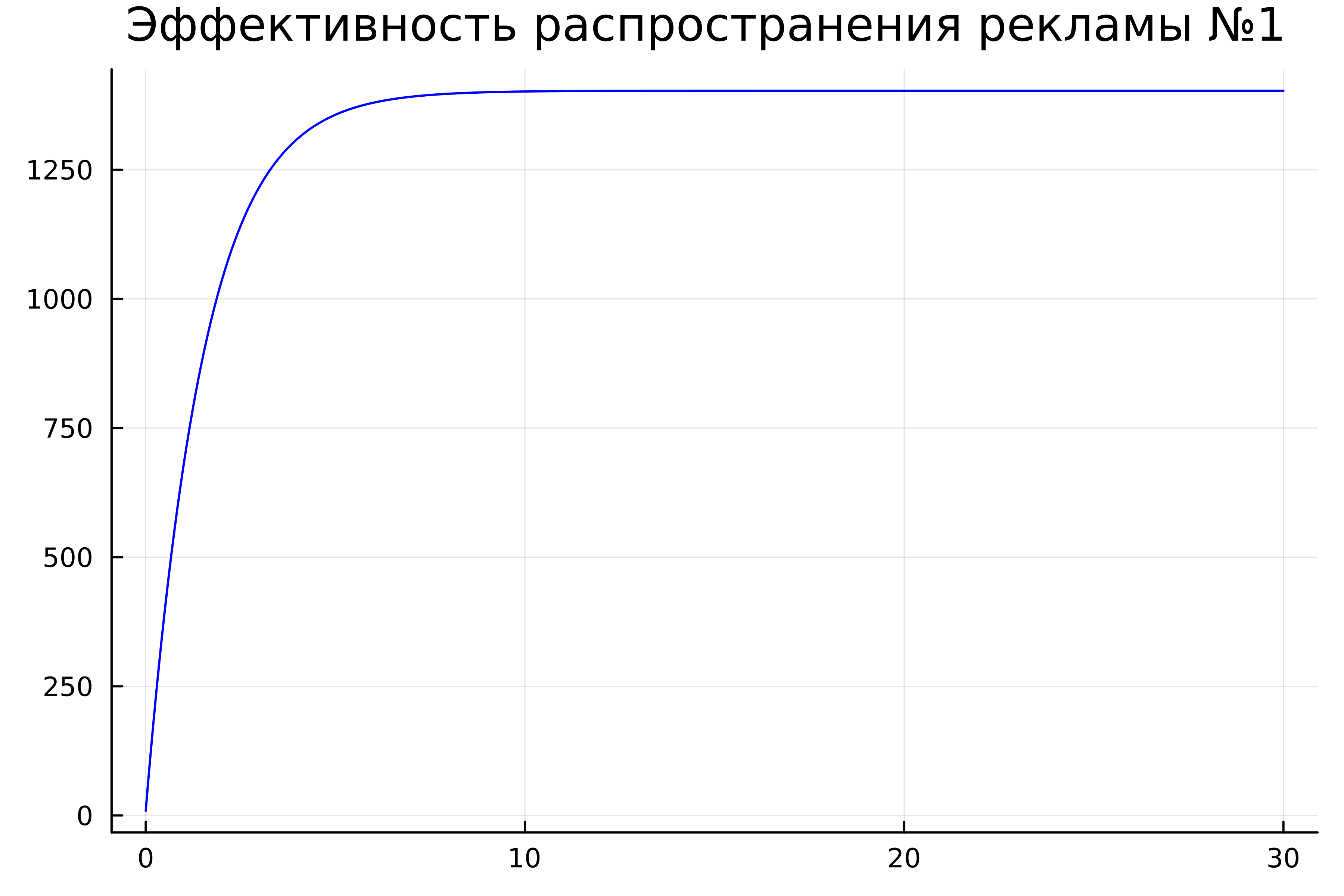


График первого случая. Julia



График второго случая. Julia

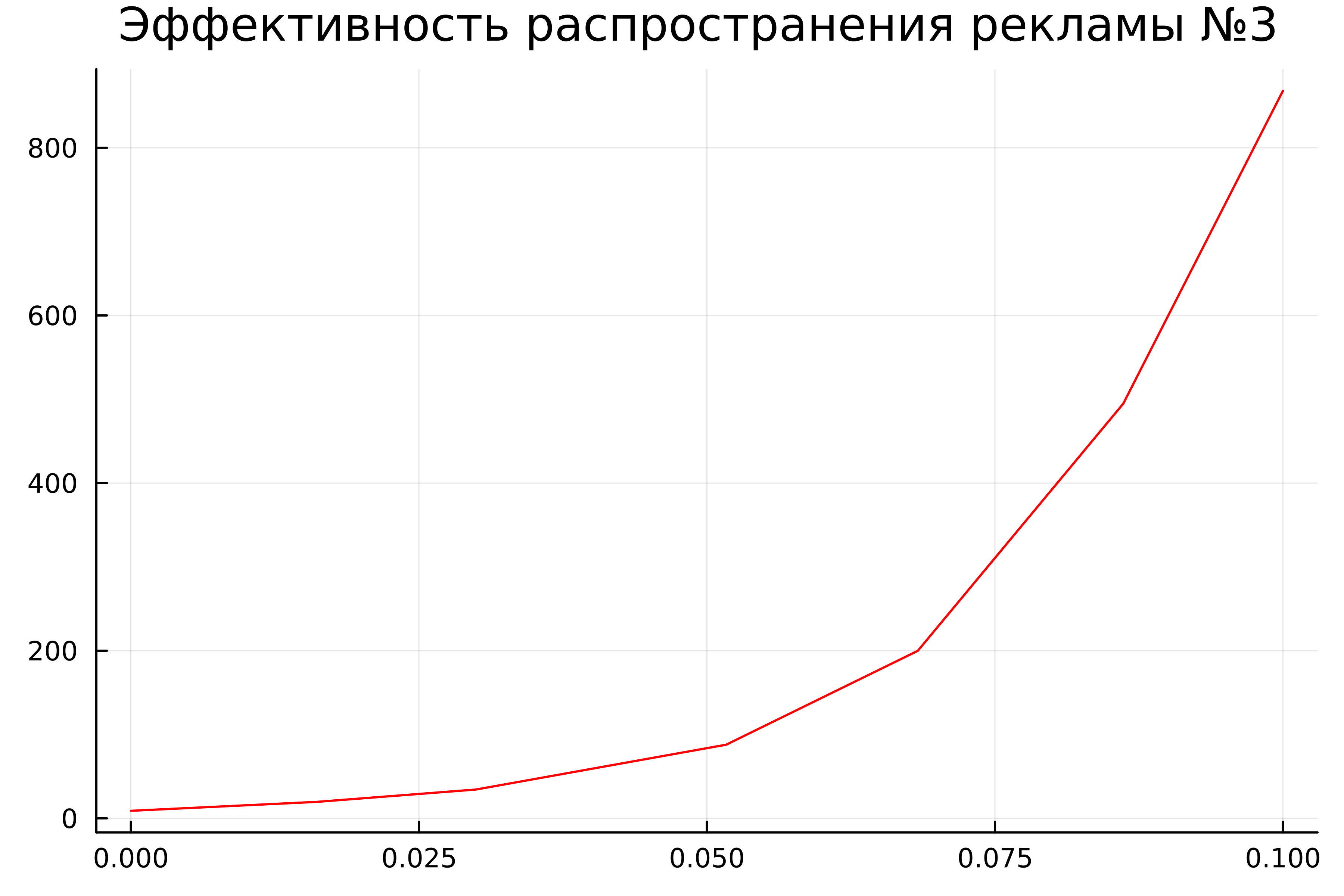


График третьего случая. Julia

# OpenModelica

Код программы для первого случая :

model lab7\_1  
Real N = 1403;  
Real n;  
initial equation  
n = 9;  
equation  
der(n) = (0.64 + 0.00004\*n)\*(N-n);  
end lab7\_1;

Код программы для второго случая :

model lab7\_2  
Real N = 1403;  
Real n;  
initial equation  
n = 9;  
equation  
der(n) = (0.00007+0.7\*n)\*(N-n);  
end lab7\_2;

Код программы для третьего случая :

model lab7\_3  
Real N = 1403;  
Real n;  
initial equation  
n = 9;  
equation  
der(n) = (0.4 + 0.3\*sin(2\*time)\*n)\*(N-n);  
end lab7\_3;

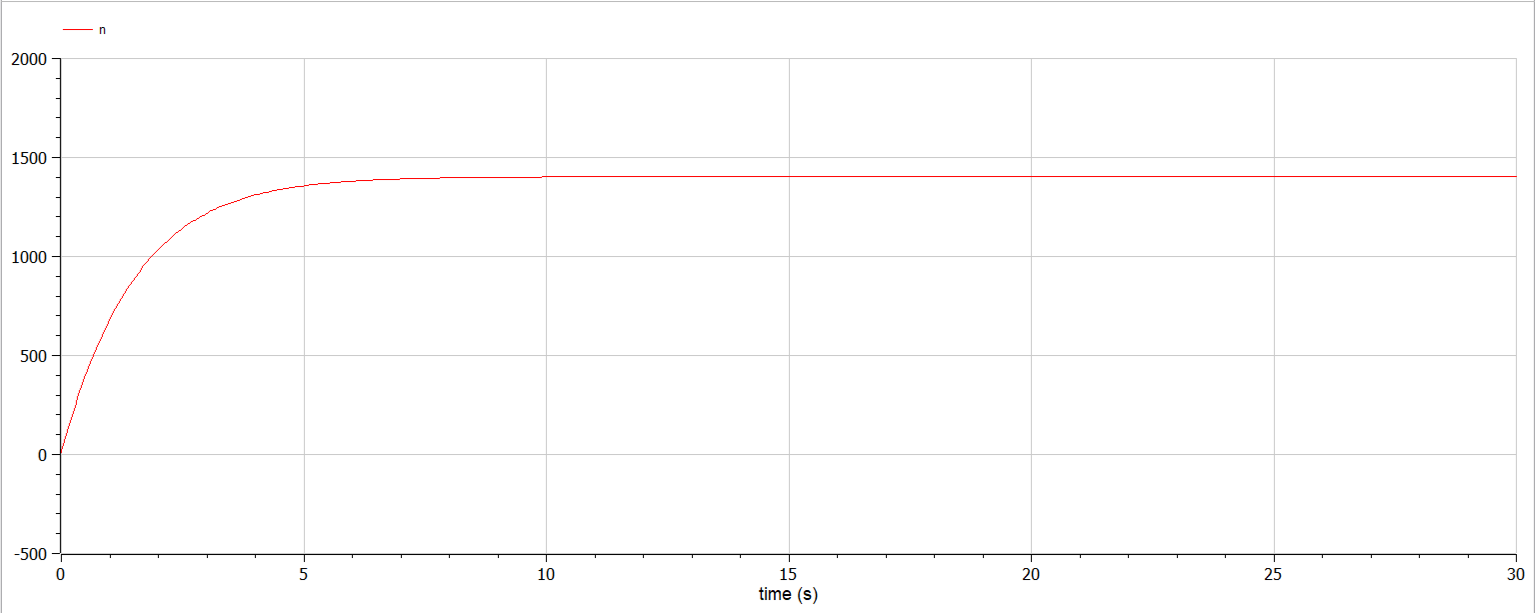


График первого случая. OpenModelica

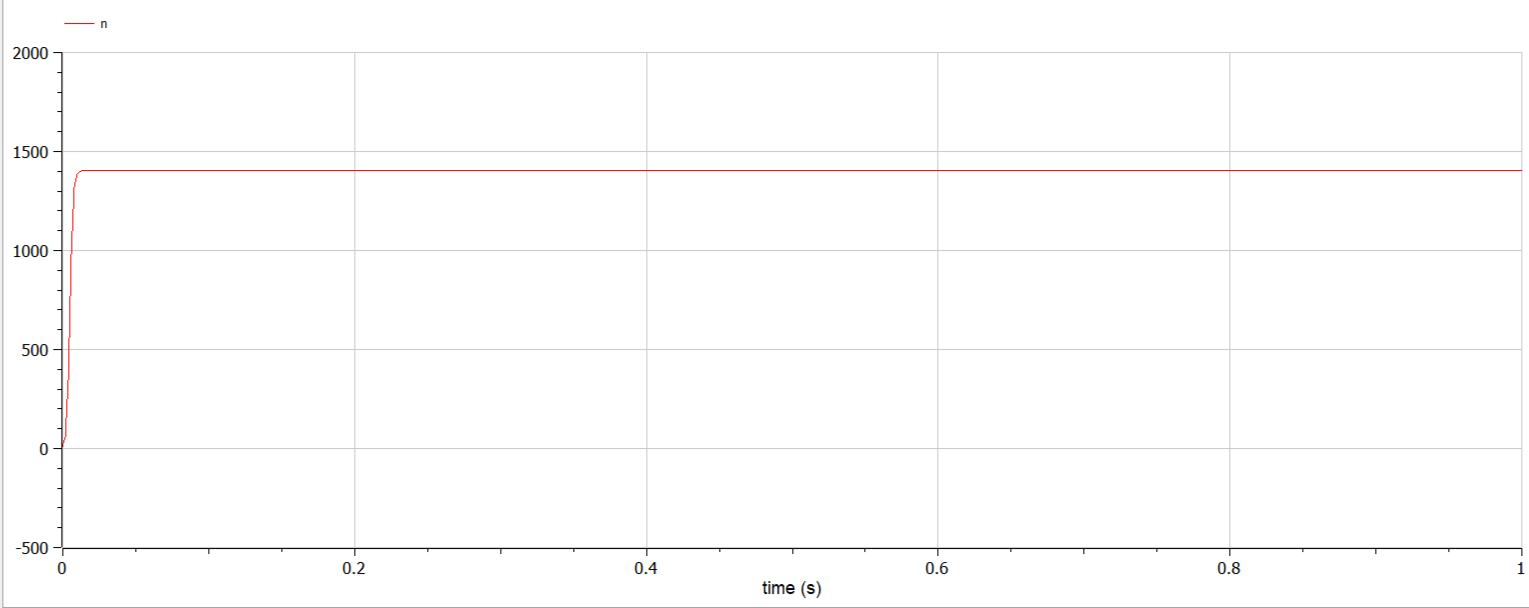


График второго случая. OpenModelica

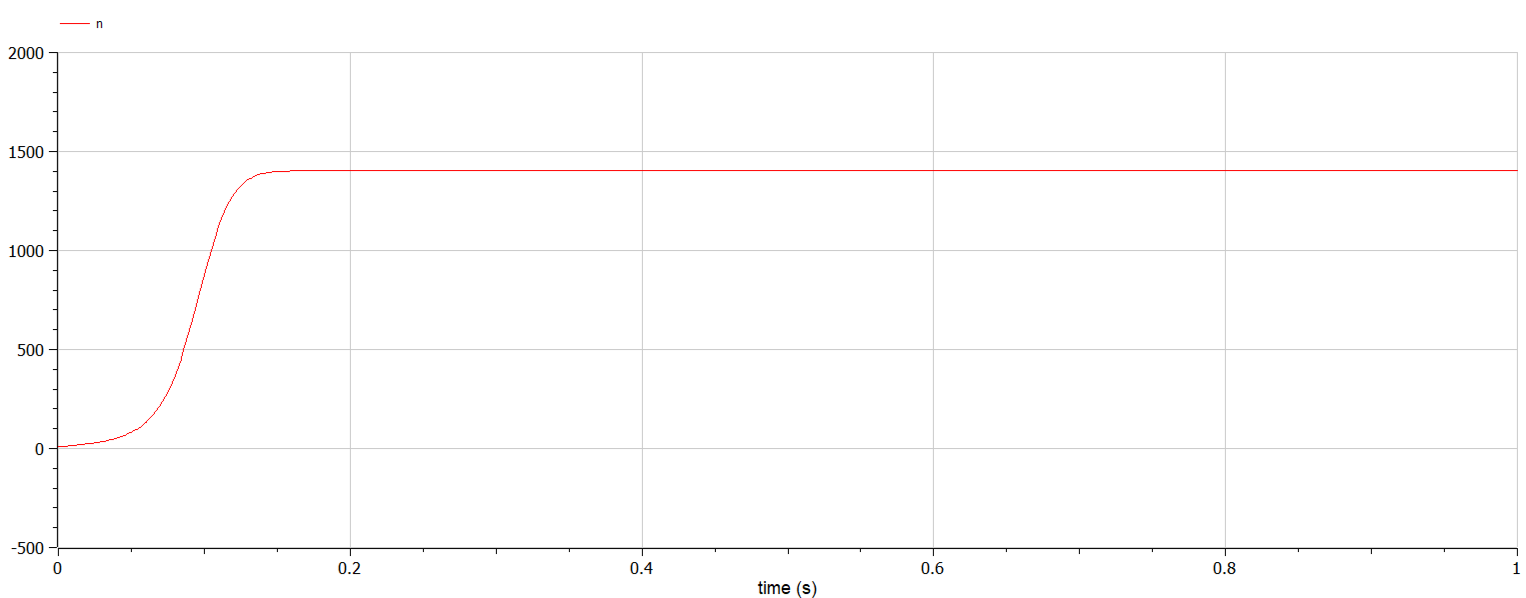


График третьего случая. OpenModelica

# Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена модель эффективности рекламы и в дальнейшем построена модель на языках Julia и Open Modelica.

# 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