Отчёта по лабораторной работе № 7

Математическое моделирование

Адебайо Ридвануллахи Айофе

Содержание

# 1 Цель работы

* Рассмотреть простейшую модель эффективность рекламы.
* Построить модель и визуализировать и анализировать графики эффективности распространения рекламы для трех случаев.
* Визуализировать модель с помощью Julia и OpenModelica

# 2 Задание

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

При этом объем аудитории , в начальный момент о товаре знает 5 человек. Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

# 3 Теоретическое введение

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, рошедшее с начала рекламной кампании, n(t) - число уже информированных клиентов. Эта величина пропорциональна числу покупателей, еще не знающих о нем, это описывается следующим образом: , где - общее число потенциальных платежеспособных покупателей, - 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’

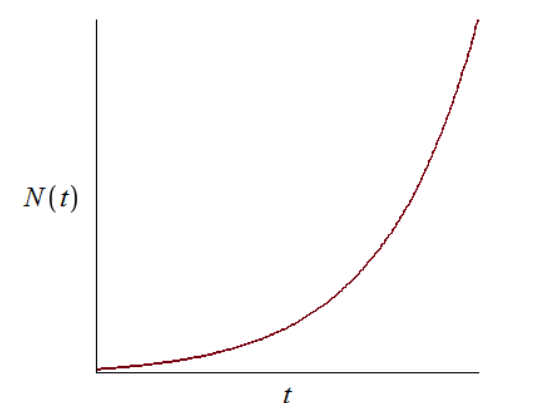


График решения уравнения модели Мальтуса

В обратном случае, при получаем уравнение логистической кривой:

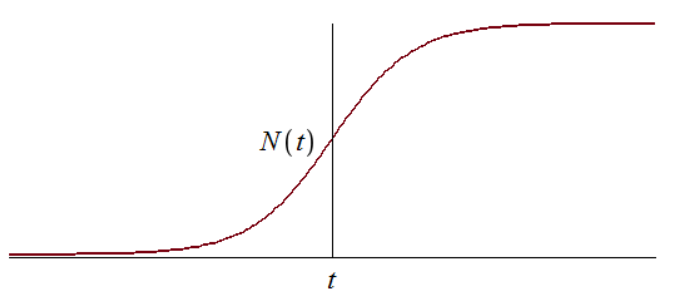


График логистической кривой

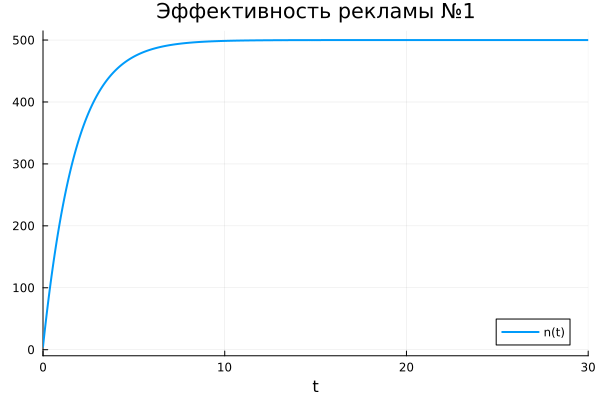
# 4 Выполнение лабораторной работы

## 4.1 Случай 1

, где

Code on Julia:

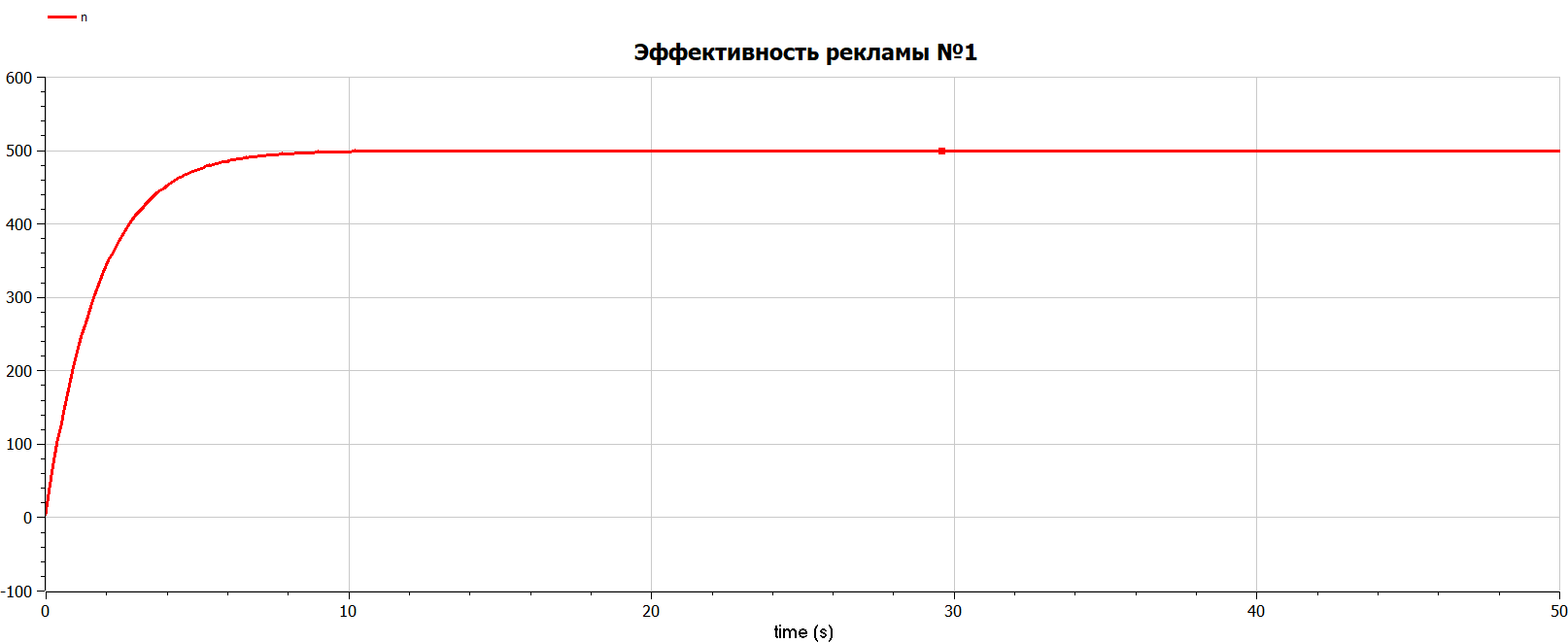
using DifferentialEquations  
using Plots  
N=500  
n=5  
u0=[n]  
t0=0  
tmax=30  
tspan=(t0,tmax)  
function F(du, u, p, t)  
 du[1]=(0.55+0.0001\*u[1])\*(N-u[1])  
end  
prob=ODEProblem(F, u0, tspan)  
sol=solve(prob)  
plot(sol, title= "Эффективность рекламы №1", lab="n(t)", linewidth=2)  
savefig("../report/image/JLab71.png")



Эффективность рекламы №1 (J)

Code on Openmodelica:

model lab7  
parameter Real N=500;  
Real n(start=5);  
equation  
der(n)= (0.55+0.0001\*n) \*(N-n);  
end lab7;



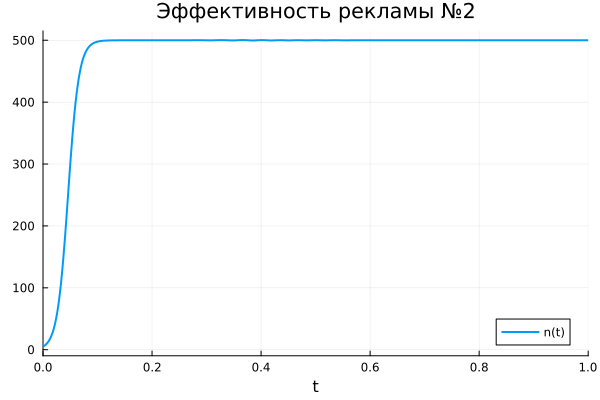
Эффективность рекламы №1 (O)

## 4.2 Случай 2

, где

Code on Julia:

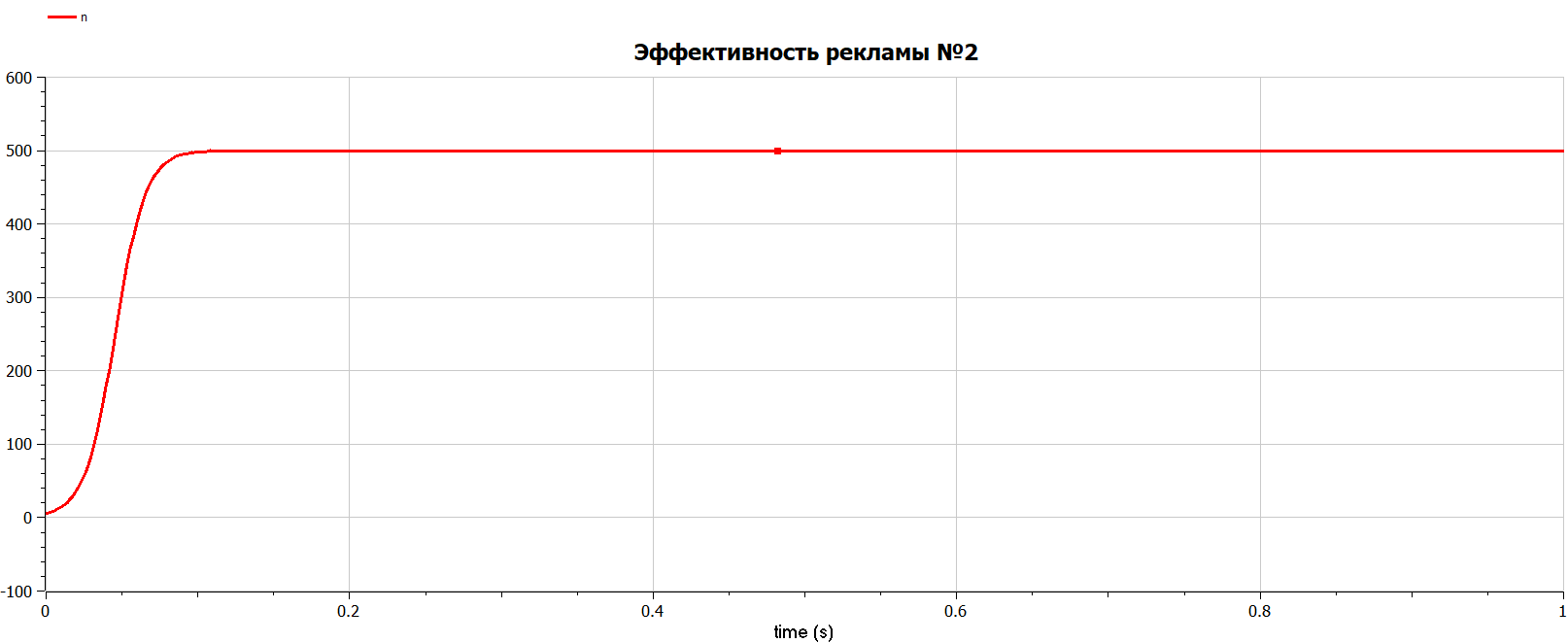
using DifferentialEquations  
using Plots  
N=500  
n=5  
u0=[n]  
t0=0  
tmax=1  
tspan=(t0,tmax)  
function F(du, u, p, t)  
 du[1]=(0.00005+0.2\*u[1])\*(N-u[1])  
end  
prob=ODEProblem(F, u0, tspan)  
sol=solve(prob)  
plot(sol, title= "Эффективность рекламы №2", lab="n(t)", linewidth=2)  
savefig("../report/image/JLab72.png")



Эффективность рекламы №2 (J)

Code on Openmodelica:

model lab7  
parameter Real N=500;  
Real n(start=5);  
equation  
der(n)= (0.00005+0.2\*n) \*(N-n);  
end lab7;



Эффективность рекламы №2 (O)

Максимальное значение n достигается при time=0.15.

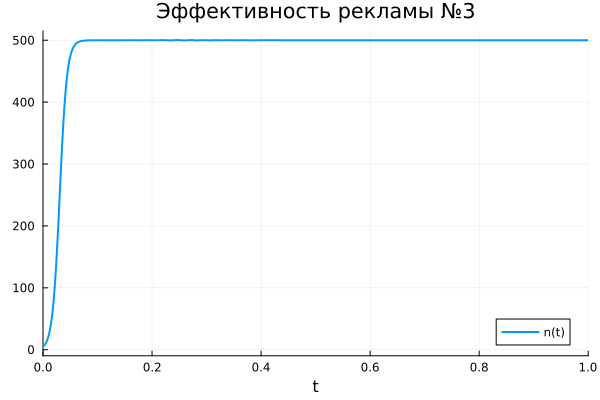
При t>0.15 n(t) стремится к N.

## 4.3 Случай 3

, где - периодические функции

Code on Julia:

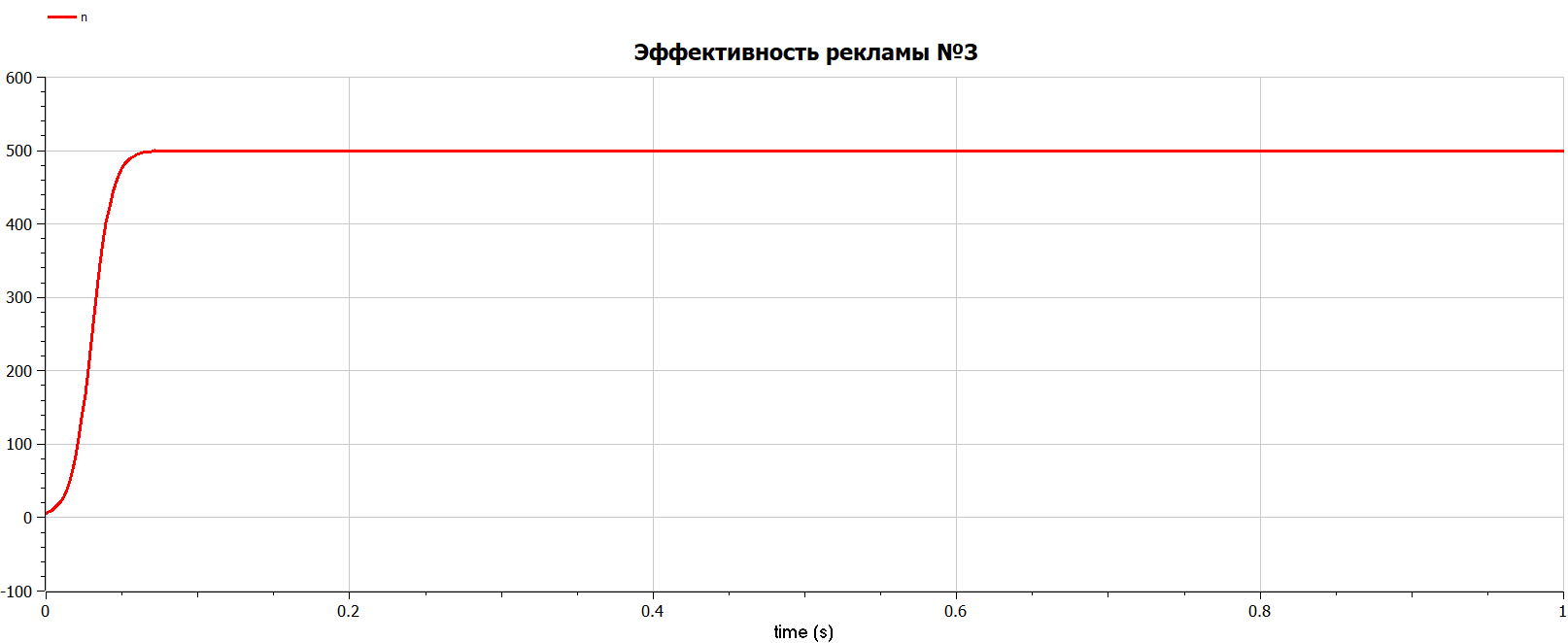
using DifferentialEquations  
using Plots  
N=500  
n=5  
u0=[n]  
t0=0  
tmax=1  
tspan=(t0,tmax)  
function F(du, u, p, t)  
 du[1]=(0.5\*sin(t)+0.3\*cos(t)\*u[1])\*(N-u[1])  
end  
prob=ODEProblem(F, u0, tspan)  
sol=solve(prob)  
plot(sol, title= "Эффективность рекламы №3", lab="n(t)", linewidth=2)  
savefig("../report/image/JLab73.png")



Эффективность рекламы №3 (J)

Code on Openmodelica:

model lab7  
parameter Real N=500;  
Real n(start=5);  
equation  
der(n)= (0.5 \* sin(time)+0.3 \* cos(time) \* n) \*(N-n);  
end lab7;



Эффективность рекламы №3 (O)

# 5 Вопросы к лабораторной работе

1. Записать модель Мальтуса (дать пояснение, где используется данная модель).

где — исходная численность населения, — коэффициент пропорциональности, для которого ( — коэффициент рождаемости, — коэффициент смертности), — время.

Модель используется в экологии для расчета изменения популяции особей животных.

1. Записать уравнение логистической кривой (дать пояснение, что описывает данное уравнение)

где r — характеризует скорость роста (размножения), K — поддерживающая ёмкость среды (то есть, максимально возможная численность популяции).

Исходные предположения для вывода уравнения при рассмотрении популяционной динамики выглядят следующим образом:

скорость размножения популяции пропорциональна её текущей численности, при прочих равных условиях;

скорость размножения популяции пропорциональна количеству доступных ресурсов, при прочих равных условиях. Таким образом, второй член уравнения отражает конкуренцию за ресурсы, которая ограничивает рост популяции.

1. На что влияет коэффициенты и в модели распространения рекламы.

— интенсивность рекламной кампании, зависящая от затрат.

— интенсивность рекламной кампании, зависящая от сарафанного радио.

1. Как ведет себя рассматриваемая модель при

При данный условиях получается модель типа модели Мальтуса, решение которой имеет вид:

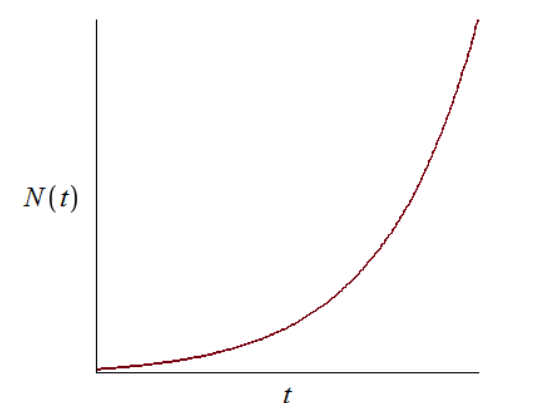


График решения уравнения модели Мальтуса

1. Как ведет себя рассматриваемая модель при

При данных условиях получаем уравнение логистической кривой:

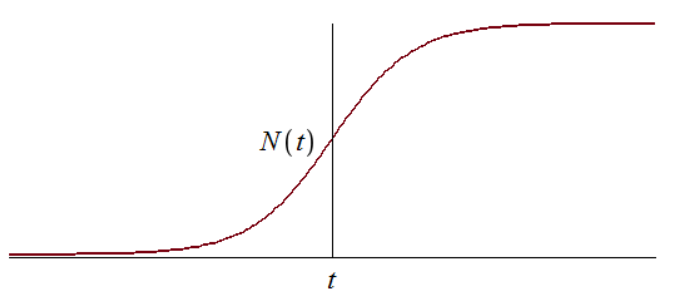


График решения уравнения логистической кривой

# 6 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы я научился строить графики распространения рекламы, определять в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

# 7 Список литературы

1. Кулябов Д. С. *Лабораторная работа №7* : <https://esystem.rudn.ru/course/view.php?id=5930>
2. Mango Office. (23 March 2023 г.). Mango Office. Получено из <https://www.mango-office.ru/products/calltracking/glossary/effektivnost-reklamy/>