

Лабораторная работа №7

Математическое моделирование

Данилова Анастасия Сергеевна

Содержание

1	Цель работы	1
2	Задание.....	1
3	Теоретическое введение	1
4	Выполнение лабораторной работы.....	2
5	Выводы.....	9
6	Список литературы.....	9

1 Цель работы

Решить задачу об эффективности рекламы, используя при этом Julia и OpenModelica.

2 Задание

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

1. $\frac{dn}{dt} = (0.89 + 0.000015n(t))(N - n(t))$

2. $\frac{dn}{dt} = (0.000015 + 0.82n(t))(N - n(t))$

3. $\frac{dn}{dt} = (\sin(9t) + 0.3\sin(4t)n(t))(N - n(t))$

При этом объем аудитории $N = 1500$, в начальный момент о товаре знает 15 человек. Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

3 Теоретическое введение

Математическая модель распространения рекламы описывается уравнением:

$$\frac{dn}{dt} = (\alpha_1(t) + \alpha_2(t)n(t))(N - n(t))$$

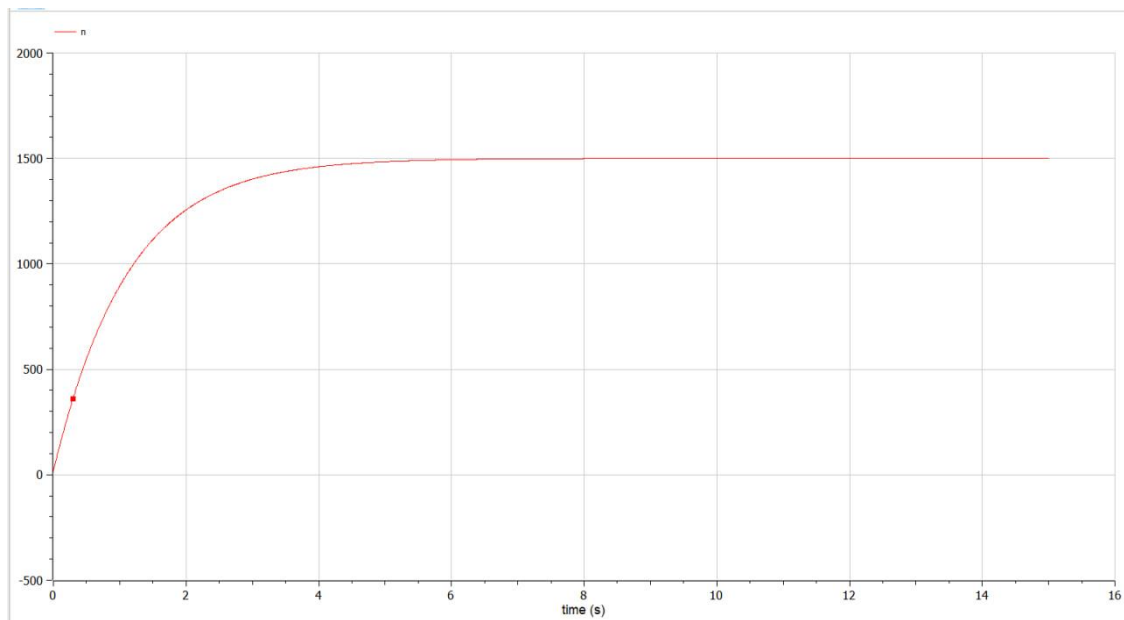
Модель рекламной кампании описывается следующими величинами. Считаем, что $\frac{dn}{dt}$ - скорость изменения со временем числа потребителей, узнавших о товаре и готовых его купить, t - время, прошедшее с начала рекламной кампании, $n(t)$ - число уже информированных клиентов. Эта величина пропорциональна числу покупателей, еще не знающих о нем, это описывается следующим образом: $\alpha_1(t)(N - n(t))$, 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.

4 Выполнение лабораторной работы

```

1 model lab7
2   parameter Real a=0.89;
3   parameter Real b=0.000015;
4   parameter Real N=1500;
5   Real n(start=15);
6   equation
7     der(n) = (a+b*n)*(N-n);
8
9   annotation(experiment(StartTime=0, StopTime=15, Interval = 0.005));
10 end lab7;
```

1Modelica



1 результат

```
using DifferentialEquations
using Plots

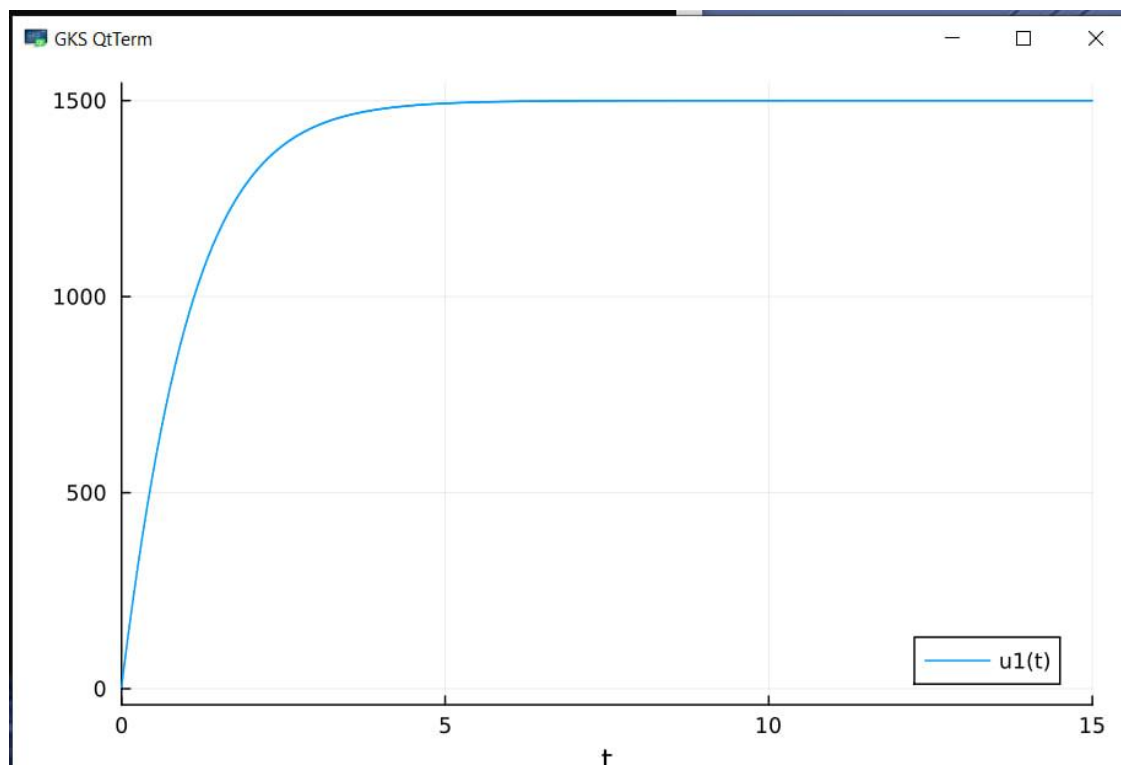
const N = 1500
const n = 15

function res1(du,u,p,t)
    du[1] = (0.89+0.00015*u[1]) * (N-u[1])
end

condition(u,t,integrator) = u[1]
cb = ContinuousCallback(condition,terminate!)
u0 = [n]
tspan = (0.0, 15.0)

prob1 = ODEProblem(res1,u0,tspan, callback = cb)
sol1 = solve(prob1)
plt1 = plot(sol1)
```

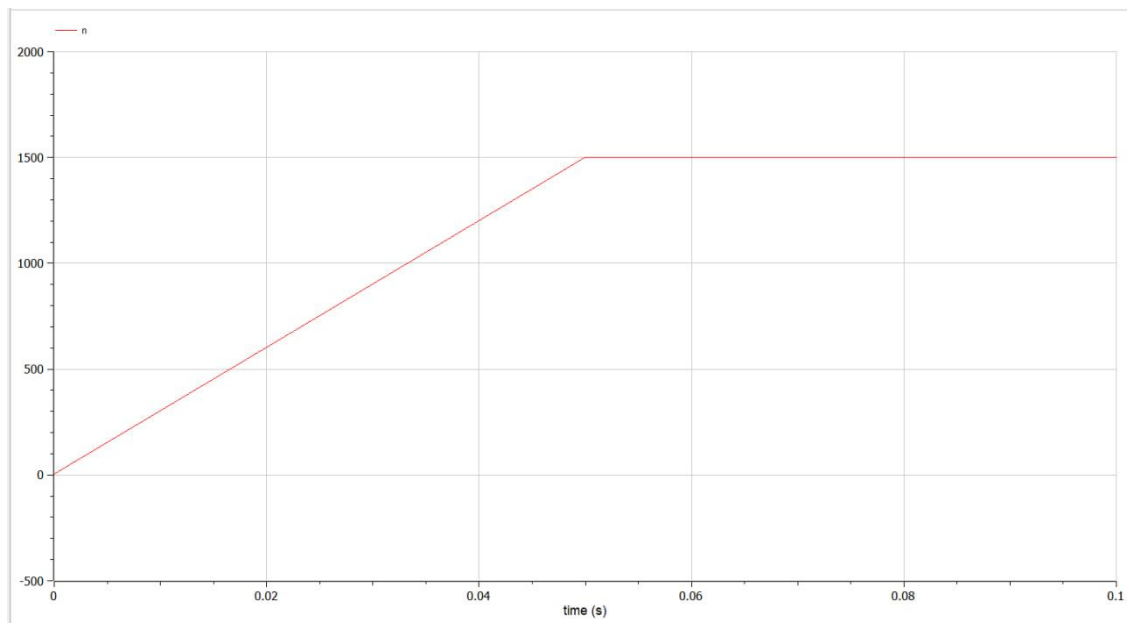
Julia



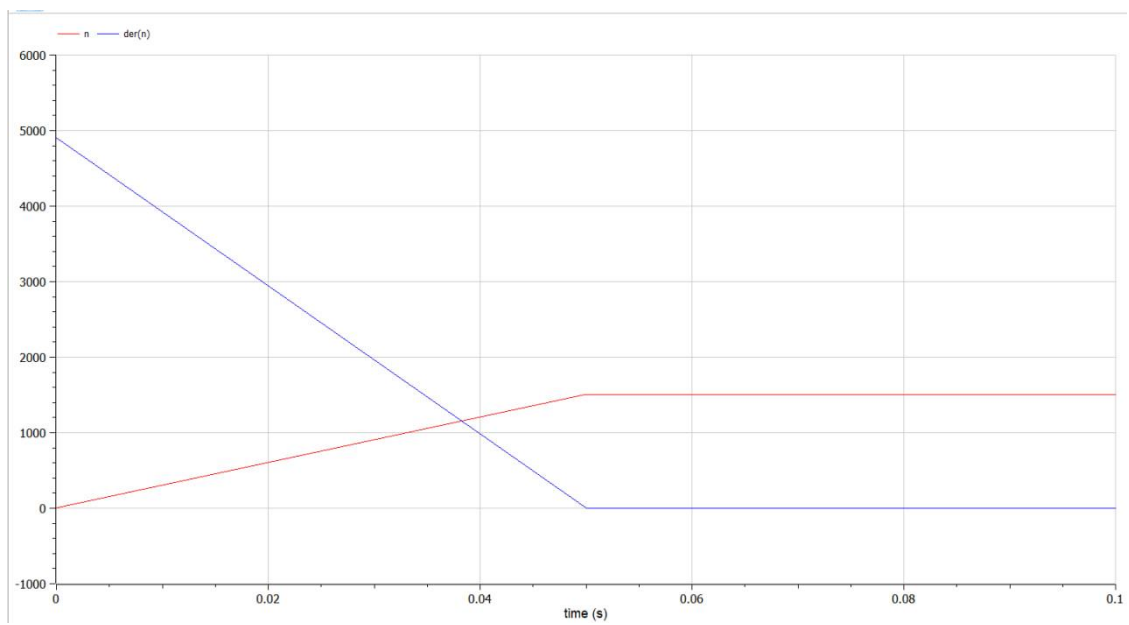
1 результат

```
1 model lab7
2   parameter Real a=0.000015;
3   parameter Real b=0.82;
4   parameter Real N=1500;
5
6   Real n(start=15);
7
8   equation
9     der(n) = (a+b*n) * (N-n);
10
11   annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 0.1, Tolerance = 1e-6, Interval = 0.05));
12 end lab7;
```

2Modelica



2 результат



Максимальная скорость

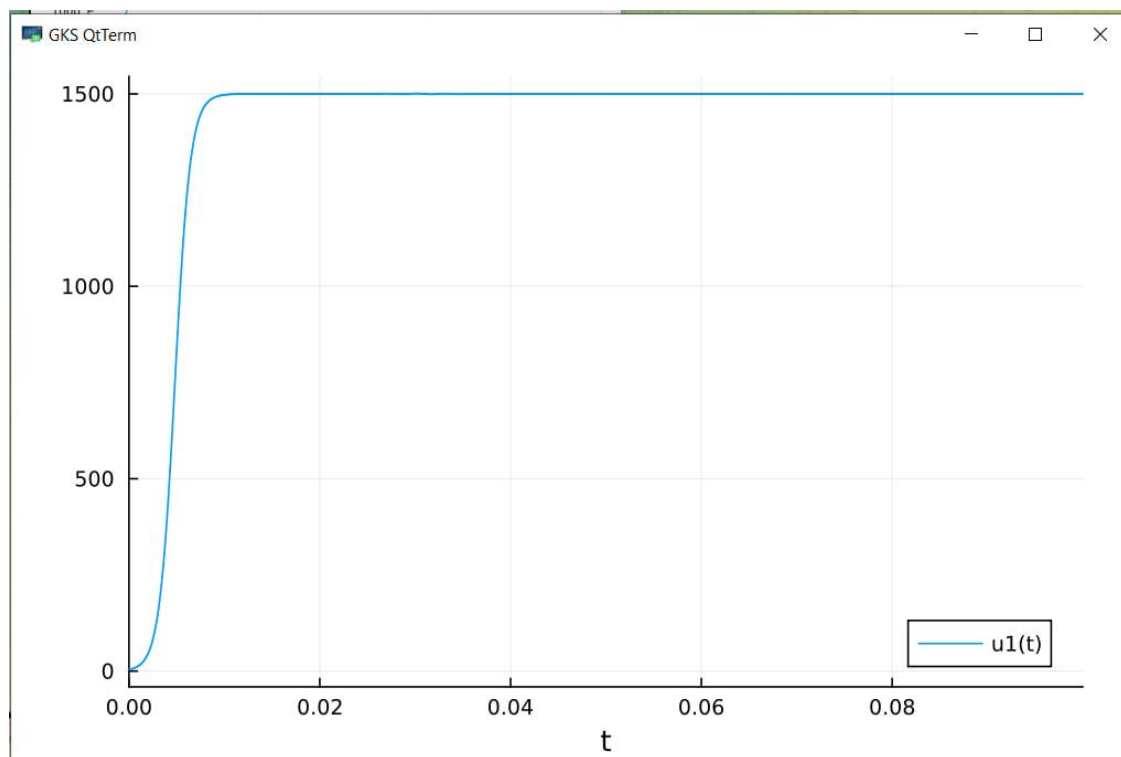
```
using DifferentialEquations
using Plots

const N = 1500
const n = 15
function res2(du,u,p,t)
    du[1] = (0.000015+0.82*u[1]) * (N-u[1])
end

condition(u,t,integrator) = u[1]
cb = ContinuousCallback(condition,terminate!)
u0 = [n]

tspan2 = (0.0, 0.1)
prob2 = ODEProblem(res2,u0,tspan2, callback = cb)
sol2 = solve(prob2)
plt2 = plot(sol2)
```

Julia



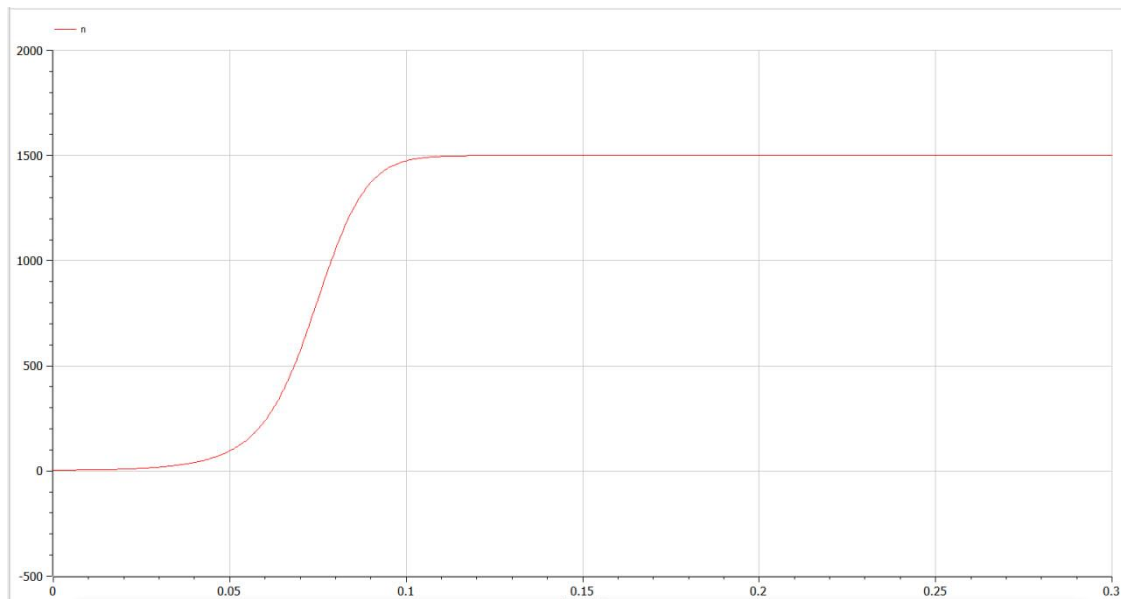
2 результат

```

1 model lab7
2   parameter Real a=1;
3   parameter Real b=0.3;
4   parameter Real N=1500;
5
6   Real n(start=15);
7
8 equation
9   der(n) = (a*sin(9 * time) + b*sin(4*time)* n) * (N-n);
10
11   annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 0.3, Interval = 0.0005));
12 end lab7;
13

```

3Modelica



3 результат

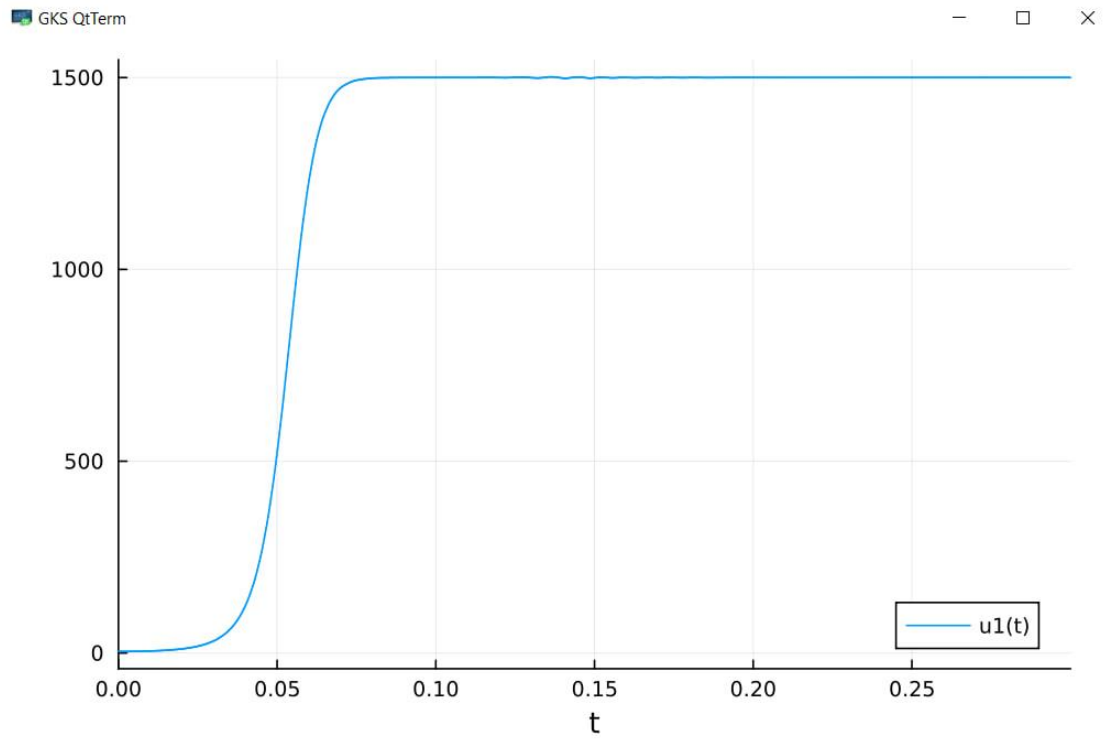
```
using DifferentialEquations
using Plots

const N = 1500
const n = 15
function res2(du,u,p,t)
    du[1] = (sin(9*t) + 0.3*sin(4*t)*u[1]) * (N-u[1])
end

condition(u,t,integrator) = u[1]
cb = ContinuousCallback(condition,terminate!)
u0 = [n]

tspan2 = (0.0, 0.3)
prob2 = ODEProblem(res2,u0,tspan2, callback = cb)
sol2 = solve(prob2)
plt2 = plot(sol2)
```

Julia



3 результат

5 Выводы

Мы решили задачу об эффективности рекламы, рассмотрели 3 разных графика эффективности рекламы, используя при этом Julia и OpenModelica.

6 Список литературы

1. Эффективность рекламы // URL: https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1971741/mod_resource/content/2/Лабораторная%20работа%20№%206.pdf (дата обращения: 25.03.2023).