

# Лабораторная работа № 7

---

Сулицкий Богдан Романович

2023, Москва

Целью данной работы является построение математической модели эффективности распространения рекламы о салоне красоты. Задать эффективность в трёх случаях. Построить решение на основе начальных данных. Сделать на основании построений выводы.

1. Изучить модель эффективности распространения рекламы
2. Построить графики распространения рекламы в трех заданных случаях
3. Определить для случая 2 момент времени, в который скорость распространения рекламы будет максимальной
4. Сделать выводы из трех моделей

Код на Julia - функции ОДУ и визуализации(@fig:001)

```
using PyPlot
using DifferentialEquations

range = (0, 1)
N = 1210
N0 = 13

function f_1(du, u, p, t) # функция для 1 и 2 случая
    du[1] = (a1 * t + a2 * t * u[1]) * (N - u[1])
end

function f_2(du, u, p, t) # функция для случая 3
    du[1] = (a1 * sin(0.5*t) + a2 * sin(0.6*t) * u[1]) * (N - u[1])
end

function draw() # отображение
    PyPlot.axes()
    plot(time, n, color="red")
    show()
    close()
end
```

Рис. 1: Код Julia - I часть

Код на Julia - решение ОДУ и вызов функции визуализации(@fig:002)

```
a1 = 0.7 # случай 1
a2 = 0.000051
ode = ODEProblem(f_1, [N0], range)
sol = solve(ode, dtmax=0.01)
n = [u[1] for u in sol.u]
time = [t for t in sol.t]
draw()

a1 = 0.00004 # случай 2
a2 = 0.75
ode = ODEProblem(f_1, [N0], range)
sol = solve(ode, dtmax=0.01)
n = [u[1] for u in sol.u]
time = [t for t in sol.t]
draw()

a1 = 0.75 # случай 3
a2 = 0.35
ode = ODEProblem(f_2, [N0], range)
sol = solve(ode, dtmax=0.01)
n = [u[1] for u in sol.u]
time = [t for t in sol.t]
draw()
```

Рис. 2: Код Julia - II часть

Результаты:(@fig:003-@fig:005)

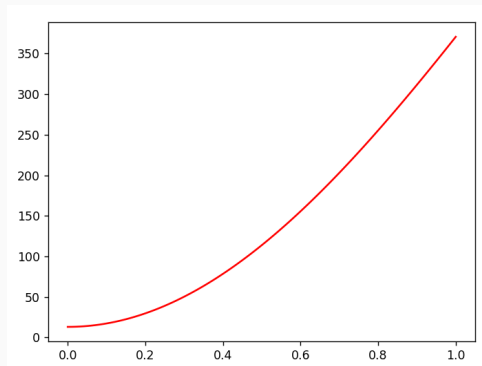
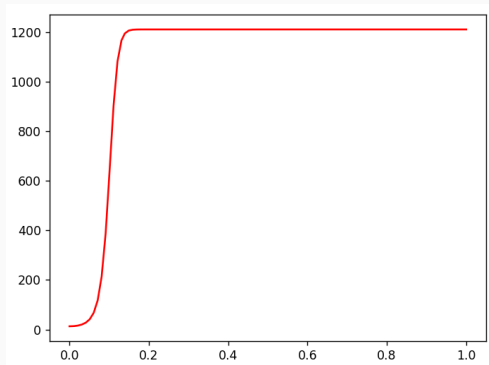


Рис. 3: Математическая модель - I случай



**Рис. 4:** Математическая модель - II случай

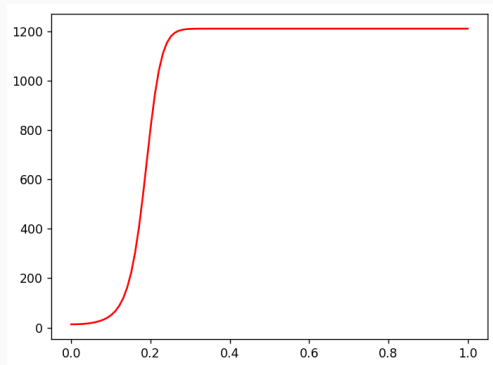


Рис. 5: Математическая модель - III случай



Код на OpenModelica(@fig:006-@fig:008)

```
model model_1

parameter Real N= 1210;
parameter Real N0= 13;
Real n(start=N0);

function k
  input Real t;
  output Real result;
algorithm
  result:= 0.7*t; //коэф.1
end k;

function p
  input Real t;
  output Real result;
algorithm
  result:= 0.000051*t; //коэф.2
end p;

equation
  der(n)=(k(time)+p(time)*n)*(N-n);

  annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 1, Tolerance = 1e-6, Interval = 0.01));

end model_1;
```

Рис. 6: OpenModelica - I случай

```
model model_2

parameter Real N= 1210;
parameter Real N0= 13;
Real n(start=N0);

function k
  input Real t;
  output Real result;
algorithm
  result:= 0.00004*t; //коэф.1
end k;

function p
  input Real t;
  output Real result;
algorithm
  result:= 0.75*t; //коэф.2
end p;

equation
  der(n)=(k(time)+p(time)*n)*(N-n);

  annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 1, Tolerance = 1e-6, Interval = 0.01));

end model_2;
```

Рис. 7: OpenModelica - II случай

```
model model_3

parameter Real N= 1210;
parameter Real N0= 13;
Real n(start=N0);

function k
  input Real t;
  output Real result;
algorithm
  result:= 0.75*sin(0.5*t); //коэф.1
end k;

function p
  input Real t;
  output Real result;
algorithm
  result:= 0.35*sin(0.6*t); //коэф.2
end p;

equation
  der(n)=(k(time)+p(time)*n)*(N-n);

  annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 1, Tolerance = 1e-6, Interval = 0.01));

end model_3;
```

Рис. 8: OpenModelica - III случай

Результаты:(@fig:009-@fig:011)

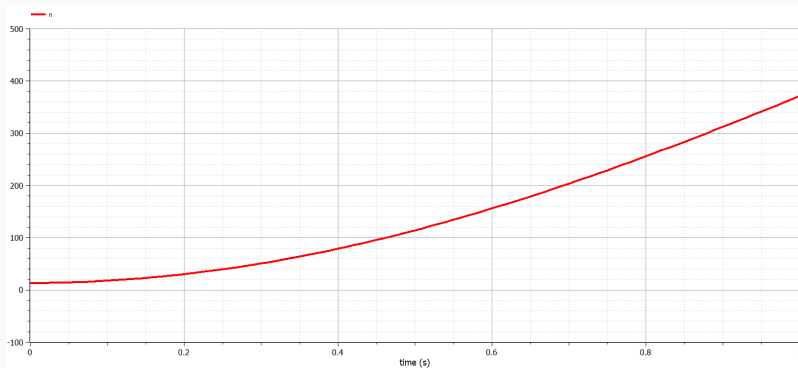


Рис. 9: Математическая модель - I случай

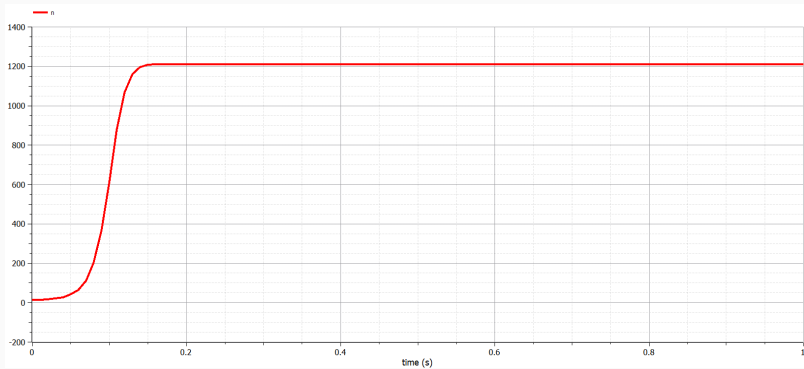


Рис. 10: Математическая модель - II случай

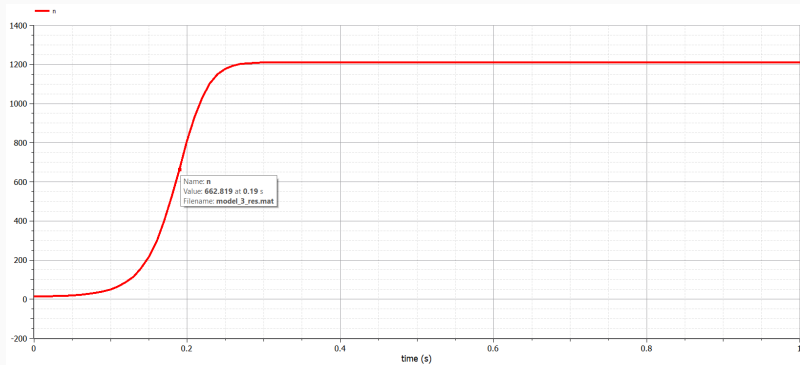


Рис. 11: Математическая модель - III случай

В ходе проделанной работы были построены математические эффективности рекламы и построены графики. Также эти графики были изучены и сделаны выводы о работе программ и эффективности распространения.