

Лабораторная работа №7

Эффективность рекламы

Дворкина Е. В.

18 марта 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Дворкина Ева Владимировна
- студентка
- группа НФИбд-01-22
- Российский университет дружбы народов
- 1132226447@rudn.ru
- <https://github.com/evdvorkina>



Исследовать простейшую математическую модель эффективности рекламы.

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

$$1. \quad \frac{dn}{dt} = (0.25 + 0.000075n(t))(N - n(t))$$

$$2. \quad \frac{dn}{dt} = (0.000075 + 0.25n(t))(N - n(t))$$

$$3. \quad \frac{dn}{dt} = (0.25 \sin(t) + 0.75 \cdot t \cdot n(t))(N - n(t))$$

При этом объем аудитории $N = 1130$, в начальный момент о товаре знает 11 человек. Для случая 2 определить в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

```
using DifferentialEquations, Plots
```

```
f(n, p, t) = (p[1] + p[2]*n)*(p[3] - n)
```

```
f3(n, p, t) = (p[1]t + p[2]*t*n)*(p[3]-n)
```

```
N=1130
p1 = [0.25, 0.000075, N]
p2 = [0.000075, 0.25, N]
p3 = [0.25, 0.75, N]
n_0 = 11
tspan1 = (0.0, 20.0)
tspan2 = (0.0, 0.04)
tspan3 = (0.0, 1.0)
prob1 = ODEProblem(f, n_0, tspan1, p1)
prob2 = ODEProblem(f, n_0, tspan2, p2)
prob3 = ODEProblem(f3, n_0, tspan3, p3)
```

```
sol1 = solve(prob1, Tsit5(), saveat = 0.01)  
plot(sol1, yaxis = "N(t)", label="n")
```

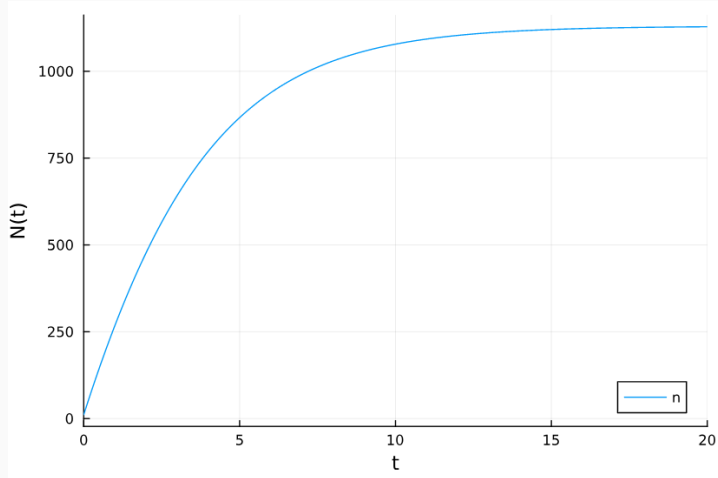



Рис. 1: График изменения интенсивности рекламы для первого случая. Julia

```
sol2 = solve(prob2, Tsit5(), saveat = 0.0001)
dev = [sol2(i, Val{1}) for i in 0:0.0001:0.04]
findall(x -> x == maximum(dev), dev)
```

```
sol2.t[165]  
0.0164
```

```
x = sol2.t[165]  
y = sol2.u[165]  
plot(sol2, yaxis="N(t)", label="n")  
scatter!((x,y), leg=:bottomright, label="максимальная скорость")
```

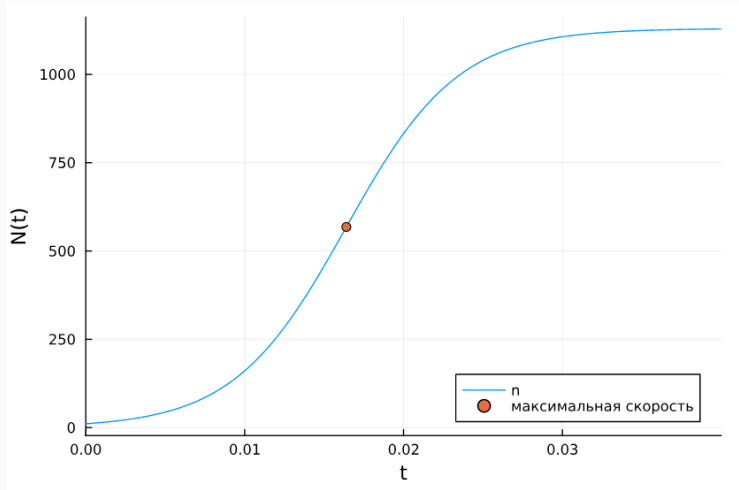


Рис. 2: График изменения интенсивности рекламы для второго случая. Julia

```
sol3 = solve(prob3, Tsit5(), saveat = 0.0001)
dev = [sol3(i, Val{1}) for i in 0:0.0001:1]
findall(x -> x == maximum(dev), dev)
```

```
sol3.t[1066]  
0.1065
```

```
plot(sol3, markersize =:15, yaxis="N(t)", label="n")  
scatter!((sol3.t[1066], sol3.u[1066]), label="максимальная скорость")
```

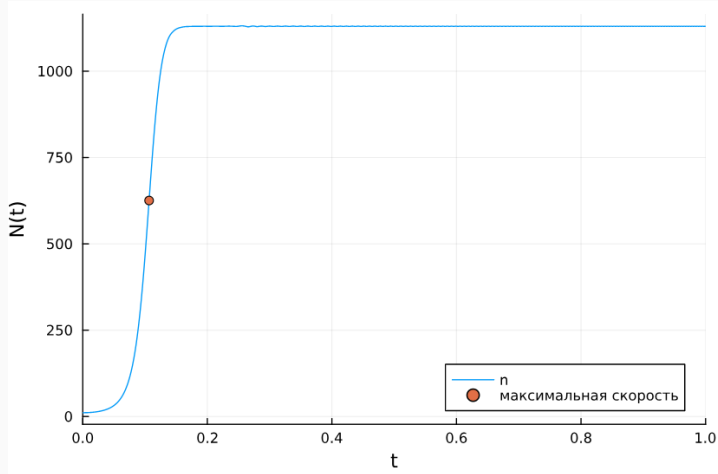


Рис. 3: График изменения интенсивности рекламы для третьего случая. Julia

```
plot([sin(i)*0.25 for i in 0:0.0001:0.2], label="a_1")  
plot!([0.75*i for i in 0:0.0001:0.2], label="a_2")
```


Реализация в Julia, параметры для третьего случая

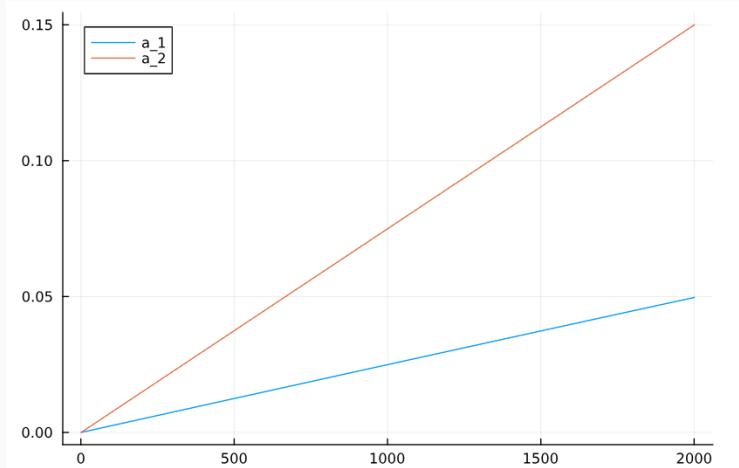


Рис. 4: График изменения коэффициентов модели для третьего случая. Julia

```
parameter Real a_1 = 0.25;  
parameter Real a_2 = 0.000075;  
parameter Real N = 1130;  
parameter Real n_0 = 11;
```

```
Real n(start=n_0);
```

equation

```
der(n) = (a_1 + a_2*n)*(N - n);
```

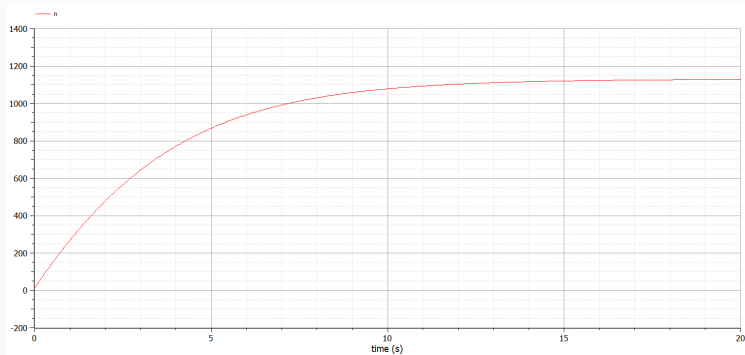


Рис. 5: График изменения интенсивности рекламы для первого случая. OpenModelica

```
parameter Real a_1 = 0.000075;  
parameter Real a_2 = 0.25;  
parameter Real N = 1130;  
parameter Real n_0 = 11;
```

```
Real n(start=n_0);
```

```
equation
```

```
der(n) = (a_1 + a_2*n)*(N - n);
```

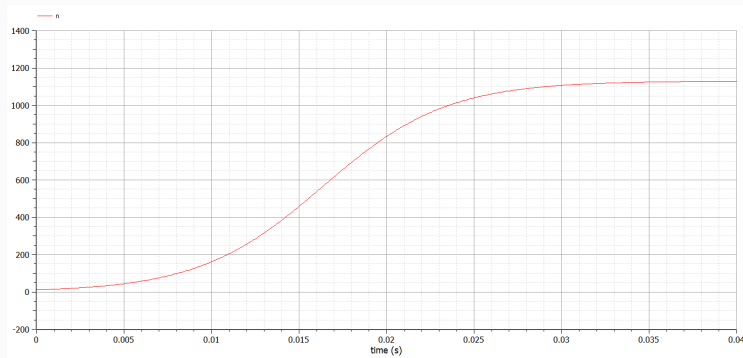


Рис. 6: График изменения интенсивности рекламы для второго случая. OpenModelica

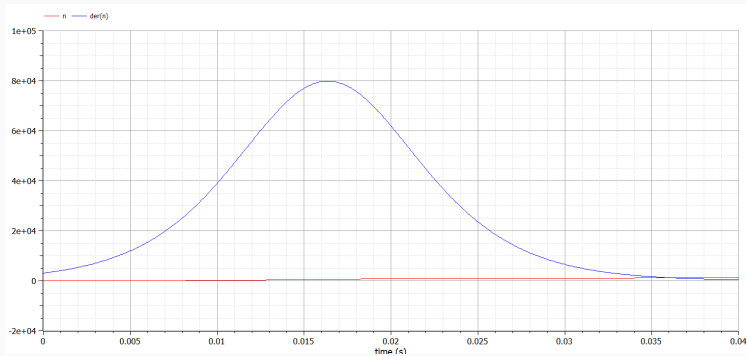


Рис. 7: График изменения скорости рекламы для второго случая. OpenModelica

```
parameter Real N = 1130;  
parameter Real n_0 = 11;  
  
Real n(start=n_0);  
Real a_1;  
Real a_2;  
  
equation  
  der(n) = (a_1 + a_2*n)*(N - n);  
  a_1 = 0.25*sin(time);  
  a_2 = 0.75*time;
```

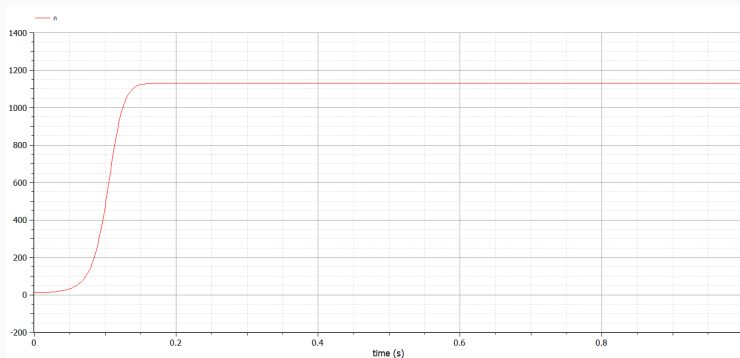


Рис. 8: График изменения интенсивности рекламы для первого случая. OpenModelica

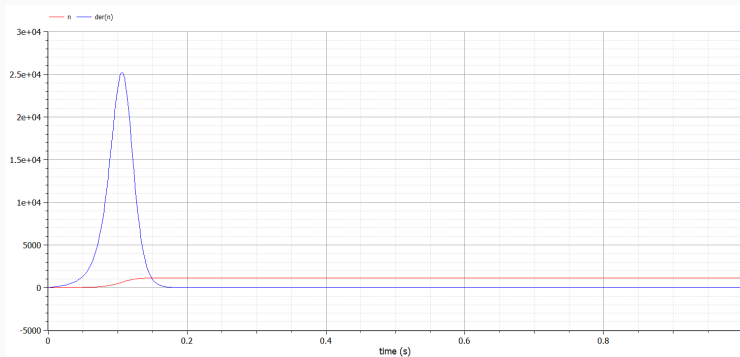


Рис. 9: График изменения скорости рекламы для первого случая. OpenModelica

Исследовали математическую модель эффективности рекламы.