

лабораторная работа №7

Эффективность рекламы

Латыпова Диана. НФИбд-02-21

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Теоретическое введение	7
4	Выполнение лабораторной работы	8
5	Выводы	17
	Список литературы	18

Список иллюстраций

4.1	Случай1. Julia	9
4.2	Случай1. OM	10
4.3	Случай2. Julia	12
4.4	Случай2. OM	13
4.5	Случай3. Julia	15
4.6	Случай3. OM	15

Список таблиц

1 Цель работы

- Изучить математическую модель распространения рекламы
- Построить графики распространения рекламы
- Найти в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение

2 Задание

Вариант 46.

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

1. $\frac{dn}{dt} = (0.444 + 0.000055n(t))(N - n(t))$
2. $\frac{dn}{dt} = (0.000065 + 0.433n(t))(N - n(t))$
3. $\frac{dn}{dt} = (0.5 \cos 12t + 0.3 \cos (13t)n(t))(N - n(t))$

При этом объем аудитории $N = 1950$, в начальный момент о товаре знает 25 человек.

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

3 Теоретическое введение

Модель распространения рекламы [1]. Для моделирования распространения рекламы мы используем дифференциальное уравнение в виде:

$$\frac{dn}{dt} = (a + bn)(N - n)$$

где: $n(t)$ - количество людей, которые узнали о товаре к моменту времени t , N - общее количество людей в аудитории, a и b - коэффициенты, определяющие скорость распространения рекламы.

Для решения дифференциальных уравнений этого типа используются методы численного интегрирования, такие как метод Эйлера, метод Рунге-Кутты или другие.

После того как мы найдем решение дифференциального уравнения, мы можем построить график, отображающий зависимость $n(t)$ от t .

Определение момента максимальной скорости распространения рекламы. Для определения момента времени, когда скорость распространения рекламы максимальна, необходимо найти производную dn/dt и найти ее нули. Это можно сделать аналитически или численно.

4 Выполнение лабораторной работы

Случай1. $\frac{dn}{dt} = (0.444 + 0.000055n(t))(N - n(t))$

Код на Julia (рис. 4.1):

```
using Plots
using DifferentialEquations

N = 1950
n0 = 25

function ode_fn(du, u, p, t)
    (n) = u
    du[1] = (0.444 + 0.000055*u[1])*(N - u[1])
end

v0 = [n0]
tspan = (0.0, 30.0)
prob = ODEProblem(ode_fn, 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 = :purple)

savefig(plt, "jullab7_1.png")

```

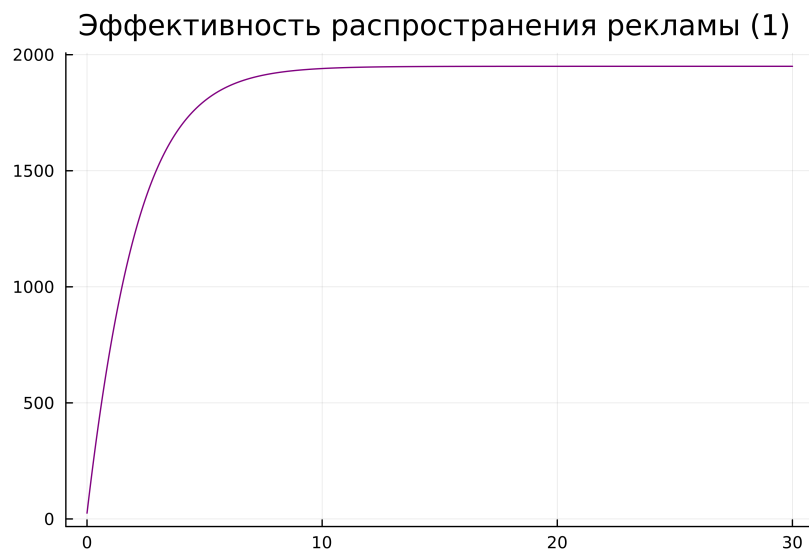


Рис. 4.1: Случай1. Julia

Код на ПО OpenModelica (рис. 4.2):

```

model lab7_1
Real N = 1950;
Real n;
initial equation
n = 25;

```

equation

```
der(n) = (0.444 + 0.000055*n)*(N-n);
```

```
end lab7_1;
```

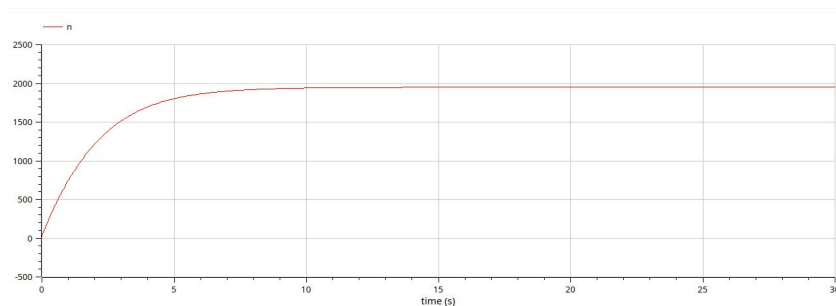


Рис. 4.2: Случай1. ОМ

Случай2. $\frac{dn}{dt} = (0.000065 + 0.433n(t))(N - n(t))$

Код на Julia (рис. 4.3):

```
using Plots          # Импорт пакета для построения графиков
```

```
using DifferentialEquations # Импорт пакета для решения дифференциальных уравнений
```

```
N = 1950          # Общее количество людей в аудитории
```

```
n0 = 25           # Начальное количество людей, знающих о товаре
```

```
# Определение функции, описывающей дифференциальное уравнение
```

```
function ode_fn(du, u, p, t)
```

```
    (n) = u
```

```
    du[1] = (0.000065 + 0.433*u[1])*(N - u[1]) # Дифференциальное уравнение
```

```
end
```

```
v0 = [n0]          # Начальные условия
```

```
tspan = (0.0, 0.1) # Временной интервал
```

```

# Определение задачи для решения дифференциального уравнения
prob = ODEProblem(ode_fn, v0, tspan)

# Решение дифференциального уравнения
sol = solve(prob)

# Извлечение значений  $n(t)$  и времени  $t$  из решения
n = [u[1] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]

# Нахождение максимальной скорости распространения рекламы и соответствующих значений
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

# Построение графика
plt = plot(
    dpi = 600,          # Разрешение графика
    title = "Эффективность распространения рекламы (2) ", # Заголовок графика
    legend = false)     # Отключение легенды

# Добавление графика  $n(t)$ 

```

```

plot!(
    plt,
    T,
    n,
    color = :purple)      # Цвет графика

# Добавление точки максимальной скорости распространения рекламы
plot!(
    plt,
    [max_dn_t],
    [max_dn_n],
    seriestype = :scatter,
    color = :purple)      # Цвет точки

# Сохранение графика в файл
savefig(plt, "jullab7_2.png")

```



Рис. 4.3: Случай2. Julia

Код на ПО OpenModelica (рис. 4.4):

```

model lab7_2
Real N = 1950;
Real n;
initial equation
n = 25;
equation
der(n) = (0.000065 + 0.433*n)*(N-n);
end lab7_2;

```

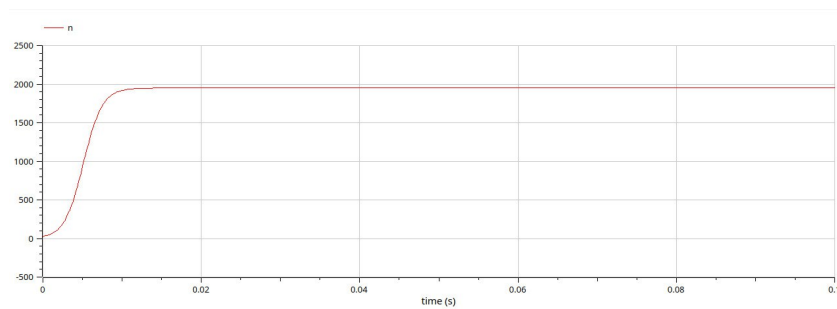


Рис. 4.4: Случай2. ОМ

Случай3. $\frac{dn}{dt} = (0.5 \cos 12t + 0.3 \cos (13t)n(t))(N - n(t))$

Код на Julia (рис. 4.5):

```

using Plots
using DifferentialEquations

N = 1950
n0 = 25

function ode_fn(du, u, p, t)
    (n) = u
    du[1] = (0.5*cos(12*t) + 0.3*cos(13*t)*u[1])*(N - u[1])
end

```

```

v0 = [n0]
tspan = (0.0, 0.1)
prob = ODEProblem(ode_fn, 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 = :purple)

savefig(plt, "jullab7_3.png")

```

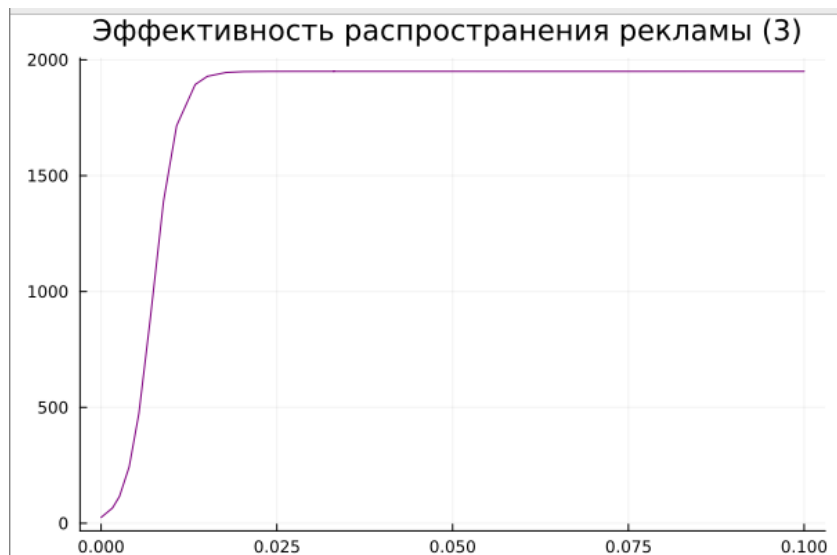


Рис. 4.5: Случай3. Julia

Код на ПО OpenModelica (рис. 4.6):

```
model lab7_3
Real N = 1950;
Real n;
initial equation
n = 25;
equation
der(n) = (0.5*cos(12*time) * time + 0.3*cos(13*time)*n)*(N-n);
end lab7_3;
```

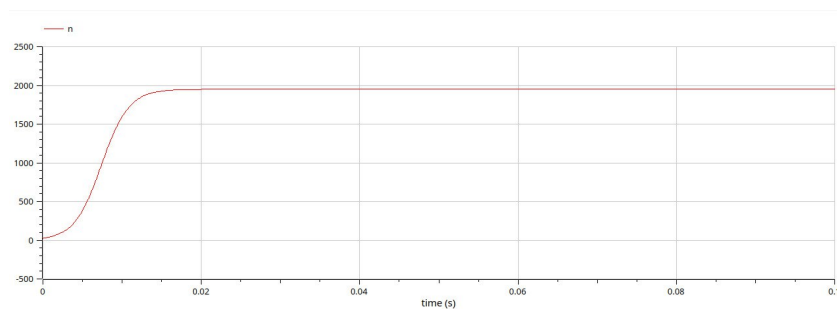


Рис. 4.6: Случай3. OM

Анализ. Сравнивая смоделированную задачу на языке программирования Julia и на ПО OpenModelica, можем заметить, что на ПО OM коды гораздо меньше и легче в плане их написания, при том, что в конечном итоге имеем абсолютно одинаковые графики.

5 Выводы

Я изучила математическую модель распространения рекламы, построила графики распространения рекламы на языке Julia и на ПО OM, а также нашла в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение с помощью языка Julia.

Список литературы

1. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РЕКЛАМЫ [Электронный ресурс]. Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, 2022. URL: https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/48091/1/Popov_Modelirovaniye.pdf.