

# **Отчёт по лабораторной работе №7**

**Эффективность рекламы**

Голощапова Ирина Борисовна

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цели и задачи лабораторной работы</b>	<b>5</b>
1.1	Цель работы . . . . .	5
1.2	Задачи работы . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Теоретическая справка</b>	<b>6</b>
2.1	Модель рекламной компании . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Условие задачи (вариант №7)</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>9</b>
4.1	Реализация в OpenModelica. Случай 1 . . . . .	9
4.2	Реализация на Julia. Случай 1 . . . . .	10
4.3	Реализация в OpenModelica. Случай 2 . . . . .	12
4.4	Реализация на Julia. Случай 2 . . . . .	13
4.5	Реализация в OpenModelica. Случай 3 . . . . .	14
4.6	Реализация на Julia. Случай 3 . . . . .	16
<b>5</b>	<b>Выводы</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>Библиография</b>	<b>19</b>

## Список иллюстраций

4.1	График на OpenModelica. Случай 1 . . . . .	10
4.2	График на Julia. Случай 1 . . . . .	11
4.3	График на OpenModelica. Случай 2 . . . . .	13
4.4	График на Julia. Случай 2 . . . . .	14
4.5	График на OpenModelica. Случай 3 . . . . .	15
4.6	График на Julia. Случай 3 . . . . .	17

## **Список таблиц**

# **1 Цели и задачи лабораторной работы**

## **1.1 Цель работы**

Рассмотреть модель рекламной компании.

## **1.2 Задачи работы**

Согласно своему варианту (вариант №7) построить график распространения рекламы, математическая модель которой описывается уравнением, данным в методическом материале.

## 2 Теоретическая справка

### 2.1 Модель рекламной компании

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 насытится, и рекламировать товар станет бесполезным.

Предположим, что торговыми учреждениями реализуется некоторая продукция, о которой в момент времени  $t$  из числа потенциальных покупателей  $N$  знает лишь  $n$  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  $\frac{dn}{dt}$  - 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 обра-

зом:  $\alpha_1(t)(N - n(t))$ , 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

$\alpha_2 n(t)(N - n(t))$ , эта величина увеличивается с увеличением потребителей узнавших о товаре. Математическая модель распространения рекламы описывается уравнением:

1.

$$\frac{dn}{dt} = (\alpha_1(t) + \alpha_2(t)n(t)) * (N - n(t)) \quad (2.1)$$

### 3 Условие задачи (вариант №7)

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

1.

$$\frac{dn}{dt} = (0.81 + 0.0003n(t)) * (N - n(t)) \quad (3.1)$$

2.

$$\frac{dn}{dt} = (0.00008 + 0.8n(t)) * (N - n(t)) \quad (3.2)$$

3.

$$\frac{dn}{dt} = (0.8\sin(8t) + 0.8\cos(t)n(t)) * (N - n(t)) \quad (3.3)$$

При этом объем аудитории  $N = 888$ , в начальный момент о товаре знает 18 человек. Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.



## 4 Выполнение лабораторной работы

### 4.1 Реализация в OpenModelica. Случай 1

Для начала реализуем решение данной задачи в OpenModelica:

Листинг программы для первого случая (уравнение (2))

```
model lab7_1 //case 1

parameter Real N = 888;
parameter Real N0 = 18;
Real n(start=N0);

function k
input Real t;
output Real result;
algorithm
result:= 0.81;
end k;

function p
input Real t;
output Real result;
algorithm
result:= 0.0003;
```

```

end p;

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

annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 10, Interval = 0.02))
end lab7_1;

```

В результате получим следующий график (рис. 4.1):

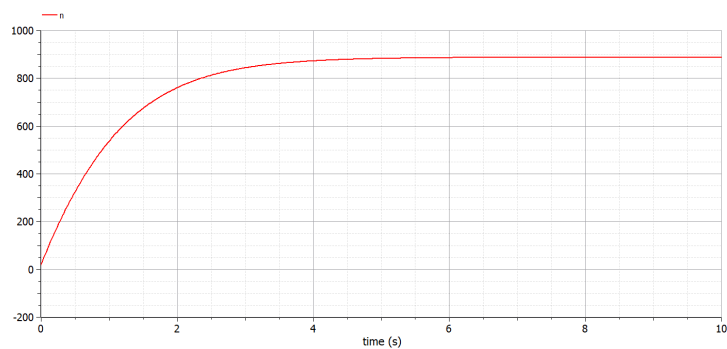


Рис. 4.1: График на OpenModelica. Случай 1

## 4.2 Реализация на Julia. Случай 1

Листинг программы на Julia:

```

# case 1
using DifferentialEquations

function lorenz!(du, u, p, t)
    du[1] = (a1 + a2*u[1])*(N - u[1])
end

```

```

const N = 888
const N0 = 18
const a1 = 0.81
const a2 = 0.0003
u0 = [N0]
p = (0.01, 0.02)
tspan = (0.0, 10.0)

prob = ODEProblem(lorenz!, u0, tspan, p)
sol = solve(prob, dtmax=20)

using Plots; gr()
plot(sol)
savefig("julia_1.png")

```

В результате получим следующий график, на котором виден характер поведения функции (рис. 4.2):

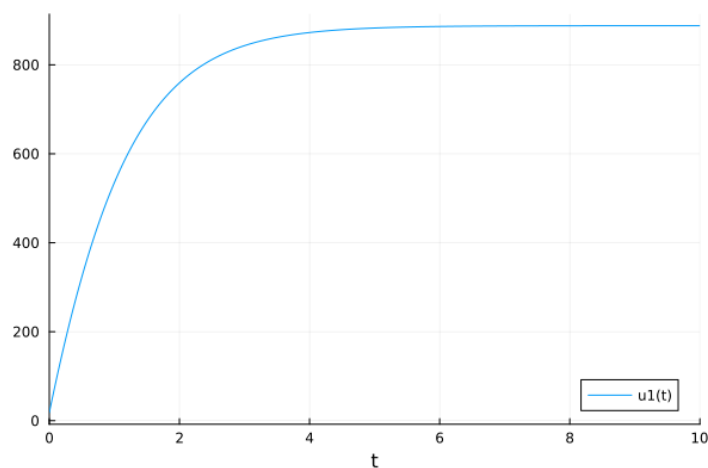


Рис. 4.2: График на Julia. Случай 1

## 4.3 Реализация в OpenModelica. Случай 2

Рассмотрим случай №2 (уравнение (3))

Листинг программы для второго случая:

```
model lab7_2 //case 2
parameter Real N = 888;
parameter Real N0 = 18;
Real n(start=N0);

function k
input Real t;
output Real result;
algorithm
result:= 0.00008;
end k;

function p
input Real t;
output Real result;
algorithm
result:= 0.8;
end p;

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

annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 0.1, Interval = 0.0001));
end lab7_2;
```

Получим следующее решение (рис. 4.3)

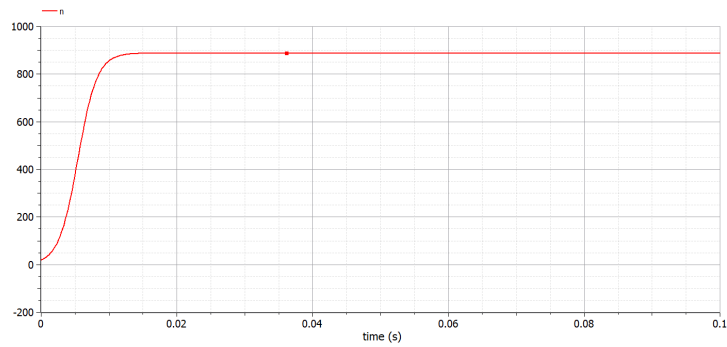


Рис. 4.3: График на OpenModelica. Случай 2

## 4.4 Реализация на Julia. Случай 2

Листинг программы:

```
# case 2
using DifferentialEquations
function lorenz!(du, u, p, t)
    du[1] = (a1 + a2*u[1])*(N - u[1])
end

const N = 888
const N0 = 18
const a1 = 0.00008
const a2 = 0.8
u0 = [N0]
p = (0.01, 0.02)
tspan = (0.0, 0.5)

prob = ODEProblem(lorenz!, u0, tspan, p)
sol = solve(prob, dtmax=0.5)
```

```
using Plots; gr()
plot(sol)
savefig("julia_2.png")
```

В результате получим следующий график (рис. 4.4):

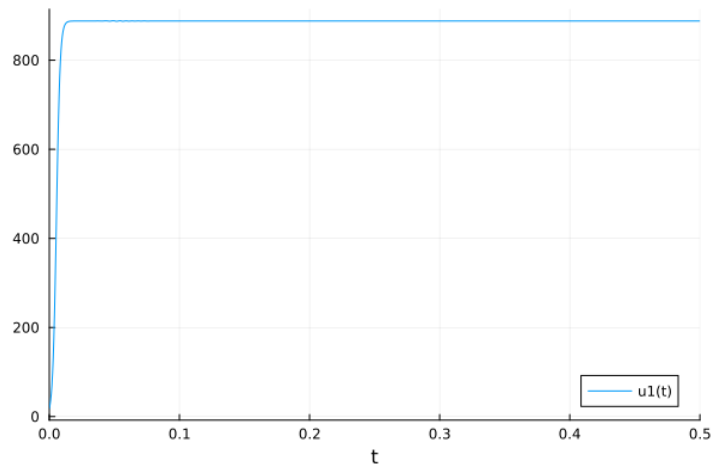


Рис. 4.4: График на Julia. Случай 2

## 4.5 Реализация в OpenModelica. Случай 3

Рассмотрим случай №3 (уравнение (4))

Листинг программы для третьего случая:

```
model lab7_3 //case 3
parameter Real N = 888;
parameter Real N0 = 18;
Real n(start=N0);

function k
input Real t;
```

```

output Real result;
algorithm
result:= 0.8*sin(8*t);
end k;

```

```

function p
input Real t;
output Real result;
algorithm
result:= 0.8*cos(t);
end p;

```

```

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

```

```

annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 0.25, Interval = 0.001))
end lab7_3;

```

Получим следующее решение (рис. 4.5)

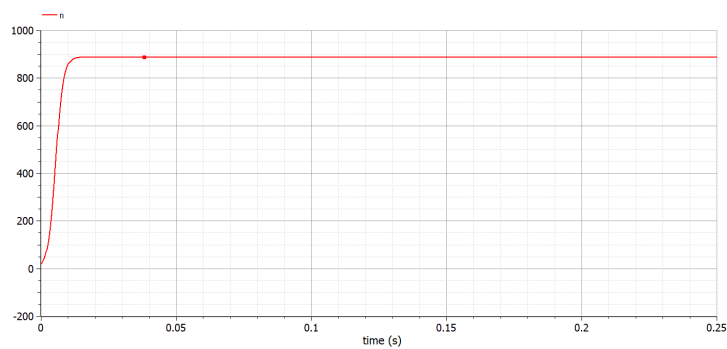


Рис. 4.5: График на OpenModelica. Случай 3

## 4.6 Реализация на Julia. Случай 3

Листинг программы:

```
# case 3
using DifferentialEquations
function lorenz!(du, u, p, t)
    du[1] = (a1*sin(8*t) + a2*cos(t)*u[1])*(N - u[1])
end

const N = 888
const N0 = 18
const a1 = 0.8
const a2 = 0.8
u0 = [N0]
p = (0.01, 0.02)
tspan = (0.0, 0.25)

prob = ODEProblem(lorenz!, u0, tspan, p)
sol = solve(prob, dtmax=0.5)

using Plots; gr()
plot(sol)
savefig("julia_3.png")
```

В результате получим следующий график (рис. 4.6):



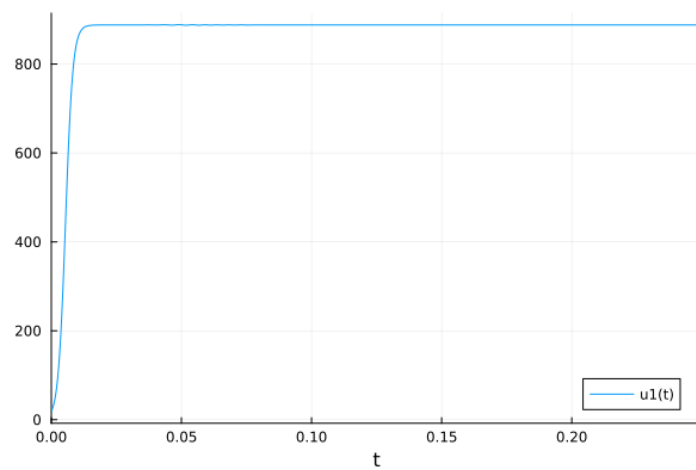


Рис. 4.6: График на Julia. Случай 3

## 5 Выводы

В ходе лабораторной работы нам удалось построить график распространения рекламы, математическая модель которой описывается уравнением, данным в варианте №7.

## 6 Библиография

1. Git - система контроля версий
2. Дифференциальные уравнения
3. Язык программирования - Julia
4. Решение ДУ на языке программирование Julia
5. Работа с OpenModelica