

# **Лабораторная работа №7**

**Эффективность рекламы. Вариант 39**

Абдуллина Ляйсан Раисовна, НПИБд-01-21

# Содержание

<b>Цель работы</b>	<b>4</b>
<b>Задачи</b>	<b>5</b>
<b>Теоретическое введение</b>	<b>6</b>
<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>8</b>
Условие варианта 39 . . . . .	8
Julia . . . . .	8
OpenModelica . . . . .	11
Анализ и сравнение результатов . . . . .	12
<b>Выводы</b>	<b>13</b>
<b>Список литературы</b>	<b>14</b>

## Список иллюстраций

1	Эффективность распространения рекламы (1) . . . . .	9
2	Эффективность распространения рекламы (2) . . . . .	10
3	Эффективность распространения рекламы (3) . . . . .	11
4	Эффективность распространения рекламы (1) . . . . .	11
5	Эффективность распространения рекламы (2) . . . . .	12
6	Эффективность распространения рекламы (3) . . . . .	12

## **Цель работы**

Решить задачу об эффективности рекламы.

## **Задачи**

1. Постройте 3 графика распространения рекламы.

# Теоретическое введение

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  $dn/dt$  - 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:  $a_1(t)(N-n(t))$ , где  $N$  - общее число потенциальных платежеспособных покупателей,  $a_1(t)$  - 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  $a_2(t)(N-n(t))$ , эта величина увеличивается с увеличением потребителей узнавших о товаре. Математическая модель распространения рекламы описывается уравнением:

$$dn/dt = (a_1(t) + a_2(t)n(t))(N - n(t))$$

# Выполнение лабораторной работы

## Условие варианта 39

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

$$1) \quad dn/dt = (0.67 + 0.000067(t)n(t))(N - n(t))$$

$$2) \quad dn/dt = (0.000076 + 0.76(t)n(t))(N - n(t))$$

$$3) \quad dn/dt = (0.76\sin(t) + 0.67\cos(t)n(t))(N - n(t))$$

При этом объем аудитории  $N = 1150$ , в начальный момент о товаре знает 12 человек. Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

## Julia

```
Код для  $dn/dt = (0.67 + 0.000067(t)n(t))(N - n(t))$   
using Plots using DifferentialEquations  
N = 1150 n0 = 12  
function ode_fn(du, u, p, t) (n) = u du[1] = (0.67 + 0.00076u[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 = :red)
```



```
savefig(plt, "lab07_1.png")
```

Получим следующий график (Рис.1):

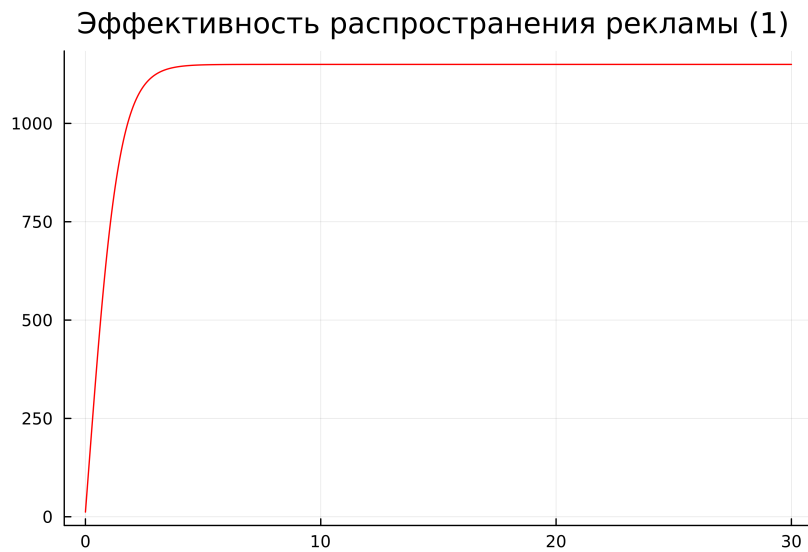


Рис. 1: Эффективность распространения рекламы (1)

Код для  $dn/dt = (0.000076 + 0.76(t)n(t))(N - n(t))$ :

```
using Plots using DifferentialEquations
```

```
N = 1150 n0 = 12
```

```
function ode_fn(du, u, p, t) (n) = u du[1] = (0.000076 + 0.76u[1])(N - u[1]) end
```

```
v0 = [n0] tspan = (0.0, 0.025) prob = ODEProblem(ode_fn, v0, tspan) sol = solve(prob) n = [u[1] for u in sol.u] T = [t for t in sol.t]
```

```
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
```

```
plt = plot( dpi = 600, title = "Эффективность распространения рекламы (2)", legend = false) plot!( plt, T, n, color = :red) plot!( plt, [max_dn_t], [max_dn_n], seriestype = :scatter, color = :red)
```

```
savefig(plt, "lab07_2.png")
```

Получим следующий график (Рис.2):

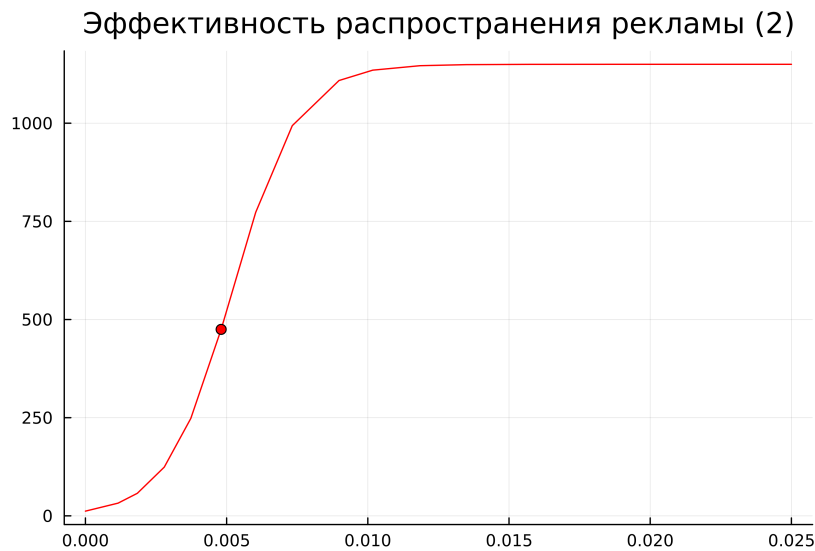


Рис. 2: Эффективность распространения рекламы (2)

Код для  $dn/dt = (0.76\sin(t) + 0.67\cos(t)n(t))(N - n(t))$ :

```
using Plots using DifferentialEquations
N = 1150 n0 = 12
function ode_fn(du, u, p, t) (n) = u du[1] = (0.76sin(t)+ 0.67cos(t)u[1])(N - u[1]) end
v0 = [n0] tspan = (0.0, 0.025) 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 = :red)
savefig(plt, “lab07_3.png”)
```

Получим следующий график (Рис.3):

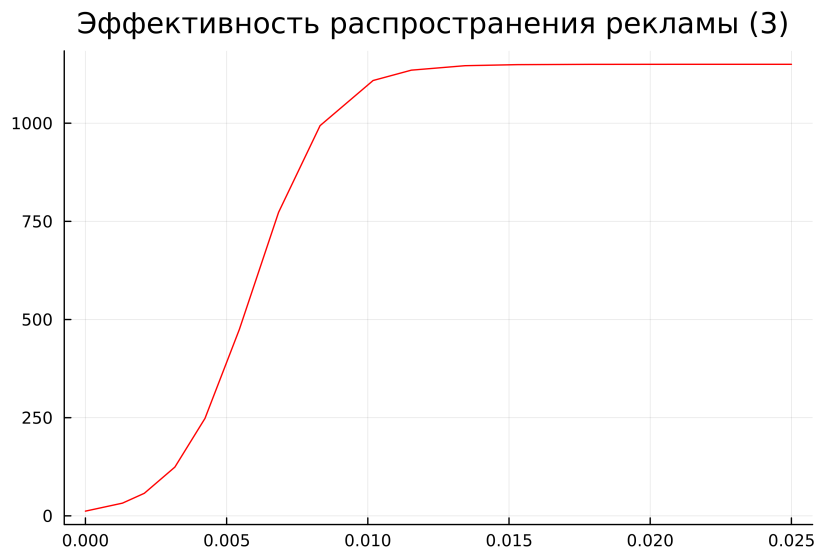


Рис. 3: Эффективность распространения рекламы (3)

## OpenModelica

Код  $dn/dt = (0.67 + 0.000067(t)n(t))(N - n(t))$

```
model lab07_1 Real N = 1150; Real n; initial equation n = 12; equation der(n) = (0.67 + 0.000067n)(N-n); end lab07_1;
```

Получим следующий график (Рис.4):

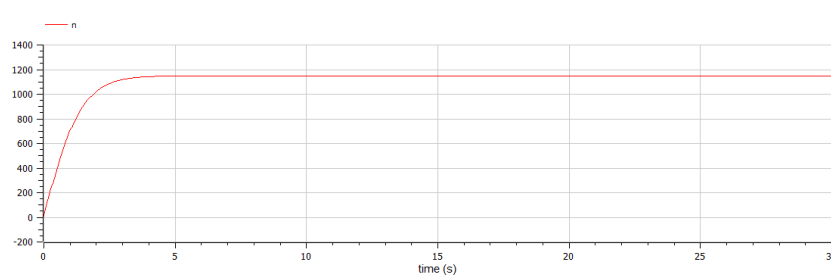


Рис. 4: Эффективность распространения рекламы (1)

Код для  $dn/dt = (0.000076 + 0.76(t)n(t))(N - n(t))$ :

```
model lab07_2 Real N = 1150; Real n; initial equation n = 12; equation der(n) = (0.000076 + 0.76n)(N-n); end lab07_2;
```

Получим следующий график (Рис.5):

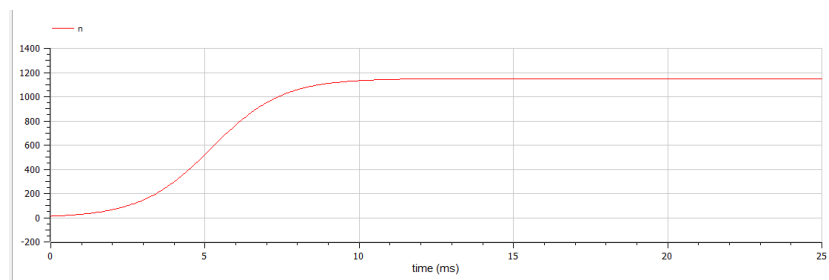


Рис. 5: Эффективность распространения рекламы (2)

Код для  $dn/dt = (0.76\sin(t) + 0.67\cos(t)n(t))(N - n(t))$ :  
 model lab07\_3 Real N = 1150; Real n; initial equation n = 2; equation der(n) =  $(0.76\sin(time) + 0.67\cos(time)n)(N-n)$ ; end lab07\_3;

Получим следующий график (Рис.6):

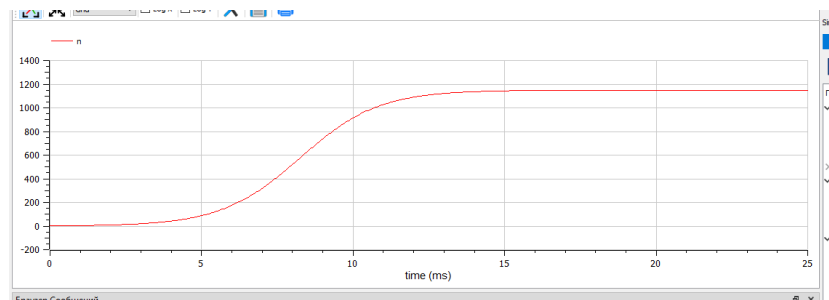


Рис. 6: Эффективность распространения рекламы (3)

## Анализ и сравнение результатов

В ходе выполнения лабораторной работы были построены графики при заданных начальных условиях на языках Julia и с помощью ПО Open Modelica. Результаты графиков совпадают (не учитывая разности в масштабах).

## **Выводы**

Мы решили задачу об эффективности рекламы и выполнили все поставленные перед нами задачи.

## Список литературы

1. Документация по Julia: <https://docs.julialang.org/en/v1/>
2. Документация по OpenModelica: <https://openmodelica.org/>
3. Решение дифференциальных уравнений: <https://www.wolframalpha.com/>