

Лабораторная работа №7. Модель распространения рекламы.

Вариант №28

Евдокимов Иван Андреевич. НФИбд-01-20

Содержание

1	Цель работы	4
1.1	Цель лабораторной работы:	4
2	Задание[1]	5
2.1	Задания лабораторной работы:	5
3	Ход выполнения лабораторной работы:	6
3.1	Теоретические сведения[2]:	6
3.2	Теоретические сведения	7
4	Задача[1]	8
4.1	Условие задачи:	8
5	Код программы	9
5.1	Код программы на Julia общий: [3]	9
5.2	Код программы на OpenModelica:	12
6	Результаты работы	16
6.1	Результаты работы на Julia:	16
6.2	Результаты работы на OpenModelica:	18
7	Выводы	20
	Список литературы	21

Список иллюстраций

6.1	Графики численности в случае 1	. . . . .	16
6.2	Графики численности в случае 2	. . . . .	17
6.3	Графики численности в случае 3	. . . . .	17
6.4	Графики численности в случае 1	. . . . .	18
6.5	Графики численности в случае 2	. . . . .	18
6.6	Графики численности в случае 3	. . . . .	19

1 Цель работы

1.1 Цель лабораторной работы:

Изучить модель эффективности распространения рекламы о салоне красоты. Задать эффективность в трёх случаях. Построить решение на основе начальных данных. Сделать на основании построений выводы.

2 Задание[1]

2.1 Задания лабораторной работы:

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

3 Ход выполнения лабораторной работы:

3.1 Теоретические сведения[2]:

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 -

общее число потенциальных платежеспособных покупателей, $n(t)$ - число уже информированных клиентов. Эта величина пропорциональна числу покупателей, еще не знающих о нем, это описывается следующим образом $\alpha_1(t)(N - n(t))$, где $\alpha_1 > 0$ - 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 $\alpha_2(t)n(t)(N - n(t))$. эта величина увеличивается с увеличением потребителей узнавших о товаре.

3.2 Теоретические сведения

Математическая модель распространения рекламы описывается уравнением:

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

При $\alpha_1(t) \gg \alpha_2(t)$ получается модель типа модели Мальтуса.

В обратном случае $\alpha_1(t) \ll \alpha_2(t)$ получаем уравнение логистической кривой

4 Задача[1]

4.1 Условие задачи:

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

1. $\frac{dn}{dt} = (0.48 + 0.000081n(t))(N - n(t))$

2. $\frac{dn}{dt} = (0.000049 + 0.82n(t))(N - n(t))$

3. $\frac{dn}{dt} = (0.6t + 0.3\sin(3t))(N - n(t))$

При этом объем аудитории $N = 1655$, в начальный момент о товаре знает 18 человек.

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

5 Код программы

5.1 Код программы на Julia общий: [3]

```
# Вариант 28
using Plots
using DifferentialEquations

N = 1655
N0 = 18

function fn_1(du, u, p, t)
    du[1] = (0.48*t + 0.000081*t*u[1])*(N-u[1])
end

function fn_2(du, u, p, t)
    du[1] = (0.000049*t + 0.82*t*u[1])*(N-u[1])
end

function fn_3(du, u, p, t)
    du[1] = (0.6*t + 0.3*sin(3*t)*u[1])*(N-u[1])
end

v0 = [N0]
```

```
tspan = (0, 4)
prob = ODEProblem(fn_1, v0, tspan)
sol = solve(prob, dtmax=0.001)
```

```
N1 = [u[1] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]
```

```
plt = plot(
    dpi=300,
    title="Случай 1",
    legend=false)
```

```
plot!(
    plt,
    T,
    N1,
    color=:blue)
```

```
v0 = [N0]
tspan = (0, 4)
prob = ODEProblem(fn_2, v0, tspan)
sol = solve(prob, dtmax=0.001)
```

```
N2 = [u[1] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]
```

```
plt2 = plot(
    dpi=300,
    title="Случай 2",
```

```

        legend=false)

plot!(
    plt2,
    T,
    N2,
    color=:blue)

v0 = [N0]
tspan = (0, 4)
prob = ODEProblem(fn_3, v0, tspan)
sol = solve(prob, dtmax=0.001)

N3 = [u[1] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]

plt3 = plot(
    dpi=300,
    title="Случай 3",
    legend=false)

plot!(
    plt3,
    T,
    N3,
    color=:blue)

savefig(plt, "Z:/PETON/mm7/lab07_1.png")
savefig(plt2, "Z:/PETON/mm7/lab07_2.png")

```

```
savefig(plt3, "Z:/PETON/mm7/lab07_3.png")
```

5.2 Код программы на OpenModelica:

```
model laba_7_1

parameter Real N = 1655;
parameter Real N0 = 18;
Real n( start = N0);

function k
  input Real t;
  output Real result;
algorithm
  result:= 0.48*t;
end k;

function p
  input Real t;
  output Real result;
algorithm
  result:= 0.000081*t;
end p;

equation

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

annotation(experiment(StartTime=No, StopTime=4, Tolerance=1e-
```

```

6, Interval=0.01));

end laba_7_1;

model laba_7_2

parameter Real N = 1655;
parameter Real N0 = 18;
Real n( start = N0);

function k
    input Real t;
    output Real result;
algorithm
    result:= 0.000049*t;
end k;

function p
    input Real t;
    output Real result;
algorithm
    result:= 0.82*t;
end p;

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

    annotation(experiment(StartTime=N0, StopTime=4, Tolerance=1e-
6, Interval=0.01));

```

```
end laba_7_2;
```

```
model laba_7_3
```

```
parameter Real N = 1655;
```

```
parameter Real N0 = 18;
```

```
Real n( start = N0);
```

```
function k
```

```
  input Real t;
```

```
  output Real result;
```

```
algorithm
```

```
  result:= 0.6*t;
```

```
end k;
```

```
function p
```

```
  input Real t;
```

```
  output Real result;
```

```
algorithm
```

```
  result:= 0.3*sin(3*t);
```

```
end p;
```

```
equation
```

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

```
  annotation(experiment(StartTime=No, StopTime=4, Tolerance=1e-  
6, Interval=0.01));
```

```
end laba_7_3;
```

6 Результаты работы

6.1 Результаты работы на Julia:

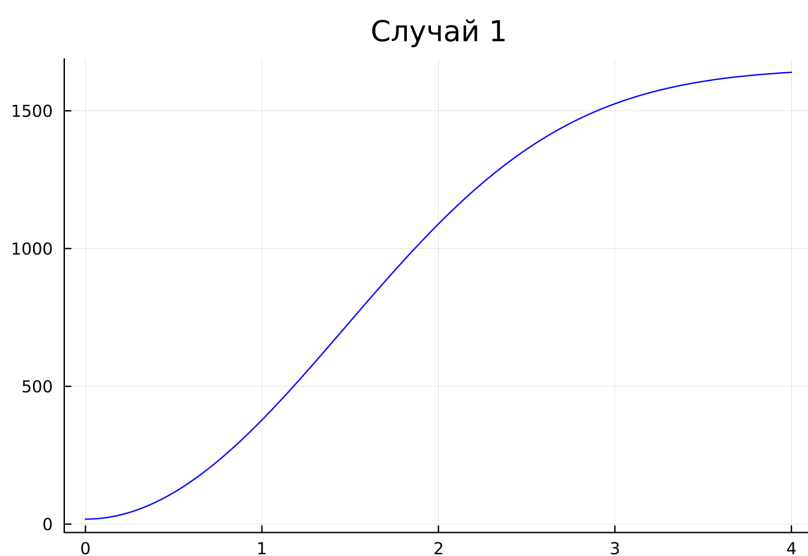


Рис. 6.1: Графики численности в случае 1

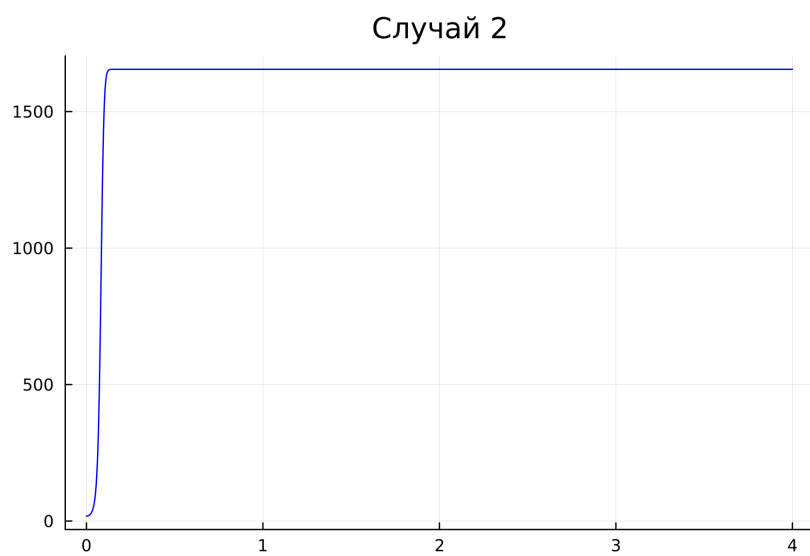


Рис. 6.2: Графики численности в случае 2

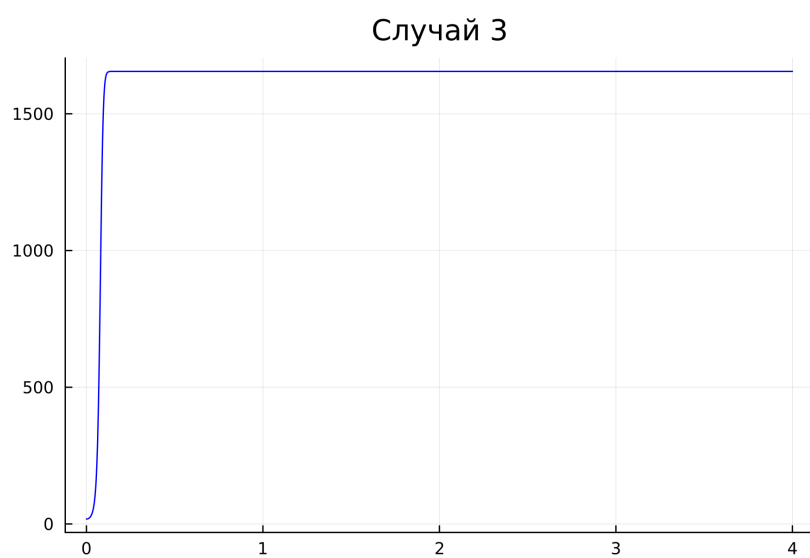


Рис. 6.3: Графики численности в случае 3

6.2 Результаты работы на OpenModelica:

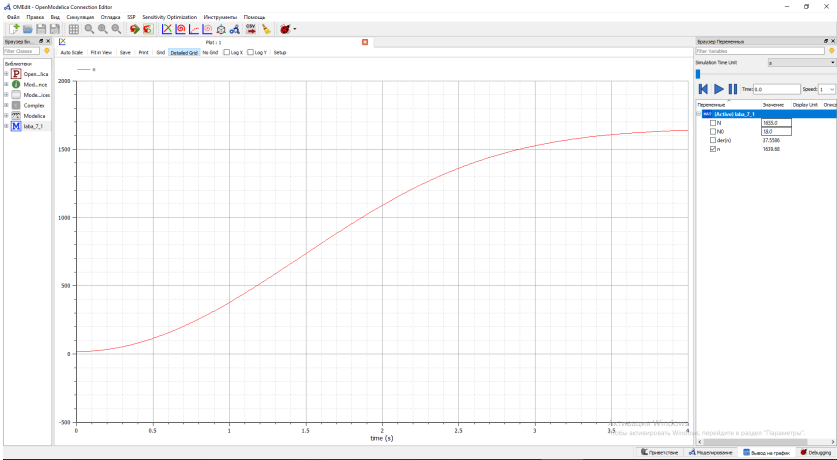


Рис. 6.4: Графики численности в случае 1

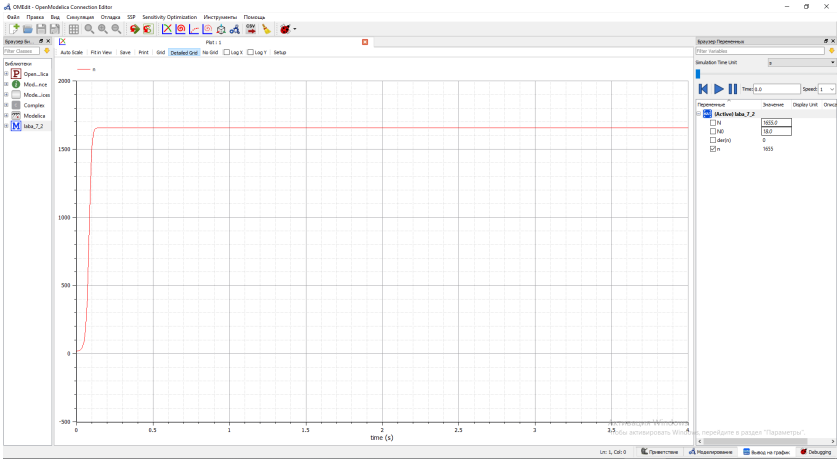


Рис. 6.5: Графики численности в случае 2

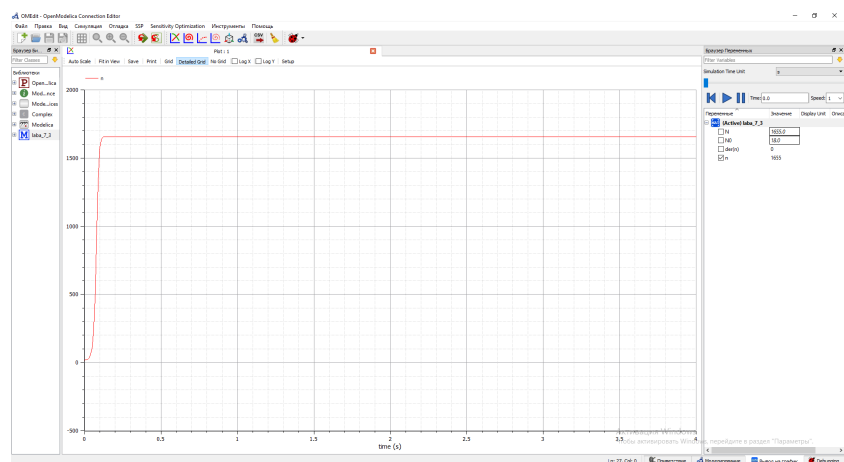


Рис. 6.6: Графики численности в случае 3

7 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена модель эффективности рекламы и построены графики. Также эти графики были изучены и сделаны выводы о работе программ и эффективности распространения.

Список литературы

1. Задания к лабораторной работе №7 (по вариантам) [Электронный ресурс]. RUDN, 2023. URL: https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1971669/mod_resource/content/2/%D0%97%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%BA%20%D0%BB%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B5%20%E2%84%96%202%20%20%281%29.pdf.
2. Лабораторная работа №7 [Электронный ресурс]. RUDN, 2023. URL: https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1971668/mod_resource/content/2/%D0%9B%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%E2%84%96%206.pdf.
3. DifferentialEquations.jl: Efficient Differential Equation Solving in Julia [Электронный ресурс]. 2023. URL: <https://docs.sciml.ai/DiffEqDocs/stable/>.