

Презентация по лабораторной работе №7

НКНбд-01-21

Юсупов Эмиль Артурович

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 $\frac{dn}{dt}$ - 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 образом: $\alpha_1(t)(N - n(t))$, 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 $\alpha_2(t)n(t)(N - n(t))$, эта величина увеличивается с увеличением потребителей узнавших о товаре. 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, решение которой имеет вид.

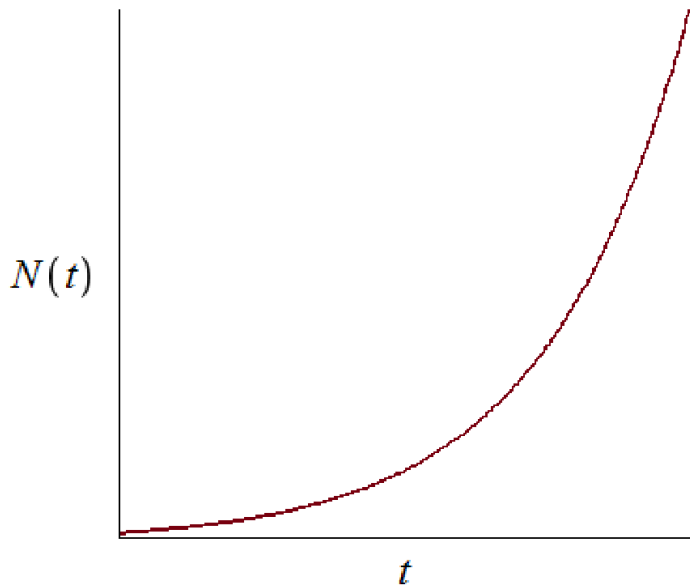


Figure 1: График решения уравнения модели Мальтуса

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

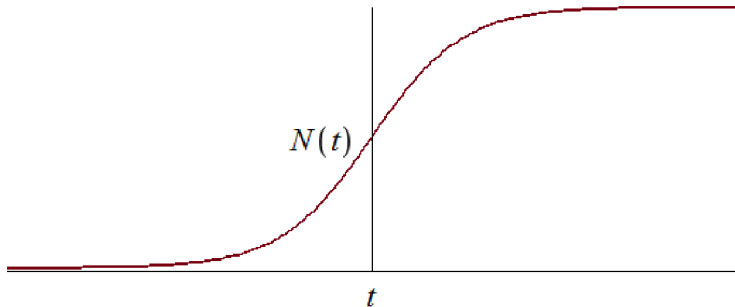


Figure 2: График логистической кривой

Задание

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

1. $\frac{dn}{dt} = (0.94 + 0.000094n(t))(N - n(t))$

2. $\frac{dn}{dt} = (0.000094n + 0.94n(t))(N - n(t))$

3. $\frac{dn}{dt} = (0.94 \sin(t) + 0.94 \sin(t)n(t))(N - n(t))$

При этом объем аудитории $N = 1040$, в начальный момент о товаре знает 9 человек. Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

Ход работы

```
using Plots
using DifferentialEquations

const N = 1040
const n0 = [9]
const alpha = 0.94
const beta = 0.000094
const t = (0, 2.5)
```

```
function AD(du, u, p, t)
    du[1] = (alpha + beta*u[1])*(N - u[1])
end
```

```
function AD(du, u, p, t)
    du[1] = (beta + alpha*u[1])*(N - u[1])
end
```

```
function AD(du, u, p, t)
    du[1] = (alpha*sin(t) + alpha * sin(t) * u[1])*(N - u[1])
end
```

```
prob = ODEProblem(AD, n0, t)
solv = solve(prob, dtmax=0.5)

plt = plot(
    solv,
    dpi = 256,
    size = (400,400),
    xlabel="Время",
    ylabel="n(t)",
    label="n(t) - Кол-во заинтересованных людей в рекламе"
)

savefig(plt, "img/n.png")
```

Результаты программы

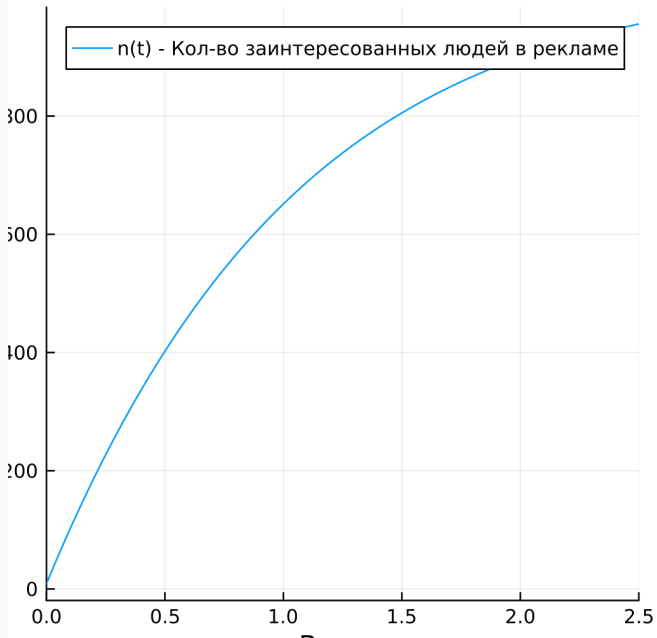


Figure 3: График для первого уравнения

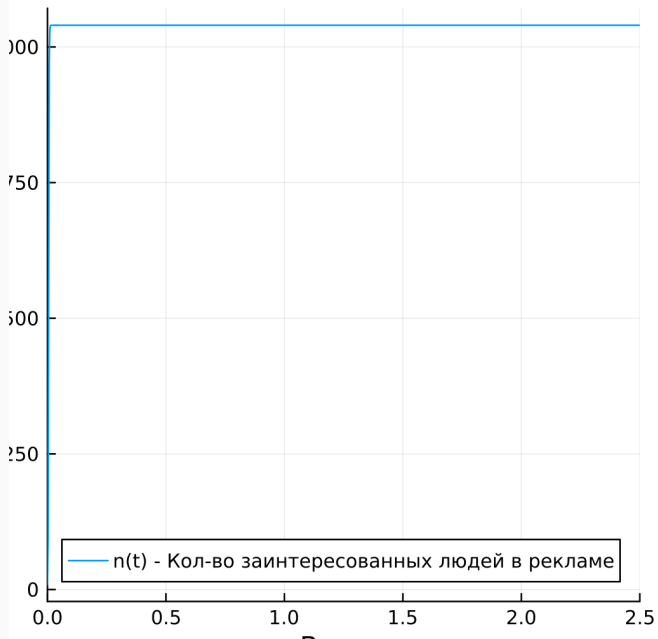


Figure 4: График для второго уравнения

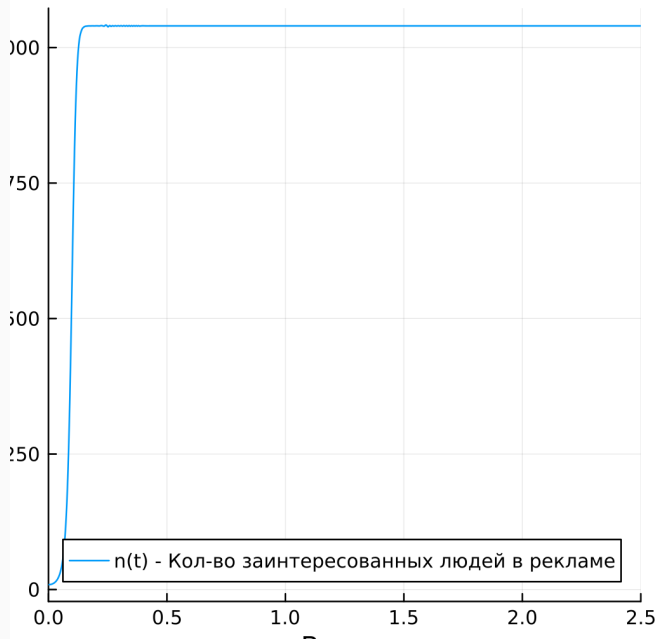


Figure 5: График для третьего уравнения

Вывод
