

# Моделирование рекламной компании

Смирнов-Мальцев Егор Дмитриевич

[1032212272@pfur.ru](mailto:1032212272@pfur.ru)

Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбу, Москва, Россия

# Цель работы

Построить модели распространения рекламы.

## Задание

1. Создать модели распространения рекламы с большой интенсивностью, но малой сарафанностью.
2. Создать модели распространения рекламы с малой интенсивностью, но большой сарафанностью.
3. Создать модели распространения рекламы с изменяющейся интенсивностью и сарафанностью.

# 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 другим средствам 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.

# Теоретическое введение

Модель рекламной кампании описывается следующими величинами:

1. Скорость изменения со временем числа потребителей, узнавших о товаре и готовых его купить:  $\dot{n}$ .
2. Время  $(t)$ , прошедшее с начала рекламной кампании.
3. Число уже информированных клиентов  $n(t)$ .
4. Число  $N$  - общее количество потенциальных платежеспособных покупателей
5. Интенсивность рекламной кампании  $a_1(t)$ . Зависит от затрат на рекламу в данный момент времени.
6. Интенсивность распространения знания о товаре через сарфанное радио  $a_2(t)$ .

# Теоретическое введение

Математическая модель распространения рекламы описывается уравнением:

$$\dot{n} = (a_1(t) + a_2(t)n(t)) \cdot (N - n(t)).$$

# Выполнение лабораторной работы

# Моделирование в Julia

Для начала введем параметры задачи:

```
a1(t) = 0.511*sin(t)
a2(t) = 0.311*sin(t)
t = (0, 0.25)
N = 3310
```

Функции  $a1$ ,  $a2$  являются коэффициентами интенсивности рекламной компании и сарафанного радио соответственно,  $N$  -- общее число потенциальных клиентов а  $t$  -- время.



# Моделирование в Julia

Далее введем систему дифференциальных уравнений, характеризующую нашу модель.

```
function syst!(dx, x, p, t)
    dx[1] = (a1(t) .+ a2(t) .* x[1]) .* (N. - x[1]);
end;
```

# Моделирование в Julia

Теперь введем начальные условия задачи:

```
x0 = [22];
```

# Моделирование в Julia

Решим дифференциальное уравнение первого порядка и запишем число знающих о товаре клиентов в переменную  $u_1$ :

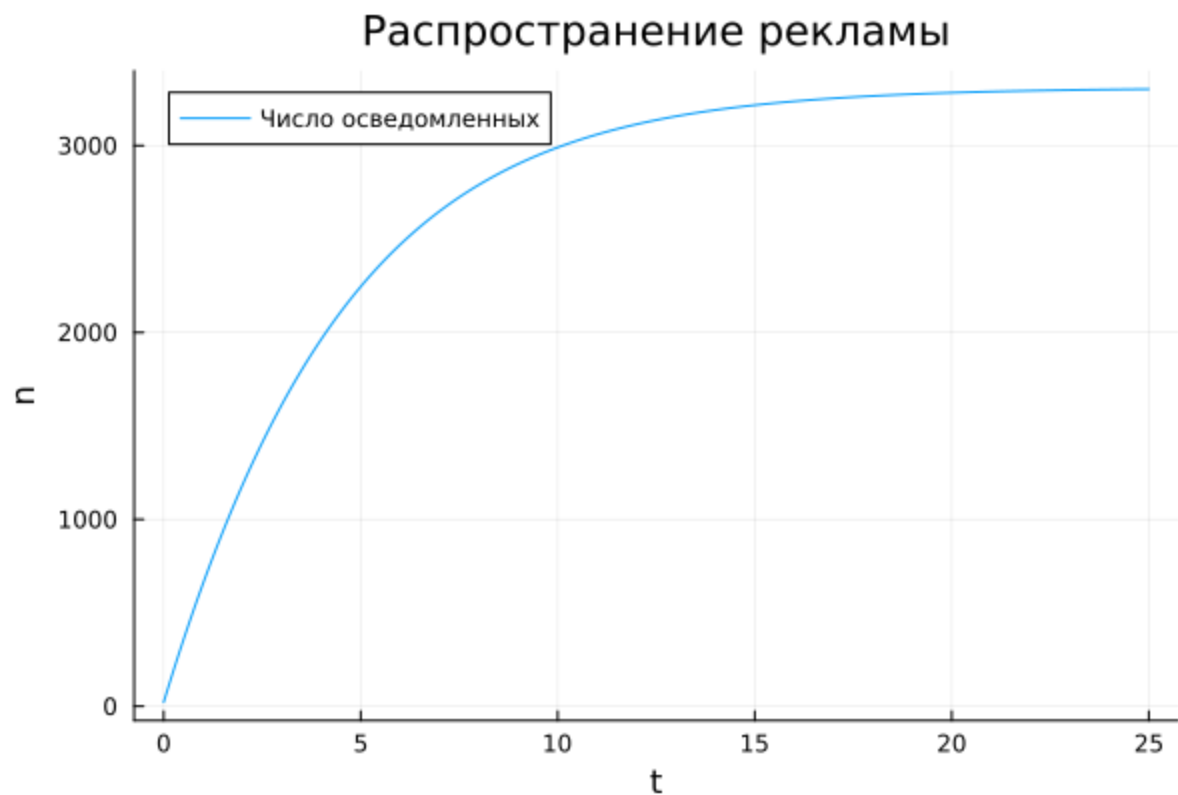
```
prob = ODEProblem(syst!, x0, t);  
y = solve(prob, Tsit5(), saveat=0.001);  
u1 = Vector{Float64}()  
u2 = Vector{Float64}()  
mx = 0.0  
it = 0  
for i in range(1, length(y.t))  
    push!(u1, y.u[i][1]);  
end;
```

# Моделирование в Julia

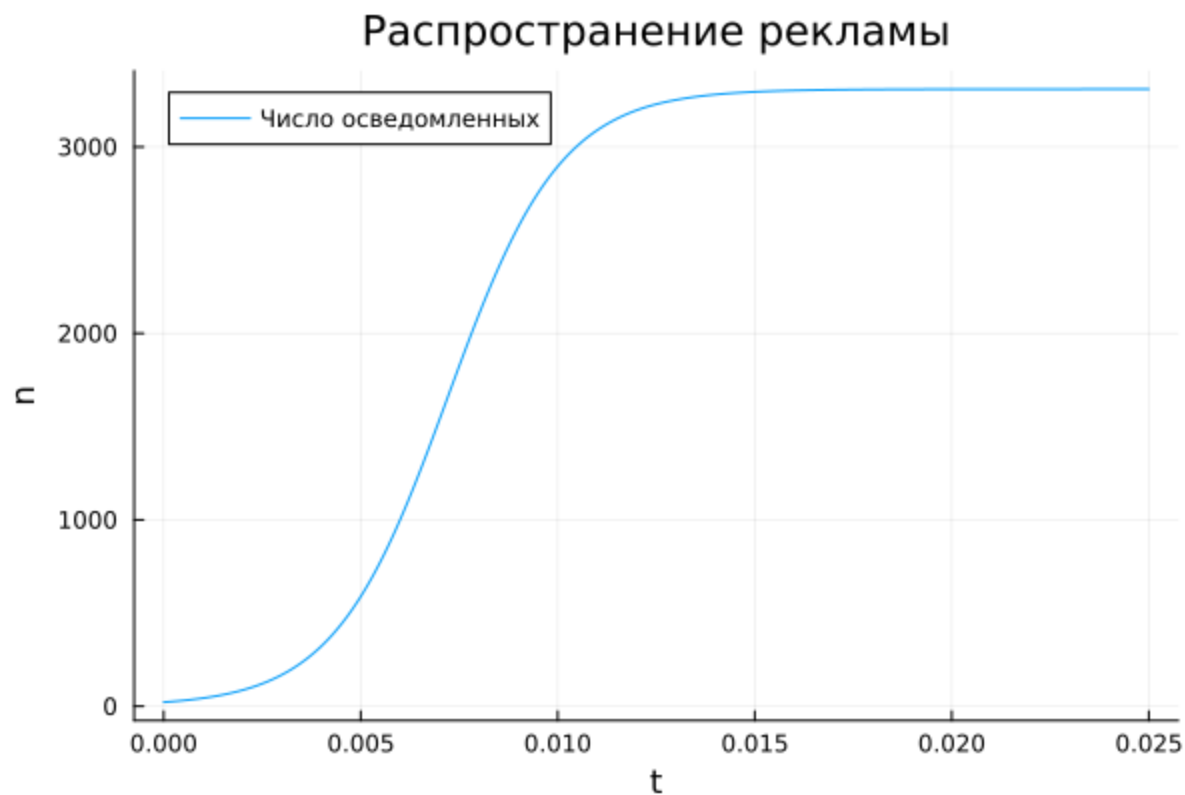
Построим график зависимости количества знающих о товаре людей от времени:

```
t1 = [0:0.001:0.25];  
plot(t1, u1, label = "Число осведомленных", title = "Распространение рекламы");  
xlabel!("t")  
ylabel!("n")  
savefig("name.png")
```

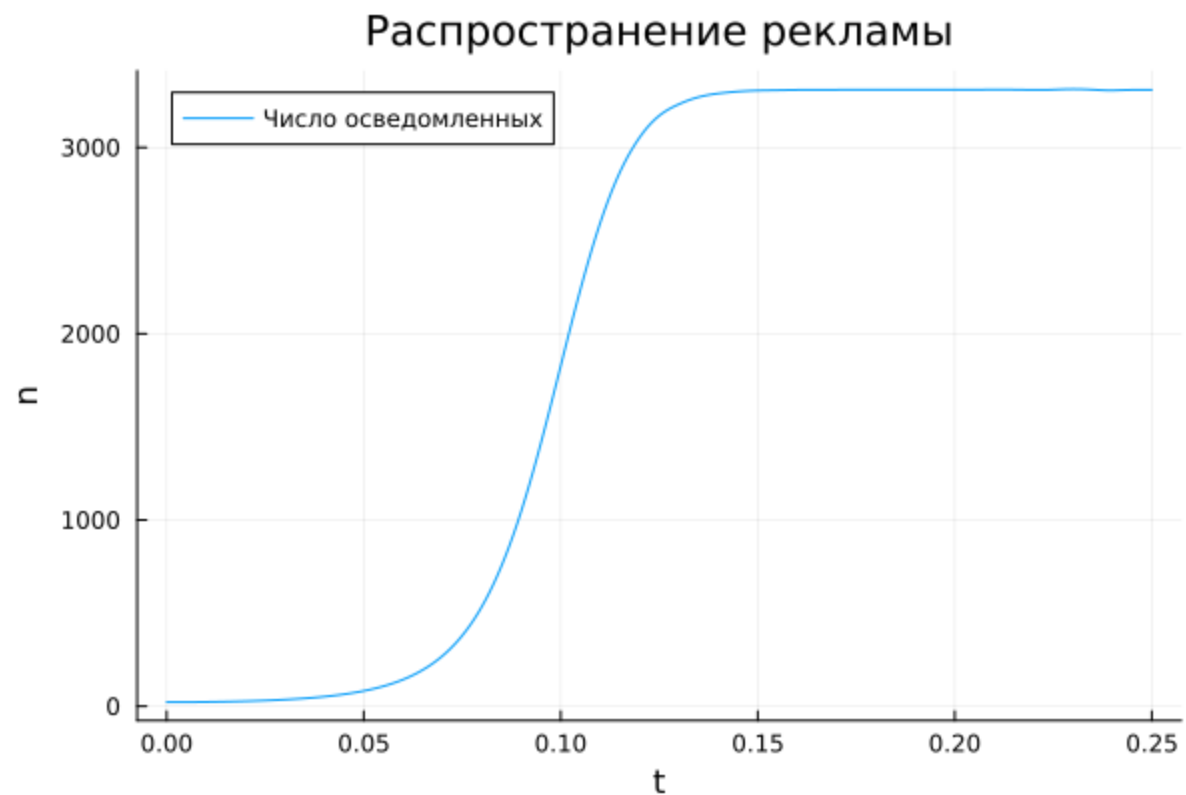
# График при большой интенсивности рекламной компании



# График при большой интенсивности сарафанного радио



# График при изменяющихся интенсивностях



# Моделирование с помощью Openmodelica

Введем параметр  $N$ :

```
parameter Real N = 3310;
```



# Моделирование с помощью Openmodelica

Введем переменные  $n$ ,  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $t$ :

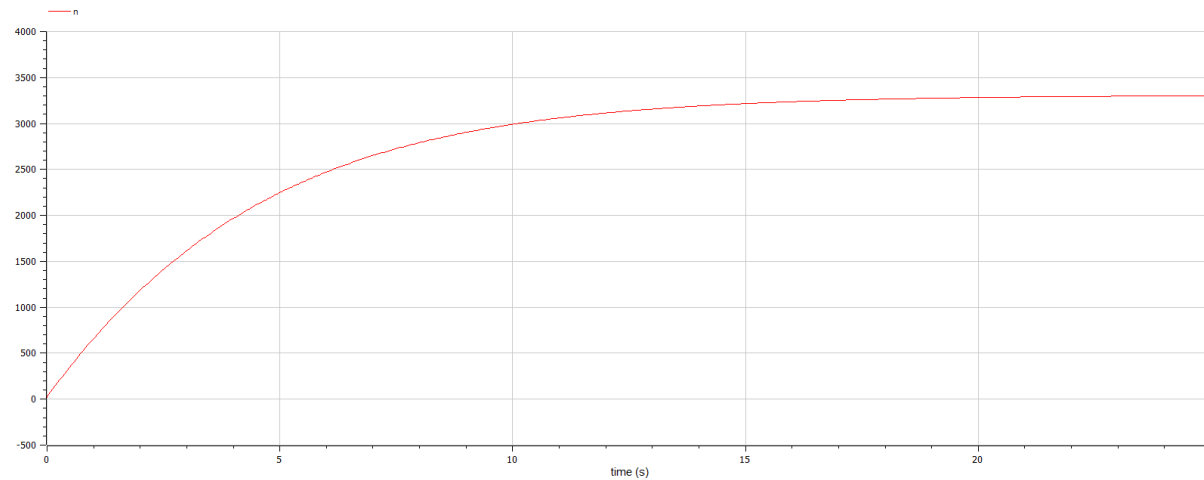
```
Real n(start=22);  
Real t(start=0);  
Real a1(start=0.511);  
Real a2(start=0.311);
```

# Моделирование с помощью Openmodelica

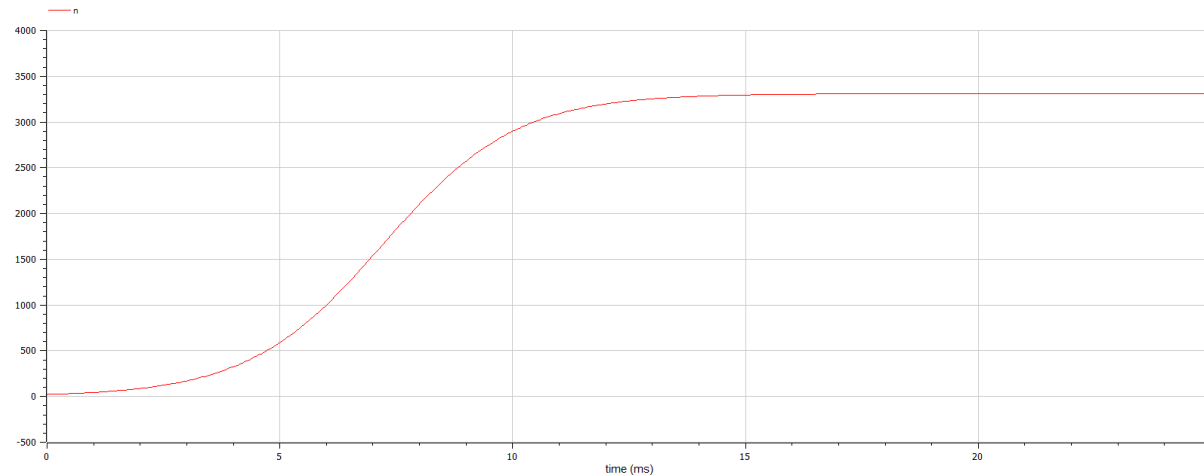
Введем систему уравнений, описывающую нашу модель:

```
equation
  der(n) = (a1+a2*n)*(N-n);
  der(t) = 1;
  a1 = 0.511*sin(t);
  a2 = 0.311*sin(t);
```

# График при большой интенсивности рекламной компании

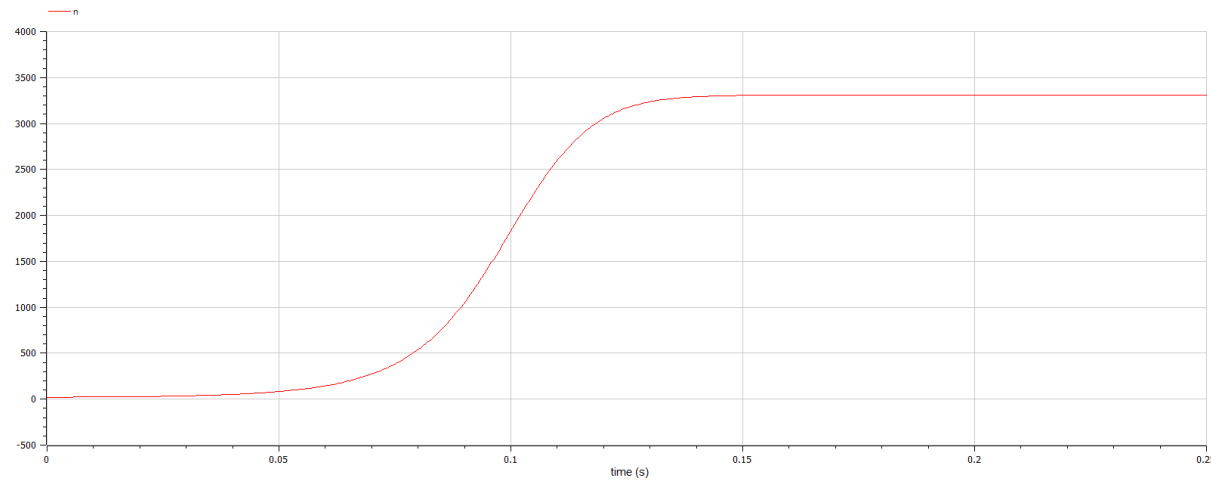


# График при большой интенсивности сарафанного радио



Максимальная эффективность рекламы достигается при  $t = 0.0073$ .

# График при изменяющихся интенсивностях



## Выводы

Мы построили модели распространения рекламы. Из них можно увидеть, что эффективность сарафанного радио выше эффективности прямой рекламной компании.