

# Лабораторная работа №7

## Математическое моделирование

---

Данзанова С.З.

21 марта 2024 год

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

- Данзанова Саяна Зоригтоевна
- Студентка группы НПИБд-01-21
- Студ. билет 1032217624
- Российский университет дружбы народов

# Цель лабораторной работы

Изучить и построить модель эффективности рекламы.

Мальтузианская модель роста (англ. Malthusian growth model), также называемая моделью Мальтуса — это экспоненциальный рост с постоянным темпом. Модель названа в честь английского демографа и экономиста Томаса Мальтуса. [4]

# Теоретическое введение. Построение математической модели (1)

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. Помимо этого, узнавшие о товаре также распространяют полученную информацию среди не знающих о нем. Этот вклад в рекламу описывается величиной  $\alpha_2(t)n(t)(N - n(t))$ . Эта величина увеличивается с увеличением потребителей, узнавших о

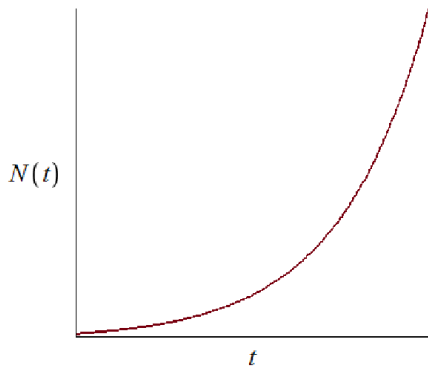
# Теоретическое введение. Построение математической модели (2)

Математическая модель распространения рекламы описывается уравнением:

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

# Теоретическое введение. Построение математической модели (3)

При  $\alpha_1(t) \gg \alpha_2(t)$  получается модель типа модели Мальтуса, решение которой имеет вид



# Теоретическое введение. Построение математической модели (4)

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

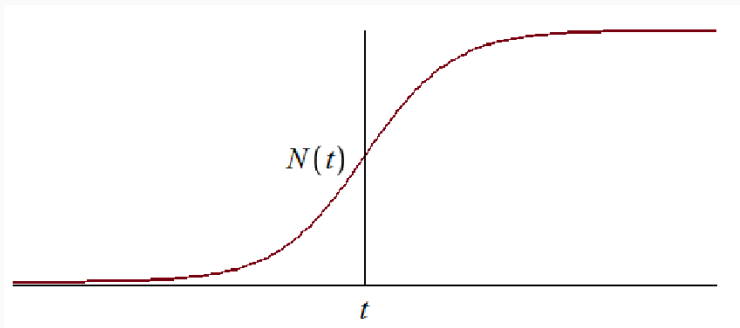


Рис. 2: График логистической кривой



## Задание. Вариант 30

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

1.  $\frac{dn}{dt} = (0.66 + 0.000061n(t))(N - n(t))$
2.  $\frac{dn}{dt} = (0.000056 + 0.66n(t))(N - n(t))$
3.  $\frac{dn}{dt} = (0.66 \sin t + 0.66 \sin (6t)n(t))(N - n(t))$

При этом объем аудитории  $N = 860$ , в начальный момент о товаре знает 2 человек.

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

# **Ход выполнения лабораторной работы**

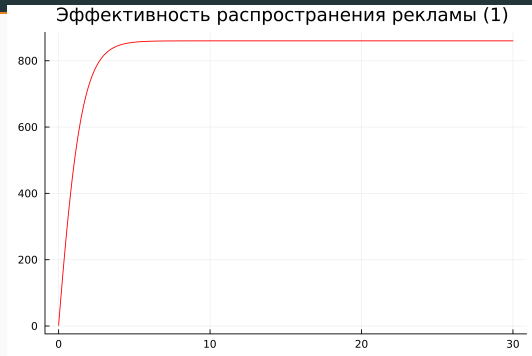
---

По представленному выше теоретическому материалу были составлены модели на обоих языках программирования.

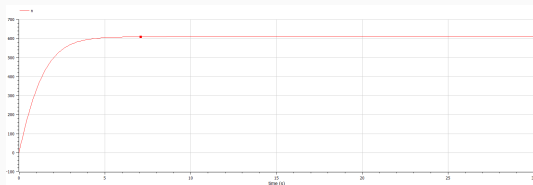
# Решение с помощью программ

---

# Результаты работы кода на Julia и Open Modelica для первого случая $\frac{dn}{dt} = (0.66 + 0.000061n(t))(N - n(t))$ :



**Рис. 3:** “График, построенный на языке Julia”

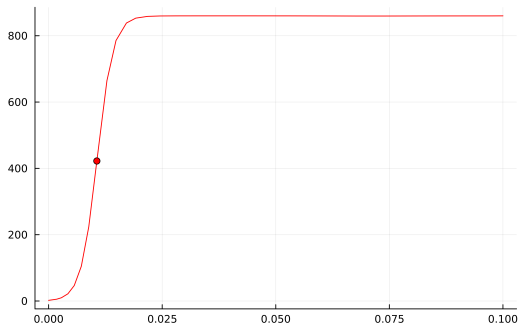


**Рис. 4:** “График, построенный на языке Open Modelica”

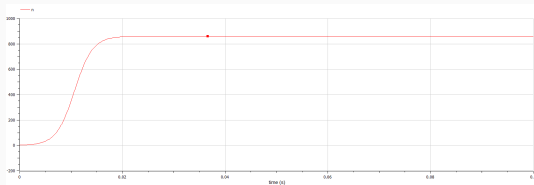
# Результаты работы кода на Julia и Open Modelica для случая

$$\frac{dn}{dt} = (0.000056 + 0.66n(t))(N - n(t)):$$

Эффективность распространения рекламы (2)



**Рис. 5:** “График, построенный на языке Julia”

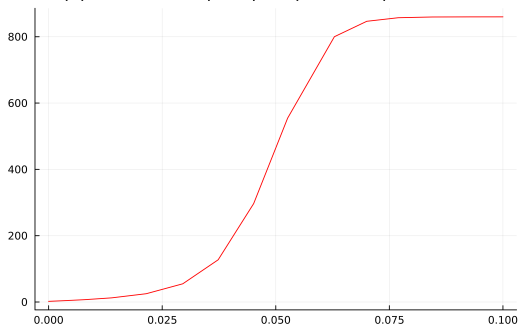


**Рис. 6:** “График, построенный на языке Open Modelica”

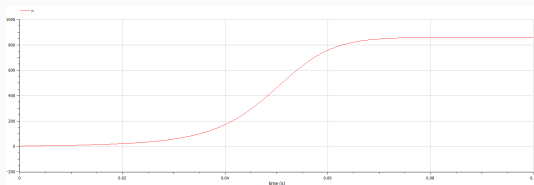
# Результаты работы кода на Julia и Open Modelica для случая

$$\frac{dn}{dt} = (0.66 \sin t + 0.66 \sin(6t)n(t))(N - n(t)):$$

Эффективность распространения рекламы (3)



**Рис. 7:** “График, построенный на языке Julia”



**Рис. 8:** “График, построенный на языке Open Modelica”

## Анализ полученных результатов. Сравнение языков.

- В итоге проделанной работы мы построили графики распространения рекламы для трех случаев на языках Julia и OpenModelica. Построение модели распространения рекламы на языке OpenModelica занимает значительно меньше строк, чем аналогичное построение на Julia
- Кроме того, построения на языке OpenModelica проводятся относительно значения времени  $t$  по умолчанию, что упрощает нашу работу



# Вывод

---

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена модель эффективности рекламы и в дальнейшем построена модель на языках Julia и Open Modelica.

# Список литературы. Библиография

- [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/>
- [4] Мальтузианская модель роста:  
<https://www.stolaf.edu//people/mckelvey/envision.dir/malthus.html>