Отчёт по лабораторной работе №7

Математическое моделирование

Соболевский Денис Андреевич

Содержание

[Цель работы 1](#_Toc130656566)

[Задание 1](#_Toc130656567)

[Теоретическое введение 1](#_Toc130656568)

[Выполнение лабораторной работы 2](#_Toc130656569)

[Выводы 8](#_Toc130656570)

[Список литературы 8](#_Toc130656571)

# Цель работы

* Познакомиться с простейшей моделью рекламной кампании
* Визуализировать модель с помощью Julia и OpenModelica

# Задание

* Построить графики распространения рекламы
* Рассмотреть три случая: где , где и где и — периодические функции
* Для второго случая найти момент времени, в который скорость распространения рекламы принимает максимальное значение

# 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 — 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: , где N — общее число потенциальных платежеспособных покупателей, 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 , эта величина увеличивается с увеличением потребителей узнавших о товаре.

Таким образом, математическая модель распространения рекламы описывается уравнением:

.

Более подробно см. в [1].

# Выполнение лабораторной работы

Рассмотрим первый случай, где , и напишем программу (рис. [1](#fig:001)). В функции F1 опишем, как меняется скорость распространения рекламы.

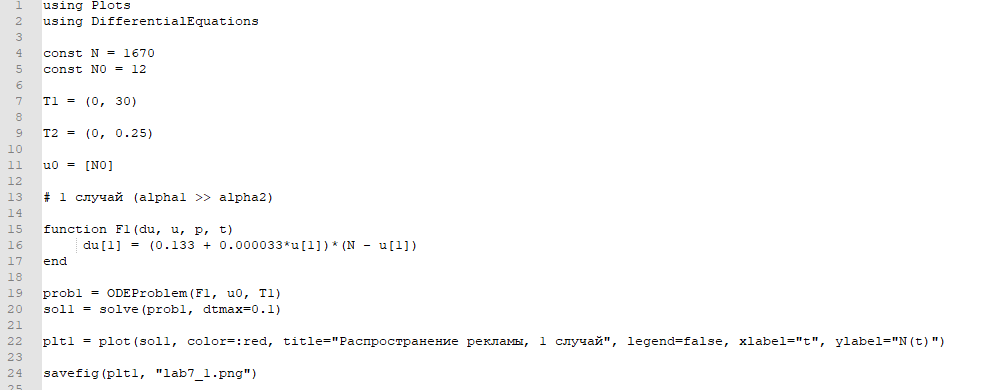


Figure 1: Программа на Julia для первого случая

Результаты сохраняем в виде графика (рис. [2](#fig:002)). Мы видим, что количество осведомленных о товаре клиентов постепенно растет, пока не достигает максимально возможного — N.

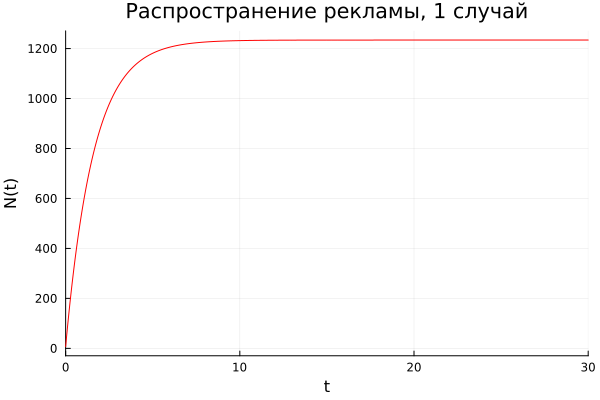


Figure 2: График распространения рекламы на Julia для первого случая

Изменим функцию, чтобы она описывала ситуацию, где (рис. [3](#fig:003)). Добавим в функцию F1 нахождение момента времени, в который скорость распространения рекламы, то есть производная, максимальна. Выведем результат в консоль (рис. [4](#fig:004)).

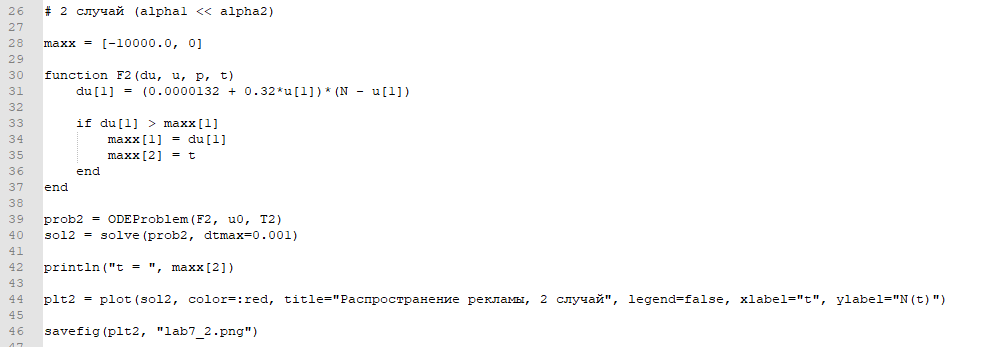


Figure 3: Программа на Julia для второго случая

Figure 4: Момент времени, в который скорость распространения рекламы максимальна

Figure 4: Момент времени, в который скорость распространения рекламы максимальна

Получаем график распространения рекламы для второго случая (рис. [5](#fig:005)). График принимает вид логистической кривой: сначала численность осведомленных о товаре клиентов растет медленно, но затем начинает увеличиваться быстрее.

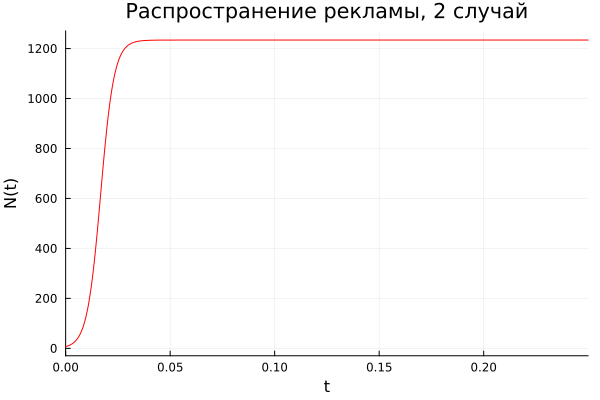


Figure 5: График распространения рекламы на Julia для второго случая

Наконец поменяем функцию, чтобы она описывала ситуацию, где и — периодические функции (рис. [6](#fig:006)).

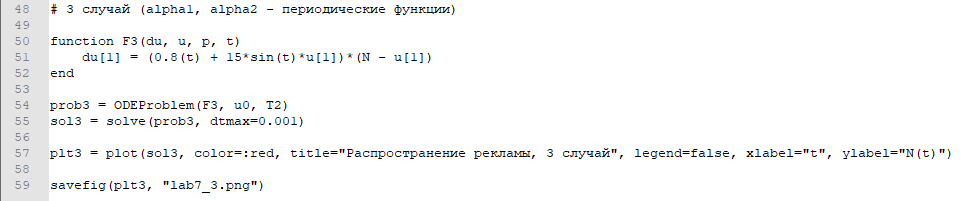


Figure 6: Программа на Julia для третьего случая

Получаем график распространения рекламы для третьего случая (рис. [7](#fig:007)). График принимает вид, схожий со вторым случаем: численность осведомленных о товаре клиентов сначала возрастает медленно, а затем начинает стремительно увеличиваться.

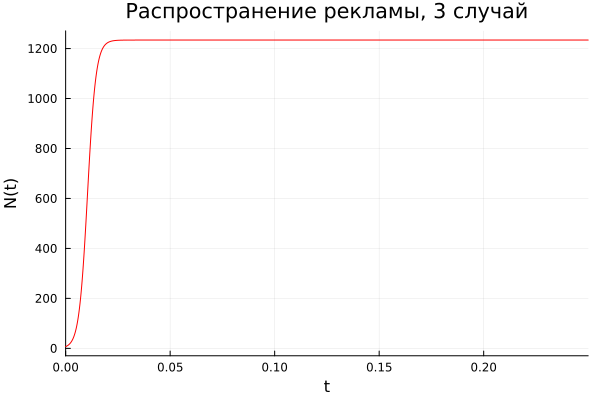


Figure 7: График распространения рекламы на Julia для третьего случая

Теперь напишем программу, рассматривающую первый случай, на OpenModelica (рис. [8](#fig:008)).

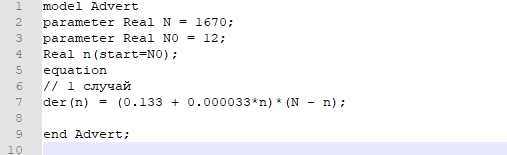


Figure 8: Программа на OpenModelica для первого случая

Получаем также график распространения рекламы (рис. [9](#fig:009)). Результаты совпадают с результатами, полученными на Julia.

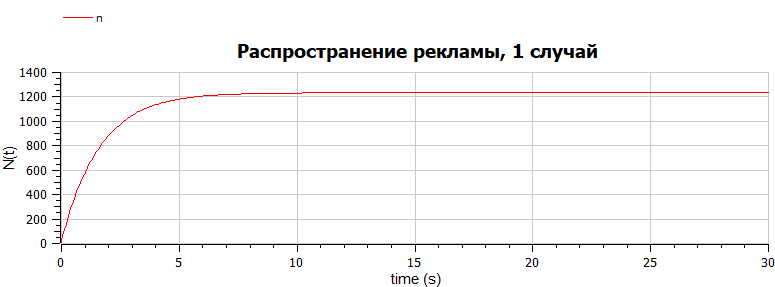


Figure 9: График распространения рекламы на OpenModelica для первого случая

Изменим уравнение, чтобы оно описывало второй случай (рис. [10](#fig:010)).

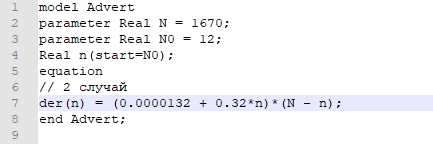


Figure 10: Программа на OpenModelica для второго случая

Получаем график распространения рекламы (рис. [11](#fig:011)). Этот график идентичен графику, полученному на Julia.

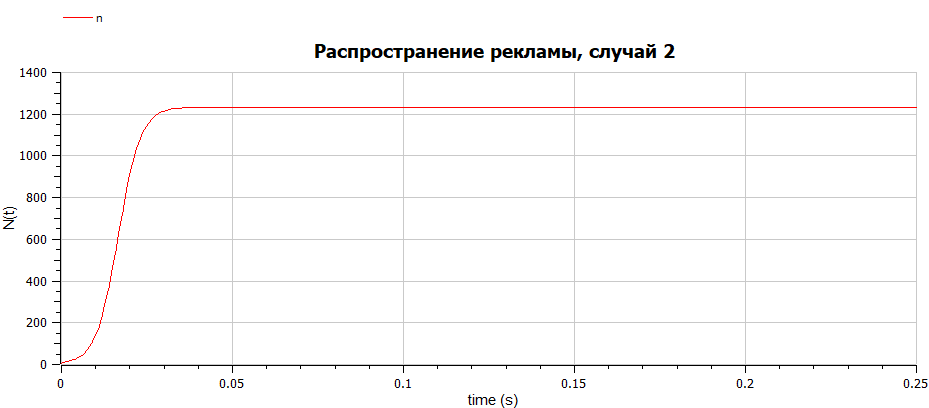


Figure 11: График распространения рекламы на OpenModelica для второго случая

Наконец поменяем уравнение, чтобы оно подходило под третий случай (рис. [12](#fig:012)).

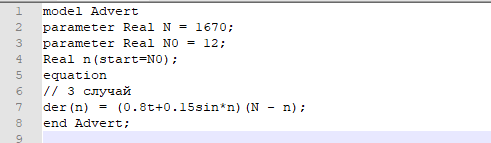


Figure 12: Программа на OpenModelica для третьего случая

Получаем график распространения рекламы (рис. [13](#fig:013)). Наблюдаем те же результаты, что и на Julia.

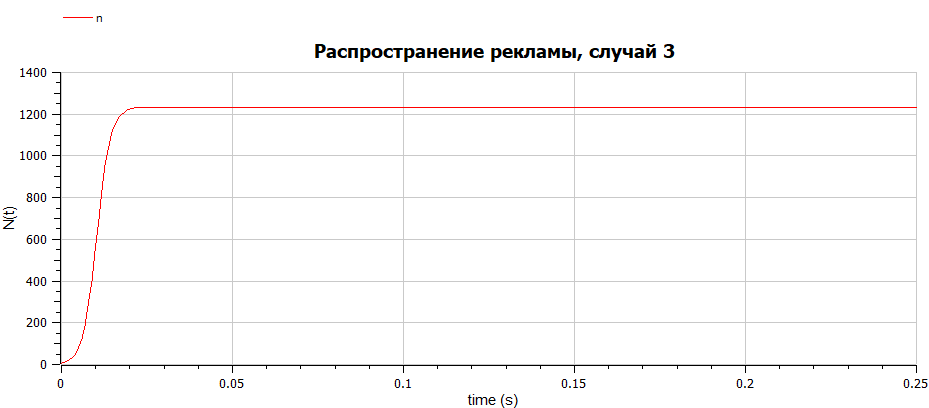


Figure 13: График распространения рекламы на OpenModelica для третьего случая

# Выводы

В ходе работы мы изучили модель рекламной кампании и применили навыки работы с Julia и OpenModelica для построения графиков, визуализирующих эту модель. Результатом работы стали графики распространения рекламы для трех случаев. Мы увидели, что в первом случае численность осведомленных клиентов изменяется плавно, так как , а для второго и третьего случаев численность осведомленных клиентов растет стремительно за короткие сроки, и график принимает вид логистической кривой, так как . Также для второго случая мы нашли момент времени, в который скорость распространения рекламы максимальна, это значение примерно равно 0.017 секунды.

Как говорилось ранее, на мой взгляд, OpenModelica лучше решает задачи, основанные на дифференциальных уравнениях.

# Список литературы

1. Теоретические материалы к лабораторной работе "Модель рекламной кампании" [Электронный ресурс]. URL: <https://esystem.rudn.ru/mod/resource/view.php?id=967253>.