

# Лабораторная работа № 7

Эффективность рекламы

Абакумов Егор Александрович

# Содержание

Теоретическое введение	5
Задание	6
Ход работы	7
Ответы на контрольные вопросы	12
Вывод	14

# List of Tables

# List of Figures

0.1	Код для первого случая . . . . .	7
0.2	График для первого случая . . . . .	8
0.3	Код для второго случая . . . . .	9
0.4	График для второго случая . . . . .	10
0.5	Код для третьего случая . . . . .	11
0.6	График для третьего случая . . . . .	11

# Теоретическое введение

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:

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

# Задание

Вариант 50

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

1.  $\frac{dn}{dt} = (0.66 + 0.00006n(t))(N - n(t))$

2.  $\frac{dn}{dt} = (0.000066 + 0.6n(t))(N - n(t))$

3.  $\frac{dn}{dt} = (0.66t + 0.6 \cdot t \cdot n(t))(N - n(t))$

При этом объем аудитории  $N = 2010$ , в начальный момент о товаре знает 29 человек. Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

## Ход работы

1. Напишем код для первого случая (иллюстр. 0.1). Здесь  $N$  - популяция,  $u_0$  - количество осведомленных о товаре людей в начальный момент времени,  $t$  - временной промежуток наблюдения,  $foo$  - функция решения,  $u$  - рабочая переменная, переменные  $temp$  и  $graph$  - временные переменные для хранения промежуточных результатов.

```
source_1.jl
1  using Plots
2  using DifferentialEquations
3
4  N = 2010
5  u0 = 29
6  t = (0.0, 8.0)
7
8  foo(u, p, t) = (0.66 + 0.00006 * u) * (N - u)
9
10 temp = ODEProblem(foo, u0, t)
11 graph = solve(temp)
12
13 plot(graph, label = "")
```

Figure 0.1: Код для первого случая

2. В результате получим график для первого случая (иллюстр. 0.2).

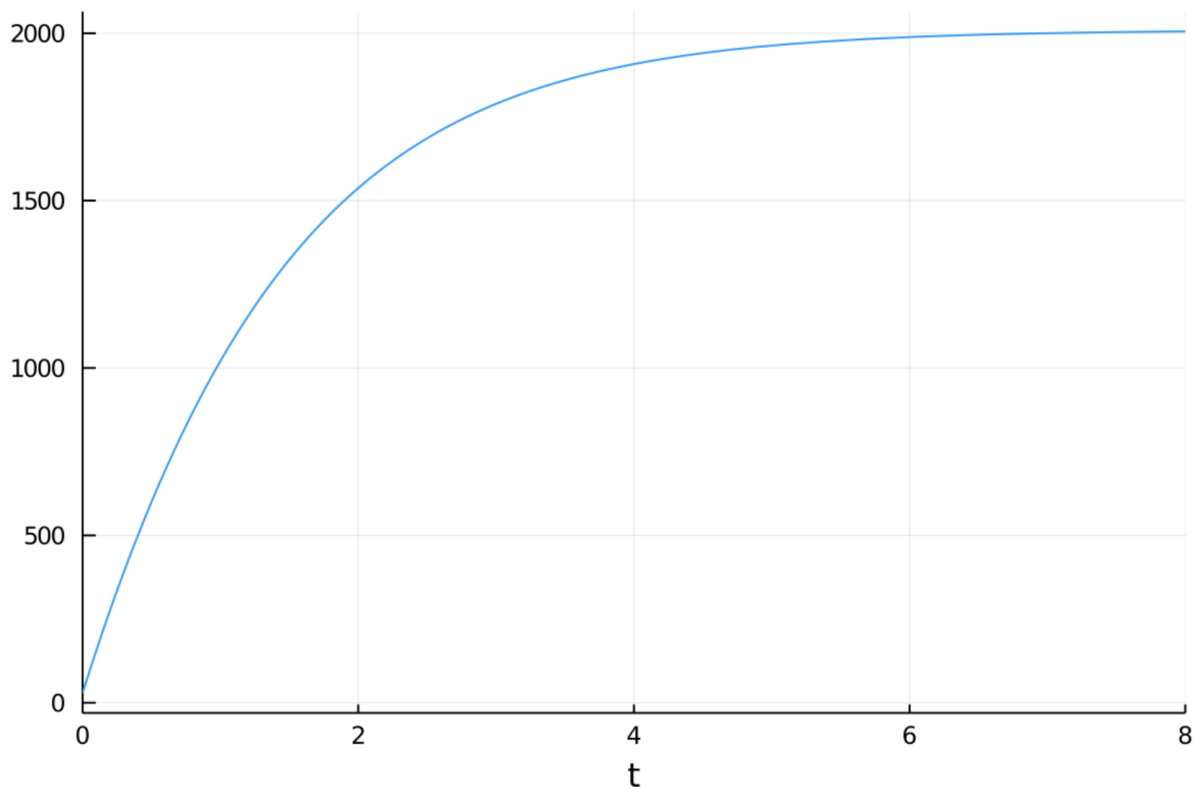


Figure 0.2: График для первого случая

3. Далее поменяем коэффициенты  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ , получив тем самым второе уравнение (иллюстр. 0.3).



```

source_2.jl
1  using Plots
2  using DifferentialEquations
3
4  N = 2010
5  u0 = 29
6  t = (0.0, 0.006)
7
8  foo(u, p, t) = (0.000066 + 0.6 * u) * (N - u)
9
10 temp = ODEProblem(foo, u0, t)
11 graph = solve(temp)
12
13 plot(graph, label = "")

```

Figure 0.3: Код для второго случая

4. В результате получим следующий график, по которому вычислим момент максимальной скорости распространения рекламы:  $t = 0.0035$ ;  $n = 1000$  (иллюстр. 0.4).

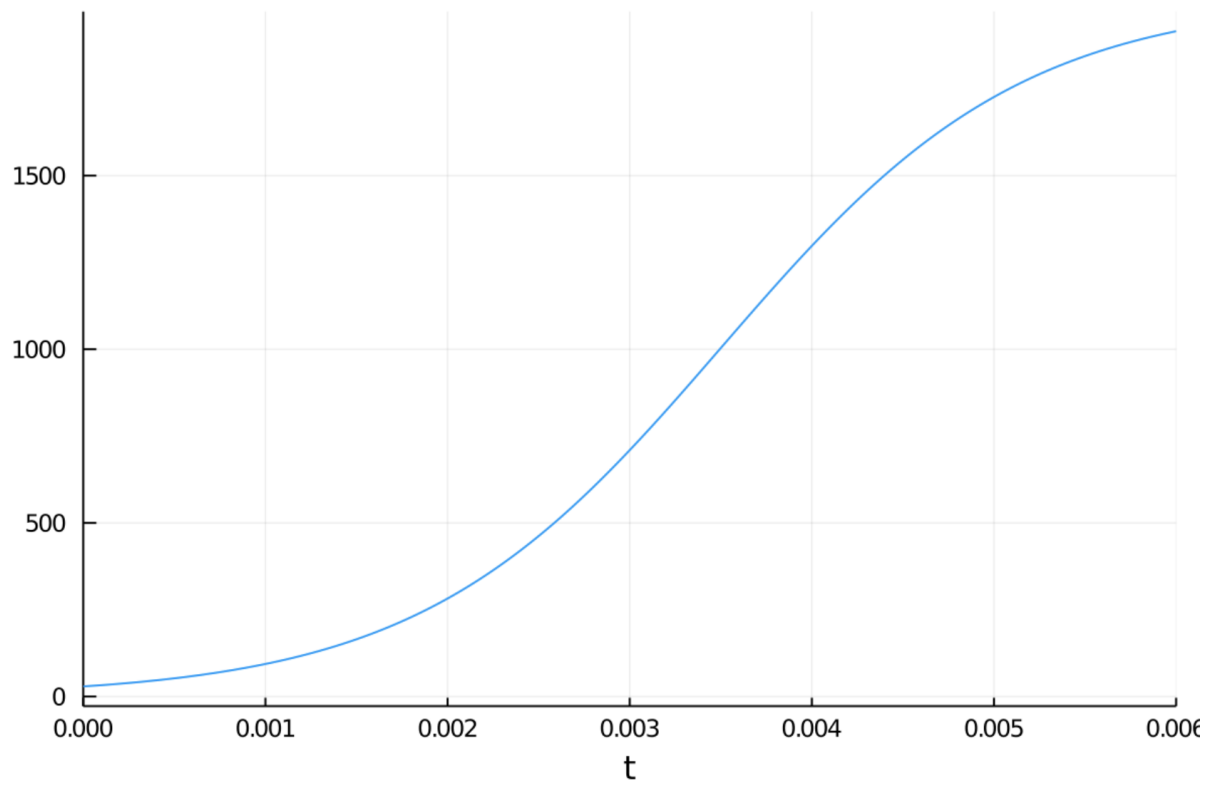


Figure 0.4: График для второго случая

5. Теперь снова изменим ситуацию, добавив влияние внешних условий на коэффициенты  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  для получения третьего уравнения (иллюстр. 0.5).

```

source_3.jl
1  using Plots
2  using DifferentialEquations
3
4  N = 2010
5  u0 = 29
6  t = (0.0, 0.2)
7
8  foo(u, p, t) = (0.66 * t + 0.6 * t * u) * (N - u)
9
10 temp = ODEProblem(foo, u0, t)
11 graph = solve(temp)
12
13 plot(graph, label = "")

```

Figure 0.5: Код для третьего случая

6. В результате получим следующий график (иллюстр. 0.6).

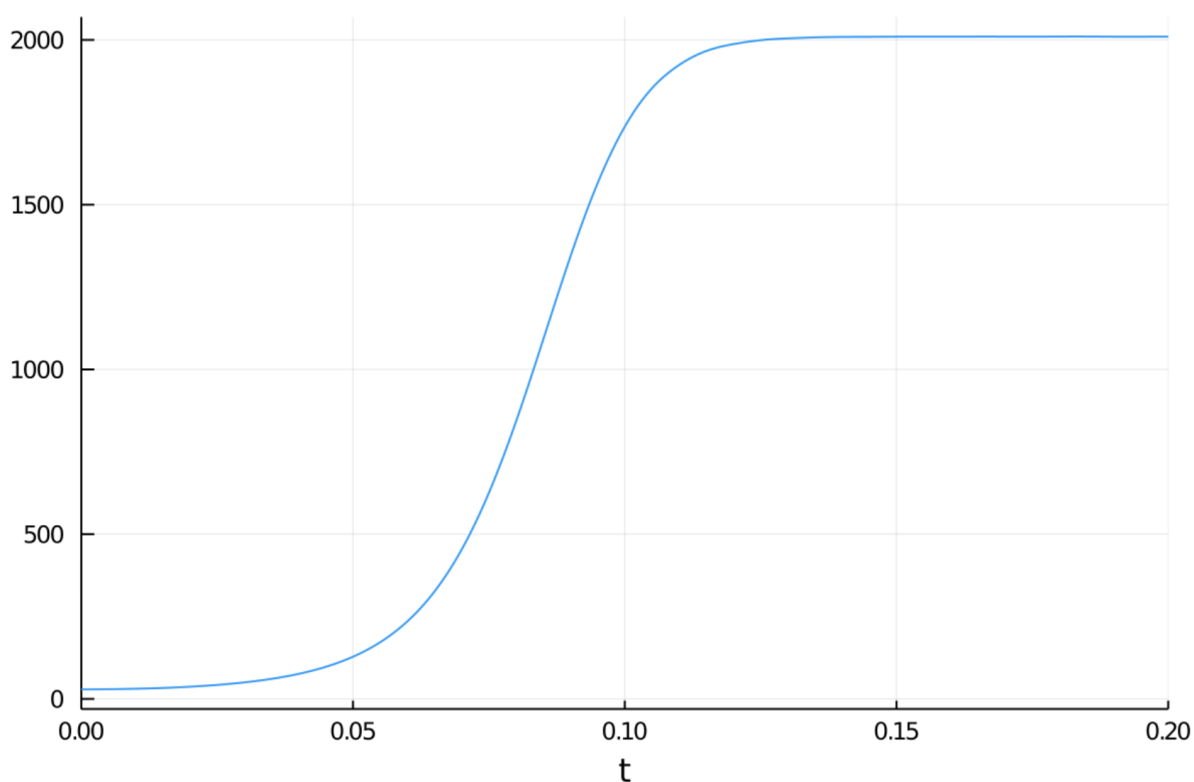


Figure 0.6: График для третьего случая

## Ответы на контрольные вопросы

1. Записать модель Мальтуса (дать пояснение, где используется данная модель).

Модель Мальтуса имеет следующий вид:

$$P(t) = P_0 e^{rt},$$

где  $P_0 = P(0)$  — численность,  $r$  — темп прироста населения (т. н. «мальтузианский параметр»), а  $t$  — время.

2. Записать уравнение логистической кривой (дать пояснение, что описывает данное уравнение).

Уравнение логистической кривой имеет следующий вид:

$$\frac{dP}{dt} = rP\left(1 - \frac{P}{K}\right),$$

где  $P$  — численность популяции,  $r$  — скорость роста популяции, а  $K$  — поддерживающая ёмкость среды (верхняя граница численности популяции).

3. На что влияет коэффициент  $\alpha_1(t)$  и  $\alpha_2(t)$  в модели распространения рекламы?

Коэффициент  $\alpha_1(t)$  характеризует интенсивность рекламной компании.

Коэффициент  $\alpha_2(t)$  характеризует эффект “сарафанного радио”.

4. Как ведет себя рассматриваемая модель при  $\alpha_1(t) \gg \alpha_2(t)$  ?

Модель принимает вид модели Мальтуса.

5. Как ведет себя рассматриваемая модель при  $\alpha_1(t) \ll \alpha_2(t)$  ?

Модель принимает вид логистической кривой.

## Вывод

В ходе работы мы успешно промоделировали распространение рекламы в трех различных ситуациях, построили графики для каждой и ответили на все контрольные вопросы.