

# **Отчёт по лабораторной работе №7**

**дисциплина: Математическое моделирование**

Рыбалко Элина Павловна

# Содержание

<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
Объект исследования . . . . .	5
Предмет исследования . . . . .	5
<b>Теоретическое введение</b>	<b>6</b>
<b>Задание</b>	<b>8</b>
<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>9</b>
1. Постановка задачи . . . . .	9
2. Построение графиков . . . . .	9
2.1. Листинги программ в OpenModelica . . . . .	9
2.2. Полученный график . . . . .	10
2.4. Анализ результатов: . . . . .	14
3. Выпросы к работе . . . . .	15
<b>Вывод</b>	<b>16</b>
<b>Список литературы</b>	<b>17</b>

## Список иллюстраций

1	График распространения информации о товаре в случае 1 . . . . .	11
2	График распространения информации о товаре в случае 1 с учётом только платной рекламы . . . . .	11
3	График распространения информации о товаре в случае 1 с учётом только сарафанного радио . . . . .	12
4	График распространения информации о товаре в случае 2 . . . . .	12
5	График распространения информации о товаре в случае 2 с учётом только платной рекламы . . . . .	13
6	График распространения информации о товаре в случае 2 с учётом только сарафанного радио . . . . .	13
7	График распространения информации о товаре в случае 3 . . . . .	14

## **Список таблиц**

## **Цель работы**

Рассмотреть модель распространения рекламы.

## **Объект исследования**

Модель распространения рекламы.

## **Предмет исследования**

Алгоритм построения графика распространения рекламы.

# 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  $\frac{\partial n}{\partial t}$  - 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:  $a_1(t)(N - n(t))$ , где  $N$  - общее число потенциальных платежеспособных покупателей,  $a_1(t) > 0$  - 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  $a_2(t)n(t)(N - n(t))$ , эта величина увеличивается с увеличением потребителей узнавших о товаре. Математическая модель распространения рекламы описывается уравнением:

$$\frac{\partial n}{\partial t} = (a_1(t) + a_2(t) * n(t))(N - n(t)) \quad [1]$$

## Задание

29 января в городе открылся новый салон красоты. Полагаем, что на момент открытия о салоне знали  $N_0$  потенциальных клиентов. По маркетинговым исследованиям известно, что в районе проживают  $N$  потенциальных клиентов салона. Поэтому после открытия салона руководитель запускает активную рекламную компанию. После этого скорость изменения числа знающих о салоне пропорциональна как числу знающих о нем, так и числу не знающих о нём.

1. Построить график распространения рекламы о салоне красоты ( $N_0$  и  $N$  - задайте самостоятельно).
2. Сравнить эффективность рекламной кампании при  $a_1(t) > a_2(t)$  и  $a_1(t) < a_2(t)$
3. Определить в какой момент времени эффективность рекламы будет иметь максимально быстрый рост (на вашем примере).
4. Построить решение, если учитывать вклад только платной рекламы.
5. Построить решение, если предположить, что информация о товаре распространяется только путем «сарафанного радио», сравнить оба решения.



# Выполнение лабораторной работы

## 1. Постановка задачи

[Вариант 22]

Задача: постройте график распространения рекламы, математическая модель которой описывается следующим уравнением:

1.  $\frac{\partial n}{\partial t} = (0.68 + 0.00018n(t))(N - n(t))$
2.  $\frac{\partial n}{\partial t} = (0.00001 + 0.35n(t))(N - n(t))$
3.  $\frac{\partial n}{\partial t} = (0.51\sin(5t) + 0.31\cos(3t)n(t))(N - n(t))$

При этом объем аудитории  $N = 963$ , в начальный момент о товаре знает 12 человек. Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

## 2. Построение графиков

### 2.1. Листинги программ в OpenModelica

1. Написала программу на Modelica (с интервалом времени от 0 до 30 и шагом 0.1):

Программа:

```
model lab07
```

```
  parameter Real N=963; // максимальное количество людей, которых может заинтересовать
```

```

parameter Real n0=12; // количество людей, знающих о товаре в начальный момент
Real n(start=n0);
function k
  input Real t;
  output Real res;
algorithm
  res := 0.68; //1 случай
  //res := 0.00001; //2 случай
  //res := 0.51*sin(5*t); //3 случай
  //res := 0; //только платная реклама
end k;

function p
  input Real t;
  output Real res;
algorithm
  res := 0.00018; //1 случай
  //res := 0.35; //2 случай
  //res := 0.31*cos(3*t); //3 случай
  //res := 0; //только сарафанное радио
end p;
equation
  der(n)=(k(time) + p(time)*n)*(N-n);
end lab07;

```

## 2.2. Полученный график

После запуска кода программы получили следующие графики для первого, второго случая и третьего случаев соответственно (см. рис. -@fig:001, -@fig:002, -@fig:003, -@fig:004 -@fig:005, -@fig:006, -@fig:007).

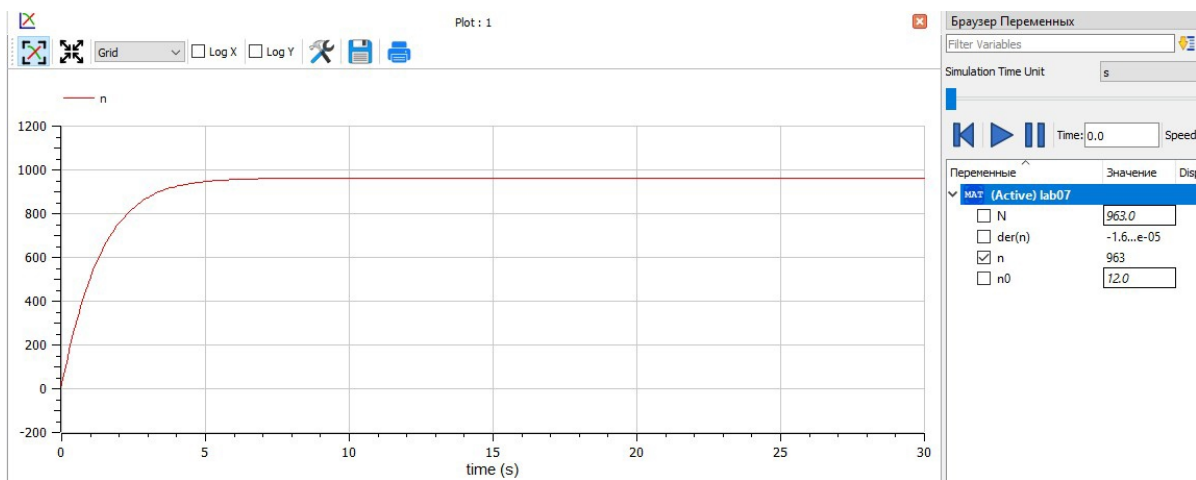


Рис. 1: График распространения информации о товаре в случае 1

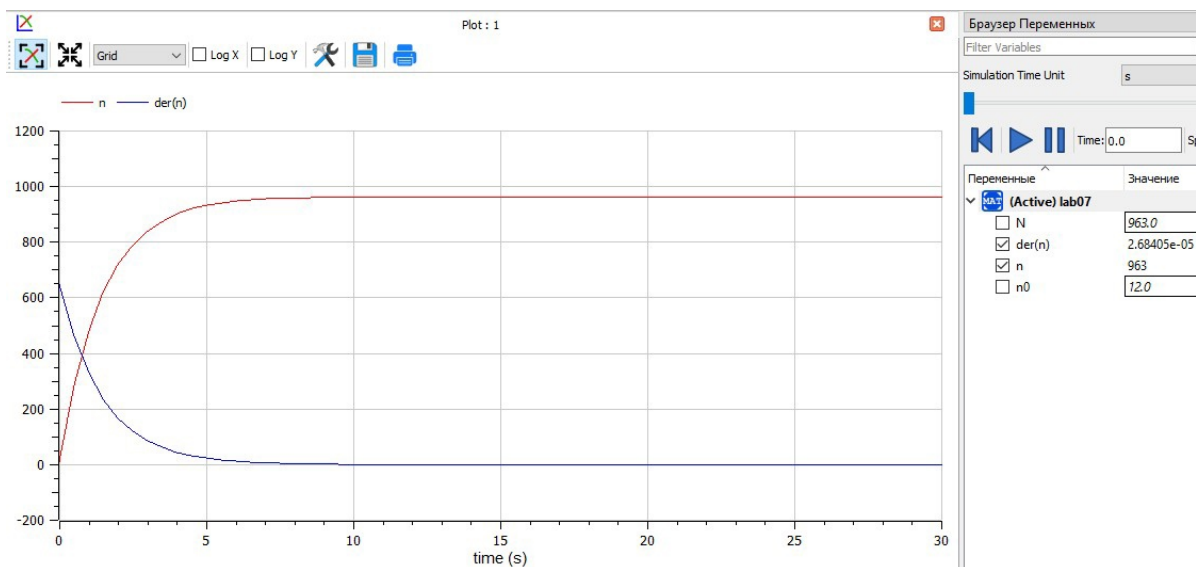


Рис. 2: График распространения информации о товаре в случае 1 с учётом только платной рекламы

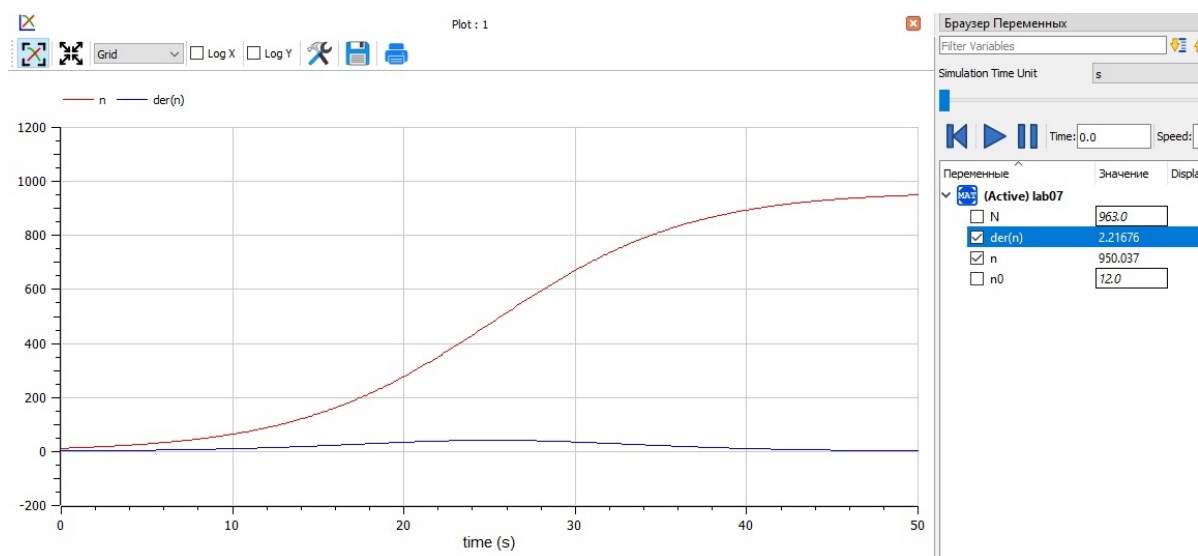


Рис. 3: График распространения информации о товаре в случае 1 с учётом только сарафанного радио

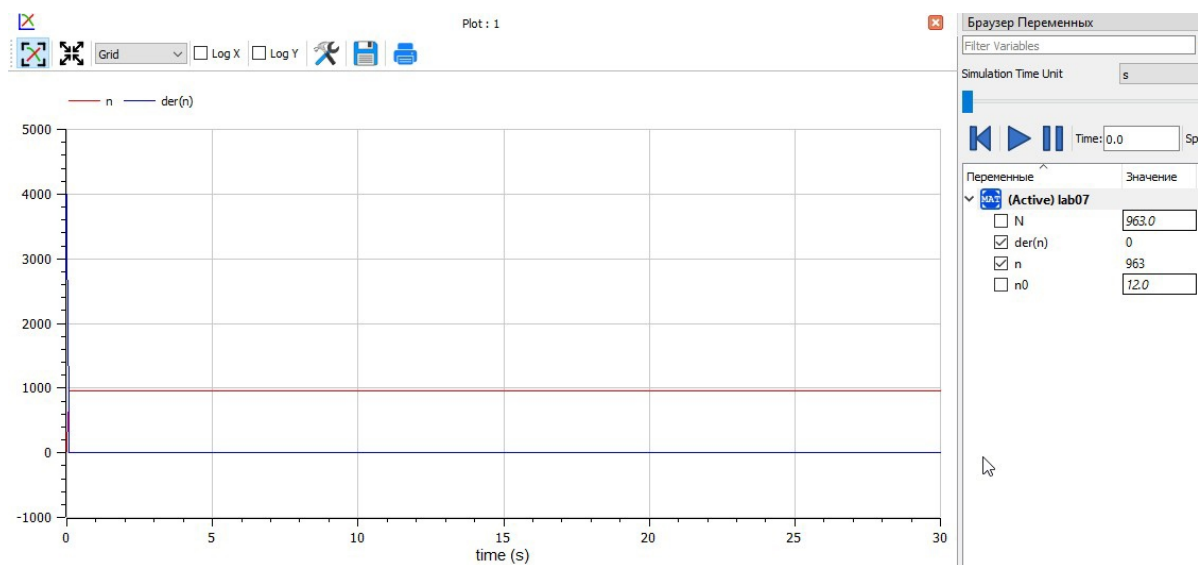


Рис. 4: График распространения информации о товаре в случае 2

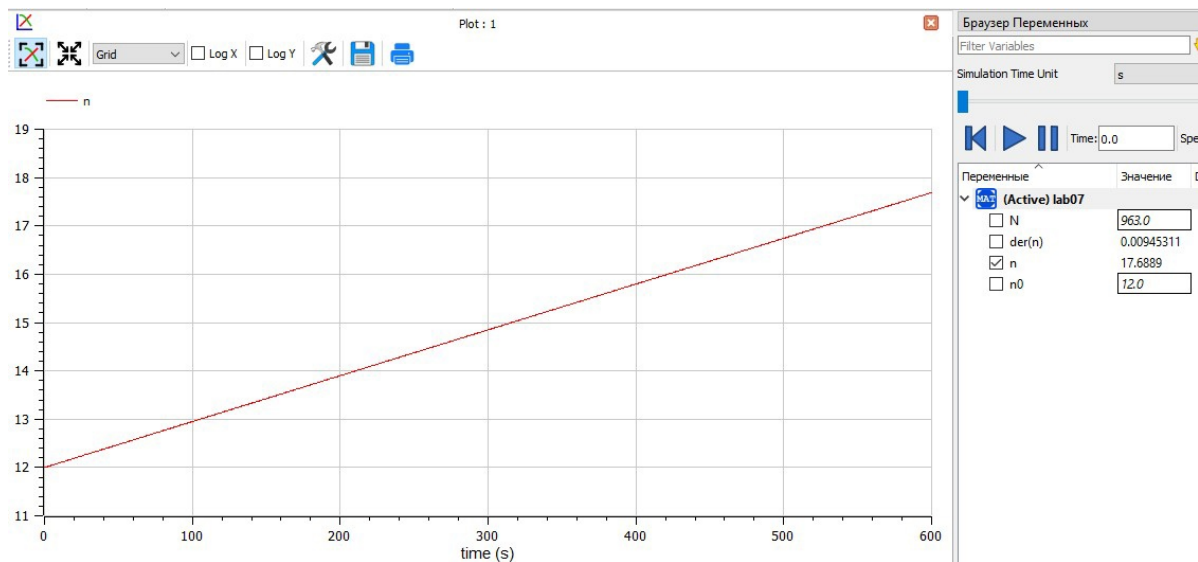


Рис. 5: График распространения информации о товаре в случае 2 с учётом только платной рекламы

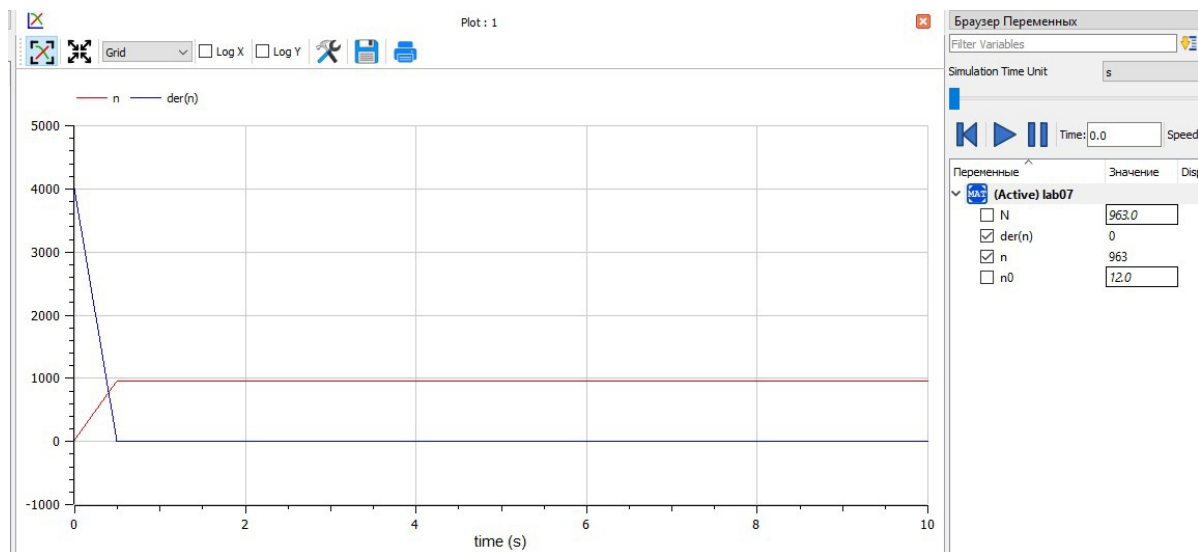


Рис. 6: График распространения информации о товаре в случае 2 с учётом только сарафанного радио

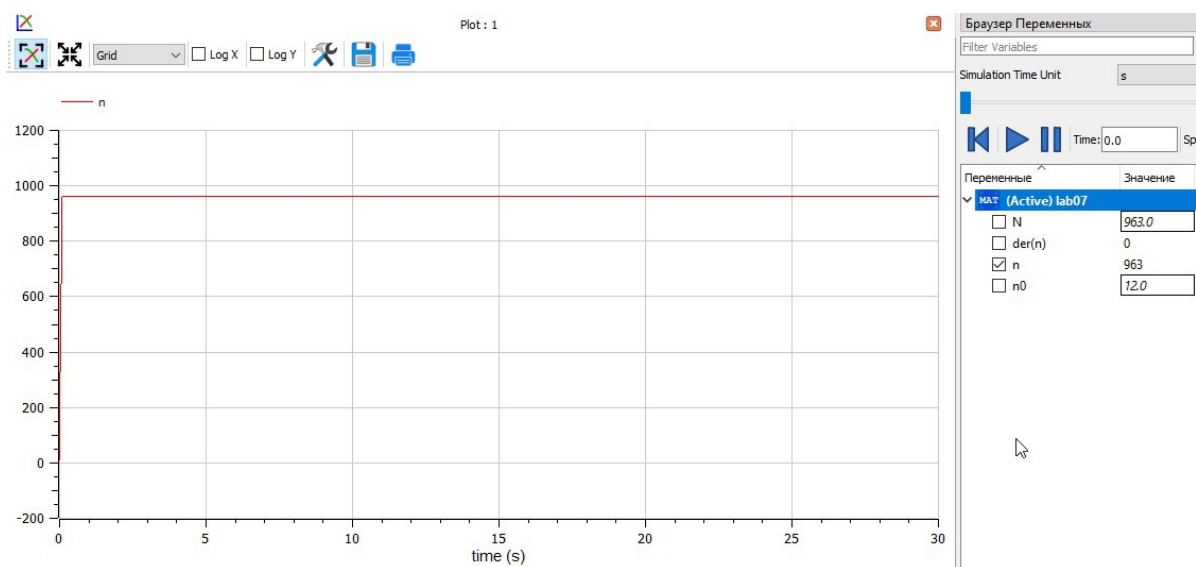


Рис. 7: График распространения информации о товаре в случае 3

## 2.4. Анализ результатов:

Как правило наибольшая эффективность рекламы на начальном моменте времени ( $t = 0$ ), что можно заметить, например, из рис. -@fig:002. Сравнивая первый и второй случаи ( $a_1(t) > a_2(t)$  и  $a_1(t) < a_2(t)$ ) из рис. -@fig:001 и рис. -@fig:004 можно заметить, что прирост распространения информации происходит за меньшее время, чем в первом случае, что говорит о большей эффективности сарафанного радио в нашей задаче. В зависимости от наших параметров по-разному будет эффективно использование только платной рекламы или только сарафанного радио. Если изначально  $a_1(t) > a_2(t)$ , то использование только платной рекламы будет значительно эффективнее (рис. -@fig:002), чем использование только сарафанного радио (рис. -@fig:003), и наоборот (рис. -@fig:005 и рис. -@fig:006) при  $a_1(t) < a_2(t)$  соответственно.

### 3. Выпросы к работе

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

$N_{i+1} = N_i + (r - m) * N_i$ , где разность  $(r - m)$  - это коэффициент прироста. Если он больше нуля (рождаемость выше смертности), то население растёт, если меньше - убывает. Соответственно, используется для расчёта численности населения и демографического показателя. Или же в нашем случае  $\frac{\partial n}{\partial t} = (a_1(t) + a_2(t) * n(t))(N - n(t))$ , где  $a_1(t) \gg a_2(t)$ .

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

$\frac{\partial n}{\partial t} = (a_1(t) + a_2(t) * n(t))(N - n(t))$ , где  $a_1(t) \ll a_2(t)$ ,  $a_1$  - это интенсивность рекламной кампании,  $a_2(t) * n(t)(N - n(t))$  - это вклад в рекламу (сарафанное радио).

$\frac{\partial n}{\partial t}$  - 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.

**3. На что влияет коэффициент  $a_1(t)$  и  $a_2(t)$  в модели распространения рекламы**

$a_1$  - это интенсивность рекламной кампании,  $a_2(t) * n(t)(N - n(t))$  - это вклад в рекламу (сарафанное радио).

**4. Как ведёт себя рассматриваемая модель при  $a_1(t) \gg a_2(t)$**

Получается модель типа модели Мальтуса (некая парабола).

**5. Как ведёт себя рассматриваемая модель при  $a_1(t) \ll a_2(t)$**

Получаем уравнение логистической кривой (некая гипербола).

# **Вывод**

Рассмотрели модель распространения рекламы.



# Список литературы

1. Эффективность рекламы
2. Руководство по формуле Cmd Markdown
3. Математическое моделирование при решении задач
4. С.В. Каштаева, Математическое моделирование / Учебное пособие
5. Руководство по оформлению Markdown файлов