Использование Markdown, RMarkdown и bookdown для подготовки научных отчетов и дипломных работ

Н.О. Стрелков, В.В. Крутских

2023-10-02

Содержание

# Аннотация

В настоящей работе рассматривается использование языка разметки Markdown для написания отчетов и дипломных работ. Используется расширение языка RMarkdown с дополнением bookdown. Демонстрируется применимость bookdown для оформления научных работ. Этот документ может быть использован как шаблон для подготовки текста работы.

# Введение

В настоящее время для написания дипломов, отчетов и научных работ широко используется Microsoft Word (далее MS Word). Следует отметить, что MS Word имеет следующие существенные недостатки:

* форматы doc и docx - бинарные (не текстовые), поэтому сложно сравнивать разные версии документа между собой и искать текст;
* сложно организовать совместную работу;
* сложно автоматизировать нумерацию разделов, рисунков, таблиц, формул, сносок, списка литературы, списка используемых сокращений, иллюстраций, алфавитных указателей в больших документах (книги, дипломы, диссертации);
* не удобно вставлять ссылки на картинки, расположенные в отдельных файлах;
* не удобно вставлять код программ, расположенных в отдельных файлах;
* медленная и ненадежная работа с большими документами;
* формулы сохраняются в MathType (бинарный формат, не позволяет сравнивать версии между собой, только визуально);
* сложность создания и работы с многофайловыми документами (с мастер-документом).

Но MS Word обладает следующими достоинствами:

* широкое распространение программы;
* возможность создать документ практически любой сложности и произвольного формата.

Альтернативами для MS Word могут выступать следующие программы:

* использование бинарных форматов
  + LibreOffice Writer - по смыслу тоже самое, что и MS Word;
  + WPS Office - по смыслу тоже самое, что и MS Word;
  + Google Docs - удобная совместная работа, но нет автоматической нумерации объектов и прочего.
* текстовые форматы
  + LaTeX - отличный язык для подготовки высококачественных документов любого объема и сложности, но имеет слишком перегруженный синтаксис и высокий порог вхождения;
  + Легковесные языки разметки (Lightweight Markup Language) на основе простого текста (plain-text):
    - Markdown - 2004 г. - <http://daringfireball.net/projects/markdown>;
    - reStructuredText - 2002 г. - <http://docutils.sourceforge.net/rst.html>;
    - AsciiDoc - 2013 г. - <http://asciidoc.org/>;
    - MediaWiki - 2002 г. - <https://www.mediawiki.org/>;
    - Emacs Org-Mode - 2003 г. - <https://orgmode.org/>.

Настоящий документ подготовлен с помощью легковесного языка разметки Markdown. Рассмотрим использование этого языка более подробно. В последующих главах будут рассмотрены примеры использования Markdown, RMarkdown и bookdown.

# 1 Теоретические основы использования Markdown

## 1.1 Язык разметки Markdown

Язык разметки Markdown создал Джон Грубер совместно с Аароном Шварцем в 2004 году. Ниже преставлена полная цитата, отражающая цель создания языка:

John Gruber created the Markdown language in 2004 in collaboration with Aaron Swartz on the syntax, with the goal of enabling people “to write using an easy-to-read, easy-to-write plain text format, and optionally convert it to structurally valid XHTML (or HTML)”.

Официальный логотип языка Markdown представлен на рисунке  .

В настоящее время язык широко используется следующими сайтами и организациями:

* [GitHub.com](http://github.com) - GitHub Flavored Markdown (GFM) - сайт с публичными и частными Git-репозиториями;
* [BitBucket.org](https://bitbucket.org) - сайт с публичными и частными Git- и Mercurial- репозиториями;
* [GitLab.com](https://about.gitlab.com/) - система упраления проектами с поддержкой Git-репозиториев;
* [Atlassian JIRA](https://www.atlassian.com/software/jira) - система управления задачами и проектами;
* [WordPress.com](https://wordpress.com/) - веб-платформа для создания сайтов и блогов;
* [StackOverflow.com](https://stackoverflow.com/) - сеть сайтов вопросов и ответов по множеству тематик.

Язык Markdown обладает следующими преимуществами:

* текстовый удобный для редактирования и чтения формат;
* легко просматривать отличия между версиями и искать текст файловым менеджером и даже командой grep;
* возможна совместная работа в системе контроля версий (Git, Mercurial и пр.).

Для редактирования и просмотра Markdown документов может использоваться текстовый редактор с поддержкой Markdown:

* ReText (Windows, Linux - <https://github.com/retext-project/retext>);
* GhostWriter (Windows, Linux - <https://wereturtle.github.io/ghostwriter>);
* Typora (Windows, Linux, macOS - <https://typora.io/>);
* Remarkable (Windows, Linux - <http://remarkableapp.github.io/>);
* Geany (Windows, Linux, macOS - <https://geany.org/>);
* Atom text editor (Windows, Linux, macOS - <https://atom.io/>);
* Dilinger (online - <https://dillinger.io>).

Практически все редакторы имеют одинаковые стандартные возможности: форматирование, отображение Markdown и экспорт в HTML, PDF, ODT (OpenDocument) и др.

Настоящий документ написан с использованием обобщенного синтаксиса Markdown, поэтому изучение синтаксиса языка можно выполнять путем просмотра и/или редактирования отдельных элементов текста документа.

## 1.2 Синтаксис Markdown

Далее рассматривается обобщенный Markdown синтаксис, включающий в себя:

* исходный **Makdown** синтаксис (см. <http://daringfireball.net/projects/markdown>);
* расширение **RMarkdown** (см. [RMarkdown Cheat Sheet](https://raw.githubusercontent.com/rstudio/cheatsheets/master/rmarkdown-2.0.pdf) и [RMarkdown Reference](https://www.rstudio.com/wp-content/uploads/2015/03/rmarkdown-reference.pdf));
* **bookdown** для написания книг (см. [книгу Yihui Xie “bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown”](https://bookdown.org/yihui/bookdown/)).

Исходный синтаксис **Markdown** обеспечивает форматирование документа.

**RMarkdown** позволяет выполнять расчеты на языке программирования R  (см. <https://www.r-project.org/>) и оформлять полученные результаты в одном документе.

**Bookdown** – это расширение RMarkdown для создания книг, его создал Yihui Xie в 2016 году. Официальная книга постоянно обновляется и расположена по адресу <https://bookdown.org/yihui/bookdown/>.

Назначение bookdown: автоматизированное получение из одного Rmd-документа файлов любых форматов (PDF, epub, HTML, docx, Mobi).

Дополнительная функциональность bookdown:

* Автоматическое создание оглавления.
* Автоматическая одноуровневая или двухуровневая нумерация рисунков, таблиц, формул, теорем, доказательств и т.п.
* Построение списка литературы в тексте учетом выбранного стиля оформления (например, в порядке упоминания источников).
* Использование вычислительных возможностей языка R - возможность расчета графиков и вставки их в текст, включение файлов в текст.
* Возможность выполнения программ скриптов в операционной системе и их включения в текст.
* Автоматическое создание алфавитного указателя в LaTeX и PDF.

**Программное обеспечение и особенности**. Для работы с RMarkdown требуется установить среду разработки RStudio  и TeXLive для экспорта в LaTeX и PDF. Эти вопросы рассмотрены подробнее в разделе 1.3. При этом процесс получения документов имеет вид:



Выходными форматами являются PDF, ODT, RTF, HTML, docx. Подробности этого процесса описаны в книгах Yihui Xie.

Перейдем к рассмотрению обобщенного синтаксиса Markdown.

### 1.2.1 Заголовки

Заголовки в Markdown обозначаются с помощью символа “решетка” (#). Заголовок 1-го уровня имеет один символ #, заголовок 2-го уровня - “##” и т.п.

Заголовки могут иметь идентификатор, он указывается в фигурных скобках, см. например заголовок этого пункта. Все идентификаторы не должны содержать подчеркиваний (“\_“), но могут содержать знаки минус (”-“).

Ссылка на нумерованный раздел с известным идентификатором будет иметь вид: см. раздел 1.2.1.

Так же ссылка может быть задана с произвольным текстом: см. [введение](#intro). Этот вариант предпочтителен для экспорта в DOCX.

### 1.2.2 Эффекты шрифта

Абзацы текста отделяется друг от друга переводами строки до и после.

Перевод текста на новую строку выполняется с помощью добавления двух пробелов  
в конце строки (здесь три слова “в конце строки” оказались вначале новой строки).

Полужирный шрифт может быть получен одним из способов: **полужирный** или **полужирный**.

Курсивный шрифт может быть получен одним из способов: *курсив* или *курсив*.

Полужирный курсив может быть получен одним из способов: ***полужирный курсив*** или ***полужирный курсив***.

После этого абзаца следует горизонтальная линия, заданная в виде трех последовательных знаков минус (“-”):

Моноширинный шрифт (обычно используется для отображения исходного кода) может быть задан с помощью двух символов машинописного обратного апострофа - код в тексте.

Многострочный исходный код отделяется от основного текста четырьмя пробелами:

int main() {  
return 0;  
}

Цитаты или примечания оформляются с помощью знака больше (“>”):

Это цитата или примечание.

Поскольку настоящий документ компилируется в RStudio, поэтому здесь поддерживаются дополнительные возможности RMarkdown:

* верхний индекс, например для возведения в квадрат - x2 ;
* нижний индекс для индексации элементов - y3 ;
* зачеркнутых текст с помощью двойного знака тильды (“~”) : ~~зачеркнутый текст~~ ;
* знак тире (“–”) в виде двух последовательных знаков минус : понятие – опеределение ;
* знак длинного тире (“—”) в виде трех последовательных знаков минус : понятие — понятие .

### 1.2.3 Списки

Ниже представлен нумерованный список из трех пунктов (нумерация выполняется автоматически)

1. Первый элемент списка;
2. Второй элемент списка;
3. Третий элемент списка.

Примечание: автоматическая нумерация вложенных списков не поддерживается.

Ниже представлен ненумерованный список из трех элементов

* Верхний элемент списка;
* Средний элемент списка;
* Нижний элемент списка.

Списки могут быть вложенными, при этом уровни отделяются двумя пробелами:

* 1-й элемент уровня 1
* 2-й элемент уровня 1
  + 1-й элемент уровня 2
    - 1-й элемент уровня 3

Элементы списка могут содержать форматирование (полужирный шрифт, курсив, моноширинный шрифт и т.п.), могут содержать вложенные элементы. При этом код должен быть отделен необходимым дополнительным количеством пробелов:

* строка 1
* строка 2 с блоком кода
* int main(){  
   return 0;  
  }
* Далее следует цитата
* Цитата
* и нумерованный список
  1. один
  2. два
  3. три
* строка 3

### 1.2.4 Ссылки и сноски

Ниже представлена **ссылка** на сайт университета:

[Сайт НИУ “МЭИ”](http://www.mpei.ru)

В квадратных скобках указан текст ссылки, который будет отображаться на экране, а в круглых скобках указывается полный URL ресурса.

В этом абзаце имеется **сноска** [[1]](#footnote-61) с расшифровкой в конце страницы.

### 1.2.5 Изображения

Простой Markdown не позволяет выполнять автоматическую нумерацию рисунков, но позволяет вставить **рисунок** c подписью. Далее следует рисунок с названием *Markdown*, сохраненный в файле **figures/Markdown-mark.png**:

Markdown

Markdown

Рисунок может не иметь названия, тогда код упрощается:



Автоматическая нумерация рисунков выполняется с помощью метки fig, поэтому рисунок с автоматической нумерацией и идентификатором md-logo может быть вставлен следующим образом:

Рисунок 1.1: Логотип Markdown

Рисунок 1.1: Логотип Markdown

Ссылка на такой рисунок будет иметь вид: на рисунке 1.1 представлен логотип языка разметки Markdown.

Текст, обозначающий иллюстрацию (например, “Рис.” или “Рисунок”) задается в файле \_bookdown.yml в YAML-секции language:

language:  
 label:  
 fig: 'Рисунок '

Для каждого рисунка могут быть принудительно заданы его размеры с помощью соответствующих атрибутов width или height внутри фигурных скобок после описания изображения. Поддерживаются следующие единицы измерения px, cm, mm, in / inch и %. Для сохранения пропорций рекомендуется задавать один размер (ширину или высоту).

Пример задания ширины изображения:

Рисунок 1.2: Логотип Markdown шириной 1 см

Рисунок 1.2: Логотип Markdown шириной 1 см

Пример задания высоты изображения:

Рисунок 1.3: Логотип Markdown высотой 2 см

Рисунок 1.3: Логотип Markdown высотой 2 см

Пример задания ширины и высоты изображения:

Рисунок 1.4: Логотип Markdown шириной 64 мм и высотой 39 мм

Рисунок 1.4: Логотип Markdown шириной 64 мм и высотой 39 мм

### 1.2.6 Таблицы

Таблицы могут оформляться одним из способов - первый:

| **Столбец 1** | **Столбец 2** |
| --- | --- |
| строка 1, столбец 1 | строка 1, столбец 2 |
| строка 2, столбец 1 | строка 2, столбец 2 |

второй:

| **Столбец 1** | **Столбец 2** |
| --- | --- |
| строка 1, столбец 1 | строка 1, столбец 2 |
| строка 2, столбец 1 | строка 2, столбец 2 |

Выравнивание столбцов выполняется с помощью знака двоеточия (“:”) во второй строке:

| **Столбец 1 (влево)** | **Столбец 2 (по центру)** | **Столбец 3 (вправо)** |
| --- | --- | --- |
| строка 1, столбец 1 | строка 1, столбец 2 | строка 1, столбец 3 |
| строка 2, столбец 1 | строка 2, столбец 2 | строка 2, столбец 3 |

Автоматическая нумерация таблиц выполняется с помощью метки tab аналогично рисункам.

Таблица 1.1: Технические характеристики платы Arduino Uno R3

| **Параметр** | **Значение** |
| --- | --- |
| Микроконтроллер | ATmega328P |
| Напряжение питания | 5 В |
| Внешнее напряжение питания (рекомендуемое) | 7–12 В |
| Внешнее напряжение питания (предельное) | 6–20 В |

Примечание: английская надпись “Table:” обязательно должна присутствовать в начале строки для правильной нумерации таблицы.

Ссылка на таблицу выполняется аналогично рисунку: в таблице 1.1 представлены технические характеристики платформы Arduino Uno.

Текст, обозначающий таблицу (например, “Табл.” или “Таблица”) задается в файле \_bookdown.yml в YAML-секции language:

language:  
 label:  
 tab: 'Таблица '

Текст в таблицах может иметь форматирование.

В некоторых случаях требуется поместить несколько строк текста в одну ячейку таблицы. При этом используется другой способ задания таблиц, который показан ниже при оформлении таблицы 1.2.

Таблица 1.2: Программы и языки программирования для математических расчетов

|  | **Визуальные** | **Текстовые** |
| --- | --- | --- |
| **Платные** | * [PTC MathCAD](http://www.ptc.com/product/mathcad) * [Wolfram Mathematica](http://www.wolfram.com/mathematica) * [Waterloo Maple](http://www.maplesoft.com) | * [MathWorks MATLAB](http://www.mathworks.com) |
| **Бесплатные** | * [SMath Studio](http://smath.info) * [WolframAlpha](http://www.wolframalpha.com) * [wxMaxima](http://andrejv.github.io/wxmaxima) | * [Scilab](http://scilab.org/) * [GNU Octave](https://www.gnu.org/software/octave/) * [Sage](http://www.sagemath.org/) * [FreeMAT](http://freemat.sourceforge.net/) * [Axiom](http://axiom-developer.org) * [Reduce](https://reduce-algebra.sourceforge.io) * [Euler Math Toolbox](http://euler.rene-grothmann.de/index.html) * [Julia](http://julialang.org/) * [Spyder - The Scientific PYthon Development EnviRonment](https://code.google.com/p/spyderlib/) * [R](https://cran.rstudio.com/), [RStudio](https://rstudio.com/products/rstudio/) * написание программ на языках [Fortran](http://en.wikipedia.org/wiki/Fortran), [C](http://en.wikipedia.org/wiki/C_(programming_language))/[C++](http://en.wikipedia.org/wiki/C++) с библиотеками [LAPACK](http://www.netlib.org/lapack/), [BLAS](http://www.netlib.org/blas/), [ATLAS](http://math-atlas.sourceforge.net/), [MINPACK](http://www.netlib.org/minpack/), [NETLIB.org](http://netlib.org/), [Armadillo](http://arma.sourceforge.net/) |

Примечание: еще большее количество типов таблиц можно найти внутри документа [проекта GostDown](https://gitlab.iaaras.ru/iaaras/gostdown/blob/master/demo-main.md) или в [соответствующем разделе документации по Pandoc](https://pandoc.org/MANUAL.html#tables).

### 1.2.7 Формулы

Формулы без нумерации и расположенные непосредственно могут быть набраны в одиночных знаках доллара, например, .

Формулы без нумерации и расположенные в отдельной строке могут быть набраны в двойных знаках доллара в отдельной строке, как показано ниже

или

Формулы с автоматической нумерацией отличаются наличием идентификатора в круглых скобках (\#eq:name):

(1.1)

При необходимости формула и ее номер могут быть правильно выравнены в MS Word с помощью применения пользовательского стиля *DisplayEquation*:

(1.2)

Ссылка на формулу выполняется с помощью поля \@ref(eq:name): ссылаемся на первое выражение - (1.1) и второе выражение (1.2).

Набор формул возможен в MathType 6 (желательно 6.9 и выше) с последующим экспортом в LaTeX с помощью меню *Preferences* - *Cut and Copy Preferences* : в списке *MathML or TeX* нужно выбрать пункт *Plain TeX*.

Для быстроты копирования можно снять обе галочки: *Include translator name in translation* и *Include MathType data in translation*.  
Но иногда при экспорте в docx возникают ошибки pandoc вида [pandoc warning] Cannot convert the following TeX math, skipping:, поэтому лучше использовать LyX для набора или исправления формул.

#### 1.2.7.1 Формулы с матрицами

Матрицы:

Матрица с точками:

Система уравнений со скобкой:

#### 1.2.7.2 Формулы с интегралами и дифференциалами

В этом разделе собраны символы, наиболее часто используемые в дифференциальном и интегральном исчислении:

* lim предел;
* prod произведение;
* sum сумма;
* frac черта деления;
* int интеграл;
* iint двойной интеграл;
* iiint тройной интеграл;
* oint круговой интеграл;
* partial частная производная;
* infty бесконечность;
* to стрелка (в пределах);
* pm плюс-минус

Дроби, в которых числитель расположен над знаменателем, набираются с помощью команды .

Производная в виде дроби:

Частная производная:

Интегралы:

Пределы:

Произведение:

Функции:

#### 1.2.7.3 Примеры формул

Амплитудная модуляция:

Амплитудная однотональная модуляция:

Амплитудная однотональная модуляция, разложение:

Частотная модуляция:

Фазовая модуляция:

Коэффициент передачи ФНЧ:

Коэффициент передачи ФВЧ:

Последовательный колебательный контур:

Формула с прямым русским (кириллическим) текстом:

Формула с курсивным русским (кириллическим) текстом:

### 1.2.8 Список литературы и библиографические ссылки

Список литературы задается в виде отдельного файла с записями в формате BibTeX (*.bib*). Пример фрагмента файла *bibliography.bib*:

@online{arduino,  
 title = {Arduino – Home},  
 url = {https://www.arduino.cc/},  
}  
  
@book{banzi,  
 title = {Arduino для начинающих волшебников},  
 publisher = {М.: Рид Групп},  
 author = {{Массимо Банци}},  
 year = {2012},  
}

Описание библиографической записи в формате BibTeX для книг может быть получено с сайта [Google Books](https://books.google.ru/) - нужно найти книгу с помощью поиска, найти ссылку *About this book* и перейти по ней, далее на открывшейся странице с описанием книги найти в области *Export Citation* кнопку *BiBTeX* и скопировать описание книги в bib-файл.

Каждый элемент bib-файла характеризуется типом (в этом примере это @online для веб-страницы и @book для книги) и идентификатором, следующим после открывающей фигурной скобки (в этом примере arduino и banzi).

Ссылка в тексте дается в квадратных скобках с указанием идентификатора объекта после символа @.

Пример ссылки в тексте: для изучения платформы Arduino см. веб-страницу проекта Arduino [[1](#ref-arduino)] и книгу М. Банци [[2](#ref-banzi)].

При необходимости можно добавить ссылку с учетом номеров страниц: см. книгу М. Банци [[2, с. 11](#ref-banzi)] или [[2, с. 15–20](#ref-banzi)].

Оформление списков литературы выполняется в соответствии с правилами, заданными в CSL-файле стиля ссылок в YAML-преамбуле. К этому документу подключен файл *gost-r-7-0-5-2008-numeric.csl*, соответствующий ГОСТ Р 7.0.5-2008 с цифровой нумерацией источников в порядке их упоминания в тексте.

### 1.2.9 Листинги исходного кода

В некоторых случаях оказывается необходимым выполнять нумерацию фрагментов исходного кода (листингов). Для этого в файле \_bookdown.yml в секции *language* можно переобозначить индекс, предназначенный для оформления примеров:

language:  
 label:  
 exm: 'Листинг '

В этом случае фрагмент программы может быть оформлен с использованием пользовательского стиля *ListingCaption* для docx следующим образом:

Листинг 1.1 – Программа для отображения работы программы с помощью светодиода

// зададим номер контакта, к которому подключен светодиод  
int ledPin = 13;  
  
// функция setup выполняется однократно при нажатии клавиши сброса или включении платы  
void setup() {  
 // инициализация контакта, к которому подключен светодиод как выходного (OUTPUT)  
 pinMode(ledPin, OUTPUT);  
}  
  
// функция loop выполняется в бесконечном цикле  
void loop() {  
 digitalWrite(ledPin, HIGH); // включаем светодиод (HIGH – это напряжение 5 В)  
 delay(1000); // пауза 1000 мс  
 digitalWrite(ledPin, LOW); // выключаем светодиод (в этом случае LOW – это напряжение 0 В)  
 delay(1000); // пауза 1000 мс  
}

Ссылка на листинг исходного кода оформляется в виде: см. листинг 1.1.

### 1.2.10 Оглавление

Оглавление или содержание задается в YAML-преамбуле документа и имеет вид:

---  
toc-title: "Оглавление"  
output:  
 bookdown::word\_document2:  
 toc: true  
 toc\_depth: 5  
 bookdown::html\_document2:  
 toc: true  
 toc\_depth: 5  
---

здесь toc-title задает текст, выводимый перед оглавлением, toc: true включает отображение оглавления, toc\_depth задает количество отображаемых уровней заголовков в оглавлении.

### 1.2.11 Вычисления RMarkdown

RMarkdown позволяет объединять в одном документе расчеты и оформление результатов. Ниже представлен код для создания вложенного нумерованного списка:

1. Пункт  
   1.1. Подпункт  
   1.2. Подпункт
2. Пункт

## 1.3 Необходимое программное обеспечение

Для локальной работы необходимо установить следующие компоненты: язык программировани R, среду RStudio, и набор типографских программ TeXLive для подготовки LaTeX- и PDF-версий документа и редактор ReText для редактирования документов Markdown.

Для редактирования полученного docx-файла необходим Microsoft Office 2007 (с SP3 и со всеми обновлениями) или более новой версии.

Для работы с формулами внутри docx-файла необходим MathType версии 6.9 и выше.

### 1.3.1 R, RStudio, TeXLive

#### 1.3.1.1 Установка под Windows

Поддерживается 64-битная версия Windows 7 и выше. Процесс установки сводится к следующим шагам:

1. Загрузить R 4.0.5 for Windows с [официального сайта](https://cran.r-project.org/bin/windows/base/old/4.0.5/R-4.0.5-win.exe) и установить со всеми настройками по умолчанию.
2. Загрузить R for Windows Build Tools с [официального сайта](https://cran.r-project.org/bin/windows/Rtools/rtools40-x86_64.exe) и установить со всеми настройками по умолчанию.
3. Загрузить редактор Notepad++ с [официального сайта](https://notepad-plus-plus.org/download/) и установить со всеми настройками по умолчанию.
4. Для сборки демонстрационного примера потребуется загрузить Git for Windows с [официального сайта](https://git-scm.com/download/win) и установить, выбрав на этапе *Choosing the default editor used by Git* пункт *Use Notepad++ as Git’s default editor*.
5. Для удобства работы с Git-репозиториями рекомендуется дополнительно загрузить с [официального сайта](https://tortoisegit.org/download/) и установить расширение TortoiseGit для Проводника.
6. Загрузить RStudio с [официального сайта](https://www.rstudio.com/products/rstudio/download/#download) и запустить установку файла RStudio-....exe и дождаться ее завершения.
7. Для сборки PDF-версии документа с помощью RStudio потребуется установить TeX-пакеты от проекта TeXLive.

* **Примечание:** в сети попадаются инструкции по использованию под Windows дистрибутива [MikTeX](https://miktex.org/howto/install-miktex), но он не работает нормально совместно с RStudio.  
  В дистрибутивах GNU/Linux применяется TeXLive, поэтому будем использовать именно его и под Windows.
* Установка TeXLive требует следующих действий:
  1. Загрузить дистрибутив TeXLive в виде ISO-файла [как торрент с официального сайта](https://www.tug.org/texlive/acquire-iso.html#torrent).
  2. Подключить загруженный образ установочного диска в систему программой [OSFMount](https://www.osforensics.com/tools/mount-disk-images.html) или аналогичной.
  3. Запустить установщик install-tl-windows.bat.
  4. В открывшемся окне нажать кнопку *Установить*.
  5. По окончанию установки нажать кнопку *Закрыть*.

1. Запустить RStudio и установить пакеты R для поддержки [bookdown](https://bookdown.org/home/getting-started.html) через командную строку внутри RStudio, выполнив последовательно команду в окне *Console*:

* install.packages(c('markdown', 'bookdown', 'tikzDevice'), repos='http://cran.r-project.org')
* и закрыть RStudio.

1. Для подготовки первого RMarkdown документа следует клонировать [демонстрационный русифицированный репозиторий](https://github.com/k0ly4n/bookdown-demo-rus) с помощью Git - открыть Проводник, нажать правую кнопку мыши, выбрать в выпадающем меню пункт *Git Bash Here*, вставить в командную строку команду

* git clone https://github.com/k0ly4n/bookdown-demo-rus
* нажать <Enter> и дождаться завершения клонирования, закрыть окно *MINGW…*.

1. Перейти в только что созданный каталог bookdown-demo-rus и выполнить двойной щелчок мышью по файлу bookdown-demo-rus.Rproj для открытия проекта книги в RStudio.
2. Дождаться открытия RStudio, выбрать в верхней правой части окна вкладку *Build* и нажать стрелку вниз рядом с пунктом *Build Book* и выбрать пункт *bookdown:html\_document2* для подготовки HTML-версии книги.

* **Примечание:** возможно появление окна *Install Required Packages*, в котором нужно нажать кнопку *Yes* для установки пакетов.
* По завершению сборки откроется HTML-версия книги.
* **Примечание:** если требуется подготовка книги в EPUB-формате (*bookdown:epub\_book*), то для просмотра этого формата нужно установить дополнительный просмотрщик. Например, простой и легковесный [Sumatra PDF](https://www.sumatrapdfreader.org/dl/rel/3.4.6/SumatraPDF-3.4.6-64-install.exe).

1. Для сборки PDF-версии документа следует выбрать в верхней правой части окна RStudio вкладку *Build* и нажать стрелку вниз рядом с пунктом *Build Book* и выбрать пункт *bookdown:pdf\_book*.

#### 1.3.1.2 Установка под GNU/Linux

В настоящее время существует два скрипта автоматизированной установки необходимого программного обеспечения:

1. [umpis](https://github.com/N0rbert/umpis) предназначен для систем на основе дистрибутива Debian, он поддерживает системы Debian (9, 10, 11 и 12), AstraLinux (2.12 и 1.7), Ubuntu MATE (18.04 LTS, 20.04 LTS и 22.04 LTS).
2. [alpis](https://github.com/N0rbert/alpis) - для систем ALT Linux, созданных на основе 9-й и 10-й платформ (Workstation, MATE StarterKit и SimplyLinux).

Многолетний опыт автора настоящего документа позволяет рекомендовать среду рабочего стола MATE для повседневного и повсеместного использования. В следующем подразделе приведены в том числе команды для установки среды MATE в систему Debian.

##### 1.3.1.2.1 Установка под Debian

В системах Debian рекомендуется предварительно настроить использование команды sudo с помощью выполнения следующих команд, запущенных от имени пользователя *root*:

apt-get update  
apt-get install sudo

и затем добавить пользователя в группу *sudo* командой su -l -c "usermod -a -G sudo $USER", выполненной от обычного пользователя, и перезагрузить компьютер.

После этого среда MATE может быть установлена с помощью команды sudo apt-get install task-mate-desktop mate-desktop-environment-extras.

Для запуска скрипта umpis.sh в графической сессии MATE следует выполнить следующие команды в терминале:

sudo apt-get update  
sudo apt-get install wget dconf-cli  
  
cd ~/Downloads || cd ~/Загрузки  
wget -c https://raw.githubusercontent.com/N0rbert/umpis/master/umpis.sh  
chmod +x umpis.sh  
sudo -E ./umpis.sh

Большую часть времени скрипт работает автономно без участия пользователя. На финальном этапе скрипт задаст вопрос о выборе экрана входа в систему, на который нужно ответить выбором пункта *sddm*; запросит у пользователя его пароль для установки среды программирования Arduino IDE и путь к каталогу ее установки. После окончания работы скрипта нужно перезагрузить компьютер, на экране входа выбрать сеанс MATE и авторизоваться.

##### 1.3.1.2.2 Установка под ALT Linux

В системах ALT Linux Workstation и MATE StarterKit рекомендуется предварительно настроить использование команды sudo с помощью выполнения следующей команды, запущенной от обычного пользователя:

su -l -c "usermod -a -G wheel $USER; control sudo wheelonly; control sudoers relaxed; control sudoreplay wheelonly; control sudowheel enabled;"

Для запуска скрипта alpis.sh в графической сессии MATE следует выполнить следующие команды в терминале:

sudo apt-get update  
sudo apt-get install wget lsb-release  
  
cd ~/Downloads || cd ~/Загрузки  
wget -c https://raw.githubusercontent.com/N0rbert/alpis/master/alpis.sh  
chmod +x alpis.sh  
sudo -E ./alpis.sh

Скрипт работает автономно. После окончания его работы нужно перезагрузить компьютер, на экране входа выбрать сеанс MATE и авторизоваться.

### 1.3.2 Текстовый редактор ReText

Редактирование отдельных Markdown файлов можно выполнять в простом визуальном редакторе [ReText](https://github.com/retext-project/retext). В зависимости от версии Windows его установка выполняется следующим образом:

* в Windows 7 нужно установить [Python 3.8.10](https://www.python.org/ftp/python/3.8.10/python-3.8.10-amd64.exe) (поставив галочку *Add Python 3.8 to PATH*) и затем установить ReText из репозитория PyPi с помощью команды pip install ReText==7.2.3 pyqtwebengine==5.15.2.
* в более новых версиях Windows нужно установить [актуальную версию Python](https://www.python.org/downloads/windows/) и затем установить ReText из репозитория PyPi с помощью команды pip install ReText pyqt6-webengine.

После установки редактор ReText можно запустить командой retext и создать затем ярлык для программы.

**Примечание:** в случае если при открытии документа с русским текстом символы в редакторе отображаются некорректно, следует изменить шрифты на поддерживающие кириллицу. Для этого следует нажать в меню **Edit** на пункт **Change editor font** для смены шрифта в редакторе и выбрать нужный шрифт (обычно моноширинный, например *Courier New*).  
Далее следует повторить действия для шрифта предварительного просмотра **Change preview font** и выбрать нужный шрифт (обычно не моноширинный, например *Times New Roman*).

В системах GNU/Linux редактор содержится в репозиториях под именем пакета retext. Для поддержки проверки орфографии нужно установить специальный пакет командой sudo apt-get install python3-enchant (Debian) или sudo apt-get install python3-module-enchant (ALT Linux).

Следует учитывать, что редактор ReText не поддерживает расширения RMarkdown. Однако, это не мешает их использованию и набору в тексте.

Для поддержки формул внутри текста (вида $...$) нужно включить в настройках расширение mathjax (в линуксе с помощью команды echo mathjax > $HOME/.config/markdown-extensions.txt) и переключить режим предварительного просмотра на использование движка *WebEngine (Chromium) Renderer* (или *WebKit Renderer*) в меню *Edit*.

Для игнорирования YAML заголовка нужно добавить в строку дополнений meta.

## 1.4 Процесс подготовки odt-документов

Для odt-документов требуются дополнительные действия.

### 1.4.1 Использование odt-шаблона

Для удовлетворения требований оформления под конкретный случай возможно создание и использование файла odt-шаблона. В этом файле задается формат страницы, поля страницы, стили заголовков и текста. Путь в файлу odt-шаблона задается в YAML-преамбуле:

---  
output:  
 bookdown::odt\_document2:  
 reference\_docx: styles-reference.odt  
---

Файл шаблона может быть многократно последовательно изменен до получения качественного результата.

Особенности:

1. На текущий момент не поддерживаются пользьзовательские стили оформления участков текста.
2. Формулы будут отображаться в формате OMML, их преобразование в MathType под GNU/Linux невозможно.

### 1.4.2 Финальная подготовка рукописи

Финальная подготовка текста включает следующие этапы:

* оформление **страниц** и их порядок следования:
  1. Редактирование титульного листа в соответствии с требованиями.
  2. Перенос страницы задания и/или аннотации на второй лист (после титульного листа) перед оглавлением.
  3. Удаление нумерации перед следующими структурными элементами: *Аннотация*, *Введение*, *Заключение*, *Приложения*, *Список использованных источников* (нужно нажать мышью на номер и выполнить удаление кнопкой <Delete>).
  4. Ручной перенос приложений в конец документа (после списка использованных источников).
  5. Ручное добавление заголовков “Продолжение Приложения #” в случае если приложения состоят двух и более страниц.
* оформление **таблиц**:
  1. Перенос названий и номеров таблиц снизу таблицы наверх.
  2. Ручное добавление текста “Продолжение табл. #” в случае если таблица не помещается на одну страницу.
* оформление **формул**:
  1. Выравнивание формулы и ее номера вручную с помощью соответствующего стиля.
* действия **перед печатью**:
  1. Проверка правописания с корректировкой ошибок.
  2. Обновление всех ссылок документа с помощью последовательного нажатия комбинаций клавиш <Ctrl+A>, <F9> или из меню *Tools → Update → Update All*.

## 1.5 Процесс подготовки docx-документов

Аналогично формату odt, для docx-документов требуются дополнительные действия.

### 1.5.1 Использование docx-шаблона

Для удовлетворения требований оформления под конкретный случай возможно создание и использование файла docx-шаблона. В этом файле задается формат страницы, поля страницы, стили заголовков и текста. Путь в файлу docx-шаблона задается в YAML-преамбуле:

---  
output:  
 bookdown::word\_document2:  
 reference\_docx: styles-reference.docx  
---

Файл шаблона может быть многократно последовательно изменен до получения качественного результата.

### 1.5.2 Преобразование формул

RStudio использует Pandoc для преобразования документов из Markdown в другие форматы. Поэтому формулы оказываются преобразованными в формат OMML (Microsoft’s Office Math Markup Language) вместо MathType. Но для издательства МЭИ и при оформлении дипломов и отчетов достаточно строго требуется использование MathType, поэтому необходимо выполнить конвертацию формул из OMML в MathType:

1. Открыть docx-документ в Word (иногда *Открыть и восстановить*);
2. На ленте *MathType* нажать кнопку *Convert Equations*; в открывшемся окне установить в области *Equation types to convert* галочку *Word 2007 and late (OMML) equations*, затем в области *Convert equations to* выбрать *MathType equations (OLE objects)*.
3. Нажать кнопку *Convert* и ждать результата.
4. Отформатировать все формулы (греческие буквы - прямо и т.п.) - нажать на ленте *MathType* кнопку *Format Equations*, в области *Format equations using preferences from* установить переключатель в положение *MathType preference file*, нажать кнопку *Browse*, выбрать файл настроек format.eqp и применить изменения кнопкой *OK*.

**Примечание:** При конвертации из OMML в MathType могут не работать LaTeX-окружения split и multiline, поэтому надежнее использовать array.

### 1.5.3 Финальная подготовка рукописи

Финальная подготовка текста включает следующие этапы:

* оформление **страниц** и их порядок следования:
  1. Выделение первой страницы под титульный лист и ее добавление в начало документа.
  2. Перенос страницы задания и/или аннотации на второй лист (после титульного листа) перед оглавлением.
  3. Удаление нумерации перед следующими структурными элементами: *Аннотация*, *Введение*, *Заключение*, *Приложения*, *Список использованных источников* (нужно нажать мышью на номер и выполнить удаление кнопкой <Delete>).
  4. Ручной перенос приложений в конец документа (после списка использованных источников).
  5. Ручное добавление заголовков “Продолжение Приложения #” в случае если приложения состоят двух и более страниц.
* оформление **таблиц**:
  1. Ручное добавление текста “Продолжение табл. #” в случае если таблица не помещается на одну страницу.
* оформление **формул**:
  1. Преобразование всех формул из OMML в MathType (см. раздел 1.5.2 выше).
* действия **перед печатью**:
  1. Проверка правописания с корректировкой ошибок.
  2. Обновление всех ссылок документа с помощью последовательного нажатия комбинаций клавиш <Ctrl+A>, <F9> и выбора пункта *Обновить целиком* в диалоговом окне.
  3. Проверка отсутствия неработоспособных ссылок с помощью поиска (<Ctrl+F>, текст *Ошибка!*).

# 2 Вторая глава

Это – вторая глава

# 3 Третья глава

Это – третья глава

# Заключение

В заключении оратор сказал…

# Приложения

Ну, это у кого не вырвали.  
Мы про… аппендицит, если что…

# Список использованных источников

В то числе и целебных…

1. Arduino – Home [Электронный ресурс]. URL: <https://www.arduino.cc/>.

2. Массимо Банци. Arduino для начинающих волшебников. М.: Рид Групп, 2012.

1. Текст сноски [↑](#footnote-ref-61)