**«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**

**(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Факультет |  | И |  | Информационных и управляющих систем |
|  |  | шифр |  | наименование |
| Кафедра |  | И5 |  | Информационные системы и программная инженерия |
|  |  | шифр |  | наименование |
| Дисциплина |  | Проблемы человеко-машинного взаимодействия | | |

КУРСОВАЯ РАБОТА

на тему

|  |
| --- |
| Разработка процессов взаимодействия пользователя |
| с информационной системой |

Вариант 27

Устройство для чтения электронных книг с экраном e-ink

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполнил студент группы | | | |  | | И9М31 |
| Загута Д.В. | | | | | | |
| Фамилия И.О. | | | | | | |
| **РУКОВОДИТЕЛЬ** | | | | | | |
| Гущин А.Н. | |  |  | | | |
| Фамилия И.О. Подпись | | | | | | |
| Оценка |  | | | |  | |
| «\_\_\_\_\_» |  | | | | 20\_\_\_\_ г. | |

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2019 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

[ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ 3](#_Toc535070668)

[ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc535070669)

[1 ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС 5](#_Toc535070670)

[1.1 ЦЕЛЕВАЯ АУДИТОРИЯ 5](#_Toc535070671)

[1.2 ПРОГРАММНО-АППАРАТНАЯ ПЛАТФОРМА 6](#_Toc535070672)

[2 ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС 11](#_Toc535070673)

[2.1 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОМУ ИНТЕРФЕЙСУ 11](#_Toc535070674)

[2.2 МАКЕТИРОВАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА 14](#_Toc535070675)

[2.3 ОЦЕНКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА 17](#_Toc535070676)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 21](#_Toc535070677)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 22](#_Toc535070678)

# ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ПК | — | персональный компьютер; |
| КПК | — | карманный персональный компьютер; |
| ПО | — | программное обеспечение; |
| OPDS-каталог | — | Open Publication Distribution System; Открытая Система Распространения Изданий; |
| E-Ink | — | Electronic Inc; электронные чернила; |
| Тетеринг | — | использование [мобильного телефона](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%84%D0%BE%D0%BD) в качестве точки доступа других устройств к услугам сети передачи данных оператора [сотовой связи](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C). |
|  |  |  |

# ВВЕДЕНИЕ

Ридер – общее название группы узкоспециализированных компактных планшетных компьютерных устройств, предназначенных для отображения текстовой информации, представленной в электронном виде [1]. Основным отличием данной группы устройств от КПК, планшетных ПК или ноутбуков является ограниченная функциональность, а также существенно большее время автономной работы. Дисплей, выполненный по этой технологии, отображает лишь несколько оттенков серого цвета, потребляет энергию только для формирования изображения (перелистывания страницы) и подсветки (опционально), но, что самое главное, выглядит как обычный лист с печатным текстом или изображением [2].

В данной курсовой работе будет определена целевая аудитории разрабатываемого устройства для чтения книг с экраном E-Ink, сформулированы основные требования к программно-аппаратной платформе и пользовательскому интерфейсу разрабатываемой системы исходя из ее назначения, осуществлено предварительное проектирование пользовательского интерфейса. После этого будет произведена его оценка в сравнении с аналогами.

Главной целью выполнения данной курсовой работы является разработка процессов взаимодействия пользователей с информационной системой (устройством для чтения электронных книг с экраном E-Ink).

# 1 ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС

## 1.1 ЦЕЛЕВАЯ АУДИТОРИЯ

В апреле 2015 года компания PocketBook — один из лидеров в производстве ридеров — провела опрос на сайте mobile-review.com [3] для исследования предпочтений и интересов читателей России. В опросе приняло участие более 4600 участников. По итогам опроса [4] было выявлено, что большую часть читающей аудитории составляют люди в возрасте 31-41 год (34%) и 24-30 лет (29%). При этом книги читают практически все возрастные категории, например, по данным Фонда «Общественное мнение» (ФОМ) [5], в возрасте 18—35 лет книги читают 57%, в возрасте 36—54 года — 50%, 55 лет и старше — 40%.

Россия по-прежнему является читающей страной: 32% читателей успевают прочесть 1-3 книги в месяц. 22% читает от 3 до 5 книг за месяц, а 21% осиливает лишь одну книгу за тот же период.

В ходе опроса [4] также выяснилось, что подавляющее большинство опрошенных респондентов владеют 2-3 мобильными гаджетами, среди которых преобладают смартфоны, планшеты и прочие устройства. На втором месте группа тех, кто владеет 3-5 гаджетами. Аргументируют пользователи такое количество тем, что для каждой функции лучше всего использовать специально созданное для этого устройство.

Россияне предпочитают читать как в спокойной домашней обстановке (59%), так и по пути на работу (31%). А вот в путешествиях и в отпуске читают мало — всего 8%. Предпочтения — мобильные электронные устройства, среди которых популярны смартфон (31%), планшет (20%) и устройства для чтения электронных книг с E-Ink экраном (28%). Бумажные издания до сих пор пользуются заслуженной популярностью — 12%.

Участники поделились, какие дополнительные функции ридеров привлекают их больше всего. Самая востребованная — встроенные словари, которые выбрало 36%. 31% пользователей хотят при помощи электронной книги выходить в интернет через Wi-Fi. 16% опрошенных хотят с помощью гаджета слушать музыку и аудиокниги, и 12% активно пользоваться заметками. Игры интересуют лишь 4% опрошенных респондентов.

Самой важной функцией в ридере 63% участника назвали подсветку экрана. 14% опрошенных предпочли, чтобы их гаджет был водонепроницаемым. Возможность вводить текст является необходимой для 9%, а сканирование и распознавание только для 8% пользователей. 63% считают необходимым использование практичного чехла для защиты экрана.

При выборе интересной книги большинство участников опроса полагается на специализированные форумы и рекомендательные сервисы, например ReadRate и BookLand, их число составляет 51%. Остальные полагаются на стандартные поисковики, мнение друзей и родных, а также доверяют проверенному и хорошо знакомому автору. При этом только 24% покупают электронный контент через интернет, 25% с помощью книжных интернет-магазинов, а 49% предпочитают скачивать книги бесплатно.

Результаты опроса показали, что россияне все больше переходят на формат электронного чтения, при этом время, проведенное с книгой, не уменьшается. Участники ждут от гаджетов мобильности, адаптивности к окружающим условиям и новых возможностей, например, работу с текстом.

Соответственно, эти данные должны учитываться при разработке программно-аппаратного комплекса и пользовательского интерфейса, т.е. должны быть по возможности учтены интересы всех возрастных категорий, а так же пользовательские предпочтения по функционалу и характеристикам.

## 1.2 ПРОГРАММНО-АППАРАТНАЯ ПЛАТФОРМА

Под программно-аппаратным комплексом подразумевается набор технических и программных средств, работающих совместно для выполнения одной или нескольких сходных задач [6].

Электронная бумага — технология отображения информации, разработанная для имитации обычной печати на бумаге и основанная на явлении электрофореза. В отличие от традиционных плоских жидкокристаллических дисплеев, в которых используется просвет матрицы для формирования изображения, электронная бумага формирует изображение в отражённом свете, как обычная бумага, и может хранить изображение текста и графики в течение достаточно длительного времени, не потребляя при этом электрической энергии и затрачивая её только на изменение изображения.

Изображение на электронной бумаге формируется аналогично письму по обычной бумаге карандашом — твёрдыми пигментными частицами, на (в) микроструктурном материале, дисперсно-рассеивающем свет подобно волокнам бумаги, из-за чего угол обзора получается практически такой же, как и обычной бумаги — много превосходя таковой у плоских жидкокристаллических дисплеев. Также для этой технологии характерны отсутствие мерцания, «плавания» изображения, нечеткости символов и линий [7].

Электронная бумага также является устройством светомодулирующего типа с присущими ему положительными свойствами и работает в чистом виде в отражённом свете без промежуточных преобразований светового потока — как обычный лист с печатным текстом или изображением, вследствие чего достигается высокая яркость и контрастность получаемого изображения. Эта технология была изобретена в 90-х годах Джозефом Якобсоном, который и основал корпорацию E-Ink Corporation в 1997 году [7]. Отображение текста на электронной бумаге максимально близко к бумажному оригиналу. ЖК-экраны по этому показателю уступают экранам E-Ink, ведь они не отражают свет, а являются его источником. В силу своих биологических особенностей человеческие глаза к этому не адаптированы, а потому устают быстро. Таким образом, устраняется основное нарекание на электронные устройства — неудобство для глаз. В электронных книгах экран без мерцаний, можно читать на солнце, при этом электронные чернила могут быть нанесены практически на любую поверхность,

Однако, несмотря на значительный список возможностей этой технологии, существует и ряд недостатков, вызванных ограничениями данной платформы:

* большое время обновления изображения по сравнению с ЖК-дисплеями. Это не позволяет производителям использовать сложные интерактивные элементы интерфейса (анимированные меню и указатели, скроллинг), которые широко распространены на КПК. Это так же сказывается на способности электронной бумаги показывать увеличенный фрагмент большого изображения на маленьком экране;
* замедленная смена изображения — для того, чтобы частицы выстроились нужным образом и появилось новое изображение, необходимо иногда требуется до секунды, особенно если загружается картинка, а не текст. Говоря более строго, такой экран имеет высокую инерционность. Частота смены кадров составляет примерно 4 кадра в секунду, что соответствует инерционности в 250 мс [7]. Например, у не самых лучших современных ЖК-дисплеев таковая находится на уровне около 25 миллисекунд. Это делает достаточно неудобным использование таких экранов для игр и веб-серфинга;
* яркость, контраст и цветопередача дисплеев на электронных чернилах сильно зависят от условий внешнего освещения. Для устранения этого недостатка используется подсветка экрана в темное время суток или при работе в условиях плохо освещенных помещениях. При этом источник света расположен не за экраном (как в TFT-экранах), а по контуру дисплея. Получается, что лучи падают сверху на экран, имитируя солнечный свет [8].

В современных Ридерах используются дисплеи разных поколений:

* E-Ink SiPix – самые первые экраны с небольшой контрастностью (6:1) и хорошо заметной сеткой микрокапсул. Сегодня почти не используются, можно встретить только в самых дешевых моделях;
* E-Ink VizPlex – экраны с контрастностью 7:1;
* E-Ink Pearl – экраны с более высокой контрастностью (10:1), выглядят намного лучше, облегчают процесс чтения;
* E-Ink Pearl HD при контрастности 12:1 имеют HD разрешение, поэтому позволяют выдавать качественное контрастное изображение;
* E-Ink Flex – экраны с HD разрешением, контрастностью 10:1 и пластиковой подложкой вместо стеклянной пластины. Это менее хрупкие дисплеи, которые также известны как Mobius;
* E-Ink Triton – цветные экраны, воспроизводят не только 16 градаций серого цвета, но и 4096 цветных оттенков. Стоят дорого, имеют невысокую скорость отклика;
* E-Ink Carta – лучшие на сегодняшний день экраны, контрастность 15:1.

Увидеть разницу в качестве отображаемого текста между перечисленными типами дисплеев можно на рисунке 1.

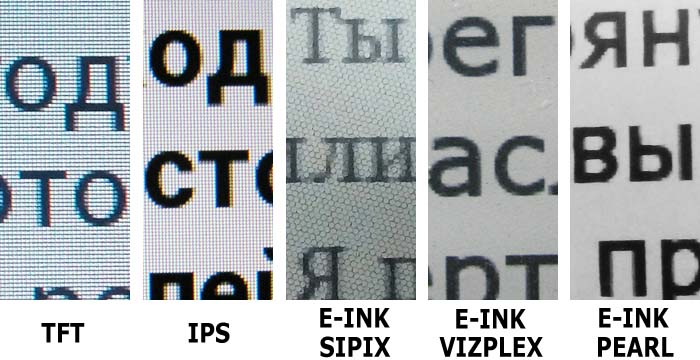
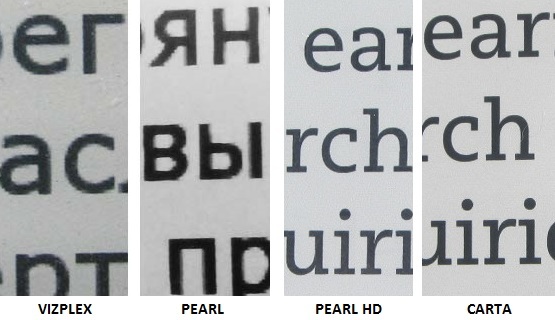
[](http://www.tehnoprosto.ru/wp-content/uploads/2018/02/elejtronnaya-kniga.jpg)[](http://www.tehnoprosto.ru/wp-content/uploads/2018/02/elejtronnaya-kniga-7.jpg)

Рисунок 1 — Типы дисплеев, используемые в ридерах

На основе анализа предпочтений пользователей целевой аудитории, а так же возможностей и ограничений целевой платформы, для устройства для чтения электронных книг с экраном E-Ink были выбраны следующие параметры программно-аппаратной платформы:

* операционная система: на основе Linux;
* экран: 6 дюймов, E-Ink Carta HD, разрешение 1024\*758;
* наличие дополнительного сенсорного управления: да;
* наличие подсветки: да;
* встроенная память: 4/8 ГБ, слот для карт памяти;
* емкость аккумулятора: 2000 мАч;
* наличие Wi-Fi: да.

Остановимся на перечисленных параметрах подробнее:

**Операционная система.** На большинство современных ридеров на заводе устанавливается операционная система Linux. Она известна своей надежностью, защищенностью от вирусов, свободно (бесплатно) распространяется. Linux - прошивки любой модели уникальны, для них нет универсальных приложений. Поэтому дополнительных программ для электронных книг под Linux очень мало, и они привязаны к конкретным маркам устройств, что накладывает определенные ограничения на использование ридера. Однако, в ходе опроса [4] выяснилось, что подавляющее большинство опрошенных респондентов владеют несколькими мобильными гаджетами, среди которых преобладают смартфоны, планшеты и прочие устройства, аргументируя такое количество тем, что для каждой функции лучше всего использовать специально созданное для этого устройство. Соответственно, целесообразно будет не увеличивать стоимость устройства и потребление заряда батареи устройства использованием операционной системой Android, не забывая при этом об ограничениях аппаратной платформы, а взять за основу операционную систему Linux;

**Экран.** Самый популярный формат – 6 дюймов [8]. Такой компактное устройство легко поместится в сумку, его удобно держать в руках. Есть модели с размером экрана на 8 дюймов и даже на 10 дюймов. Но это решение, скорее всего, ближе для тех пользователей, кому требуется просматривать техническую документацию, сканы листов А4 или электронные версии журналов;

**Наличие дополнительного сенсорного управления**. Сегодня большинство моделей оснащено сенсорным дисплеем [8]. Управлять такой книгой просто, быстро и удобно. Кнопочное управление при отсутствии сенсорного предусмотрено только в самых дешевых моделях, и его вполне достаточно, если основная задача – чтение. Однако, согласно опросу [4], пользователи с помощью ридера хотели бы иметь возможность выходить в интернет или пользоваться словарем (31% и 36% опрошенных респондентов соответственно), поэтому необходимо предусмотреть наличие сенсорного экрана, без которого использование устройства указанных целях становится трудноосуществимым;

**Объем памяти**. Как правило, в большинстве книг встроенной памяти около 4-8 ГБ, и этого достаточно, чтобы записать 2000-4000 книг при среднем объеме книги – 1,5-2 МБ. Для тех пользователей, кому это может показаться мало, или тех, кто планирует хранить там еще и графические файлы, следует предусмотреть поддержку карты памяти;

**Выход в интернет.** На сегодняшний день возможность доступа в интернет есть у большинства современных устройств, в том числе и электронных книг [8]. Для разрабатываемого устройства доступ осуществляется посредством Wi-Fi, использование GSM-модуля нецелесообразно, т.к. это приведет к удорожанию устройства, а почти в каждом смартфоне сейчас есть возможность работы в режиме модема, т.е. так называемого тетеринга. Удобно, когда почти в любой ситуации можно скачать необходимую книгу или посмотреть интересующую информацию в сети, и результаты опроса [4] подтверждают это;

**Емкость аккумулятора.** Обычно емкость аккумулятора в этих устройствах обычно составляет 1500-3000 мАч [8], этого хватает на 5000-15000 обновлений экрана, т.е. «перелистываний». Емкость 2000 мАч позволит излишне не утяжелять устройство при приемлемой длительности автономного использования. Операционная система на базе Linux, а не Android, также будет способствовать повышенной длительности использования устройства без подзарядки.

# 2 ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС

## 2.1 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОМУ ИНТЕРФЕЙСУ

Правильного ответа на вопрос «как сделать хороший интерфейс» нет и не будет, однако, можно вывести некоторые общие рекомендации, которые помогут сделать интерфейс как можно более удобным и привлекательным для пользователя.

Хорошее устройство для чтения книг с экраном E-Ink должно обладать параметрами и функционалом, которые обеспечат комфортное чтение с экрана, помогут сделать использование устройства простым, удобным и эффективным.

Исходя из пользовательских предпочтений, а так же возможностей и ограничений аппаратно-программной платформы, были определены следующие требования, выдвигаемые к интерфейсу программы чтения электронных книг для устройства с экраном E-Ink:

Устройство должно обладать поддержкой всех основных электронных книжных форматов (fb2, epub, pdf, doc, mobi, djvu), а так же самые распространенные графические форматы (jpg, png). С его помощью пользователь должен иметь возможность группировать книги, выводить их в виде списка или виде иконок различного размера.

Меню программы должно поддерживать возможность создания своей библиотеки (книжной полки) с возможностью структурировать каталог так, как будет удобно (по жанру, алфавиту, дате) читателю, в том числе автоматически по встроенным в книги тегам.

Также пользователю должна быть предоставлена возможность переименования, перемещения и удаления файлов.

Приложение должно понимать основные архивные форматы (RAR, ZIP, 7-ZIP), а также автоматически определять кодировку.

При работе с несколькими файлами электронных книг следует предусмотреть возможность их легкого переключения.

Программа для чтения книг должна поддерживать, как минимум, OPDS-каталоги, желательно также еще и облачные хранилища, например, DropBox, с синхронизацией прогресса чтения на всех используемых устройствах, а не только переброс файлов непосредственно с ПК по кабелю, для чего должно быть предусмотрено наличие Wi-Fi модуля. Тем более, согласно опросу [4], 31% пользователей хотят при помощи электронной книги выходить в интернет через Wi-Fi.

Для удобства чтения должны быть предусмотрены возможности перехода к фрагментам текста, по главам и к конкретной странице, поиска слова или фразы по тексту, возможность написания заметок, выбора шрифта и вариантов перелистывания и использования переноса текста.

Поскольку устройство использует сенсорный экран, нужно предусмотреть зоны касаний при чтении и жесты управления.

Следует предусмотреть поддержку различных шрифтов и стилей текста, наличие возможности переходов по ссылкам, создания закладок с навигацией и сноски. Интерфейс должен поддерживать возможность выбора вида страниц с регулировкой размера шрифтов, межстрочного интервала, отступов и полей. Было бы полезным реализовать возможность использования профилей для хранения описанных выше и других настроек, в зависимости от предпочтений конкретного читателя и места использования. Наличие возможности использования буквицы поможет приблизить отображение текста электронной книги к бумажным изданиям.

Помимо встроенной программы для чтения книг следует либо включить в набор используемого ПО внешние программы для чтения, например, популярные FBReader и AlReader, либо предусмотреть возможность их установки.

Отдельно стоит упомянуть об обязательности наличия функции подсветки с возможностью управления ее уровнем, которую считают самой важной для себя функцией 63% опрошенных респондентов [4].

Поскольку возрастные категории также включают в себя категорию пожилых людей, было бы полезным реализовать поддержку речевого синтеза, то есть голосового воспроизведения книг с возможностью смены тембра голоса и скорости прочтения.

Также нужно предусмотреть возможность запоминания текущей страницы, чтобы при следующем запуске читатель сразу же оказывался на ней.

Также можно предусмотреть дополнительные функции, вроде словаря, диктофона, будильника, калькулятора, игр, радио и плеера — однако, они увеличивают стоимость устройства и далеко не всегда необходимы. При этом, поскольку 36% опрошенных респондентов считают, что словарь – самая полезная дополнительная функция, ее обязательно стоит реализовать. Также стоит реализовать функцию воспроизведения аудиокниг и, соответственно, воспроизведения музыкальных композиций, наличие которых посчитали обязательной дополнительной функцией 16% опрошенных респондентов [4].

В приложении обязательно должна быть предусмотрена система рекомендаций, которая, по желанию пользователя, отслеживает загружаемые и открываемые читателем книги и предлагает что-то похожее, основанное на рекомендательных сервисах, например, ReadRate и BookLand, — 51%опрошенных респондентов предпочитают выбирать новую книгу на основании подобных сервисов либо специализированных форумов [4].

## 2.2 МАКЕТИРОВАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

Для выполнения описанных требований можно предложить следующий способ реализации:

* + интерфейс не должен препятствовать быстрому выполнению действий пользователя, обеспечивая высокую производительность работы с приложением. Для этого требуется обеспечение минимальной вложенности системного меню и простая доступность важных функций в пределах контекста, с которым они ассоциированы;
  + диалог пользователя с компьютером должен быть построен при помощи графических образов: меню, окон и других элементов;
  + названия и пункты меню доступных пользователю команд должны соответствовать выполняемым функциям. Элементы управления и отображения информации должны соответствовать контексту текущего экрана приложения и быть визуально объединены с другими логически связанными элементами (например, строка состояния, отображающая информацию о читаемой книге, область с пиктограммами);
  + важным требованием к интерфейсу является лояльность к ошибкам пользователя. Например, если пользователь случайно удалил нужную ему информацию, ему должна предоставляться возможность её восстановления. Чтобы предотвратить совершение критических ошибочных действий, интерфейс должен переспрашивать пользователя о том, действительно ли он хочет это сделать;
  + для быстрого обучения пользователей необходимо предусмотреть наличие ненавязчивых «мягких» подсказок там, где у пользователей могут возникнуть трудности. Также стоит предусмотреть всплывающие подсказки (возможно, с кратким описанием) при долгом нажатии на пиктограммы команд;
  + общие для нескольких разделов элементы интерфейса не должны изменять своего местоположения и принципа действия;
  + должен соблюдаться общий стиль оформления элементов интерфейса, единообразие и согласованность формы, размера и других параметров. Близкие по смыслу, родственные части интерфейса должны быть связаны видимым образом, а независимые — разделены.

На рисунке 2 изображено “Главное меню” макета электронной книги.

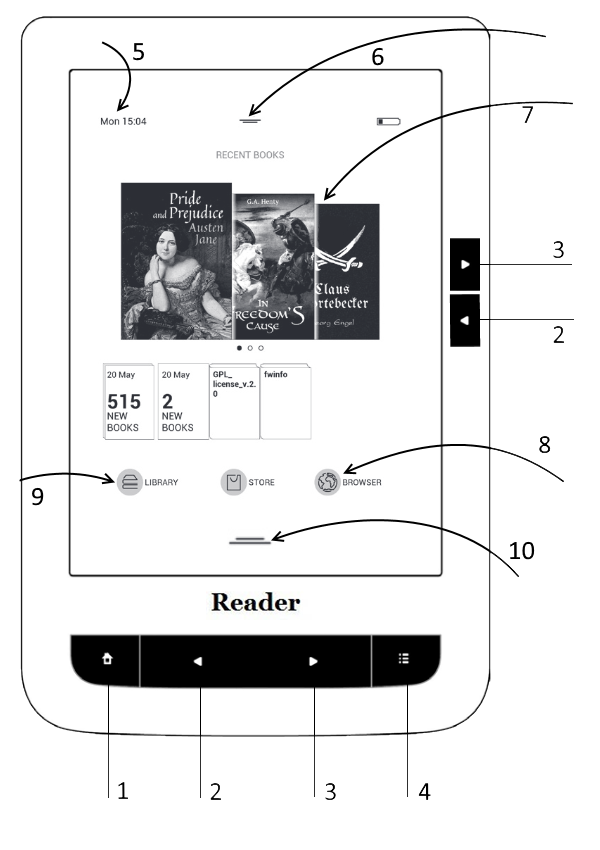


Рисунок 2 — Главное меню

Примечание. 1 — домой, 2 — назад, 3 — вперед, 4 — меню/подсветка,   
5 — календарь, 6 — панель уведомлений, 7 — «последние книги»,   
8 — браузер, 9 — библиотека, 10 — панель приложений.

На рисунке 3 изображен экран макета электронной книги в режиме чтения с отображением «Меню чтения».

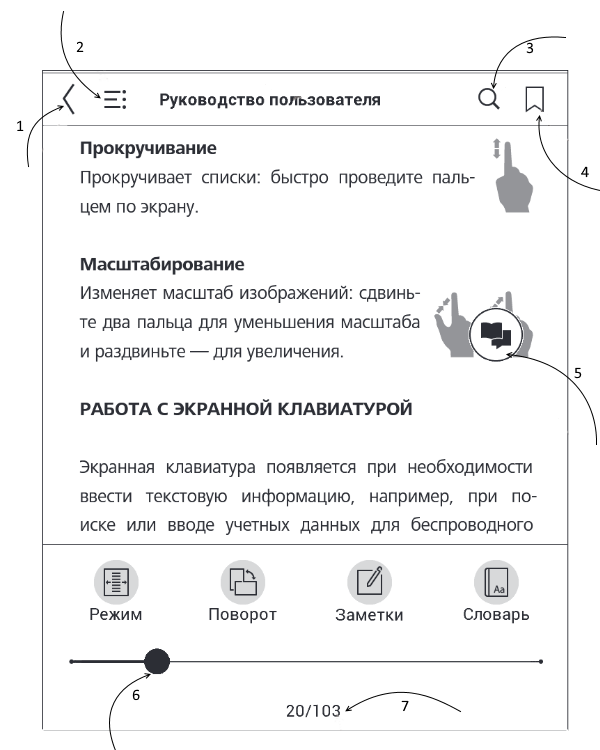
.

Рисунок 3 — Режим чтения

Примечание. 1 — выход из книги, 2 — содержание, 3 — поиск, 4 — закладка,   
5 — рекомендации, например, ReadRate, 6 — переход по страницам, 7 — номер страницы.

В разрабатываемом устройстве предусмотрены зоны касаний при чтении, они изображены на рисунке 4.

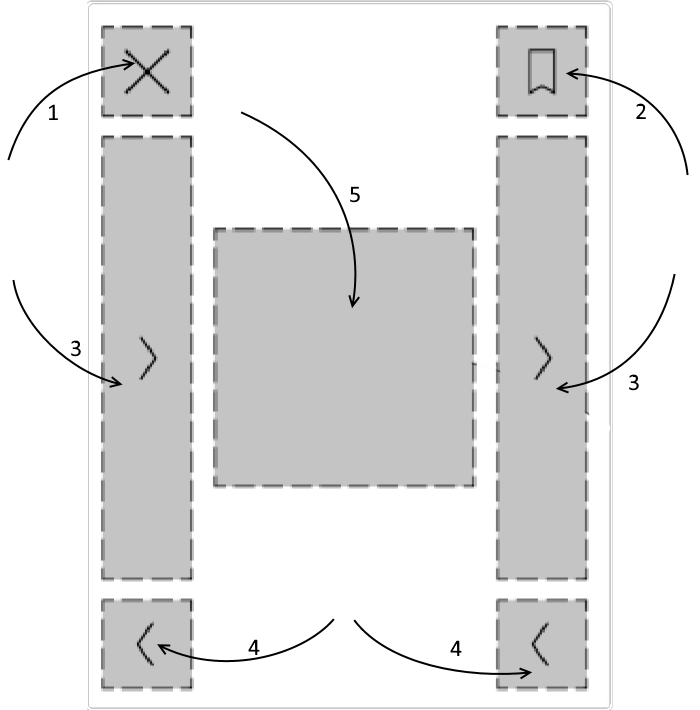


Рисунок 4 — Зоны касаний при чтении

Примечание. 1 — выход из книги, 2 — закладка, 3 — листать вперед, 4 — листать назад, 5 — меню чтения.

На рисунке 5 изображен режим настройки параметров чтения.

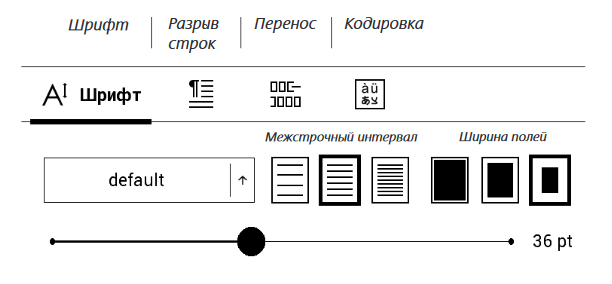
****

Рисунок 5 — настройка параметров чтения

В этом разделе можно изменить шрифт, размер шрифта, межстрочный интервал, ширину полей страницы, переносы (включение/выключение), кодировку файла.

## 2.3 ОЦЕНКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

Существует целый ряд подходов, позволяющих оценить качество пользовательского интерфейса [9]. В целом все методы можно разбить на две большие группы: методы непосредственно тестирования интерфейса группой пользователей и методы без такового тестирования, основанные на формальных расчетах.

Выбор группы методов зависит, главным образом, от того, насколько осуществимо непосредственное тестирование на той или иной стадии выполнение проекта и отведенного на такое тестирование времени и бюджета. Важно учитывать не только стоимость самого проектирования и разработки качественного и удобного пользовательского интерфейса, но и возможных финансовых потерь, которые неизбежны, если интерфейс недостаточно проработан или неудобен в использовании.

Хотя оценка качества пользовательского интерфейса процесс достаточно субъективный и трудно формализуемый, можно предположить, что хороший интерфейс должен обеспечивать эффективную и производительную работу пользователя.  Существует также и ряд критериев, которым должен удовлетворять качественный интерфейс [9]:

* + лучше тот интерфейс, при котором время выполнения задачи меньше;
  + лучше тот интерфейс, в котором число непроизвольных ошибок пользователя меньше;
  + неоднозначность в понимании интерфейса должна быть минимальна (это способствует самообучению пользователей и делает их поведение предсказуемым);
  + необходима высокая стандартизация интерфейса (она облегчает обучение пользователей);
  + объем вводимой пользователем информации должен стремиться к минимуму (одни и те же данные не должны вводиться несколько раз);
  + простота и визуальная привлекательность (удобство использования не менее важно, чем функциональность).

Можно выделить ряд наиболее распространенных методов оценки [качества](http://it-claim.ru/Library/Books/ITS/wwwbook/ist6/slov/slov.htm#sl17) пользовательского интерфейса (рисунок 6):

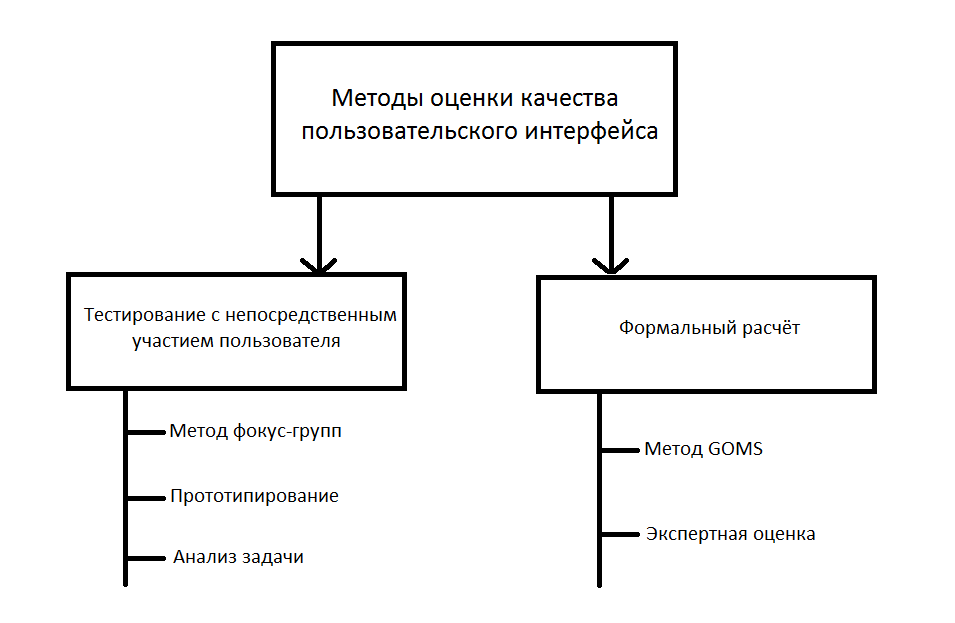


Рисунок 6 — Методы оценки качества пользовательского интерфейса

Поскольку, разрабатываемый интерфейс находится на этапе макетирования, а, как было отмечено выше, выбор группы методов зависит, главным образом, от того, насколько осуществимо непосредственное тестирование на той или иной стадии выполнение проекта, наиболее подходящим способом оценки был бы метод экспертных оценок или метод GOMS. Метод экспертных оценок заключается в исследовании того, насколько анализируемый интерфейс соответствует известным правилам, рекомендациям и методикам. Данный метод во многом полагается на опыт, компетентность и профессионализм проводящих анализ специалистов. К сожалению, в силу отсутствия таковых специалистов реально оценить макет пользовательского интерфейса также не представляется возможным.

GOMS — это семейство методов, позволяющих провести моделирование выполнения той или иной задачи пользователем, и на основе такой модели оценить качество интерфейса (приняв время выполнения задачи как основной критерий качества).

Идея метода заключается в том, что все действия пользователя можно представить как набор типовых составляющих (например, нажать ту или иную кнопку на клавиатуре, передвинуть мышь, и т.п.). Для этих типовых составляющих можно провести измерения времени их выполнения (на большом количестве пользователей) и получить статистические оценки времени выполнения того или иного элементарного действия. Оценка качества интерфейса заключается в разложении выполняемой задачи на типовые составляющие, и вычисление времени, которое будет в среднем затрачиваться пользователем на выполнение этой задачи.

В данном методе каждая цель или задача, которую хочет достичь пользователь с помощью интерфейса, состоит их набора методов, которые, в свою очередь построены из операторов. Если цель может быть достигнута несколькими способами, то выбор осуществляется по установленным заранее сценариям [9]. Однако, оценить интерфейс разрабатываемого устройства с помощью этого метода также проблематично, т.к. отсутствуют статистические оценки времени выполнения действия по устройствам – аналогам.

Среди рассмотренных методов доминируют неформальные, эвристические подходы, при этом значителен [субъективизм](http://it-claim.ru/Library/Books/ITS/wwwbook/ist6/slov/slov.htm" \l "sl51) оценок. Однако прослеживается тенденция всех методов выделить (с помощью обширного тестирования пользователями) общие, типовые характеристики, присущие качественным интерфейсам, и на их основе построить методику оценки.

Можно отметить, что, не смотря на актуальность проблемы оценки качества пользовательского интерфейса, формальных методик, позволяющих подойти к проблеме (или хотя бы к ее части) системно и комплексно, пока не разработано [9].

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения курсовой работы была выявлена целевая аудитория пользователей устройства для чтения книг с экраном E-Ink, на основании предпочтений которой был осуществлен выбор программно-аппаратной платформы, на которой будет работать устройство. Так же на основании предпочтений пользователей и ограничений программно-аппаратной платформы были сформулированы основные требования и создан макет пользовательского интерфейса данного устройства. На последнем этапе выполнения данной курсовой работы были разобраны основные методы оценки пользовательского интерфейса для текущего этапа разработки устройства.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Электронная книга (устройство). URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/159046 (дата обращения 17.12.2018).
2. Технология Электронных чернил (E-INK). URL: https://www.moyo.ua/news/kak\_rabotaet\_elektronnaya\_kniga\_tehnologiya\_elektronnyh\_chernil\_e-ink\_3\_interesnyh\_punkta.html (дата обращения: 10.01.2019).
3. Опрос компании PocketBook. URL: http://mobile-review.com/cgi-bin/questions.pl?id=84 (дата обращения: 19.12.2018).
4. PocketBook подвела итоги опроса читателей. URL: http://club.cnews.ru/blogs/entry/pocketbook\_podvela\_itogi\_oprosa\_chitatelej   
   (дата обращения: 19.12.2018).
5. Международная Федерация русскоязычных писателей.   
   URL: http://rulit.org/read/4 (дата обращения: 19.12.2018).
6. Таненбаум Э. Архитектура компьютера. 6-е изд. – СПБ.:, 2013. – 811с.
7. Эволюция E-Ink URL: https://unotices.com/page-answer.php?id=12984 (дата обращения: 05.01.2019).
8. Лучшие электронные книги 2018. URL: http://www.tehnoprosto.ru/luchshie-elektronnye-knigi-2018-top-10-chitalok   
   (дата обращения: 05.01.2019).
9. Методы оценки качества пользовательского интерфейса. URL: http://itclaim.ru/Library/Books/ITS/wwwbook/ist6/ponomarev2/ponomarev2.htm

(дата обращения: 10.01.2019).