

Министерство просвещения РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Уральский государственный педагогический университет»  
Институт математики, физики, информатики и технологий  
Кафедра информатики, информационных технологий  
и методики обучения информатике

# **МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ С ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТЬЮ «ВИРТУАЛЬНЫЙ ПОМОЩНИК ДЛЯ ЧТЕНИЯ ДЕТСКОЙ КНИГИ»**

*Выпускная квалификационная работа  
бакалавра по направлению подготовки  
09.03.02 – Информационные системы и технологии*

Исполнитель: студентка группы ИСиТ-1801  
Института математики,  
информатики и ИТ  
Кукушкина Н.Д.

Допустить к защите  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

Руководитель: к.п.н., доцент  
кафедры ИИТиМОИ  
Арбузов С.С.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
И.В. Рожина

Екатеринбург – 2022

## Реферат

Кукушкина Н.Д. МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ С ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТЬЮ «ВИРТУАЛЬНЫЙ ПОМОЩНИК ДЛЯ ЧТЕНИЯ ДЕТСКОЙ КНИГИ», выпускная квалификационная работа: 56 стр., рис. 32, табл. 1, библиографический список 45 назв., приложений 2.

*Ключевые слова:* ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ, МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ.

*Продукт разработки* – мобильное приложение с дополненной реальностью «Виртуальный помощник для чтения детской книги».

*Цель работы* – спроектировать и разработать мобильное приложение с дополненной реальностью «Виртуальный помощник для чтения детской книги».

В работе проанализирована сущность понятия дополненная реальность, рассмотрены способы работы дополненной реальности в мобильных устройствах и её преимущества при чтении детской книги. Проведен анализ мобильных приложений с виртуальными помощниками для чтения книг. Обоснован выбор инструментов для разработки мобильного приложения с дополненной реальностью.

Описаны результаты проектирования и программной реализации мобильного приложения, которое осуществляет сканирование двумерных меток с последующей визуализацией трехмерного персонажа в дополненной реальности и воспроизведением текста со страниц брошюры в виде аудио.

Мобильное приложение реализовано с помощью игрового движка Unity, сценарии написаны с использованием языка C#. Для наполнения трехмерной сцены использовался 3D-редактор Blender и веб-сервис Mixamo для анимации 3D-моделей. За распознавание и отслеживание плоских меток-триггеров отвечает инструментальный дополненной реальности Vuforia.

В качестве сопроводительной документации создано руководство пользователя, доступ к скомпилированному установочному файлу осуществляется путем предоставления ссылки с доступом к облачному хранилищу Google Диск.

## Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>4</b>
<b>ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТЬЮ. 6</b>	
1.1 Сущность понятия дополненная реальность и ее применение в мобильном приложении для чтения детских книг.....	6
1.2 Инструментальные средства разработки мобильного приложения с дополненной реальностью.....	16
1.3 Формализованное описание технического задания .....	29
<b>ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТЬЮ .....</b>	<b>35</b>
2.1 Проектирование мобильного приложения с дополненной реальностью ...	35
2.2 Описание результата разработки мобильного приложения.....	38
2.3 Результаты апробации .....	46
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>50</b>
<b>СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b>	<b>51</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>57</b>
<i>Приложение 1.....</i>	<i>57</i>
<i>Приложение 2.....</i>	<i>58</i>

## Введение

Не так давно мобильные приложения с технологией дополненной реальности казались чем-то на грани фантастики. Было сложно даже вообразить, что в один день под влиянием оцифровки мира и развития науки, такая технология, как дополненная реальность, станет чем-то обыденным.

Мобильные приложения с дополненной реальностью уже на протяжении нескольких лет приносят успех в самых различных видах деятельности. Чтение книг – одна из них. Как известно, книги учат нас жизни, пониманию себя и мира вокруг, дают полезные советы, являются проводниками в волшебные миры. Однако, актуальной проблемой в наше время является приобщение детей к книгам. Вследствие нарастающих технологических новшеств существенно снижается читательская активность. В наше время, дети порой настолько рано знакомятся с мобильными устройствами, что чтение книг становятся для них далеко не приоритетным занятием. Мобильные приложения – помощники при чтении книг позволяют объединить интерес к гаджетам и пользу от прочтения книг. Использование технологии дополненной реальности способно привлечь внимание читателей и увеличить заинтересованность, что особенно важно в таком деле, как взаимодействие с книгами.

**Продукт разработки:** мобильное приложение дополненной реальности «Виртуальный помощник для чтения детской книги».

**Цель работы:** спроектировать и разработать мобильное приложение дополненной реальности «Виртуальный помощник для чтения детской книги».

### **Задачи:**

1. Произвести анализ технологий создания мобильных приложений с дополненной реальностью, в частности для создания виртуальных помощников для чтения книг.
2. Произвести анализ и обосновать выбор инструментов для разработки мобильного приложения с дополненной реальностью.

3. В соответствии с техническим заданием провести проектирование и разработку мобильного приложения с дополненной реальностью.
4. Провести апробацию мобильного приложения с дополненной реальностью.

# **Глава 1. Анализ информации для разработки мобильного приложения с дополненной реальностью**

## **1.1 Сущность понятия дополненная реальность и ее применение в мобильном приложении для чтения детских книг**

Дополненная реальность позволяет совместить цифровые элементы виртуальной реальности с объектами реального мира. Другими словами, использование дополненной реальности позволяет накладывать такой цифровой контент, как изображения, текст, звуки поверх реальной, физической среды.

Широко известный за вклад в области дополненной реальности, компьютерный ученый Рональд Азума, предложил свое определение дополненной реальности. В 1997 году, в своей работе «A survey of augmented reality» он определил ее как часть виртуальной реальности, где полное погружение в синтетическую среду заменяется возможностью для пользователя видеть реальный мир с объектами виртуального мира [5].

В англоязычной версии Википедии приводится следующее определение дополненной реальности – «...прямой или опосредованный, происходящий в реальном времени обзор физической реальности, элементы которой дополнены или расширены сгенерированной компьютером чувственной информацией, такой как звук, видео, графика или данные GPS...» [4].

Предполагается, что впервые воплотить дополненную реальность удалось кинематографисту по имени Мортон Хейлиг в 1957 году. Он изобрел первый виртуальный симулятор, который представлял собой огромную коробку, внешне похожую на банкомат. Погружаясь в него, симулятор мог передавать визуальные эффекты, звуки, вибрацию и даже запахи. Разумеется, это было механическое устройство, но тем не менее оно являлось первым экспериментом дополнения реального мира объектами искусственной реальности [45].

Создание первой технологии дополненной реальности с использованием электронных вычислительных машин приписывается американскому ученому в

области информатики Айвену Сазерленду. Он и его ученики разработали в 1968-м году систему дополненной реальности, которая получила название «Дамоклов Меч». Это было устройство, которое размещалось на голове, но было настолько тяжелым, что его требовалось закреплять на потолке. В устройство был встроены стереоскопический дисплей, на который передавалась простая картинка с компьютера [19].

В 1974-м году компьютерный художник Майрон Крюгер поставил перед собой цель исключить использование всевозможных устройств при взаимодействии с дополненной реальностью. В связи с этим он организовал лабораторию «VIDEOPLACE», где такие устройства, как проекторы и видеокамеры являлись основными помощниками в разработке искусственной реальности. Исследователи находились в разных комнатах, их движения фиксировались на видео, а затем «разбирались по косточкам» для последующего перевода в силуэты дополненной реальности. Они могли наблюдать, как их собственные силуэты вступают в взаимодействие с объектами на проектируемом изображении, что вызывало эффект присутствия в искусственной реальности [33].

Двумерные метки, похожие на современные, знакомые нам QR-коды, позволяющие интегрировать виртуальные объекты в реальный мир, стали использовать уже в 1996 году. Джун Рекимото и Юджи Аятцука разработали «КиберКод». Теперь расположением объектов дополненной реальности стало проще управлять. Так, листок с двумерной меткой-кодом можно было размещать на любой поверхности и получать, например, трехмерную модель просто наведя на метку камерой [10].

С релизом первой версии библиотеки «ARToolKit», разработанной Хирозаку Като в 1999 году, начинается современный этап активного развития дополненной реальности. В данной библиотеке использовалась система распознавания положения и ориентации камеры в реальном времени. Это позволяло стыковать картинку реальной и виртуальной камер, что давало возможность ровно накладывать слой компьютерной графики на маркеры реального мира [2].

Первое коммерческое AR-приложение появилось в 2008 году. Оно было разработано в рекламных целях немецкими агентствами в Мюнхене. Они разработали печатную журнальную рекламу модели «BMW Mini». Моделька появлялась на экране, когда рекламу подносили к камере. Виртуальная модель была подключена к маркерам на физической рекламе. Просто манипулируя листом бумаги, пользователь мог управлять автомобилем на экране и перемещать его для просмотра под разными углами. Приложение было одной из первых маркетинговых разработок, позволяющих взаимодействовать с цифровой моделью в режиме реального времени [18].

Существует несколько способов работы дополненной реальности. Один из них заключается в использовании двумерного черно-белого или цветного маркера. Такой маркер можно распечатать и поместить перед веб-камерой, так, чтобы она могла захватить его, позволяя пользователю видеть трехмерную интеграцию и соответствующую информацию. Примечательно, что обнаружение черно-белого маркера происходит быстрее, чем обнаружение цветных изображений. Это объясняется сходством красочных знаков, которое может привести к тому, что камера не сможет правильно идентифицировать изображение.

Другой способ подразумевает использование датчиков географического позиционирования и связанные с ними методы. Дополненная реальность на основе геолокации, относится к функциям дополненной реальности, которые привязаны к местоположению в реальном времени. Цифровые данные практически помещаются поверх реального физического окружения, что позволяет пользователям получать доступ к ним с помощью таких устройств, как смартфоны.

Геолокационные приложения дополненной реальности создаются с использованием комбинации механизмов определения геопространственных данных и технологий дополненной реальности. Сначала определяются географические маркеры. Точное положение смартфона определяется с помощью запросов к соответствующим датчикам на устройстве. Местоположение обычно определяется с помощью GPS или маяка, наряду со встроенным цифровым компасом

и акселерометрами в мобильных устройствах. Цифровые наклейки или «дополнения» виртуально размещаются над интересующими точками. Они могут включать звуковые эффекты, анимацию, музыку, видео, изображения и т.д. Затем, пользователи могут взаимодействовать с ними в зависимости от их физического местоположения.

Однако, в отличие от маркеров, использование геопозиционирования при создании дополненной реальности нередко вызывает трудности технического характера. Точность является критическим фактором для создания функциональных приложений дополненной реальности на основе геолокации. Виртуальная информация должна отображаться на экране независимо от угла наклона камеры (портретной, альбомной или наклонной). Данные GPS, используемые для триангуляции точного положения пользователя, также должны быть безошибочными. Все функции дополненной реальности должны быть тщательно настроены, откалиброваны для оптимального взаимодействия с пользователем [13].

В своей работе «Understanding Augmented Reality» Алан Крейг разделяет дополненную реальность на портативную и мобильную. Устройства портативной дополненной реальности можно перемещать с места на место. К таким устройствам можно отнести настольный компьютер с монитором. Ноутбук является еще более портативным устройством – при заряженной батарее его можно с легкостью брать с собой. Вы можете даже использовать ноутбук на ходу, но, согласитесь, это всё же несколько затруднительно [9].

К устройствам, оперирующим мобильной дополненной реальностью, относится смартфон. Он легко помещается в кармане или небольшой сумочке и им удобнее управлять, где бы вы ни находились. Аналогично, большинство планшетных устройств так же являются мобильными. Соблюдая осторожность, ими можно управлять на ходу с большей эргономичностью, чем у портативных устройств [9].

В настоящее время мобильные приложения с дополненной реальностью активно распространяются и успешно применяются в самых различных сферах жизни, таких как:

- ремонт и техническое обслуживание;
- бизнес-логистика;
- туризм;
- образование;
- общественная безопасность;
- военная промышленность;
- розничная торговля.

Внедрение дополненной реальности позволяет облегчать и визуализировать различную деятельность. Так, применение дополненной реальности в сфере ремонта предоставляет возможность заранее рассчитать и представить конечный результат. Туристические компании, используя технологии дополненной реальности, могут демонстрировать своим клиентам туристические объекты и точки, что позволяет туристам оценить, что их ждет. В целом, огромное количество компаний в самых различных сферах деятельности смогли повысить эффективность предоставления услуг и за счет этого увеличить свою прибыльность. Не обошло стороной и развлекательный сектор. Так, игры с дополненной реальностью позволяют пользователям погружаться в виртуальные миры совершенно на новом уровне.

С приходом дополненной реальности и для книжной индустрии наступило новое время, в особенности для детских книг. Использование мобильных приложений в таком деле, как чтение книг добавляет совершенно новое измерение, открывает новые возможности и позволяет внедрять уникальные методы взаимодействия с книгами.

Так, использование дополненной реальности при чтении книг может помочь повысить интерес детей к чтению. Как известно, книги способствуют расширению представления о мире, формируют нравственные идеалы и ценности. Однако, в наши дни дети всё реже и реже берут в руки книгу. Прививать интерес к книге становится труднее. Во многих семьях дети знакомятся с гаджетами уже в самом раннем возрасте, и предпочитают проводить своё время за различными

цифровыми развлечениями. В таких ситуациях, желание детей взаимодействовать с книгами нередко уходит на дальний план. Однако, с мобильным приложением высокий интерес к гаджетам можно объединить с пользой от чтения. Это позволит детям пересмотреть отношение к книгам, открыть для себя знакомство с ними с новой стороны. И именно дополненная реальность добавит интерактивное окружение и развлекательный элемент в процесс чтения.

На информационно-познавательном портале Mentamore приводится следующее определение для понятия «Книги дополненной реальности» – «...физические или цифровые копии традиционных книг, как текстовых, так и иллюстрационных, которые связываются с дополнительным контентом с помощью технологии дополненной реальности...» [39].

Для того, чтобы получить представление о работе приложений дополненной реальности с виртуальными помощниками для чтения книг, были рассмотрены наиболее популярные на сегодняшний день мобильные приложения по работе с детскими книгами.

Одной из наиболее известных компаний, специализирующихся на разработке продуктов и технологий дополненной реальности для детских книг, является «Devar Entertainment». Компания развивает глобальное мобильное приложение дополненной реальности, позволяющее издателям детских книг добавлять в них различного рода AR-контент. Приложение совмещает в себе интерактивные и сопровождающие трехмерные сцены в дополненной реальности, с которыми можно поиграть или понаблюдать за «оживающими» персонажами историй в процессе чтения книги. Первым печатным изданием, с которым работало приложения от компании «Devar», являлась раскраска. Вот, что пишет об этом основательница компании Анна Белова: «...всё началось с желания создать продукт, который сочетал бы в себе технологии и пользу для ребёнка здесь и сейчас. Основной отправной точкой стало создание живой раскраски для детей. При наведении на неё камеры смартфона, персонаж «оживал» в дополненной реальности, становился объёмным – в тех цветах, в каких его рас-

красили...» [43]. Ниже представлена фотография работы приложения «Devar» для раскраски «Заколдованный утес» (см. рис.1.1).

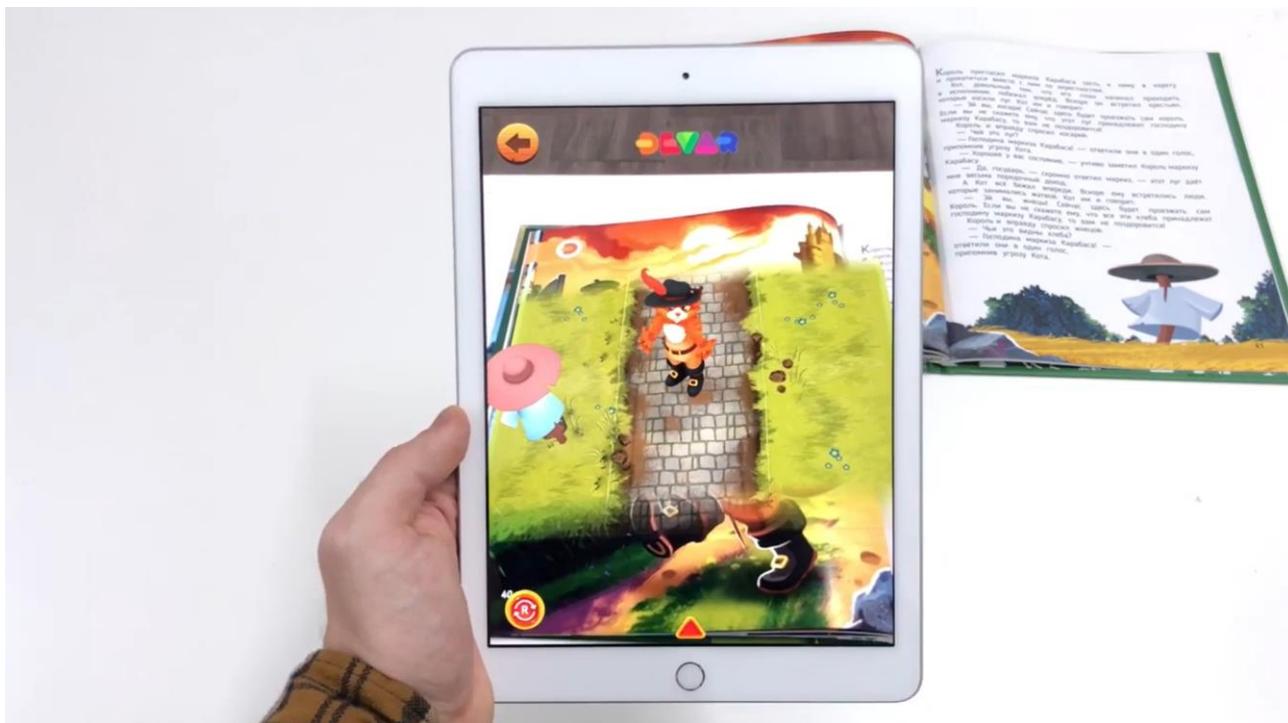


*Рис.1.1. Фотография запущенного на планшете мобильного приложения от «Devar» для раскраски «Заколдованный утес» [37]*

На сегодняшний день функционал приложения «Devar» охватывает множество различных книг, воспроизводит трехмерные модели для детских энциклопедий, азбук и сказок-раскрасок, в том числе «Devar» так же поддерживает виртуальных помощников для чтения книг. Их роль выполняют персонажи рассказов, которые частично или полностью воспроизводят в формате аудио небольшие истории или сказки.

Так, например, в книге «Кот в сапогах» главный персонаж истории сопровождает читателей – пользователей мобильного приложения «Devar» на протяжении всего рассказа. При направлении камеры устройства на иллюстрированные страницы, на экране мобильного телефона появляется анимированная трехмерная сцена и персонаж, который обращается к читателям с коротким рассказом (см. рис.1.2).

Приложение поддерживается как на смартфонах, так и на планшетных устройствах. При отдалении камеры от иллюстрации, трехмерный персонаж остается на своей программно-заложенной позиции.



*Рис.1.2. Фотография запущенного на планшете мобильного приложения от «Devar» для книги «Кот в сапогах» [40]*

Среди компаний, разрабатывающих мобильные приложения с дополненной реальностью для различных издательств и ритейлеров, хотелось бы выделить еще «Live Animations Corp». По работе с детскими книгами компания создала такие приложения как «Hippo Magic» и «Wonderland AR».

«Hippo Magic» работает с книгами издательства «Hippo Magic Book» и имеет широкий инструментарий. Приложение может выполнять обучающие и развлекательные функции. В процессе чтения книг пользователи могут играть, раскрашивать области в дополненной реальности, находить скрытые объекты и слушать рассказы от лица главных персонажей.

Примером является работа приложения «Hippo Magic» с книгой «Little Red Riding Hood». Активация трехмерного сценария в дополненной реальности происходит аналогичным образом, как и в приложении «Devar», то есть тригге-

ром выступают иллюстрации на страницах книг. Перелистывая страницы, можно завершить воспроизведение сценария. На картинке ниже представлен снимок экрана мобильного устройства, на котором запущено мобильное приложение дополненной реальности «Hippo Magic» (см. рис.1.3).



*Рис.1.3. Снимок работы приложения «Hippo Magic» на примере книги «Little Red Riding Hood» [15]*

Можно заметить трехмерного виртуального персонажа – героиню книги Красную Шапочку. На данной странице книги мобильное приложение так же накладывает поверх страницы и другие элементы дополненной реальности – области для раскрашивания.

Еще одно приложение компании «Live Animations Corp» – «Wonderland AR» разработано под книгу «Алиса в Стране Чудес», в которой при наведении камерой на определенные страницы можно оживить персонажей истории. Кроме того, в приложении доступна функция «скриншот», благодаря которой мож-

но сохранить на мобильном устройстве снимок экрана со страницы книги вместе с трехмерными персонажами.



*Рис.1.4. Фотография мобильного устройства, на котором запущено приложение «Wonderland AR» [44]*

Таким образом, на основе проведенного анализа технологии дополненной реальности и мобильных приложений с виртуальными помощниками для чтения детских книг можно сделать следующие выводы.

- Как правило, все мобильные приложения для взаимодействия с детскими книгами работают схожим образом: на странице книги размещается метка-триггер, в роли которой может быть QR-код или иллюстрация, относящаяся к текстовому содержанию страницы. При наведении камеры мобильного устройства на такую метку, на экране отображаются виртуальные трехмерные модели.

- По способу взаимодействия с такими моделями существуют разного рода мобильные приложения с дополненной реальностью. Трехмерные модели в таких приложениях можно разделить на две категории: интерактивные и сопровождающие. В мобильном приложении с интерактивными объектами пользователю предоставляется возможность повзаимодействовать с ними: поиграть,

перетащить, запустить сценарий. Приложения с сопровождающими трехмерными моделями устроены намного проще: пользователь не может влиять на их работу, после сканирования метки-триггера такие объекты просто запускаются и выполняют заложенные в них действия. Чаще всего это проигрывание анимации и воспроизведение аудио.

- Все трехмерные виртуальные модели – персонажи привязаны к истории повествования, не реализована функция смены персонажа. Отсутствует возможность послушать одну историю от разных персонажей и разными голосами.

## **1.2 Инструментальные средства разработки мобильного приложения с дополненной реальностью**

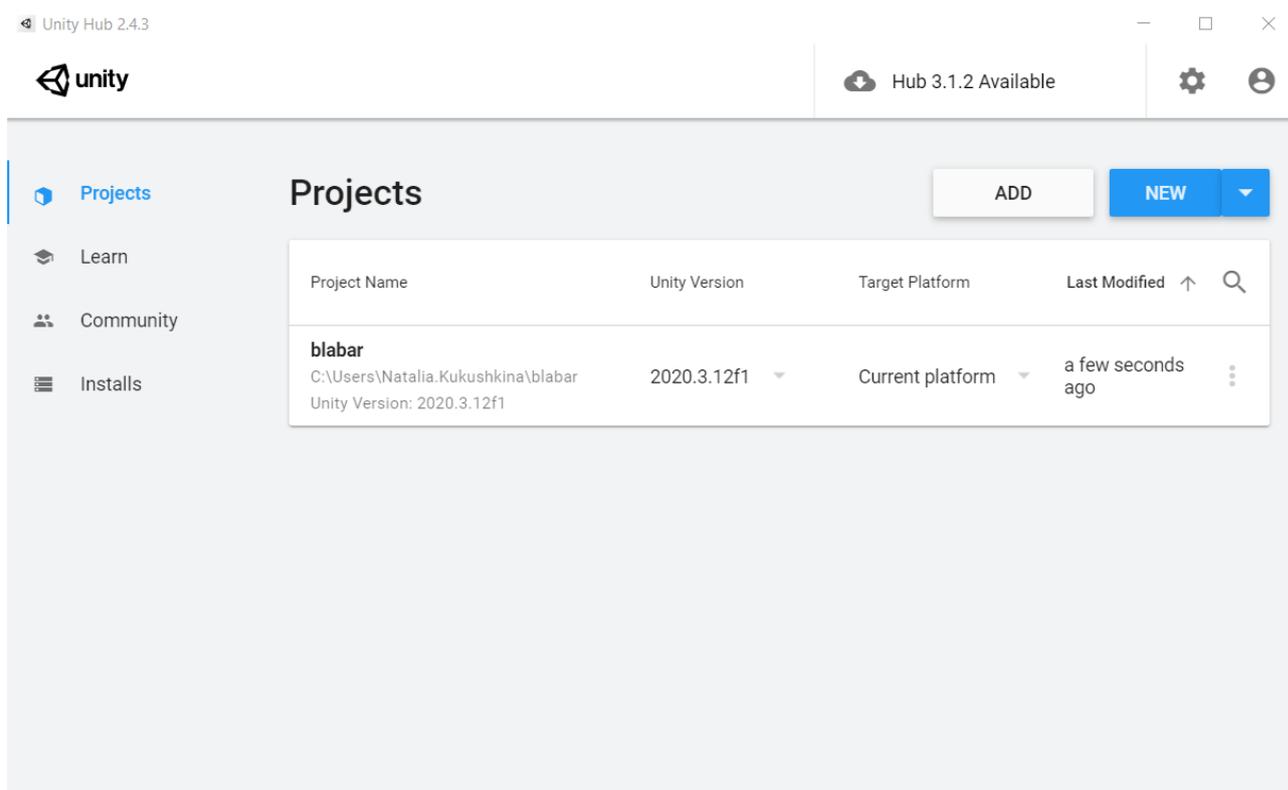
Неотъемлемым инструментом реализации мобильного приложения является среда для разработки. На рассмотрение на данную роль были взяты среды для разработки Unity и Unreal Engine.

Unity это актуальная межплатформенная среда разработки приложений и игр, разработанная компанией Unity Technologies в 2005 году. Популярность и распространенность использования при разработке «Unity» получила за счет возможности создания приложений под различные платформы, такие как стационарные компьютеры, мобильные устройства и игровые консоли [26].

На данный момент на официальном сайте Unity представлены четыре версии программы. На бесплатную версию «Unity Personal» распространяется ограничение по доходу от разрабатываемого продукта. Доход не должен превышать 100 тысяч долларов в год. Кроме того, при запуске приложений, разработанных в данной версии, всегда будет отображаться заставка с надписью «Made with Unity». Версия «Unity Plus» предоставляет немного больше функционала для разработки и отладки приложений, но уже является платной версией. Подписка на месяц обойдется в 40 долларов, на год – 399 долларов. Разработчикам открывается такой функционал, как изменение заставочного экрана и получение в реальном времени информации о работе приложения. В данной

версии по-прежнему накладывается ограничение на доход от проекта. Он не должен превышать 200 тысяч долларов в год. Версия «Unity Pro» открывает доступ разработчикам к исходному коду движка, предоставляет доступ к пакетам с графическими ресурсами высокого разрешения и обеспечивает приоритетной клиентской поддержкой со стороны Unity. В данной версии нет ограничений на доход. Стоимость версии составляет 150 долларов в месяц и 1800 долларов за год. Для крупных организаций предусмотрен план «Unity Enterprise», рассчитанный на команду, в которой не менее 20-ти человек [42].

Для начала работы Unity предоставляет самостоятельное приложение Unity Hub, в котором собраны все основные инструменты для создания и управления проектами; для отслеживания обновлений Unity; для изучения контента и взаимодействия с сообществом [27].



*Рис.1.5. Скриншот интерфейса приложения Unity Hub версии 2.4.3*

Необходимо подчеркнуть, что Unity это не только среда разработки, но и игровой движок, что дает возможность протестировать разрабатываемое приложение без необходимости сборки под таргетированное устройство. Тестиро-

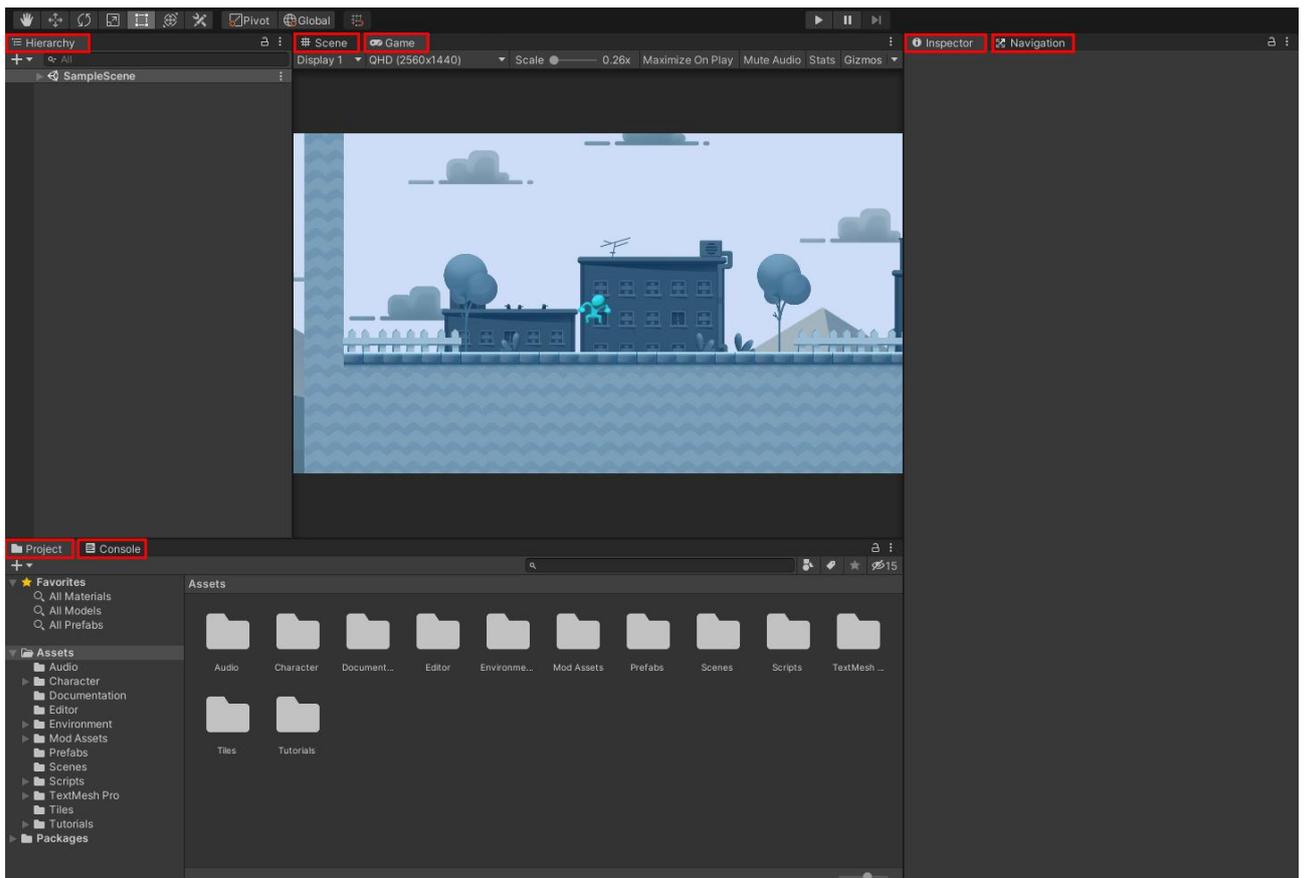
вание приложения прямо в среде разработки позволяет сэкономить время и сфокусироваться над другими важными этапами разработки.

Одним из преимуществ «Unity» при создании мобильного приложения с дополненной реальностью, является то, что в данной среде разработки поддерживается большое количество форматов для импорта трехмерных объектов. Unity принимает файлы в форматах .fbx, .dae, .3ds, .dxf, и .obj, а так же может работать с собственными файлами инструментов моделирования, среди которых Max, Maya, Blender, Cinema4D, Modo, Lightwave и Cheetah3D. Однако, стоит отметить, что процесс импорта таких файлов включает в себя автоматическую конвертацию в формат .fbx. В документации Unity по работе с форматами рекомендуют самостоятельно предварительно экспортировать модели в формате .fbx, нежели чем использовать напрямую в проекте объекты в изначальных форматах того инструментария, в котом они были смоделированы [17].

За счет поддержки способа оперирования элементами Drag-and-drop, модели и прочие файлы легко добавлять в проект, не обращаясь для этого каждый раз в панель меню. Помимо этого, и файлы внутри проекта, например, скрипты, легко перетаскивать и закреплять за объектами.

Unity имеет поддержку DirectX и OpenGL, а так же позволяет применять современные эффекты рендеринга, включающие в себя и технологию трассировки лучей. В движке присутствует физика твердых и тканей.

Элементы и разделы интерфейса в Unity удобно расположены для использования, но в тоже время их трудно назвать интуитивно понятными, начинающему пользователю может потребоваться некоторое время для изучения базовых функций. Одна из важных особенностей Unity – доступность бесплатного обучения. На просторах интернета существует большое количество обучающих уроков и статей. Кроме того, Unity специально подготовило официальный источник с материалами для обучения, где новички могут познакомиться с базовыми инструментами, а продвинутые разработчики узнать что-то новое по работе с Unity [14].



*Рис.1.6. Скриншот расположения элементов интерфейса среды разработки Unity [14]*

На картинке выше представлен скриншот интерфейса Unity, на котором выделены основные разделы:

- «Scene» – позволяет разработчикам перемещаться внутри игровой сцены и редактировать расположение таких объектов, как текстуры, модели персонажей, освещения, камеры и т.д. [24];
- «Game» – окно, в котором разработчики могут посмотреть глазами пользователя, как будет работать продукт разработки. Позволяет протестировать разрабатываемое приложения без необходимости запуска на реальном устройстве [22];
- «Hierarchy» – окно, в котором отображаются все элементы текущей сцены. Отражает структуру (иерархию) вложенных объектов [23];
- «Project» – здесь можно посмотреть все материалы проекта, доступные для работы. Является подобием проводника, в котором открыта папка

проекта. В левой части окна в виде иерархического списка отображены каталоги проекта, а в правой части их содержимое. Добавить новый материал можно через Drag&Drop перетаскиванием в область окна [25];

- «Console» – окно, используемое для отладки и поиска ошибок;
- «Inspector» – окно для редактирования характеристик выбранного элемента. Например, для трехмерной модели это могут быть такие характеристики как размер, положение в пространстве, наложение текстур, настройка анимации и так далее [21].

Замечены случаи, когда при наполнении сцен большим количеством объектов, время загрузки при открытии проекта увеличивалось. Тем не менее, поскольку создание мобильного приложения с дополненной реальностью не предполагает сжатых сроков исполнения, а широкий функционал и удобная работа с трехмерным объектом позволяют выполнить поставленные задачи, этими недостатками можно пренебречь.

На данный момент большим конкурентом Unity по разработке мобильных приложений является Unreal Engine.

Unreal Engine это игровой движок, который разрабатывается и поддерживается с 1996 года компанией Epic Games [32].

Движок поддерживает создание приложений под Windows, macOS и Linux; PlayStation, Xbox One, Xbox Series X и Nintendo Switch; а также мобильные устройства iOS и Android [11].

На данный момент Unreal Engine распространяется бесплатно в учебных целях и для некоммерческих проектов. Для коммерческих проектов, доход от которых превысил 1 миллион долларов, Unreal Engine присваивает 5% от выручки. За исключением стандартной бесплатной лицензии, компания предлагает корпоративную/персональную программу для тех, кто не специализируется на игровой индустрии, желающих пройти индивидуальное обучение или получить профессиональную поддержку [29].

При первом взгляде на интерфейс движка Unreal Engine, может показаться, что рабочая область перегружена функционалом, однако, по мнению пользователей, расположение «на видном месте» всех необходимых инструментов для разработки, является больше плюсом, чем минусом [30]. Пользователям может потребоваться начальное обучение, чтобы приступить к работе с движком.

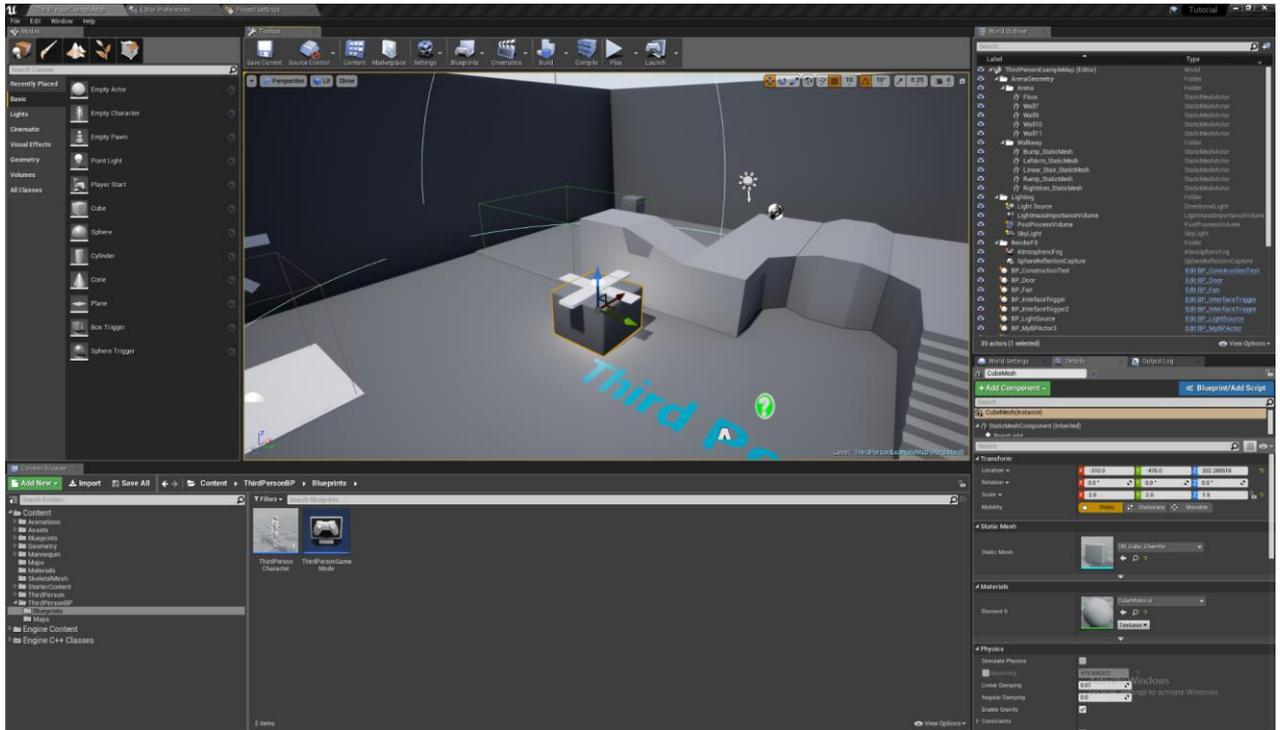
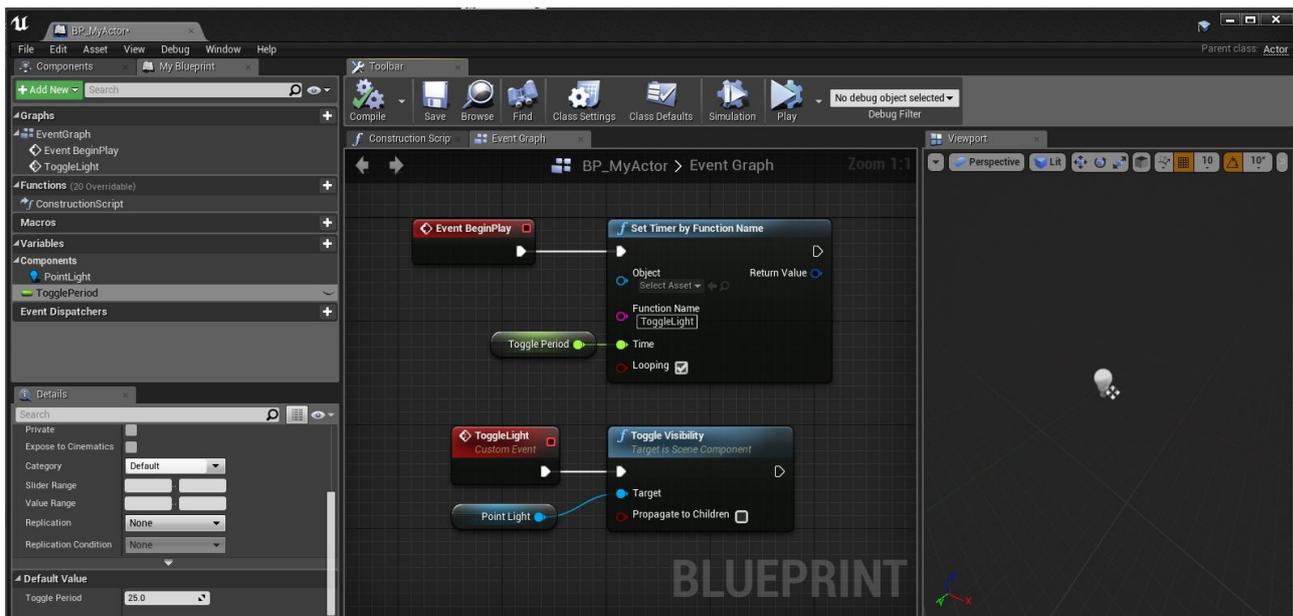


Рис.1.7. Скриншот интерфейса среды разработки Unreal Engine [30]

Unreal Engine работает на основе языка программирования C++, но движок обладает инструментом визуального программирования Blueprints Visual Scripting, который позволяет выстраивать игровую логику с помощью блок-схем. Так, наличие опыта программирования не сильно скажется на создаваемом приложении. Это отличный инструмент для начинающих программистов и для тех членов команды разработчиков, кто не специализируется на программировании, например, для дизайнеров. На скриншоте ниже представлен скрипт, составленный при помощи визуального инструмента Blueprints.



*Рис. 1.8. Скриншот среды разработки Unreal Engine, демонстрирующий скрипт, составленный при помощи визуального инструмента Blueprints [30]*

Blueprints поддерживает почти все особенности языков программирования: переменные, циклы, функции, классы. Выбор в сторону разработки на Blueprints или на C++ зависит от направленности проекта. Зачастую в разработке совмещают оба варианта. Однако, реализация критически важной функциональности всё же рекомендована на C++. Несмотря на то, что инструмент визуального программирования Blueprints обладает наглядностью, полное освоение всех особенностей работы может потребовать некоторое время [38].

Unreal Engine предоставляет свободный бесплатный доступ к своему исходному коду на C++, что позволяет разработчикам самостоятельно настраивать и отлаживать движок под нужды своих проектов. Кроме того, по мере совершенствования Unreal Engine, любые изменения можно узнать сразу в репозитории и обновляться, не дожидаясь выхода новой версии [11].

Как и Unity, Unreal Engine имеет собственную торговую площадку различного контента, который включает в себя модели, текстуры, звуковые и видеоэффекты, плагины, инструменты и многое другое. Часть контента доступна для бесплатного использования [16].

Используя среду разработки Unreal Engine, пользователям также предоставляется возможность создавать мобильные приложения с дополненной реальностью. Для таких целей движок подготовил стартовые шаблоны, при помощи которых разработчики могут использовать готовые решения для быстрого начала работы, постепенно изменяя и улучшая готовый проект собственным контентом [31]. Кроме того, такие заготовки позволяют существенно сэкономить время.

На данный момент, для разработчиков представлены несколько инструментариев по работе с дополненной реальностью, среди которых наиболее популярными являются ARKit, ARCore и Vuforia.

ARKit это набор инструментов, разработанный компанией Apple, для создания контента дополненной реальности для iOS устройств, в то время как ARCore был разработан Google и доступен как для Android, так и для iOS [20]. Инструментарии ARKit и ARCore обладают следующим основным функционалом:

- точное отслеживание устройства в пространстве;
- распознавание пола, стен, потолка и других вертикальных и горизонтальных поверхностей;
- ARKit может распознавать 2D и 3D объекты, ARCore только статичные и движущиеся 2D изображения;
- оценка освещенности и работа со светом;
- распознавание лиц.

Кроме того, ARKit имеет функционал распознавания тел, который включает в себя отслеживание скелета, определение роста, удаление людей из видео и позволяет перекрывать виртуальные объекты при необходимости.

ARKit работает с трехмерными моделями в форматах usdz, dae, obj, abc, ply, stl, в то время как ARCore поддерживает obj, gltf, fbx [3].

Инструментарии дополненной реальности доступны к работе как в Unity, так и в Unreal Engine.

Vuforia – это платформа дополненной реальности и инструментарий разработчика программного обеспечения дополненной реальности, разработанная

компанией «Qualcomm». Приложения, разработанные с использованием Vuforia могут быть как для мобильных устройств, так и для очков дополненной реальности. Поддерживаются платформы Android, iOS, и UWP (Universal Windows Platform). Vuforia использует технологии отслеживания плоских изображений и простых объёмных реальных объектов в реальном времени, а также может распознавать текст и цилиндрические маркеры [34].

В рамках реализации приложения с дополненной реальностью, Vuforia содержит базу двумерных плоских меток и отвечает за их распознавание в целях последующего наложения трехмерной модели.

Для начинающих в создании программ с дополненной реальностью Vuforia разработала «Стартовый комплект Дополненной реальности», который доступен в Unity Asset Store. Этот комплект содержит несколько сцен, в каждой из которых представлены различные функции, с которыми можно поэкспериментировать или добавить в свой уже существующий проект [12].

Начиная с 2017 года, пакет Vuforia был напрямую интегрирован в среду разработки Unity. Это позволяет разработчикам приступить к созданию приложений, не затрачивая большое количество временных ресурсов [20].

Для работы с трехмерными объектами была рассмотрена среда моделирования Blender и веб-служба Mixamo.

Blender – это программное обеспечение по созданию и редактированию трехмерных графических объектов. Является бесплатным программным продуктом с открытым исходным кодом, включающим в себя среду моделирования, средства по работе с отрисовкой трехмерных объектов, постобработкой и монтажом видео и звука [7]. Кроме того, Blender предоставляет возможность создания анимаций в 2D и 3D. Среда моделирования Blender пользуется отличительной популярностью среди других сред моделирования за счет своего большого размера и наличия большого функционала [6].

Установить Blender можно на устройства с ОС Windows, Linux и Mac OS. Программа отличается быстрым запуском и стабильной работой даже на сла-

бых системах. Однако, стоит отметить, что выгрузка анимированных моделей может занять несколько минут, но при этом их качество остается на достойном уровне. Разработчики предпочитают отдавать выбор в сторону Blender из-за его низких требований к параметрам устройств [6].

Среда моделирования Blender обладает широким набором инструментов как для моделирования с нуля, так и для обработки готовых моделей и последующей работы с ними. На просторах интернета существует множество полезных инструкций по работе с программой, с помощью которых можно эффективно и быстро освоить порядок построения моделей для мобильного приложения с дополненной реальностью.

Интерфейс Blender (см. рис.1.9) обладает большим функционалом. С первого взгляда может показаться, что на рабочей области размещено слишком много лишних, сбивающих с толку инструментов, но, разобравшись что к чему, оказывается, что все устроено очень удобным образом. К тому же, при желании пользователь может изменить расположение инструментов и вкладок.

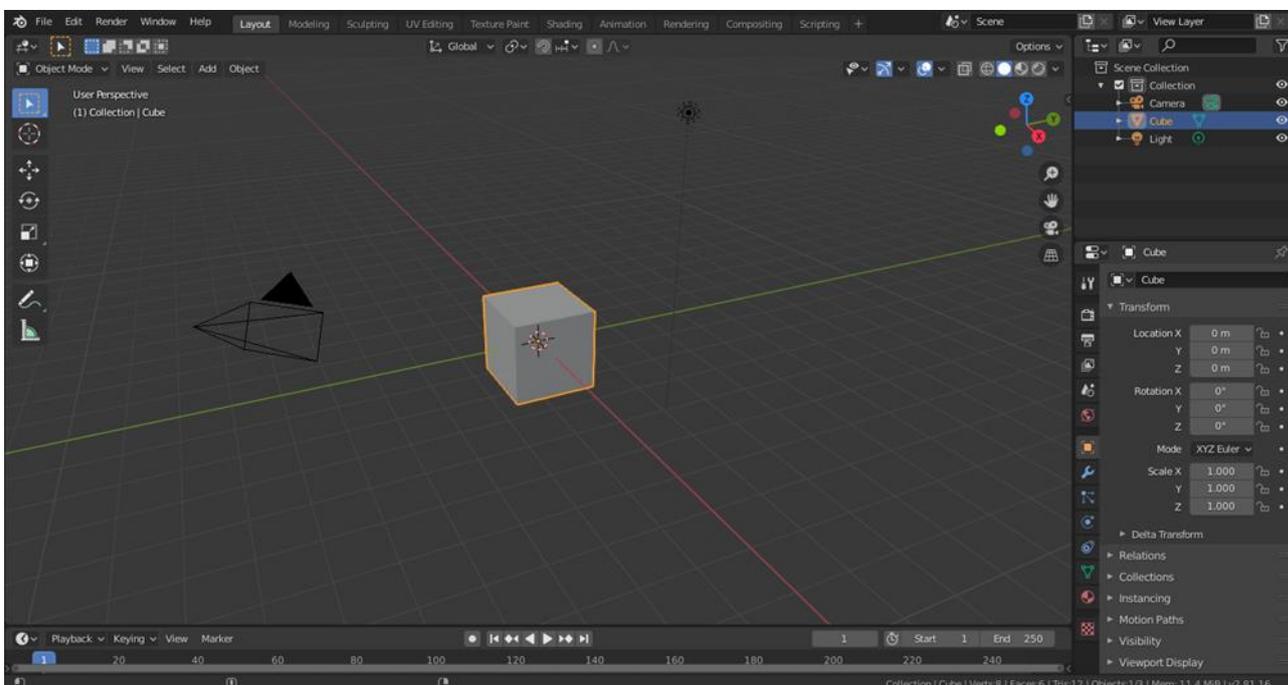


Рис.1.9. Скриншот интерфейса программы Blender

Программа способна работать в нескольких режимах, что является очень сподручным при построении трехмерной модели. На выбор пользователя представлено семь режимов моделирования:

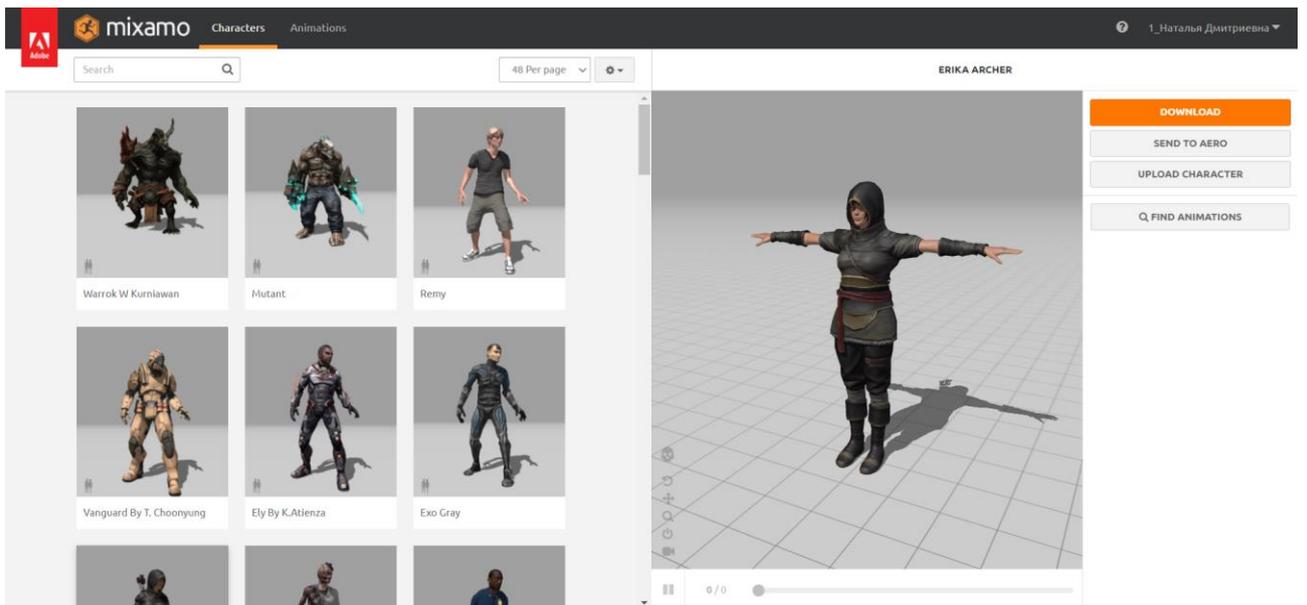
- режим объекта – позволяет выбирать объекты, перемещать их, поворачивать, и двигать как вам нужно;
- режим редактирования – позволяет изменять вершины объекта, линии и плоскости, доступно изменение сетки;
- скульптурный режим – режим редактирования непосредственно на самой сетке 3d модели;
- режим рисования – позволяет изменить цвета фигур;
- режим рисования текстур – позволяет раскрашивать текстуры;
- режим толщины – изменение толщины поверхностей;
- сеточный режим – используется для работы с системами частиц.

Благодаря широкому выбору режимов редактирования, в ходе работы по созданию трехмерной модели есть возможность комбинированного использования режимов, что существенно упрощает редактирование.

Mixamo – бесплатная облачная веб-служба с широкой базой заготовленных анимаций и персонажей, которые могут быть использованы в играх, фильмах и художественных проектах [35].

Данный веб-сервис отлично подходит для разработчиков без опыта создания трехмерных моделей персонажей и анимаций для них, а также для тех, кому необходимо выполнить работу над 3D моделью в сжатые сроки.

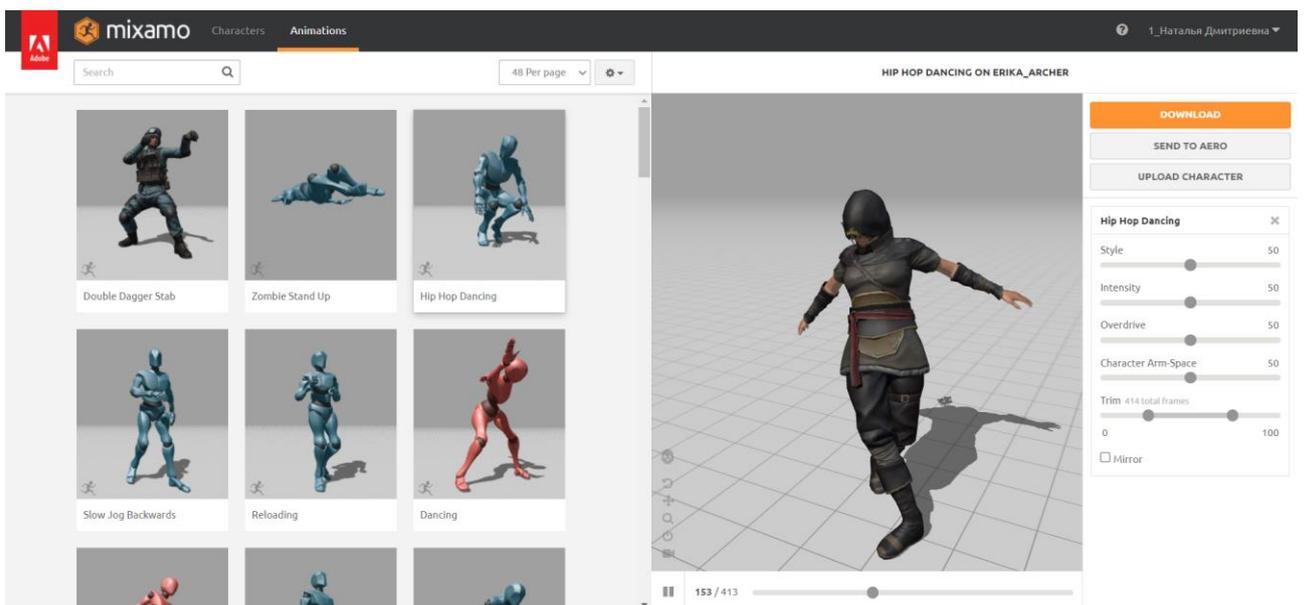
В Mixamo представлена небольшая база оптимизированных трехмерных моделей - персонажей, которые настроены и готовы к анимации (см. рис.1.10). Модели доступны для выгрузки в T-позе и в форматах .fbx и .dae [8].



*Рис.1.10. Страница с трехмерными моделями-персонажами в Mixamo*

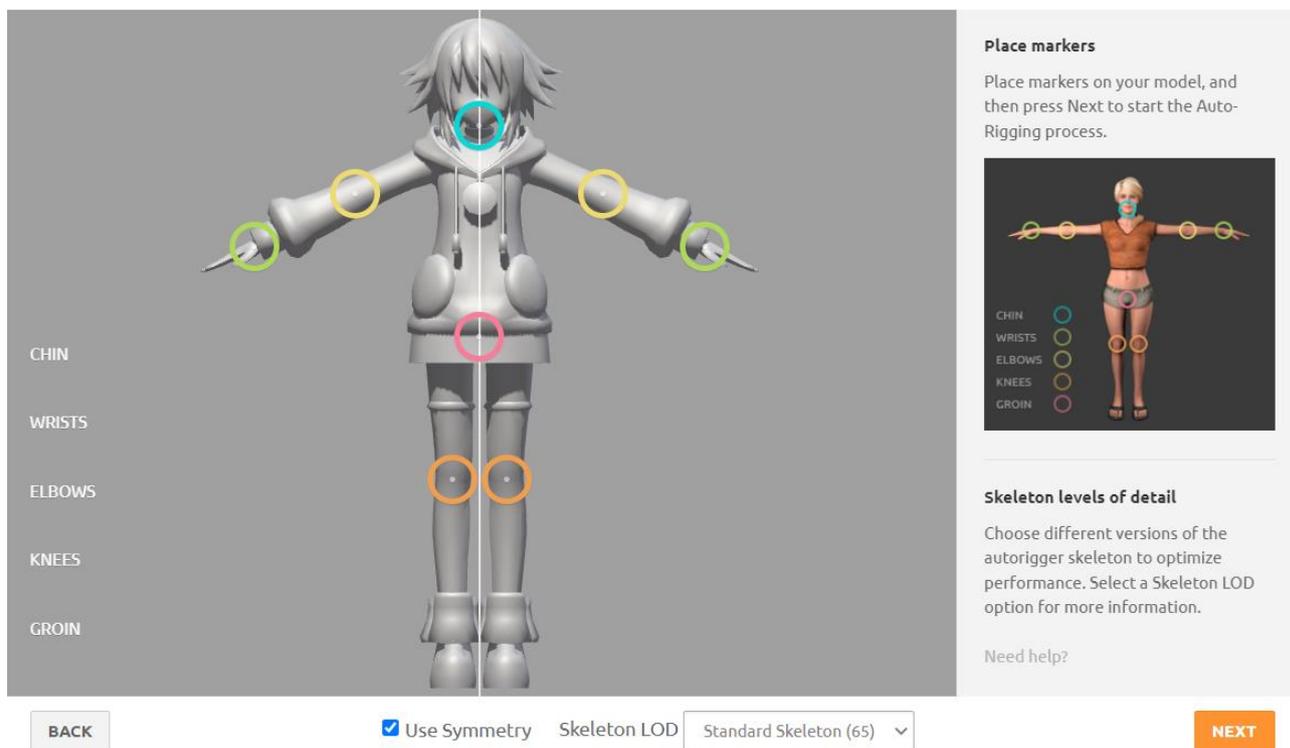
Поскольку количество моделей ограничено, а доступ к ним имеют большое количество пользователей-разработчиков, они недостаточно уникальны для коммерческого использования, но как временный наполнитель на время разработки подходят просто замечательно.

В Mixamo есть большая база анимаций, где насчитывается примерно две тысячи различных движений. Среди них есть ходьба, бег, прыжки, танцы, боковые удары и многие другие. Совмещая их, можно создать комплексное, реалистичное поведение для трехмерных персонажей [1].



*Рис.1.11. Страница с выбором анимаций в Mixamo*

Главной изюминкой Mixamo является то, что помимо использования готовых трехмерных моделей, есть возможность наложения анимации на свои собственные модели. Подгружая свою модель в сервис, необходимо лишь сообщить Mixamo о расположении частей тела вашей модели-персонажа, и после этого Mixamo автоматически создает для нее скелет (рис.1.12).



*Рис.1.12. Страница этапа настройки скелета модели в Mixamo*

Mixamo поддерживает почти все игровые движки и среды 3D моделирования. Загрузка трехмерных моделей для наложения анимаций доступна в форматах .fbx, .obj, .zip. Выгрузить готовые модели и анимации можно в форматах .fbx и .dae, для анимаций также доступна выгрузка с настройкой кадров в секунду и сокращением ключевых кадров (Keyframe Reduction). Кроме того, «Mixamo» предоставляет возможность выгрузки только скелета анимации, который в дальнейшем можно использовать в других средах моделирования, например, Blender, для наложения на трехмерную модель.

Таким образом, на основе проведенного анализа инструментальных средств разработки мобильного приложения, можно сделать следующие выводы:

- Как Unity, так и Unreal Engine обладают необходимым функционалом для разработки мобильных приложений с дополненной реальностью, однако движок Unreal Engine рекомендуют использовать для проектов, где требуется сильный упор на графику, в то время как Unity больше подходит для начинающих; для разработки небольших проектов [28].

- Самым большим различием сред разработки Unity и Unreal Engine является язык программирования, которым оперируют эти движки. В отличие от Unity, где среди прочих языков основным является C#, Unreal Engine предоставляет пользователям выбор только между разработкой на C++ и инструментом визуального программирования Blueprints.

- Инструментарии дополненной реальности ARKit, ARCore и Vuforia предоставляют достаточные возможности для разработки мобильных приложений с дополненной реальностью. ARKit работает с устройствами под iOS, разработка с ARCore и Vuforia доступна для устройств с iOS и Android.

- Несмотря на то, что среда моделирования трехмерных объектов Blender распространяется бесплатно и не занимает много места на диске, она имеет широкий функционал, достаточный для создания качественных графических продуктов. А совместное использование с веб-сервисом по анимации моделей Mixamo предоставляет возможности для создания анимированных трехмерных моделей за короткие сроки и при минимальных усилиях. Такие модели готовы к использованию в приложениях и играх.

### **1.3 Формализованное описание технического задания**

Составлено на основе ГОСТ 34.602-89 «Техническое задание на создание автоматизированной системы» [36].

1. Общие сведения.

1.1. Название организации заказчика.

Заказчик: «Уральский государственный педагогический университет».

1.2. Название продукта разработки.

Название: «Виртуальный помощник для чтения детской книги».

### 1.3. Назначение продукта разработки.

Мобильное приложение должно работать с ознакомительной брошюрой, в которой представлены два небольших рассказа для демонстрации работы приложения. Сканируя при помощи камеры двумерные метки с брошюры, приложение должно воспроизводить в дополненной реальности виртуального анимированного персонажа, который будет «зачитывать» в формате аудио текст со страниц.

### 1.4. Категория пользователей.

Дети дошкольного возраста, взрослые.

### 1.5. Плановые сроки выполнения.

В соответствии с планом выполнения ВКР (01.09.2021 – 30.06.2022)

## 2. Характеристика области применения.

### 2.1. Процессы и структуры, в которых предполагается использование мобильного приложения.

Использование мобильного приложения предполагается в процессе взаимодействия с брошюрой.

### 2.2. Характеристика персонала.

В работе с мобильным приложением будет участвовать один человек с базовыми знаниями о работе с мобильными устройствами и мобильными приложениями на базе операционной системы Android.

## 3. Требования к продукту разработки.

### 3.1. Требования к продукту разработки.

Разрабатываемое приложение должно считывать при помощи камеры двумерные метки с бумажного носителя – ознакомительной брошюры. Брошюра должна быть оформлена в формате А4 и содержать в себе два небольших рассказа для демонстрации работы мобильного приложения.

После сканирования метки, приложение должно отображать на экране трехмерный, анимированный объект поверх этой метки и воспроизводить зара-

нее записанный текст в виде аудио, которое соответствует тексту со считываемой страницы.

Мобильное приложение должно работать с двумя трехмерными анимированными моделями. Параметры воспроизводимого аудио должны различаться – у каждой трехмерной модели должен быть свой голос.

### 3.2. Аппаратные требования.

#### 3.2.1. Аппаратные требования для разработки

Для разработки необходим персональный компьютер.

#### 3.2.2. Аппаратные требования для эксплуатации.

Для эксплуатации мобильного приложения необходимо мобильное устройство на базе операционной системы Android.

### 3.3. Программное обеспечение.

#### 3.3.1. Программное обеспечение для разработки.

##### 3.3.1.1. Системное программное обеспечение.

ОС Windows 10.

##### 3.3.1.2. Прикладное программное обеспечение.

Unity, Blender, Visual Studio 2019, CorelDRAW 2019.

#### 3.3.2. Программное обеспечение для эксплуатации.

##### 3.3.2.1. Системное программное обеспечение.

ОС Android не ниже версии 6.0 Marshmallow.

##### 3.3.2.2. Прикладное программное обеспечение.

Не требуется.

### 3.4. Форматы входных/выходных данных, порядок их ввода в систему.

В качестве входных данных – информация с датчиков сенсорного экрана и изображение с камеры устройства. В качестве выходных данных – воспроизводимое аудио и изображение с камеры устройства с трехмерным персонажем в дополненной реальности.

### 3.5. Порядок взаимодействия с другими системами.

Не предусмотрен.

### 3.6. Меры защиты информации.

Не предусмотрены.

## 4. Требования к пользовательскому интерфейсу.

### 4.1. Общая характеристика пользовательского интерфейса.

Необходимо реализовать перевод пользовательского интерфейса на двух языках – русском и английском.

Главное меню должно включать в себя кнопку для запуска главной сцены, где осуществляется сканирование метки; кнопку для перехода в меню настроек; кнопку для выхода из приложения.

Главная сцена должна запускать камеру, кроме этого, на экране должна быть кнопка для возврата в главное меню.

В меню настроек должна входить кнопка для перехода в меню выбора персонажа; кнопка для выбора языка интерфейса; кнопка для отображения информации о приложении; кнопка для возврата в главное меню. Меню выбора языка должно включать в себя две кнопки для выбора между русским и английским языками. Выбранная кнопка должна подсвечиваться зелёным цветом. Меню выбора персонажа должно состоять из двух кнопок, отвечающих за выбор проигрываемого персонажа при сканировании. Выбранная кнопка должна подсвечиваться зелёным цветом. Кнопка вызова информации о приложении должна открывать на весь экран окно, содержащее краткое описание работы приложения. Реализовать прокрутку и закрытие окна нажатием на кнопку.

### 4.2. Размещение информации на экране, макет дизайна экрана.

Макеты главного экрана приложения, меню настроек, меню языковых настроек и меню выбора персонажа представлены на рисунках ниже (см. рис.1.13, рис.1.14, рис.1.15, рис.1.16)

## 5. Требования к документированию.

### 5.1. Перечень сопроводительной документации.

В качестве сопроводительной документации, должно быть разработано руководство пользователя.

6. Порядок сдачи приема разрабатываемого приложения.

Приложение считается принятым при его положительной оценке экспертами-преподавателями вуза.

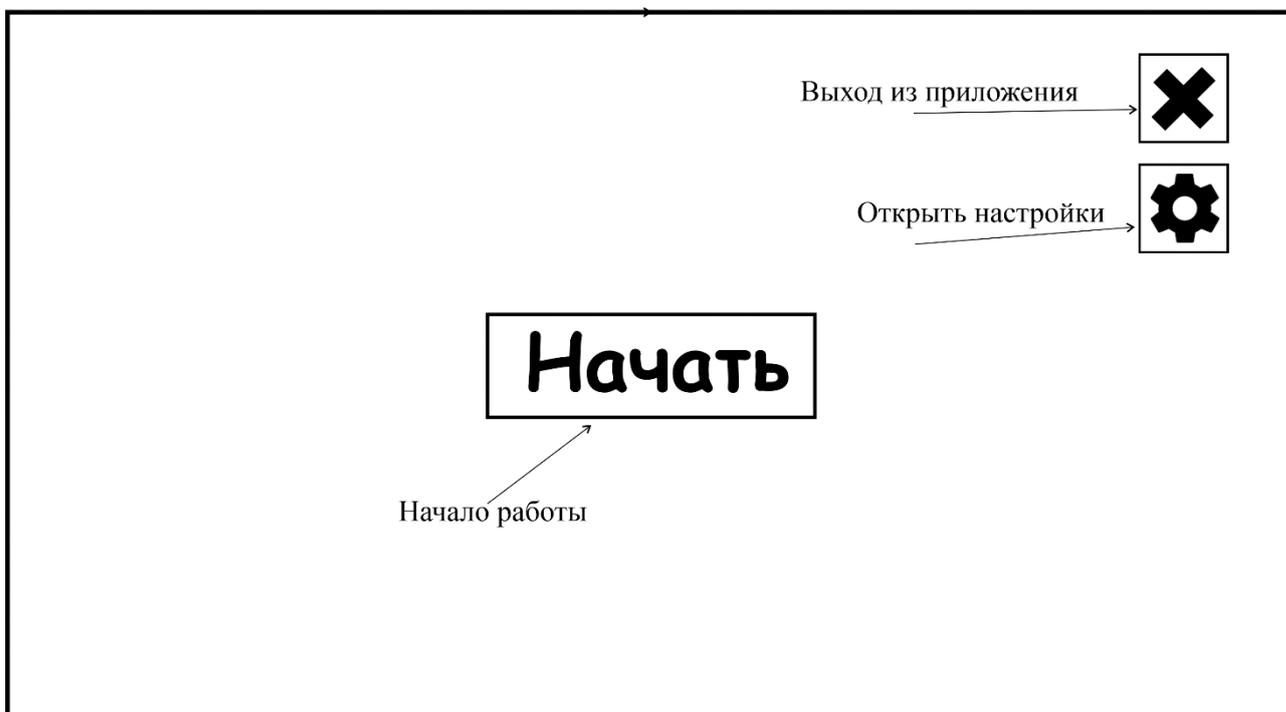


Рис.1.13. Макет расположения элементов на главном экране

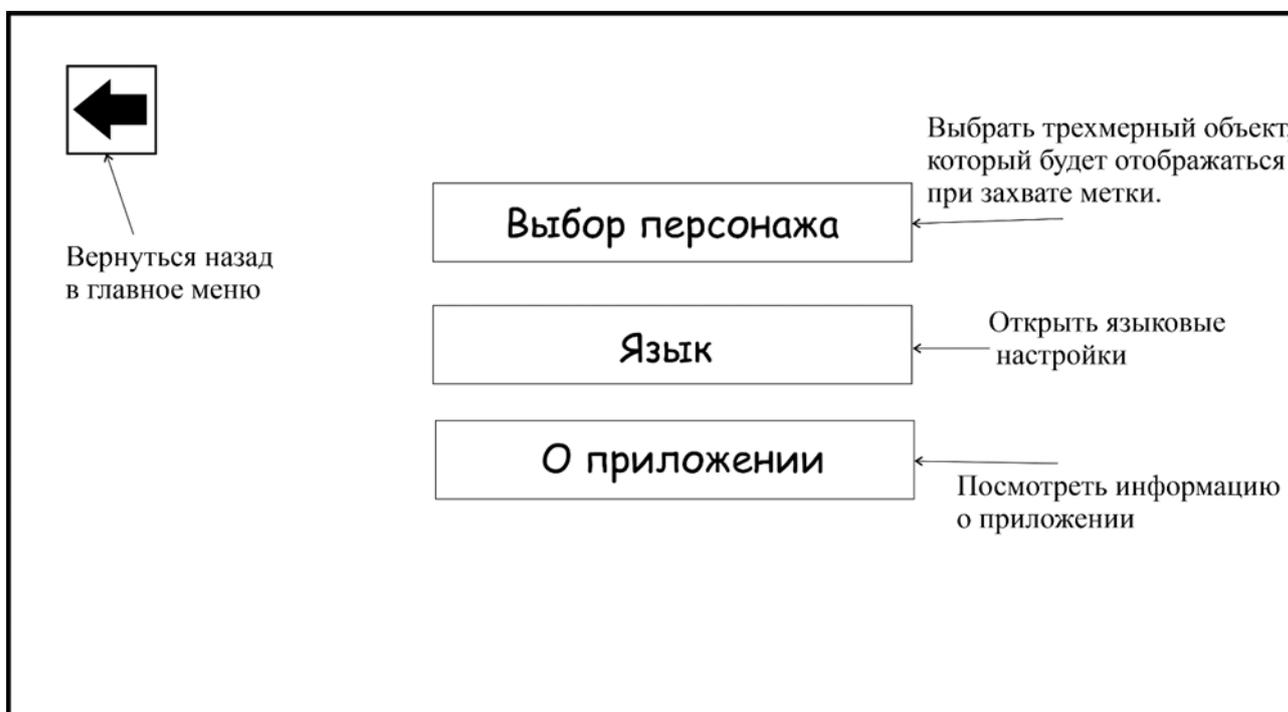
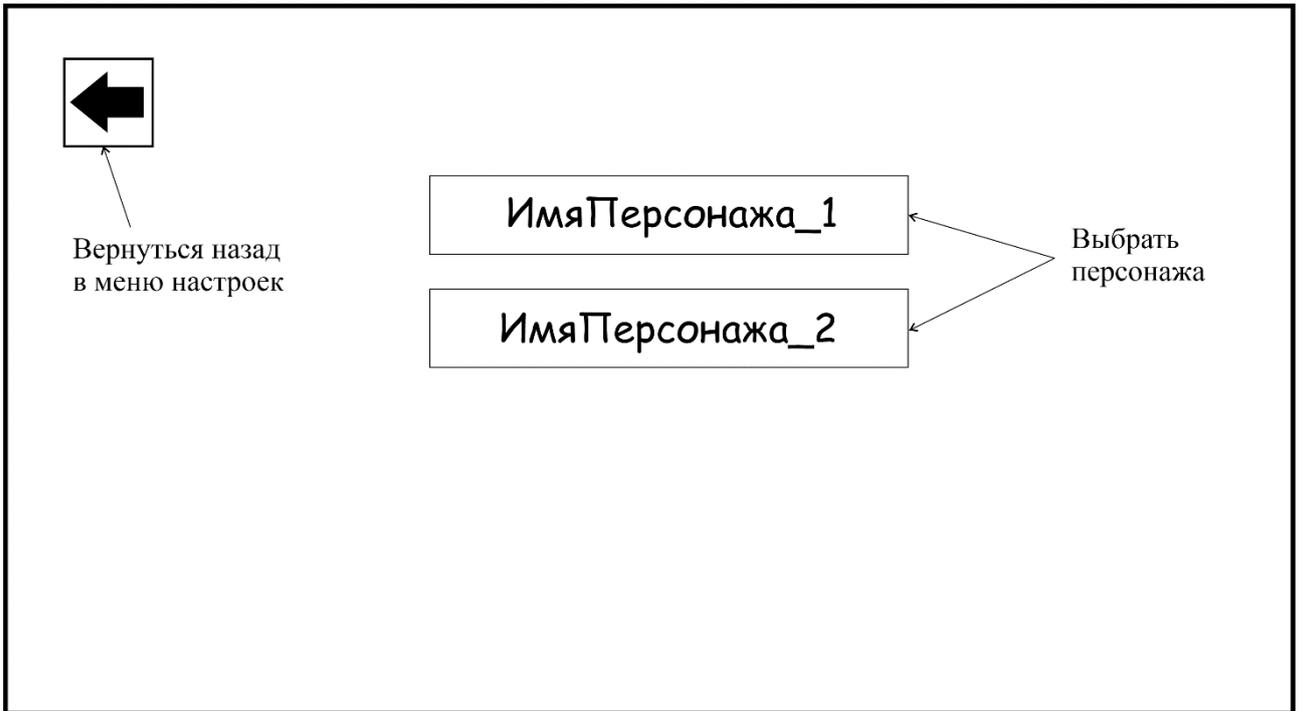
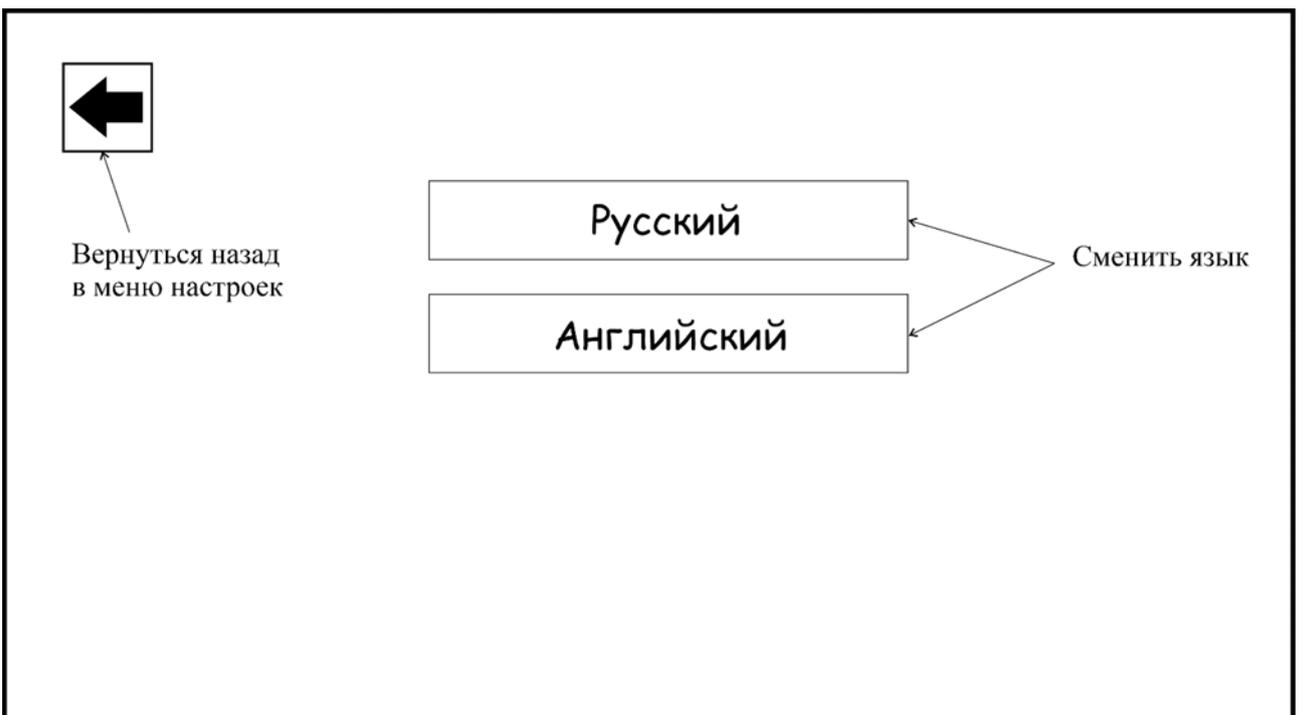


Рис.1.14. Макет расположения элементов меню настроек



*Рис.1.15. Макет расположения элементов меню выбора персонажа*



*Рис.1.16. Макет расположения элементов меню настройки языка*

## Глава 2. Разработка мобильного приложения с дополненной реальностью

### 2.1 Проектирование мобильного приложения с дополненной реальностью

Необходимо определить, какие составные части и факторы будут влиять на работу мобильного приложения с технологией дополненной реальности. На основе выявленных особенностей и с представленной выше целью была построена функциональная диаграмма (см. рис. 2. 1).

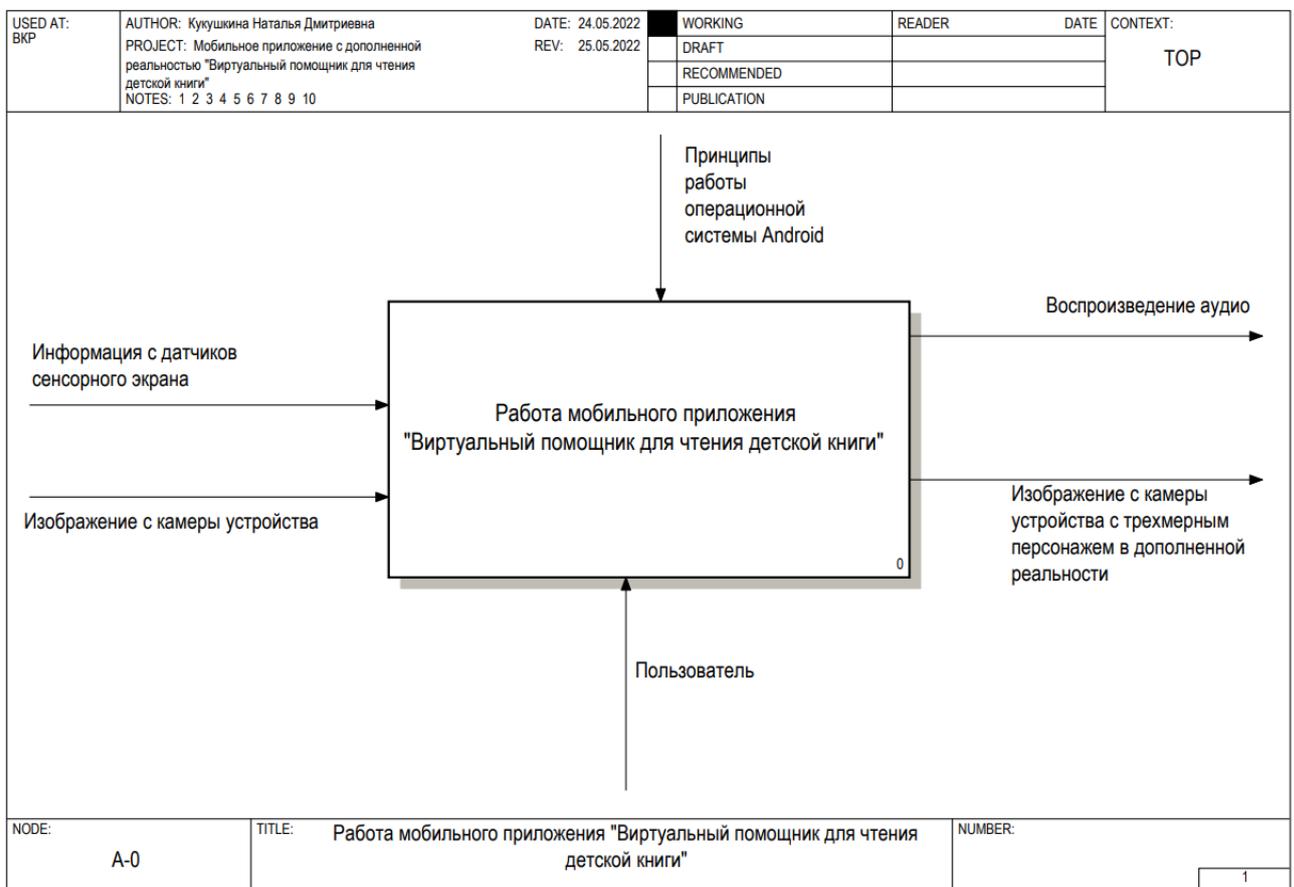


Рис. 2. 1. Функциональная (контекстная) диаграмма мобильного приложения с дополненной реальностью

Таким образом, исходя из построенной функциональной диаграммы, было определено:

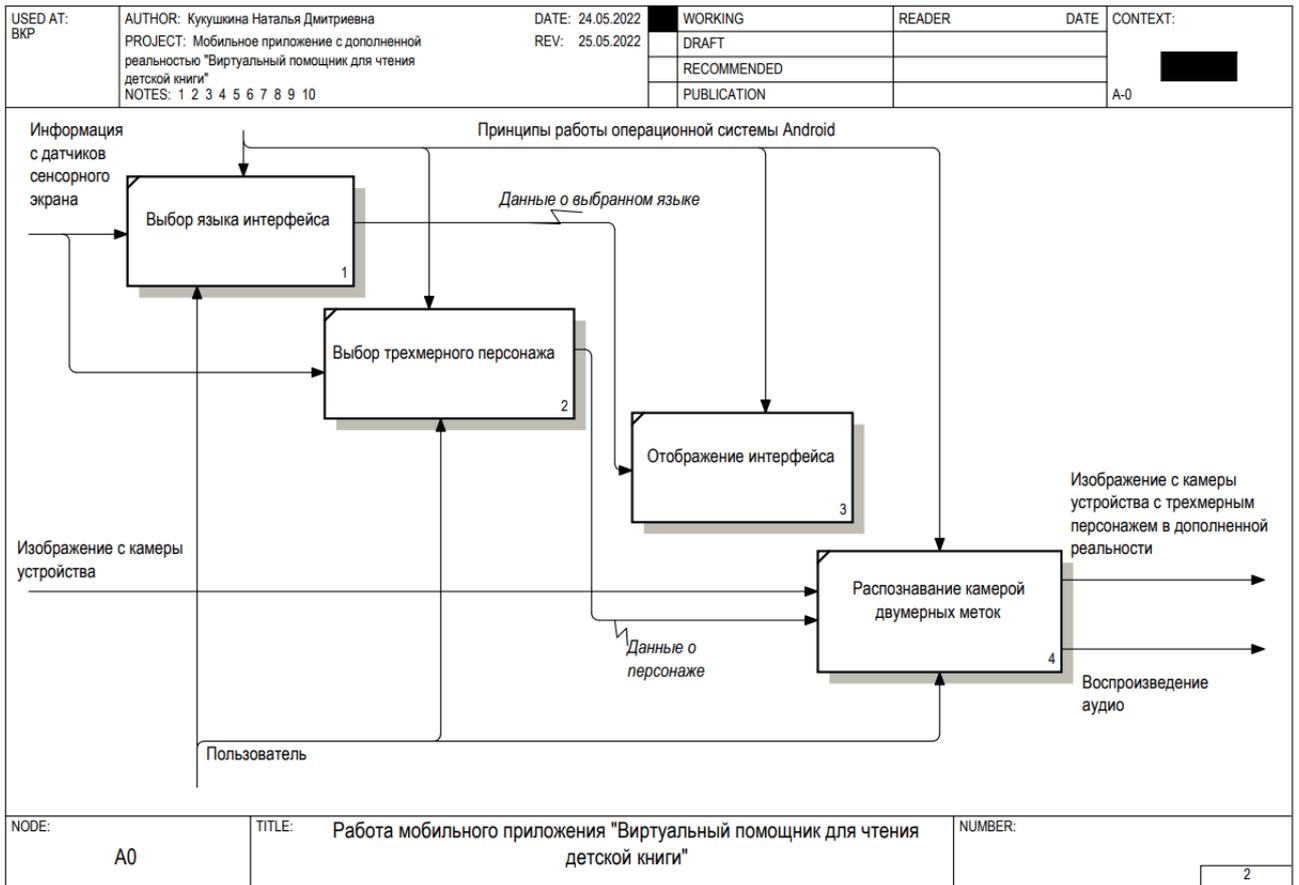
- в качестве механизма работы приложения выступает пользователь;
- факторами, управляющими работой приложения являются принципы работы операционной системы Android.

- информация, используемая для работы приложения поступает с датчиков сенсорного экрана и изображения камеры устройства.
- результатами работы является воспроизведение аудио и изображение с камеры устройства с трехмерным персонажем в дополненной реальности.

Создание функциональных диаграмм является немаловажной частью при проектировании мобильного приложения. Такие диаграммы позволяют четко спроектировать и отследить как данные взаимодействуют с процессами, происходящими в приложении.

Контекстная диаграмма – это модель, которая представляет систему как набор действий, в которые каждое действие преобразует некоторый объект или набор объектов. Модель представляется как набор иерархических действий. Высшее действие иерархии называется действием контекста. Это самый высокий уровень, который непосредственно описывает систему. Уровни ниже называются порожденными декомпозициями и представляют подпроцессы родительского действия [41].

С целью определения, какими функциональными возможностями будет обладать разрабатываемое мобильное приложение с дополненной реальностью, и как будет организовано функциональное взаимодействие была создана диаграмма декомпозиции (см. рис. 2. 2).

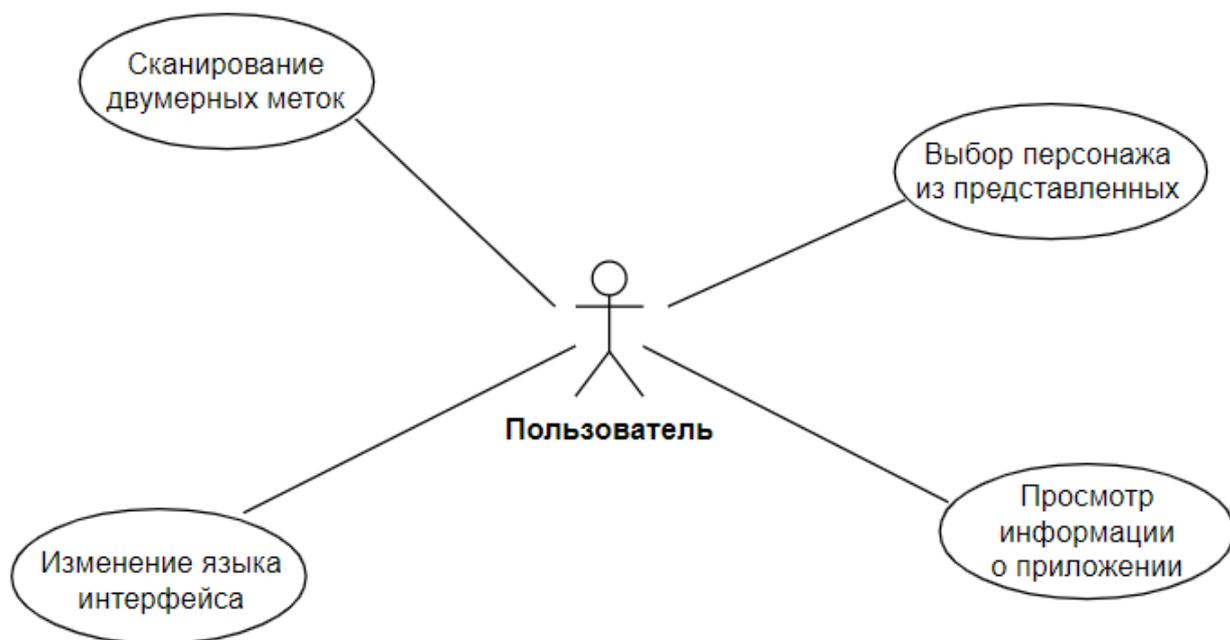


*Рис. 2. 2. Диаграмма декомпозиции мобильного приложения с дополненной реальностью*

Исходя из построенной диаграммы декомпозиции работы мобильного приложения с дополненной реальностью, было выделено четыре основные функции:

- выбор языка интерфейса мобильного приложения;
- выбор трехмерного виртуального персонажа;
- отображение интерфейса;
- распознавание при помощи камеры двумерных меток.

При проектировании мобильных приложений перед разработчиками встает задача – определиться какие группы будут использовать приложение и какой функционал будет доступен для каждой группы пользователей. С данной целью создана диаграмма вариантов использования, визуально описывающая группы пользователей и их возможности (см. рис. 2.3).



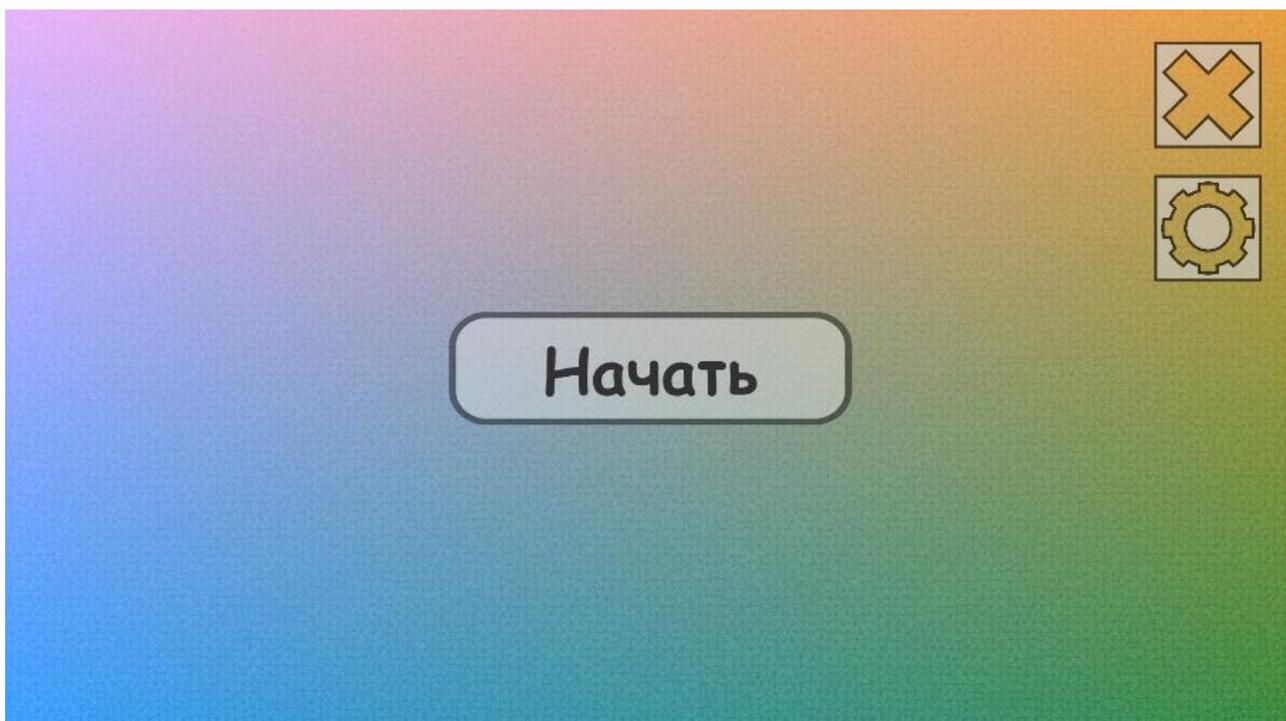
*Рис. 2.3. Диаграмма вариантов использования разрабатываемого мобильного приложения*

Исходя из построенной диаграммы, мобильное приложение не имеет разделения на группы по функциональным возможностям. Из этого можно сделать вывод, что каждый пользователь имеет одинаковые возможности.

## **2.2 Описание результата разработки мобильного приложения**

На основе технического задания, представленного в п. 1.3, было разработано мобильное приложение с дополненной реальностью. Приложение работает с ознакомительной брошюрой. Сканируя двумерные метки, размещенные на страницах брошюры, на экране появляется анимированный виртуальный персонаж в дополненной реальности, который рассказывает в формате аудио историю со сканированной страницы.

Приложение было разработано в среде Unity, инструментом дополненной реальности выступила платформа Vuforia. Обработка и анимация персонажей осуществлялась при помощи среды моделирования Blender и веб-сервиса Mixamo. Элементы интерфейса разработаны в CorelDRAW 2019.

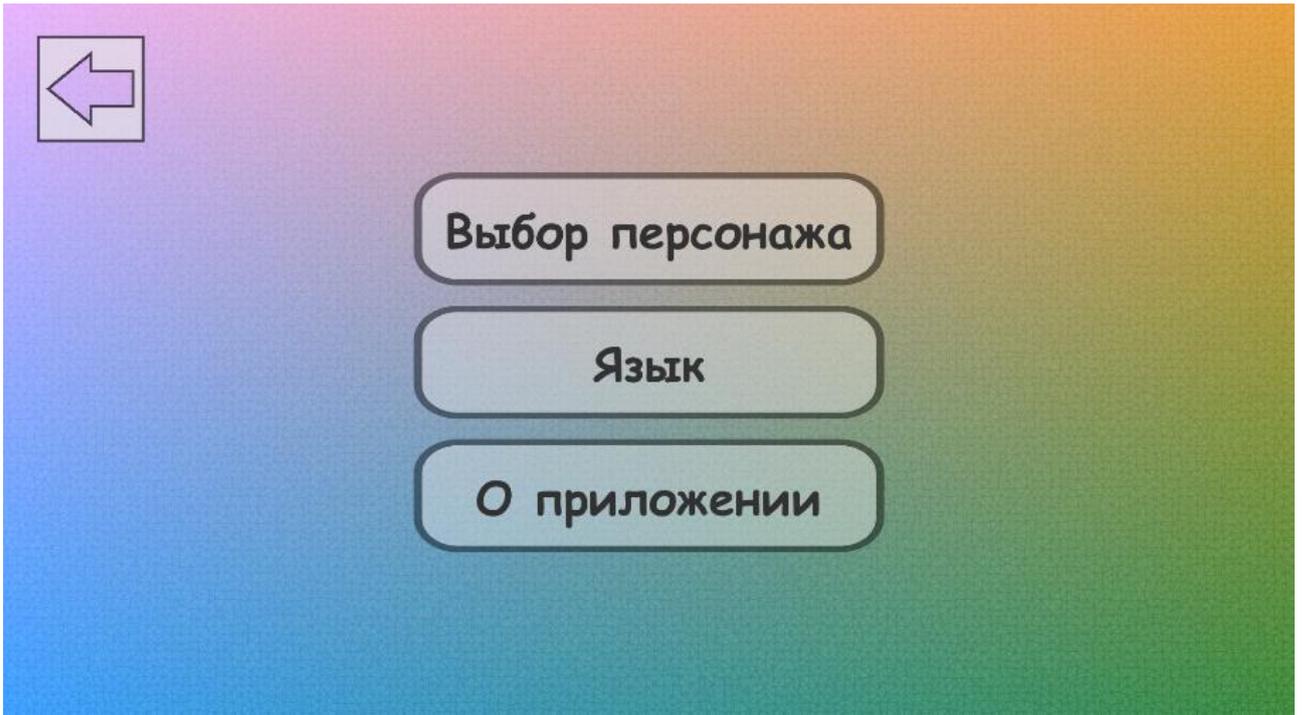


*Рис. 2.4. Скриншот главного экрана мобильного приложения с дополненной реальностью «Виртуальный помощник для чтения детской книги»*

После установки и запуска приложения пользователь попадает на главное меню (см. рис. 2.4). Кнопка «Начать», расположенная по центру экрана, отвечает за запуск главной сцены-камеры, где происходит распознавание двумерных меток и запуск трехмерного сценария в дополненной реальности. Для перехода в меню настроек используется кнопка в виде шестеренки. Иконка в виде крестика применяется как кнопка для выхода из приложения.

В главном меню отсутствует музыка на заднем фоне, нажатие кнопок также не сопровождается никакими звуками. Использовать приложение можно как в горизонтальной ориентации, так и в вертикальной.

В меню настроек (см. рис. 2.5) пользователю предоставляется возможность выбрать персонажа, изменить язык интерфейса приложения и просмотреть краткую информацию о приложении. Для перехода в необходимый раздел нужно нажать на соответствующую кнопку. Для возврата на главный экран используется кнопка в виде иконки со стрелочкой.

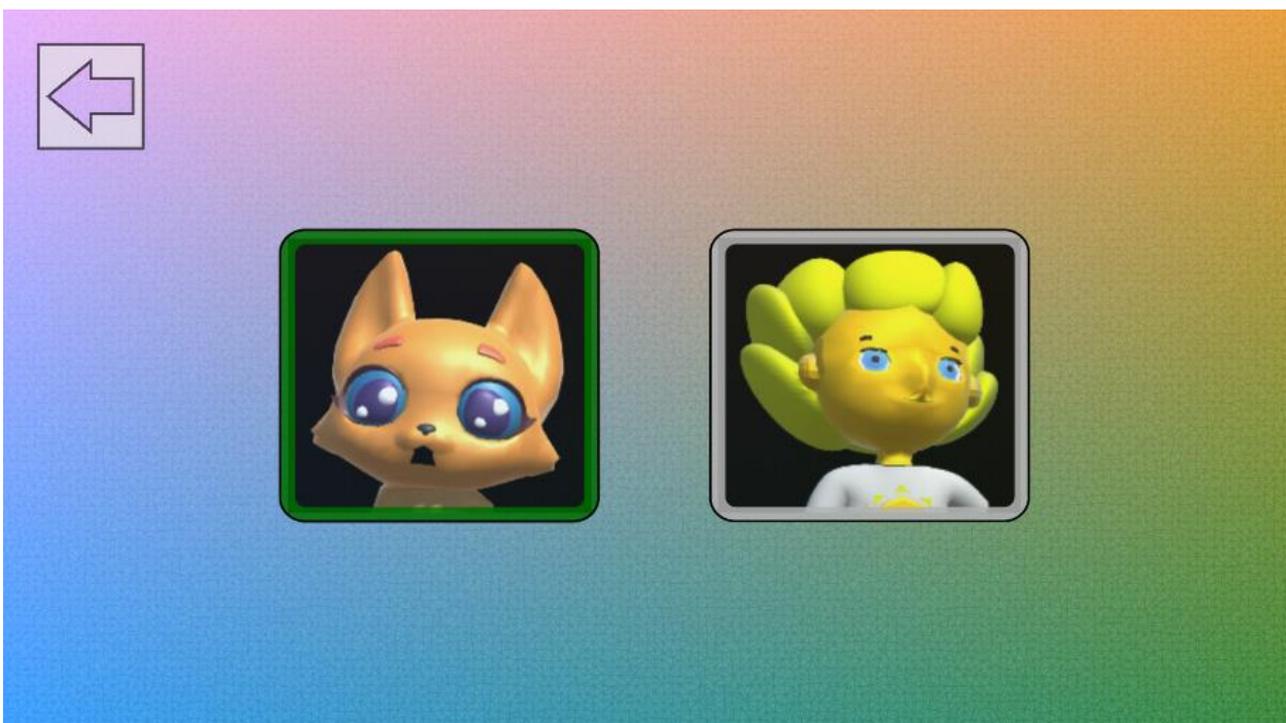


*Рис. 2.5. Скриншот меню настроек мобильного приложения с дополненной реальностью «Виртуальный помощник для чтения детской книги»*

Меню выбора персонажа содержит две кнопки с точным изображением персонажей. Кнопки имеют функционал переключателя – рамка выбранной кнопки загорается зелёным цветом, другая остаётся без подсветки. По умолчанию выбран персонаж справа.

При нажатии на кнопку приложение запоминает сделанный выбор при помощи встроенной системы сохранения данных – Playerprefs. При запуске сцены с камерой для начала распознавания меток, эти данные применяются для отображения выбранного персонажа. Каждый персонаж обладает своей анимацией, которая будет проигрываться без остановки, пока камера наведена на двумерную метку.

Кнопки в меню выбора персонажа были размещены так, чтобы при любой ориентации экрана ими можно было воспользоваться беспрепятственно. Вид кнопки с выбранным персонажем продемонстрирован на скриншоте ниже.



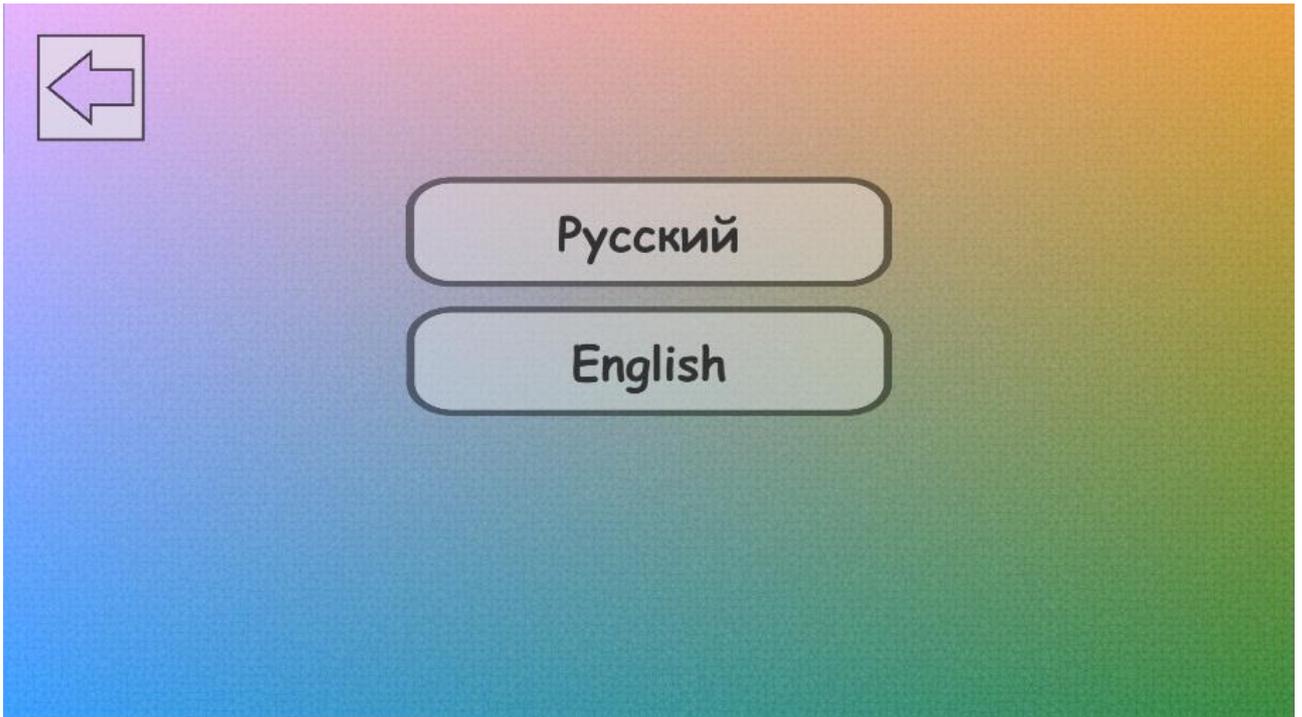
*Рис. 2.6. Скриншот выбора персонажа в мобильном приложении с дополненной реальностью «Виртуальный помощник для чтения детской книги»*

После того, как желаемый персонаж будет выбран, можно вернуться в меню настроек, используя кнопку в виде иконки со стрелочкой. Выбранный персонаж теперь будет появляться в дополненной реальности при распознавании меток. Дополнительные действия выполнять не нужно.

Следующий раздел, в который пользователи могут перейти из меню настроек – настройки выбора языка интерфейса (см. рис. 2.7). Для этого нужно нажать на кнопку «Язык» в меню настроек.

На выбор для перевода интерфейса предоставляется два языка – русский и английский. Как и в меню выбора персонажа, кнопки в данном разделе работают аналогичным способом – кнопка выбранного языка подсвечивается зелёным цветом. По умолчанию установлен русский язык.

Перевод интерфейса работает для всех кнопок, которые имеют текст, а также для окна с информацией о приложении.



*Рис. 2.7. Скриншот меню настройки языка в мобильном приложении с дополненной реальностью «Виртуальный помощник для чтения детской книги»*

Изменения применяются автоматически, от пользователя больше не требуется никаких действий. После установки языка можно вернуться в меню настроек нажатием на кнопку в виде стрелочки в левом верхнем углу приложения.



*Рис. 2.8. Скриншот меню настроек с переводом интерфейса на английский язык*

Пользователям предоставляется возможность просмотреть информацию о приложении. Для этого необходимо в главном меню выбрать кнопку «О приложении». По нажатии откроется окно, представленное на скриншоте ниже (см. рис. 2.9).

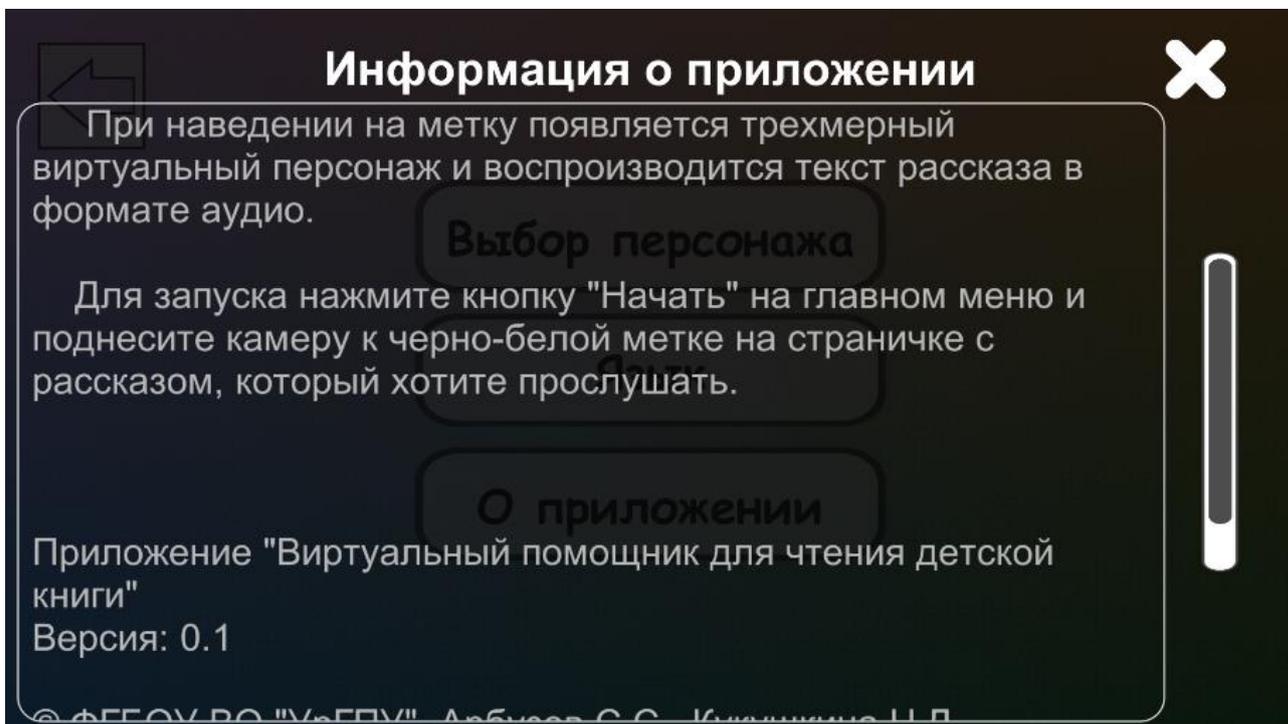


Рис. 2.9. Скриншот окна информации о приложении в мобильном приложении с дополненной реальностью «Виртуальный помощник для чтения детской книги»

В данном окне представлена краткая информация о приложении и по началу работы с ним. В случае если текст будет выходить за область экрана, предусмотрена полоса прокрутки. Прокрутить текст можно как с помощью полосы прокрутки, так и просто проводя нажатием в любой области этого окна. Вернуться обратно в меню и закрыть данное окно можно нажав на белый крестик в углу экрана.

Все изменения в настройках сохраняются и после перезапуска приложения. Однако, при переустановке приложения необходимо заново выставить предпочитаемые настройки.

При нажатии кнопки «Начать» из главного меню приложения, происходит запуск сцены с активацией камеры для сканирования двумерных меток.

При поднесении камеры и ее направлении на метку, расположенную на странице брошюры, начинается запуск сценария, включающего в себя отрисовку трехмерного персонажа, его анимации и воспроизведения аудио. Воспроизводимое аудио представляет собой обработанную запись предварительно озвученного текста со страниц брошюры.

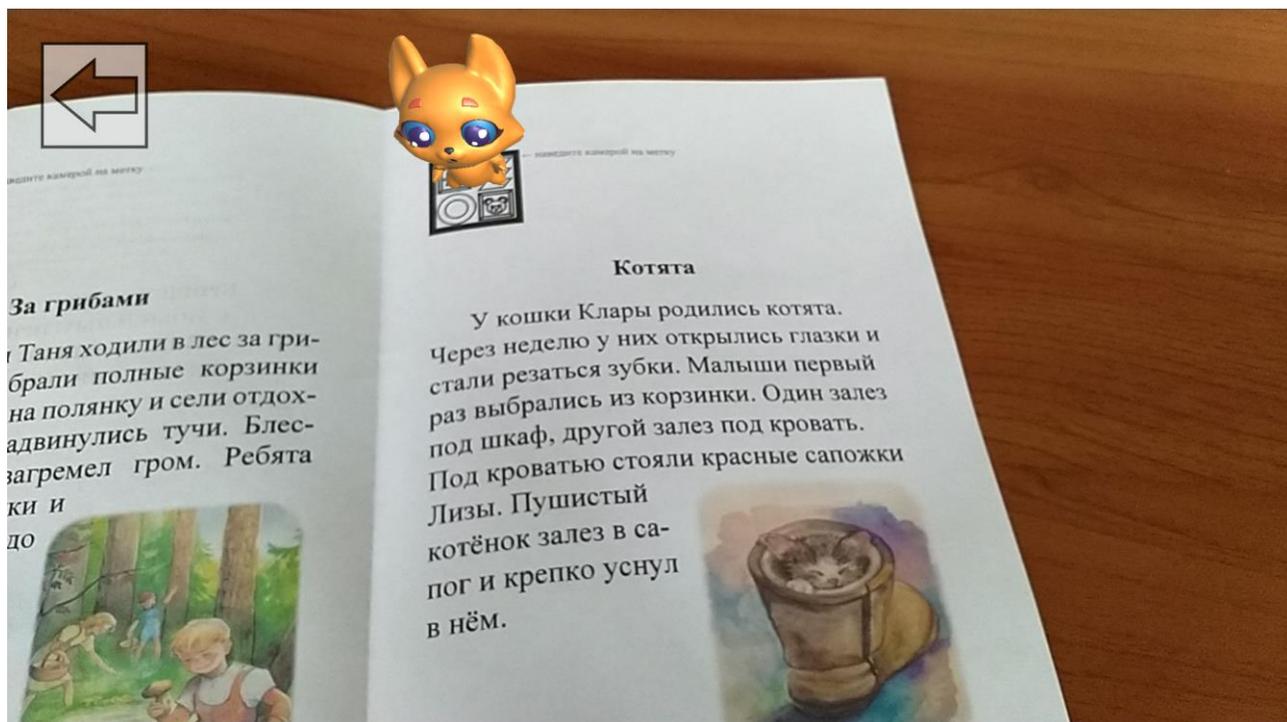
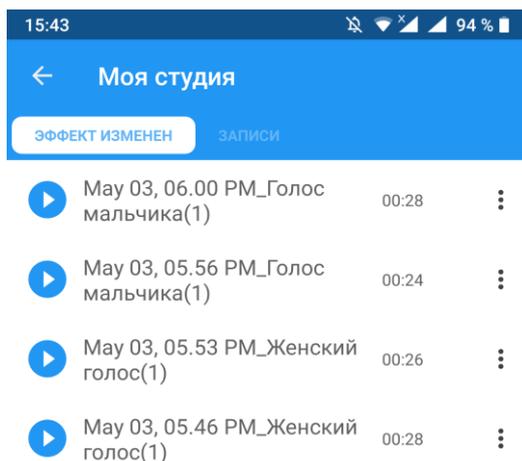


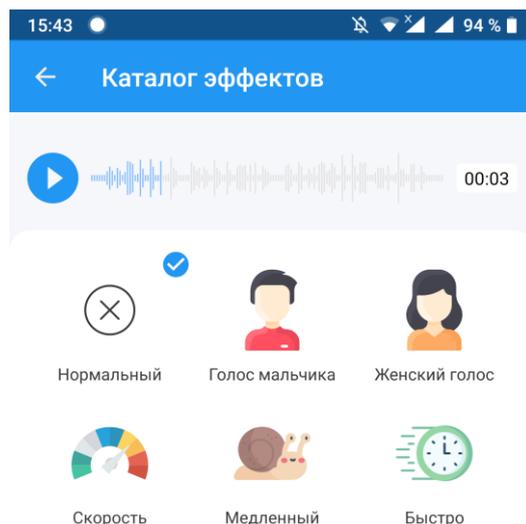
Рис. 2.10. Скриншот работы приложения после сканирования метки камерой с персонажем в дополненной реальности.

Метка для сканирования располагается в левом верхнем углу страницы. Для пользователей присутствует текстовая подсказка, указывающая на метку. На скриншоте, представленном выше, можно увидеть, что трехмерный персонаж располагается над сканируемой меткой.

Запись аудио была осуществлена при помощи мобильного приложения «Voice Changer». Записаны четыре аудио (см. рис. 2.11), по два на одного персонажа, поскольку в брошюре представлено два текста. В процессе обработки голоса использовались внутренние эффекты приложения, такие как «Голос мальчика» и «Женский голос». Произведена регулировка голосового тона и уменьшения шума.



а.



б.

*Рис. 2.11. Скриншоты приложения «Voice Changer», где производилась обработка аудио для голосов персонажей*

*а. лист записанных аудио*

*б. каталог эффектов*

Доступ к скомпилированному установочному файлу разработанного мобильного приложения «Виртуальный помощник для чтения детской книги» осуществляется по ссылке на облачное хранилище Google Диск.

*Таблица 1.*

*Установочный файл мобильного приложения «Виртуальный помощник для чтения детской книги»*

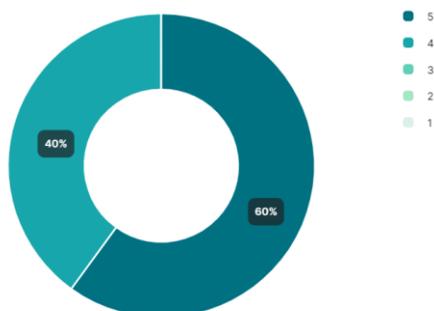
Ссылка:	<a href="https://drive.google.com/drive/folders/1pFPuR3YfJfQ15xNcSUKRfF_Vt03ICaK6?usp=sharing">https://drive.google.com/drive/folders/1pFPuR3YfJfQ15xNcSUKRfF_Vt03ICaK6?usp=sharing</a>
QR-код:	

## 2.3 Результаты апробации

По окончании разработки мобильного приложения с дополненной реальностью «Виртуальный помощник для чтения детской книги», детям дошкольного возраста и их родителям было предложено опробовать разработанное мобильное приложение и пройти небольшой опрос. В опросе приняли участие 10 респондентов, одна половина из которых – дети, а другая – их родители.

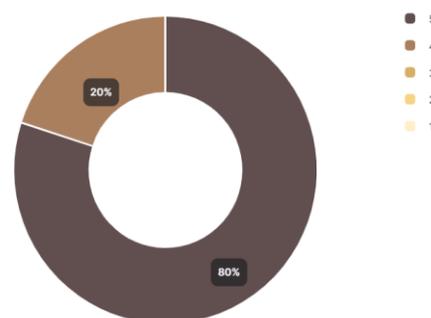
Так, детям и их родителям было предложено оценить удобство работы с мобильным приложением по шкале от 1-го до 5-ти (см. рис. 2.12). В целом, мнение детей и родителей одинаково сошлось на отметке «5» (80% и 60% соответственно). Остальные 40% взрослых и 20% детей оценили удобство на «4».

1. Оцените удобство работы с мобильным приложением



а.

1. Оцените удобство работы с мобильным приложением



б.

Рис. 2.12. Вложенные диаграммы с демонстрацией удовлетворенности респондентов удобством мобильного приложения

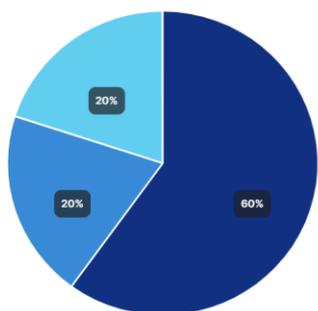
*а. по результатам опроса взрослых*

*б. по результатам опроса детей*

Часть респондентов при этом отметили, что большой размер кнопок и понятный интерфейс позволяют легко ориентироваться в приложении. У опрошенных не возникало проблем со сканированием двумерных меток и изменением настроек приложения.

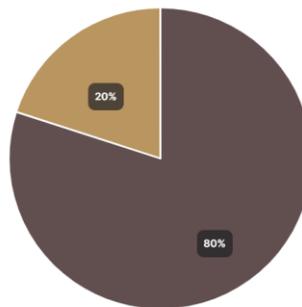
3. Как вы оцениваете качество озвучки трехмерных персонажей?

2. Как вы оцениваете качество озвучки трехмерных персонажей?



■ Хорошо  
■ Удовлетворитель...  
■ Отлично  
■ Плохо

а.



■ Хорошо  
■ Удовлетворитель...  
■ Плохо  
■ Отлично

б.

Рис. 2.13. Круговые диаграммы, демонстрирующие оценку респондентов качеством озвучки трехмерных персонажей

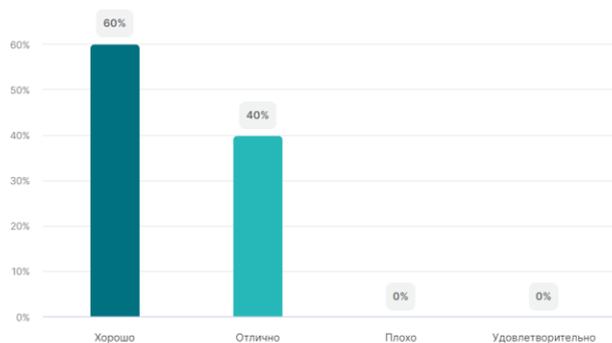
а. по результатам опроса взрослых

б. по результатам опроса детей

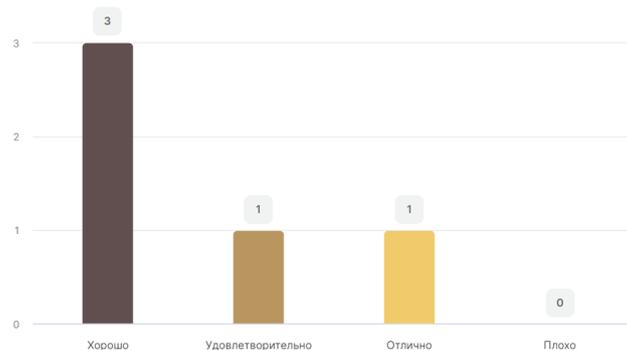
Следующий вопрос, на который предлагалось ответить респондентам, заключался в оценке качества озвучки трехмерных персонажей (см. рис. 2.13). Среди опрошенных, большая часть взрослых и детей ответили «Хорошо» и «Отлично».

4. Оцените качество трехмерных персонажей и их анимации

3. Оцените качество трехмерных персонажей и их анимации



а.



б.

Рис. 2.14. Вертикальные диаграммы, демонстрирующие оценку респондентов качеством трехмерных персонажей и их анимации

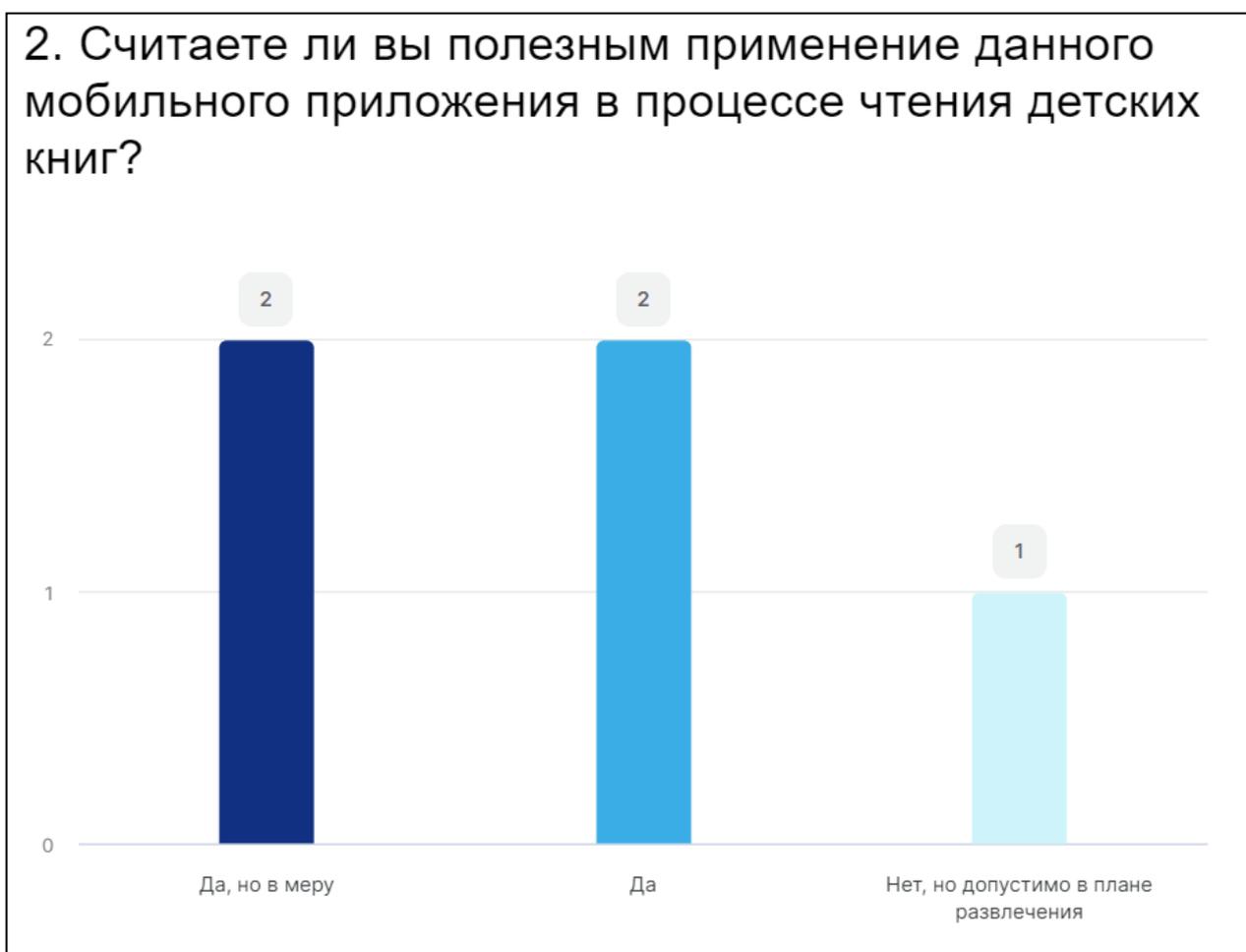
а. по результатам опроса взрослых

б. по результатам опроса детей

Респонденты, выбравшие ответ «Удовлетворительно» (20% взрослых и детей), при этом утверждали, что предпочитают более естественные голоса.

Качество трехмерных персонажей и их анимации было оценено в целом положительно (см. рис. 2.14). Опрос взрослых продемонстрировал результаты «Хорошо» – 60%, «Отлично» – 40%. По результатам опроса среди детей, один человек из пяти ответил «Удовлетворительно», остальные отозвались «Хорошо» и «Отлично». Респондентам хотелось бы иметь больше персонажей для выбора.

Родителям детей было предложено выразить свое мнение о полезности мобильного приложения в процессе чтения детских книг (см. рис. 2.15).

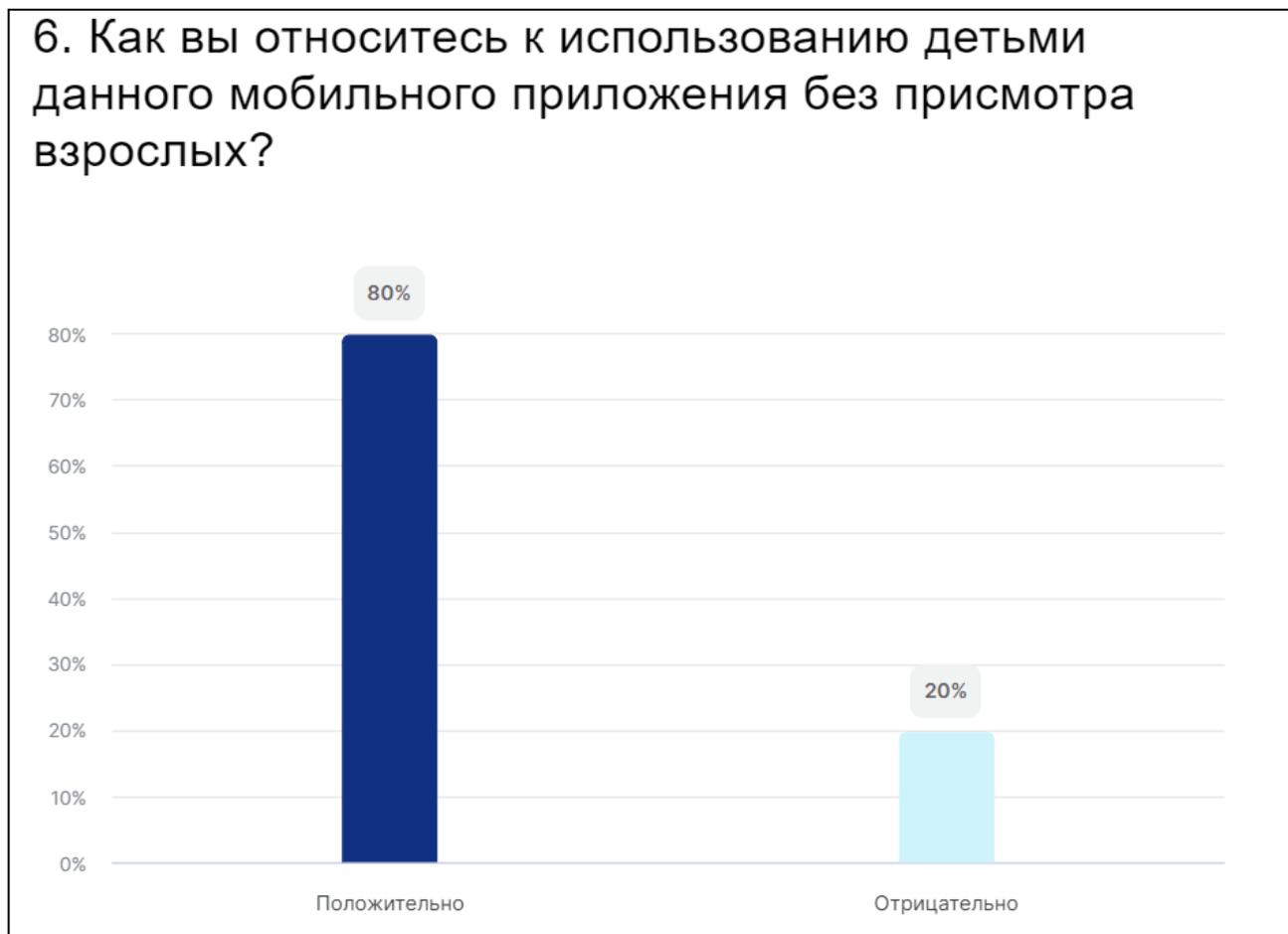


*Рис. 2.15. Вертикальная диаграмма, отражающая отношение взрослых о полезности мобильного приложения с дополненной реальностью «Виртуальный помощник для чтения детской книги» в процессе чтения детских книг.*

По результатам опроса, четверо из пяти отозвались положительно, при этом двое из них считают, что лучше чередовать чтение традиционным спосо-

бом и с применением мобильного приложения. Один респондент полагает, что использование данного приложения допустимо только в качестве развлечения.

В опросе, который предлагалось пройти родителям детей, так же присутствовал вопрос об отношении к использованию детьми мобильного приложения без присмотра взрослых (см. рис. 2.16).



*Рис. 2.16. Вертикальная столбчатая диаграмма с демонстрацией отношения родителей к использованию детьми мобильного приложения с дополненной реальностью «Виртуальный помощник для чтения детской книги» без присмотра взрослых*

Опрос показал, что 80% респондентов относятся положительно к использованию данного приложения детьми без присмотра взрослых. Один человек из пяти выразил отрицательное мнение по данному вопросу, утверждая, что в целом мобильные устройства не должны быть предоставлены детям без надлежащего контроля.

## Заключение

В процессе выполнения данной выпускной квалификационной работы было разработано мобильное приложение с дополненной реальностью «Виртуальный помощник для чтения детской книги». Приложение было реализовано в среде разработки Unity с использованием пакета Vuforia, выступившим в качестве инструментария дополненной реальности. Для обработки трехмерных моделей использовалась среда моделирования Blender и веб-сервис Mixamo.

В процессе работы были выполнены все поставленные задачи:

- Произведен анализ технологий создания мобильных приложений с дополненной реальностью, в частности для создания виртуальных помощников для чтения книг.
- Произведен анализ и обоснован выбор инструментов для разработки мобильного приложения с дополненной реальностью.
- В соответствии с техническим заданием проведено проектирование и разработка мобильного приложения с дополненной реальностью.
- Проведена апробация мобильного приложения с дополненной реальностью

Разработанное приложение полностью соответствует техническому заданию. Все поставленные задачи выполнены, цель достигнута. Работа носит законченный характер.

## Список информационных источников

1. Animations. – Текст : электронный // Mixamo : [сайт]. – URL: <https://www.mixamo.com/#/?page=1&type=Motion%2CMotionPack> (дата обращения: 11.05.2022).
2. AR – Дополненная Реальность (статья плюс ролик). – Текст : электронный // Хабр : [сайт]. – URL: <https://habr.com/ru/post/419437/> (дата обращения: 10.05.2022).
3. ARKit vs ARCore. – Текст : электронный // Medium : [сайт]. – URL: <https://medium.com/@scudkot/arkit-vs-arcore-e8f4f1d7bd45> (дата обращения: 10.05.2022).
4. Augmented reality. – Текст : электронный // Wikipedia, the free encyclopedia : [сайт]. – URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented\\_reality](https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality) (дата обращения: 13.03.2022).
5. Azuma, R. A Survey of Augmented Reality / R. Azuma. – Текст : непосредственный // Presence: Teleoperators & Virtual Environments. – 1997. – № 6. – С. 355-385.
6. Blender 3D: что это за программа моделирования, функции, можно ли скачать на русском языке, как работать в графическом редакторе. – Текст : электронный // Junior3d.ru - Сайт о 3D графике : [сайт]. – URL: <https://junior3d.ru/article/blender-3d.html> (дата обращения: 11.05.2022).
7. Blender. – Текст : электронный // Википедия, свободная энциклопедия : [сайт]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Blender> (дата обращения: 11.05.2022).
8. Characters. – Текст : электронный // Mixamo : [сайт]. – URL: <https://www.mixamo.com/#/?page=1&type=Character> (дата обращения: 11.05.2022).
9. Craig, A. B. Understanding Augmented Reality / A. B. Craig. – 1-е изд. –: Elsevier Inc., 2013. – 296 с. – Текст : непосредственный.

10. CyberCode: Designing Augmented Reality Environments with Visual Tags. – Текст : электронный // Sony Computer Science Laboratories, Inc. : [сайт]. – URL: <https://www2.sonycsll.co.jp/person/rekimoto/papers/dare2000.pdf> (дата обращения: 10.05.2022).

11. Features. – Текст : электронный // Unreal Engine : [сайт]. – URL: <https://www.unrealengine.com/en-US/features> (дата обращения: 22.04.2022).

12. Getting Started with Vuforia Engine in Unity. – Текст : электронный // VuforiaLibrary : [сайт]. – URL: <https://library.vuforia.com/getting-started/getting-started-vuforia-engine-unity> (дата обращения: 10.05.2022).

13. How Geo-location based Augmented Reality Apps work | Blog. – Текст : электронный // Juego Studios : [сайт]. – URL: <https://www.juegostudio.com/blog/geo-location-based-augmented-reality-apps> (дата обращения: 17.04.2022).

14. Learn game development w/ Unity | Courses & tutorials in game design. – Текст : электронный // Learn Unity : [сайт]. – URL: <https://learn.unity.com/> (дата обращения: 27.04.2022).

15. Little Red Riding Hood AR book. – Текст : электронный // YouTube : [сайт]. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=F2ieduC3wCI> (дата обращения: 26.04.2022).

16. Marketplace. – Текст : электронный // UE Marketplace : [сайт]. – URL: <https://www.unrealengine.com/marketplace/en-US/store> (дата обращения: 23.04.2022).

17. Supported Model file formats. – Текст : электронный // Unity Manual : [сайт]. – URL: <https://docs.unity3d.com/ru/2018.4/Manual/3D-formats.html> (дата обращения: 07.05.2022).

18. The Mainstreaming of Augmented Reality: A Brief History. – Текст : электронный // Harvard Business Review – Ideas and Advice for Leaders : [сайт]. – URL: <https://hbr.org/2016/10/the-mainstreaming-of-augmented-reality-a-brief-history> (дата обращения: 10.05.2022).

19. The Sword of Damocles (virtual reality). – Текст : электронный // Wikipedia, the free encyclopedia : [сайт]. – URL:

[https://en.wikipedia.org/wiki/The\\_Sword\\_of\\_Damocles\\_\(virtual\\_reality\)](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Sword_of_Damocles_(virtual_reality)) (дата обращения: 17.04.2022).

20. Ultimate AR Comparison Guide: ARKit vs ARCore vs Vuforia vs AR Foundation. – Текст : электронный // Circuit Stream : [сайт]. – URL:

<https://circuitstream.com/blog/augmented-reality-guide/> (дата обращения: 10.05.2022).

21. Unity - Руководство: Using the Inspector (Использование панели Inspector). – Текст : электронный // Unity Documentation : [сайт]. – URL:

<https://docs.unity3d.com/ru/530/Manual/UsingTheInspector.html> (дата обращения: 10.05.2022).

22. Unity - Руководство: Игровое окно. – Текст : электронный // Unity Documentation : [сайт]. – URL:

<https://docs.unity3d.com/ru/530/Manual/GameView.html> (дата обращения: 10.05.2022).

23. Unity - Руководство: Иерархия. – Текст : электронный // Unity Documentation : [сайт]. – URL:

<https://docs.unity3d.com/ru/530/Manual/Hierarchy.html> (дата обращения: 10.05.2022).

24. Unity - Руководство: Использование окна Scene View. – Текст : электронный // Unity Documentation : [сайт]. – URL:

<https://docs.unity3d.com/ru/530/Manual/UsingTheSceneView.html> (дата обращения: 10.05.2022).

25. Unity - Руководство: Обзорщик проекта. – Текст : электронный // Unity Documentation : [сайт]. – URL:

<https://docs.unity3d.com/ru/530/Manual/ProjectView.html> (дата обращения: 10.05.2022).

26. Unity (игровой движок). – Текст : электронный // Википедия, свободная энциклопедия : [сайт]. – URL:

[https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity\\_\(%D0%B8%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9\\_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%BE%D0%BA\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity_(%D0%B8%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%BE%D0%BA)) (дата обращения: 23.04.2022).

27. Unity Hub. – Текст : электронный // Unity : [сайт]. – URL: <https://unity.com/ru/unity-hub> (дата обращения: 07.05.2022).

28. Unity vs Unreal Engine. – Текст : электронный // Circuit Stream | AR / VR Learning and Training Platform : [сайт]. – URL: <https://circuitstream.com/blog/unity-vs-unreal/> (дата обращения: 23.04.2022).

29. Unreal Engine (UE5) licensing options. – Текст : электронный // Unreal Engine : [сайт]. – URL: <https://www.unrealengine.com/en-US/license> (дата обращения: 20.04.2022).

30. Unreal Engine 4 для инди и прототипирования. – Текст : электронный // vc.ru - бизнес, технологии, идеи, модели роста, стартапы : [сайт]. – URL: <https://vc.ru/pixonic/51306-ue4-guide> (дата обращения: 22.04.2022).

31. Unreal Engine for extended reality (XR): AR, VR & MR. – Текст : электронный // Unreal Engine : [сайт]. – URL: <https://www.unrealengine.com/en-US/xr> (дата обращения: 23.04.2022).

32. Unreal Engine. – Текст : электронный // Wikipedia, the free encyclopedia : [сайт]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Unreal\\_Engine](https://ru.wikipedia.org/wiki/Unreal_Engine) (дата обращения: 20.04.2022).

33. Videoplase. – Текст : электронный // Wikipedia, the free encyclopedia : [сайт]. – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Videoplase> (дата обращения: 17.04.2022).

34. Vuforia Augmented Reality SDK. – Текст : электронный // Wikipedia, the free encyclopedia : [сайт]. – URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Vuforia\\_Augmented\\_Reality\\_SDK](https://en.wikipedia.org/wiki/Vuforia_Augmented_Reality_SDK) (дата обращения: 10.05.2022).

35. What is Mixamo and How Can it be Used in Games. – Текст : электронный // CG Obsession : [сайт]. – URL: <https://cgobsession.com/what-is-mixamo-and-how-can-it-be-used-in-games/> (дата обращения: 11.05.2022).

36. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы: межгосударственный стандарт: утв. и введ. в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 24 марта 1989 г. No 661: дата введ. 1990-01-01: переиздание июнь 2009 г. / разработан и внесен Государственным комитетом СССР по стандартам, Министерством приборостроения, средств автоматизации и систем управления СССР. – М.: Стандартиформ, 2009. – Текст : электронный // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006924> (дата обращения 17.01.2022).

37. Живая раскраска "Заколдованный утес" от DEVAR kids. – Текст : электронный // YouTube : [сайт]. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=RhgbsXQ0zBQ> (дата обращения: 23.04.2022).

38. Как использовать Blueprint для быстрого прототипирования игр на Unreal Engine 4?. – Текст : электронный // Библиотека программиста : [сайт]. – URL: <https://proglib.io/p/kak-ispolzovat-blueprint-dlya-bystrogo-prototipirovaniya-igr-na-unreal-engine-4-2021-12-12> (дата обращения: 22.04.2022).

39. Книги с дополненной реальностью – интерактивное чтение в 3D и 4D. – Текст : электронный // Mentamore – информационно-познавательный портал : [сайт]. – URL: <https://mentamore.com/virtualnaya-realnost/knigi-s-ar.html> (дата обращения: 23.04.2022).

40. Кот в сапогах - Сказки в дополненной реальности | DEVAR. – Текст : электронный // YouTube : [сайт]. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=7LON8LP22lg> (дата обращения: 23.04.2022).

41. Моделирование с помощью программного продукта BPWin. – Текст : электронный // Платформа материалов Pandia.ru. Авторские, энциклопедиче-

ские, справочные материалы. Блоги. : [сайт]. – URL:

<https://pandia.ru/text/77/104/341.php> (дата обращения: 11.05.2022).

42. Мощное программное обеспечение для разработки кросс-платформенных 2D-, 3D-, VR- и AR-приложений.. – Текст : электронный // Unity Store : [сайт]. – URL: <https://store.unity.com/ru> (дата обращения: 07.05.2022).

43. О нас. – Текст : электронный // DEVAR, phygital-компания : [сайт]. – URL: [https://devar.ru/o\\_kompanii/](https://devar.ru/o_kompanii/) (дата обращения: 23.04.2022).

44. ОЖИВИ Любимую сказку. Новая акция Евроопт. – Текст : электронный // YouTube : [сайт]. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=o72qfОбхср0&t=2s> (дата обращения: 10.05.2022).

45. Почти забытая "Sensorama" Хайлинга - виртуальные 60-е. – Текст : электронный // Яндекс.Дзен : [сайт]. – URL: <https://zen.yandex.ru/media/incrediblmech/pochti-zabytaia-sensorama-hailinga-virtualnye-60e-5e4136393974e61b930dfd05> (дата обращения: 13.03.2022).

## Приложения

### *Приложение 1.*

По окончании разработки было создано руководство пользователя по работе с приложением «Виртуальный помощник для чтения детской книги».

Ссылка:	<a href="https://drive.google.com/file/d/1Zd7omYGj9SaF-GCgP2Ud6ztY9DOkv9Xi/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1Zd7omYGj9SaF-GCgP2Ud6ztY9DOkv9Xi/view?usp=sharing</a>
QR-код:	

## Приложение 2.

По окончании разработки был создан скринкаст, демонстрирующий работу приложения «Виртуальный помощник для чтения детской книги».

Название	Ссылка	QR-код
Скринкаст работы приложения «Виртуальный помощник для чтения детской книги»   Кукушкина Н.Д.	<a href="https://drive.google.com/file/d/1FvRrERdkp3c1Vywm11LFF6jwNANwHIC0/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1FvRrERdkp3c1Vywm11LFF6jwNANwHIC0/view?usp=sharing</a>	