



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия
ООП/ОПОП Разработка программно-информационных систем
Отделение школы (НОЦ) ОИТ

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Разработка трехмерных интерактивных моделей с использованием инструментов дополненной реальности

УДК 004.415.2:004.946

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K93	Сергеев Иван Алексеевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н.		

Со-руководитель ВКР (по разделу «Концепция стартап-проекта»)

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент Бизнес школа ТПУ	Тухватулина Лилия Равильевна	к.ф.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Мезенцева Ирина Леонидовна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП/ОПОП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах).
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.
ОПК(У)-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.
ОПК(У)-2	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.
ОПК(У)-3	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
ОПК(У)-4	Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.
ОПК(У)-5	Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем.
ПК(У)-1	Способен выполнять интеграцию программных модулей и компонент.
ПК(У)-2	Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения.



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия
Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП/ОПОП
_____ Чердынцев Е.С.
(Подпись) (Дата) (ФИО)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
8K93	Сергеев Иван Алексеевич

Тема работы:

Разработка трехмерных интерактивных моделей с использованием инструментов дополненной реальности	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.)	Объектом исследования является мобильное приложение с использованием инструментов дополненной реальности
---	---

Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке <i>(аналитический обзор литературных источников с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)</i>	1. Проектирование мобильного приложения 2. Программная реализация мобильного приложения 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 4. Социальная ответственность
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Рисунки, демонстрирующие результаты работы
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение	Тухватулина Лилия Равильевна
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н.		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K93	Сергеев Иван Алексеевич		



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки – 09.03.04 «Программная инженерия»
Уровень образования – Бакалавриат

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Обучающийся:

Группа	ФИО
8K93	Сергеев Иван Алексеевич

Тема работы:

Разработка трехмерных интерактивных моделей с использованием инструментов дополненной реальности
--

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
05.03.2023	Проектирование мобильного приложения	20
15.04.2023	Разработка мобильного приложения	30
10.05.2023	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение	25
20.05.2023	Социальная ответственность	25

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП/ОПОП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н.		

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K93	Сергеев Иван Алексеевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 88 страниц, 7 рисунков, 5 таблиц, 27 источников, 7 приложений.

Ключевые слова: дополненная реальность, трехмерные интерактивные модели, Android, мобильное приложение, современная технология.

Объектом исследования является мобильное приложение с использованием инструментов дополненной реальности.

Предмет исследования – мобильное приложение, позволяющее размещать и взаимодействовать с выбранными моделями с помощью технологии дополненная реальность.

Цель работы – создать приложение с использованием трехмерных интерактивных моделей и технологии дополненной реальности.

В процессе исследования был проведен обзор существующих технологий дополненной реальности, разработано мобильное приложение на Unity.

Область применения: решение проблемы конечного пользователя по визуализации того, как объект будет выглядеть в реальной среде, строительство, архитектура, дизайн и риелторы.

В рамках развития проекта в будущем планируется:

- адаптация и тестирование программного кода приложения на устройствах под управлением iOS;
- расширение функциональных возможностей.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ИС – информационная система.

ИТ – информационные технологии.

ОС – операционная система.

ПО – программное обеспечение.

ООП – объектно-ориентированное программирование.

OS – Operating System – операционная система.

API – Application Programming Interface – программный интерфейс приложения, интерфейс прикладного программирования.

AR – Augmented Reality – дополненная реальность.

MR – Mixed reality – Смешанная реальность

2D – 2-dimensional – двумерное пространство.

3D – 3-dimensional – трехмерное пространство.

SDK – Software Development Kit – набор средств разработки.

HTTP – HyperText Transport Protocol – протокол передачи гипертекста.

URI – Universal Resource Identifier – универсальный идентификатор ресурса.

ОГЛАВЛЕНИЕ

РЕФЕРАТ	6
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	7
ВВЕДЕНИЕ	10
1. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ.....	11
1.1 Определение AR и обзор технологий.....	11
1.2 Классификация технологий AR	12
1.3 Функционал AR	13
1.4 Сферы использования	14
2. РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ “AR_ART”	16
2.1 Платформы для разработки приложений.....	16
2.2 Структура разработки приложения, с использованием технологии дополненная реальность	21
2.2.1 Настройка Unity	21
2.2.2 Плоскости для размещения объектов	22
2.2.3 Создание и установка объектов	23
2.2.3.1 3D моделирование. Использование. Значимость.	23
2.2.3.2 Установка объектов.....	25
2.2.4 Перемещение и вращение установленных объектов	26
2.3 Сборка и публикация проекта	27
3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	31
3.1 Описание продукта как результата научно-исследовательских и опытно- конструкторских работ	31
3.2 Выбор способа защиты интеллектуальной собственности	33
3.3 Объем и емкость рынка.....	35
3.4 Современное состояние и перспективы отрасли, к которой принадлежит представленный в ВКР продукт	41
3.5 Себестоимость продукта.....	45
3.6 Конкурентные преимущества создаваемого продукта	51
3.7 Сравнение технико-экономических характеристик продукта с отечественными аналогами	54
3.8 Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта.....	55
3.9 Бизнес-модель проекта.....	57
3.10 План продаж (продумать SEO продвижение продукта на рынок).....	59
4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	63
Введение.....	63
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения	63
4.1.1 Правовые нормы трудового законодательства	63
4.1.2 Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны	64
4.2 Производственная безопасность	65
4.2.1 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения.....	66
4.2.2 Повышенный уровень шума.....	66
4.2.3 Нагрузка на зрительный аппарат	67
4.2.4 Опасность поражения электрическим током.....	67
4.3 Экологическая безопасность	68
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	69
Вывод по разделу.....	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	71

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	72
ПРИЛОЖЕНИЕ А	74
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	76
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	79
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	82
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	87
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	88

ВВЕДЕНИЕ

Дополненная реальность. Что это такое? Дополненная реальность - термин, относящийся ко всем проектам, направленным на дополнение реальности любыми виртуальными элементами.

В основе AR лежит идея добавления дополнительной информации и объектов в реальное окружение с помощью камеры и других сенсоров устройства. AR-приложения могут быть различными: от игр и развлечений до бизнес-приложений и промышленных решений. Например, AR может использоваться для создания интерактивных витрин магазинов, обучающих приложений и симуляторов, помогающих в проектировании и визуализации архитектурных решений. AR-технологии развиваются стремительно, и с каждым годом устройства и приложения AR становятся более доступными и удобными в использовании. Некоторые из наиболее известных платформ AR включают в себя ARKit от Apple для устройств iOS и ARCore от Google для устройств Android. Эти фреймворки позволяют разработчикам создавать приложения AR с использованием камеры и других сенсоров устройства.

AR-технологии также могут использоваться в связке с другими технологиями, такими как искусственный интеллект, машинное обучение и интернет вещей (IoT), что позволяет создавать еще более продвинутые и инновационные приложения и устройства. AR-технологии имеют широкий потенциал в различных отраслях и сферах, и в будущем могут изменить привычный способ взаимодействия с окружающим миром.

1. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Актуальность: Разработка трехмерных интерактивных моделей с использованием инструментов дополненной реальности (AR) имеет большую актуальность в различных сферах, включая:

1. Образование и наука. Использование AR позволяет создавать интерактивные трехмерные модели, которые помогают студентам более глубоко понимать сложные концепции и явления.

2. Медицинская промышленность. AR позволяет создавать трехмерные модели органов и тканей, которые могут использоваться в медицинских целях, например, для обучения студентов медицинских учебных заведений или для планирования сложных хирургических операций.

3. Архитектура и дизайн. AR позволяет создавать трехмерные модели зданий, мебели, транспортных средств и других объектов, которые могут быть использованы для визуализации проектов, а также для тестирования и улучшения их функциональности и эргономики.

4. Реклама и маркетинг. Использование AR позволяет создавать интерактивные рекламные кампании, которые привлекают внимание потенциальных клиентов и создают более глубокое впечатление о продукте.

5. Развлечения и игры. AR используется в различных играх и приложениях, что позволяет создавать интерактивные и увлекательные игровые миры, в которых пользователи могут взаимодействовать с виртуальными объектами и персонажами в реальном мире.

6. Производство и техническое обслуживание. AR может использоваться для обучения работников, ускорения процесса производства и ремонта оборудования, а также для технической поддержки пользователей.

В целом, разработка трехмерных интерактивных моделей с использованием инструментов дополненной реальности имеет широкий спектр применения и может улучшить качество обучения, дизайна, производства и рекламы.

1.1 Определение AR и обзор технологий

Дополненная реальность (AR) – это технология, которая позволяет объединить виртуальный и реальный миры с помощью устройств, таких как смартфоны, планшеты, очки, наушники и другие устройства. AR позволяет пользователям увидеть виртуальные объекты, которые существуют в реальном мире, а также изменять их положение и размер, взаимодействовать с ними и получать информацию о них.[1]

Основой технологии дополненной реальности является использование различных датчиков (камер, гироскопов, акселерометров и т.д.), которые определяют положение устройства в пространстве и его ориентацию, а также визуального распознавания (распознавание объектов на изображении с помощью алгоритмов компьютерного зрения).

Виртуальная реальность (VR) и дополненная реальность (AR) оба используют технологии, которые объединяют виртуальный и реальный миры. Однако, есть важные отличия между ними.

Основное отличие между VR и AR заключается в том, как пользователь взаимодействует с виртуальными объектами. В VR пользователь полностью погружается в виртуальный мир, используя специальное оборудование, такое как шлемы виртуальной реальности и контроллеры. В AR пользователь видит реальный мир через камеру устройства, но также видит и дополнительные виртуальные объекты, которые могут взаимодействовать с реальными объектами.

Другое отличие между VR и AR заключается в том, что VR может создавать полностью виртуальные миры, которые не существуют в реальности, тогда как AR добавляет виртуальные объекты в существующий реальный мир.

Примеры применения VR и AR также различаются. VR обычно используется для развлечений, таких как игры и фильмы, а также для обучения, например, для обучения пилотов и хирургов. AR, с другой стороны, используется для создания интерактивных опытов в реальном мире, таких как игры, обучающие приложения, рекламные кампании и медицинские приложения.

Наконец, еще одно отличие между VR и AR состоит в том, что VR требует более высокой вычислительной мощности, поскольку он создает полностью виртуальные миры, тогда как AR использует визуальное распознавание для добавления виртуальных объектов в реальный мир. Это означает, что VR обычно требует более мощного оборудования, чем AR, такое как мощные компьютеры и графические карты.

1.2 Классификация технологий AR

Существует несколько способов классификации технологий дополненной реальности (AR), в зависимости от различных критериев. Одним из наиболее распространенных способов является классификация технологий AR на основе способа их реализации. Существуют три основных типа технологий AR[2]:

1. **Маркерная AR.** Это наиболее распространенный тип AR. Он основан на использовании маркеров - изображений, которые распознаются камерой устройства и затем используются для распознавания и отображения виртуальных объектов. Этот тип

AR обычно используется в мобильных приложениях, например, для создания интерактивных рекламных кампаний или для создания игр.

2. Без маркерная AR. В отличие от маркерной AR, без маркерная AR не требует использования маркеров. Вместо этого она использует функции распознавания образов для определения положения и ориентации устройства в пространстве, а затем отображает виртуальные объекты в соответствующих местах. Этот тип AR обычно используется в приложениях для навигации и ориентации, например, в медицинских приложениях для создания визуальных моделей частей тела.

3. Смешанная реальность (MR). Этот тип AR является более продвинутой технологией, которая позволяет пользователям видеть виртуальные объекты в реальном времени и в реальном масштабе, а также взаимодействовать с ними. MR использует специальное оборудование, такое как гарнитуры AR, которые имеют датчики для отслеживания положения и движения головы пользователя. Этот тип AR обычно используется в играх, обучающих приложениях и профессиональных приложениях, таких как архитектурное проектирование.

Кроме того, технологии AR могут также быть классифицированы по степени взаимодействия с пользователем и способу отображения виртуальных объектов. Например, AR может быть реализована в виде накладываемых виртуальных объектов на реальный мир (например, в виде интерактивных надписей на фотографиях), или в виде взаимодействия пользователя с виртуальными.

1.3 Функционал AR

Функционал дополненной реальности (AR) зависит от конкретной технологии и приложения, но в целом включает в себя следующие основные функции:

1. Распознавание изображений и маркеров. AR-приложения могут использовать камеру устройства для распознавания изображений, маркеров и других объектов в реальном времени.

2. Распознавание положения и ориентации устройства. AR-приложения могут использовать гироскоп и акселерометр устройства для определения положения и ориентации устройства в пространстве.

3. Создание и отображение виртуальных объектов. AR-приложения могут создавать и отображать виртуальные объекты на экране устройства, используя данные, полученные от камеры и датчиков устройства.

4. Интерактивность с виртуальными объектами. AR-приложения могут позволять пользователям взаимодействовать с виртуальными объектами, например,

перемещать их, изменять их размер или форму, а также добавлять анимацию и звуковые эффекты.

5. Определение местоположения и навигация. AR-приложения могут использовать данные о местоположении пользователя для создания интерактивной карты или навигационной системы, показывающей направление движения пользователя и расположение важных объектов.

6. Обучение и образование. AR-технологии могут использоваться в обучающих приложениях и курсах, позволяя пользователям учиться, используя интерактивные визуализации и моделирование.

7. Реклама и маркетинг. AR-технологии могут использоваться в рекламных кампаниях и маркетинговых исследованиях, позволяя потенциальным клиентам взаимодействовать с продуктами и услугами виртуально.

8. Развлечение и игры. AR-технологии могут использоваться в развлекательных и игровых приложениях, позволяя пользователям погружаться в виртуальные миры и играть в интерактивные игры в реальном времени.

Функционал AR может быть дополнен и расширен с помощью других технологий, таких как искусственный интеллект, обработка естественного языка и распознавание речи, что позволяет создавать еще более сложные и интересные приложения.

1.4 Сферы использования

Технологии дополненной реальности успешно используются во многих сферах.[3]

Примерами применения AR могут быть:

1. Игры, в которых игроки могут взаимодействовать с виртуальными объектами, находящимися в реальном мире. Например, игра Pokemon Go, где игроки ищут и ловят виртуальных покемонов в реальном мире.

2. Обучающие приложения, которые позволяют пользователю получать информацию о различных объектах, используя визуальное распознавание. Например, приложение SkyView, которое показывает пользователю небесные тела, находящиеся над ним в данный момент.

3. Маркетинговые кампании, которые используют AR для создания интерактивных и запоминающихся рекламных кампаний. Например, приложение IKEA Place, которое позволяет пользователям виртуально размещать мебель IKEA в своих домах и видеть, как она будет выглядеть в реальном мире.

4. Медицинские приложения, которые позволяют врачам и медицинским специалистам просматривать и анализировать медицинские изображения в дополненной

реальности. Например, приложение AssuVein, которое позволяет медицинским работникам быстро и точно определять расположение вен на теле пациента.

AR также может быть использована в различных отраслях, таких как строительство, туризм, производство, наука и технологии, чтобы улучшить представляемую информацию об исследуемой отрасли.

2. РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ “AR_ART”

2.1 Платформы для разработки приложений

Существует несколько платформ для разработки приложений дополненной реальности (AR), которые позволяют разработчикам создавать высококачественные приложения с минимальными затратами времени и усилий. Некоторые из наиболее популярных платформ для разработки приложений AR включают в себя:

Наиболее крупная из них - **ARKit** - платформа, созданная компанией Apple, которая предоставляет разработчикам доступ к инструментам и API для создания приложений AR, используя аппаратные возможности современных iPhone и iPad. ARKit позволяет разработчикам легко создавать высококачественные приложения AR, используя обширную библиотеку готовых моделей и функций. Она поддерживается на устройствах Apple с iOS 11 и процессором A9+, причем никаких дополнительных аппаратных средств не требуется. Это значит, что более 200 миллионов устройств в мире готово к работе с данной технологией (iPhone SE, iPhone 6s, iPhone 6s Plus, iPhone 7, iPhone 7 Plus, iPad Pro (9.7, 10.5 и 12.9 дюйма), iPad (2017), iPhone 8, iPhone 8 Plus, iPhone X). Apple заявляет, что именно камеры в iPhone 8, iPhone 8 Plus и iPhone X калиброваны для работы с AR. [4] На рисунке 1 представлена доля устройств, поддерживающих ARKit.

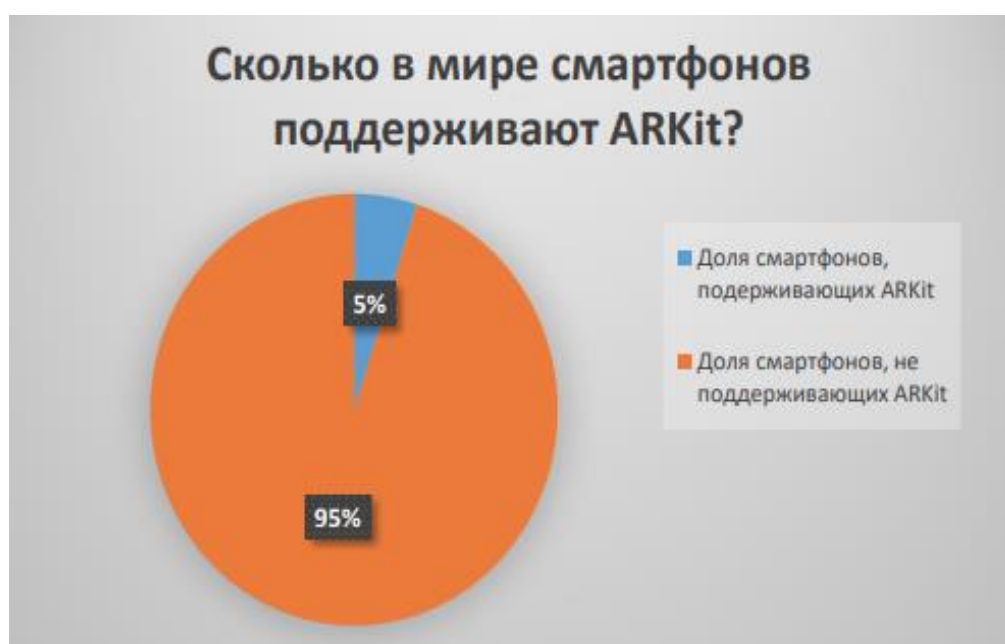


Рисунок 1 – Доля устройств, поддерживающих ARKit

Несмотря на то, что доля поддерживающих ARKit смартфонов кажется маленькой, на деле это огромный рывок вперед, учитывая, что платформа работает не больше года. Учитывая сравнительно большое количество устройств, готовых к работе с технологией дополненной реальности на основе ARKit, можно сделать вывод о целесообразности

массового применения. С начала запуска ARKit в сентябре 2017 года пользователи скачали из AppStore более 13 миллионов приложений с его поддержкой. Всего же в AppStore около 2 000 таких программ, поэтому можно не сомневаться в повышенном интересе аудитории к AR. На рисунке 2 представлено количество скачиваний приложений с поддержкой ARKit.

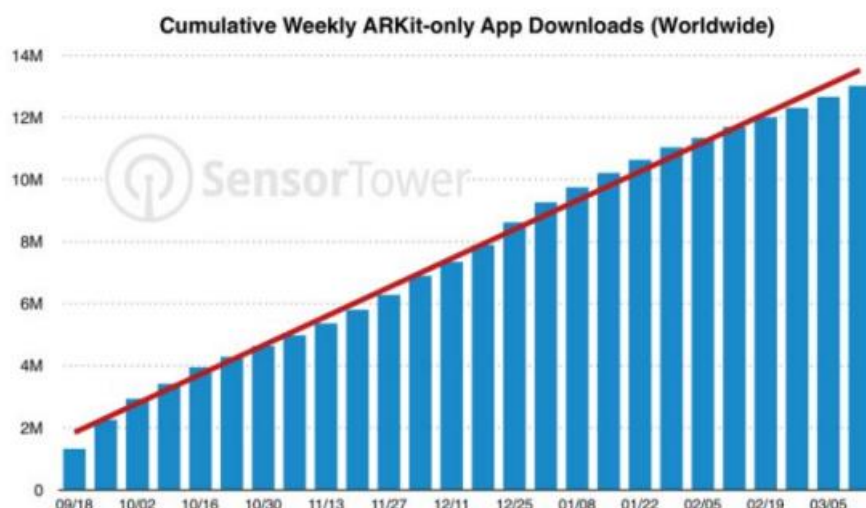


Рисунок 2 – Количество скачиваний приложений с поддержкой ARKit [5]

ARKit - имеет ряд преимуществ для разработки AR-приложений:

1. Использование аппаратных возможностей iOS-устройств: ARKit позволяет использовать камеру, акселерометр и гироскоп iPhone и iPad для создания точных и реалистичных AR-приложений. Это позволяет разработчикам создавать приложения, которые могут отслеживать движения и положение устройства в пространстве с большой точностью, что обеспечивает более плавную и реалистичную взаимодействие с дополненной реальностью.
2. Обширная библиотека готовых функций и моделей: ARKit предоставляет разработчикам доступ к библиотеке готовых функций и моделей, которые могут использоваться для создания AR-приложений. Например, ARKit может автоматически распознавать горизонтальные поверхности, что позволяет разработчикам создавать AR-приложения, которые могут отображать объекты на столе или полу.
3. Широкая совместимость: ARKit может использоваться на большинстве современных устройств iPhone и iPad, работающих на iOS 11 и выше, что обеспечивает широкую совместимость с большинством пользователей.
4. Простота использования: ARKit имеет простой интерфейс, который позволяет разработчикам создавать AR-приложения с минимальными усилиями.

Например, ARKit может автоматически отслеживать движения устройства и восстанавливать глубину и размеры объектов в дополненной реальности, что упрощает процесс создания приложений.

5. Поддержка AR-технологий на уровне операционной системы: ARKit является интегрированной платформой для создания AR-приложений, которая полностью интегрирована в операционную систему iOS. Это означает, что AR-приложения, созданные с помощью ARKit, могут использовать новые AR-технологии, которые могут быть введены в будущем на уровне операционной системы.

Несмотря на множество преимуществ, которые предоставляет ARKit, есть и некоторые недостатки, которые необходимо учитывать при разработке AR-приложений:

1. Ограничения по аппаратному обеспечению: Для использования ARKit требуется определенный уровень аппаратного обеспечения, что может ограничить количество устройств, которые могут использовать приложения ARKit. Некоторые функции ARKit, такие как распознавание лица и измерение глубины, доступны только на более новых устройствах, что может ограничить количество пользователей, которые могут использовать приложение.

2. Ограниченные возможности распознавания объектов: ARKit может иметь проблемы с распознаванием объектов, особенно в условиях плохого освещения. Например, ARKit может иметь трудности с распознаванием объектов на фоне слишком яркого света или на фоне слишком темных или сложных текстур.

3. Ограниченный контроль над AR-процессом: ARKit предоставляет некоторые функции для управления AR-процессом, но в целом контроль над процессом может быть ограничен. Это может быть проблемой для разработчиков, которые хотят создавать более сложные AR-приложения, которые требуют более точного контроля.

4. Ограничения в использовании с другими платформами: ARKit является платформой для разработки AR-приложений только для устройств iOS, что ограничивает возможности использования приложений на других платформах.

В целом, ARKit является мощным и простым в использовании инструментом для создания AR-приложений, но при разработке AR-приложений необходимо учитывать его ограничения и недостатки.

Для пользователей Android существует аналог **ARKit** от Google под названием ARCore. Он уже работает более чем на 100 миллионах Android устройств и совместим с моделями смартфонов серии Google Pixel, а также Samsung Galaxy S7, S7 Edge, S8, S8+, S9, S9+ и Note 8; LG V30, V30+; ASUS Zenfone AR; OnePlus 5. Данный инструмент

пришел на замену платформы Google Tango. [6] На рисунке 3 представлена доля устройств, поддерживающих ARCore.



Рисунок 3 – Доля устройств, поддерживающих ARCore

ARCore - это фреймворк для создания приложений дополненной реальности, разработанный компанией Google. Он имеет свои преимущества и недостатки:

Плюсы ARCore для AR:

1. Широкий охват устройств: ARCore работает на многих устройствах Android, включая телефоны и планшеты, что дает разработчикам возможность создавать приложения дополненной реальности для широкой аудитории.
2. Поддержка для движения: ARCore предоставляет поддержку для отслеживания движения и позиционирования устройства в пространстве. Это позволяет приложениям ARCore отображать графику с точностью до миллиметра.
3. Легкость в использовании: ARCore имеет простой и интуитивно понятный интерфейс программирования приложений (API), что позволяет разработчикам быстро создавать приложения дополненной реальности.
4. Поддержка средств разработки: ARCore предоставляет множество инструментов и ресурсов для разработки приложений дополненной реальности, включая среду разработки Android Studio и множество примеров кода.
5. Возможности обнаружения поверхностей: ARCore может обнаруживать поверхности, такие как столы, стены и полы, и создавать на них графику дополненной реальности. Это позволяет приложениям ARCore интегрироваться в реальное окружение пользователей и создавать более реалистичные эффекты.

Минусы ARCore для AR:

1. Ограниченная поддержка устройств: ARCore не работает на всех устройствах Android, и некоторые более старые устройства могут не поддерживать все

функции ARCore.

2. Ограниченные возможности распознавания объектов: ARCore может иметь трудности с распознаванием объектов в условиях плохого освещения или на фоне сложных текстур.

3. Ограничения в использовании с другими платформами: ARCore является платформой для разработки приложений дополненной реальности только для устройств Android, что ограничивает возможности использования приложений на других платформах.

4. Некоторые функции могут быть недоступны: Некоторые функции ARCore, такие как отслеживание лица и измерение глубины, могут быть недоступны на некоторых устройствах, что может ограничить функциональность приложений.

5. Ограничения в точности измерений: Измерения, полученные при помощи ARCore, могут быть неточными из-за ограничений технологии, таких как отклонения в позиционировании устройства и шумов в данных.

6. Ограничения на использование камеры: Для работы ARCore требуется использование камеры устройства, что может привести к повышенному расходу энергии и заряда батареи.

7. Ограниченный доступ к API: В некоторых случаях, разработчики могут столкнуться с ограничениями доступа к некоторым API ARCore, что может затруднить создание приложений с определенным функционалом.

8. Трудности с масштабированием: Разработка крупных и сложных приложений ARCore может быть затруднена из-за ограничений в производительности устройств, что может привести к задержкам и нестабильной работе приложения.

9. Сложность разработки: Несмотря на то, что ARCore имеет интуитивно понятный интерфейс программирования приложений, создание качественных приложений дополненной реальности все еще требует значительных знаний и опыта в области программирования.

Существует несколько платформ для разработки приложений дополненной реальности (AR), которые позволяют разработчикам создавать высококачественные приложения с минимальными затратами времени и усилий. Некоторые из наиболее популярных платформ для разработки приложений AR включают в себя:

- **Vuforia** – это платформа для разработки приложений AR, которая предоставляет мощные инструменты для создания высококачественных приложений AR для Android, iOS и других платформ. Vuforia предоставляет инструменты для создания интерактивных

приложений, которые могут распознавать и взаимодействовать с различными объектами.

- **Unity** – одна из самых популярных и широко используемых платформ для создания игр и приложений AR. Unity имеет обширную библиотеку инструментов и ресурсов для создания высококачественных приложений AR. Он также поддерживает различные платформы, такие как Android, iOS и Windows.

- **Spark AR** – это платформа для разработки приложений AR, созданная компанией Facebook, которая предоставляет инструменты и ресурсы для создания высококачественных приложений AR, которые могут работать на платформах Facebook и Instagram. Spark AR предоставляет разработчикам доступ к мощному набору инструментов, которые позволяют создавать интерактивные и зрелищные приложения AR.

- **Wikitude** – это платформа AR, которая позволяет создавать приложения AR на разных устройствах. Она поддерживает распознавание маркеров, определение объектов и локализацию, что позволяет создавать более сложные приложения AR.

- **EasyAR** – это кроссплатформенный движок AR, который можно использовать для создания приложений AR на устройствах iOS и Android. EasyAR использует машинное обучение и глубинное обучение для создания точных и реалистичных приложений AR.

Это только некоторые из платформ и инструментов для разработки приложений AR. Каждая из них имеет свои преимущества и недостатки, и выбор инструмента зависит от конкретных потребностей и задач разработчика.

2.2 Структура разработки приложения, с использованием технологии дополненная реальность

2.2.1 Настройка Unity

После выбора инструментов разработки для будущего приложения необходимо определить его структуру.

Начать следует с настройки среды разработки Unity для работы с дополненной реальностью. Сначала требуется перевести приложение на платформу Android, так как по умолчанию оно настроено для компьютера. Для этого нужно выбрать Android в разделе Build Settings и добавить открытую цену, а затем переключить платформу. Особенно важно выбрать именно Android, поскольку ARCore поддерживается именно на этой платформе.

После перемещения Unity на устройство Android необходимо перейти в настройки. Для дальнейшей конфигурации необходимо перейти в раздел "Other Settings". Здесь необходимо отключить функцию Vulkan и изменить версию Android на 7. Кроме того, для

работы с ARCore на Android, необходимо загрузить соответствующие компоненты, чтобы избежать ручного переписывания кода.

Необходимые библиотеки для работы с AR уже установлены. Для дальнейшей работы необходимо настроить сцену, удалив стандартную камеру и добавив библиотеки из XR, включая AR Session, AR Session Origin (который содержит камеру)

В телефоне установлена система IMU гироскоп, которая позволяет определить вращение и перемещение устройства. Когда телефон получает сигнал о вращении, он передает эту информацию в приложение, которое также поворачивает камеру в Unity. В результате работает два параллельных мира: реальный, где происходит перемещение телефона, и цифровой, где камера заменяет устройство в Unity. Если в Unity размещены объекты и камера их видит, объекты отображаются на экране смартфона в виде альфа-канала. Альфа-канал является форматом прозрачной картинка, где заполнение цветом происходит только в определенной области. Он накладывается поверх изображения, полученного камерой, позволяя наблюдать объекты сквозь стены. Эта проблема успешно решена в смешанной реальности. Изображения представлены в приложении А.

2.2.2 Плоскости для размещения объектов

При использовании камеры в AR-приложениях имеем дело не только с двумерным изображением, но и с пространством четырех координат (включая время). Чтобы получить объемное изображение из плоского, используются датчики глубины, которые разбивают изображение на множество точек. Затем, с помощью тригонометрических расчетов и технологии SLAM, можно создать 3D-модель пространства на основе полученных точек. Аналогичным образом работает и ARCore.

На объекте AR Session Origin добавляем компонент AR Plane Manager, который отвечает за отображение плоскостей. Для этого есть определенная область, куда можно поместить картинки и объекты, чтобы выглядели как плоскость в проекте, но это может не выглядеть оптимально. Поэтому создается собственный компонент для отображения плоскостей.

При продолжительной работе в одном проекте плоскости начинают накладываться друг на друга, превращая экран в единый хаос. Это происходит потому, что все отображается на экране смартфона в качестве альфа-канала, что позволяет увидеть все элементы. Чтобы решить эту проблему, нужно создать маркер, который будет активироваться только в нужный момент. Встроенный код позволяет создавать плоскости, которые невидимы но, тем не менее, существуют. В определенный момент необходимо установить маркер в центр экрана и разрешить ему появляться только там, где есть

плоскость.

Для создания маркера, заменяющего предыдущие плоскости, необходимо создать объект, имеющий плоскую форму, который будет отображаться на полу.

Для того чтобы реализовать появление маркера в центре экрана и его отображение только на уже созданной плоскости, необходимо использовать возможности Unity. Для этого будем использовать функции компонента AR Raycast Manager, которые позволяют запускать лучи. Все объекты, попадающие на путь этих лучей, помещаются в определенный контейнер или массив, из которых затем можно получить необходимую информацию. Другими словами, запускаем луч непосредственно из центра камеры и засекаем плоскость. Если плоскость построена в том месте, где луч пересекает ее, то на этом месте будет установлен маркер. Изображения представлены в приложении Б.

2.2.3 Создание и установка объектов

2.2.3.1 3D моделирование. Использование. Значимость.

Трехмерная графика, или 3D-графика, является одной из областей компьютерной графики, которая занимается созданием объектов с объемом. Отличие 3D-изображений от двумерных заключается в способе представления трехмерной модели на плоскости, такой как экран компьютера. Для этого используются специализированные программы и техники. На рисунке 4 представлен пример 3D-изображения

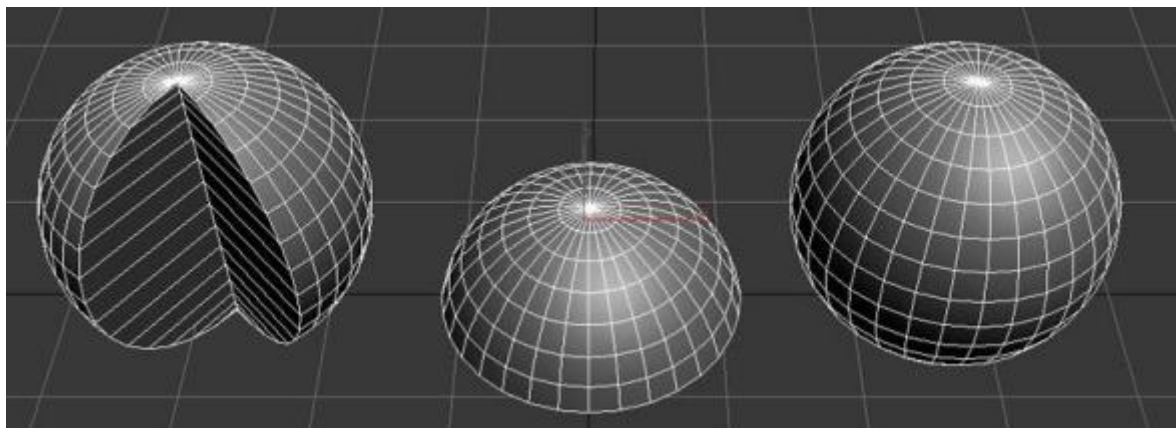


Рисунок 4 – Представление 3D-изображения

Процесс создания трехмерной модели включает три основных этапа: моделирование, визуализацию и вывод модели на печать или монитор. На этапе моделирования создается сама модель с помощью специальных программ. Здесь задаются размеры объекта, его текстуры и освещение. Создается геометрический каркас объекта, который описывается математическими формулами.

Следующий этап - рендеринг, который преобразует геометрический каркас в более реалистичную форму. Здесь округляются углы объекта, добавляется свет и текстуры с

использованием специальных программных средств. Это позволяет достичь более реалистичного вида трехмерной модели.

Последний этап - вывод модели на печать или монитор. Современные технологии предоставляют возможность использовать 3D-мониторы для просмотра трехмерных моделей в реальном времени. Также существуют 3D-принтеры, которые могут напечатать трехмерные модели, создавая физические объекты.

Для моделирования трехмерных объектов и сцен необходимо учитывать трехмерное пространство и предметы, наличие источников освещения и точки наблюдения. Исследования в этой области направлены на развитие и улучшение методов аппроксимации и представления сложных поверхностей, генерации текстур, создания рельефа и моделирования условий освещения. Большое внимание также уделяется улучшению качества синтезированных изображений, повышению реалистичности и сглаживанию погрешностей результатов аппроксимации геометрической формы реальных объектов и пространственной дискретизации изображений.

До недавнего времени трехмерные информационные системы, практически полностью ориентированные на задачи разработки нефтяных и газовых месторождений, были дорогими в использовании как по стоимости программного обеспечения, так и по средствам сбора исходных данных. Однако в настоящее время в Российской Федерации трехмерные цифровые модели активно применяются в различных сферах деятельности, таких как транспорт (наземный, морской, воздушный), туризм, навигация, экология и природопользование, геология и геофизика, системы МВД и МЧС, проектирование и прокладка подземных коммуникаций, трубопроводы, проектно-изыскательские и архитектурно-планировочные работы и т.д. Перечень актуальных 3D-продуктов также расширяется, а в настоящее время особенно востребованы различные визуальные цифровые модели.

В картографическом словаре Берлянта А.М. приводятся следующие основные понятия и определения трехмерного моделирования:

Виртуальная модель - многомерная модель реальных объектов или процессов, по большей части неотличимая от них, но созданная и интерактивно функционирующая в программно-управляемой среде.

Виртуальная сцена - любое конкретное состояние или временный срез виртуальной реальности или модели.

Трехмерное изображение – изображение, дающее зрительный эффект объемности, перспективы, глубины пространства[7].

Существует два основных принципа создания 3D-моделей:

- Четкость
- Информативность

Четкость в трехмерной графике означает ясное и правильное представление моделируемого объекта. Она достигается через различные аспекты визуального оформления 3D-модели, такие как цветовое решение, система обозначений, формы и размеры элементов изображения, текстуры и структура. Четкость 3D-модели позволяет зрительно воспринимать пространственные формы, размеры и размещение объектов на изображении. Более детальные модели отображают больше объектов с более высокой степенью детализации, при этом второстепенные объекты могут быть опущены для повышения наглядности.

Информативность в трехмерной графике определяется наличием различных пространственных характеристик. Максимальная информативность 3D-изображений обеспечивает детальное отображение внешнего вида, пространственного положения, размеров и форм всех значимых элементов пространства. Это позволяет более полно передать информацию о моделируемом объекте.

3D-графика широко применяется в различных областях. Иногда сложно отличить тщательно продуманную 3D-модель от фотографии реального объекта в рекламе. Она используется в играх, интернете, телевидении и рекламных щитах. 3D-дизайн становится все более популярным и востребованным. Современные технологии в области 3D-графики позволяют создавать не только отдельные объекты, но и целые виртуальные миры, расширяя возможности для исполнителей и заказчиков.

В технологических сферах трехмерная графика также находит широкое применение. Она позволяет демонстрировать сложные технические системы, многостадийные производства и архитектурные сооружения. Объемное отображение позволяет наглядно показать все особенности конструкции объекта, его детали и скрытые части. Производители могут использовать трехмерную графику для наглядного представления принципов работы технологических линий и отдельных машин, выделяя их преимущества и нюансы. Качественный трехмерный дизайн с эффектной визуализацией способствует положительному восприятию презентаций и акцентирует внимание зрителей на ключевых моментах демонстрации.

2.2.3.2 Установка объектов

В Unity доступна функция, которая позволяет создать лучи и поместить все, что находится на их пути, в контейнер. Далее можно получить нужную информацию из этого

контейнера. В данном случае будем запускать лучи из центра экрана, а не из точки, где было произведено нажатие пальцем на экран. Затем необходимо зафиксировать место, где луч пересекался с плоскостью, и создать объект на этом месте.

Создание трехмерных интерактивных моделей в Blender. Изображения представлены в приложении В.

Данный скрипт позволяет размещать объект в точке, где находится маркер. Для этого создается объект в точке пересечения луча с плоскостью, который находится в центре экрана, так как луч теперь стреляет не из места, указанного пальцем, а из центра экрана.

В данном скрипте объект устанавливается постоянно, поэтому необходимо предоставить выбор элементов. Для этого необходимо создать пару иконок, которые будут связаны с определенными объектами на плоскости. В скрипте уже предусмотрена публичная переменная для установки объекта, которую можно изменять из других скриптов. Таким образом, создание кнопки с определенным скриптом и связью между ними осуществляется на уровне скриптов. Для этого необходимо создать ссылки на скрипт, в котором находится функция для установки объекта в каждой кнопке. Затем нужно создать ячейки под объекты в кнопках здания, квартиры и т.д. Каждая ячейка должна иметь соответствующую модель объекта. Далее, при нажатии на одну из кнопок, объект ячейки основного скрипта будет заменен на соответствующую модель.

Необходимо создать выпадающий список, который будет иметь возможность прокручиваться. При нажатии на кнопку будет запускаться соответствующий скрипт, который создаст выбранный объект. Изображения представлены в приложении Г.

2.2.4 Перемещение и вращение установленных объектов

Необходимо первоначально выбрать объект, который будет перемещаться. Для этого создаются теги, которые будут использоваться для отличия выбранных объектов от невыбранных. Так как луч проходит сквозь объекты, можно зафиксировать не только сам объект, но и плоскость, на которую проецируется луч. В результате перемещения выбранного объекта (используя компоненты Rigidbody и Box Collider), можно осуществить телепортацию объекта в место пересечения луча с плоскостью

В Unity есть дополнительный метод вращения объектов, который осуществляется двумя касаниями по экрану. Положение каждого касания на экране может быть зафиксировано, что позволяет определить расстояние между ними. Например, если есть две точки касания: первая с координатами 5 по оси x и 0 по оси y, а вторая с координатами 6 по оси x и 0 по оси y, то расстояние между ними по оси x равно единице, а по оси y - нулю. При

перемещении одного из пальцев, расстояние между точками касания меняется вдоль одной из осей, что в математике обозначается как "дельта". Необходимо зафиксировать это изменение и вращать объект, когда значение дельты отличается от нуля.

Было принято решение заменить метод вращения объектов двумя пальцами на возможность изменения масштаба для объектов. Изображения представлены в приложении Д.

2.3 Сборка и публикация проекта

После того, как весь необходимый функционал выполнен необходимо приступить к компиляции проекта и его публикации на диск для дальнейшей работы. Изображения представлены в приложении Ж.

Был использован бесплатный и безопасный виртуальный диск Google.

Ссылка на опубликованное приложение:

https://drive.google.com/drive/folders/15jKBuUy5kc1_9CNSYfgiMZCqv9aUJs5-?usp=share_link

ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ «КОНЦЕПЦИЯ СТАРТАП-ПРОЕКТА»

Обучающемуся:

Группа	ФИО
8K93	Сергеев Иван Алексеевич

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/ООП/ОПОП	Программная инженерия

Перечень вопросов, подлежащих разработке:

<i>Проблема конечного потребителя, которую решает продукт, который создается в результате выполнения НИОКР (функциональное назначение, основные потребительские качества)</i>	Решаемая проблема: – эффективная и действенная визуализация и итерация проектов перед фактическим производством, – расширение возможностей обучения и обучения за счет более увлекательного и интерактивного способа обучения, – иммерсивная и интерактивная демонстрация продукта потенциальным клиентам, что приводит к повышению вовлеченности, узнаваемости бренда и продажам, – упрощенное общение и сотрудничество между дизайнерами, заинтересованными сторонами и клиентами, – снижение затрат и сокращение циклов разработки продукта за счет устранения необходимости в физических прототипах, – повышение качества обслуживания клиентов за счет более запоминающегося и впечатляющего взаимодействия с продуктом.
<i>Способы защиты интеллектуальной собственности</i>	Для закрепления авторского права на продукт планируется использовать комбинацию патентов и товарных знаков.
<i>Объем и емкость рынка</i>	Объем рынка изделия включает: – маркетинговые и рекламные агентства – розничные продавцы мебели и предметов домашнего декора – поставщики образования и обучения – исследовательские и опытно-конструкторские компании – компании, занимающиеся 3D-печатью – дизайнеры – разработчики – поставщики технологий дополненной реальности Емкость рынка включает размер рынка, потребительский спрос и конкуренция
<i>Современное состояние и перспективы отрасли, к которой принадлежит представленный в ВКР продукт</i>	Доход от AR в 2021 году достиг 3,1 млрд долларов, а к 2024 - 3,78 млрд долларов 69% покупателей ждут, что бренды дадут им возможность взаимодействовать с товаром посредством AR и выпустят мобильные приложения;

	76% уверяют, что делали бы больше покупок при условии, что смогли бы если бы заранее осматривать товары с помощью дополненной реальности; 42% покупателей считают, что использование дополненной реальности помогает принять решение о последующей покупке
<i>Себестоимость продукта</i>	Планируемая себестоимость продукта 7 782 500 руб., включая: затраты материальные 150 000 руб., оплату труда 4 200 000 руб., страховые взносы во внебюджетные фонды 1 260 000 руб., амортизация 12 500 руб., прочие расходы 2 160 000 руб..
<i>Конкурентные преимущества создаваемого продукта и Сравнение технико-экономических характеристик продукта с отечественными и мировыми аналогами</i>	– Производительность технологии – Надежность технологии – Долговечность технологии – Эстетические параметры – Эргономичность параметры – Более высокий уровень качества 3D-моделей – Расширенная поддержка процесса покупки
<i>Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта</i>	Основными целевыми сегментами потребителей создаваемого продукта являются: частные компании в области строительства, продаж недвижимости и государственные в области строительства
<i>Бизнес-модель проекта, производственный план и план продаж</i>	Бизнес-модель продукта представлена в виде модели Освальдера. План продаж продукта включает следующие этапы: – Определение целевой аудитории – Проведение исследования ключевых слов – Оптимизация веб-сайта – Создание ценного контента – Мониторинг результатов – Реклама
<i>Стратегия продвижения продукта на рынок</i>	Стратегия продвижения состоит из: – Размещение приложения на сервисе Google Play Маркет – Реклама в социальных сетях – Электронный маркетинг – Прямые продажи
Перечень графического материала:	
<i>1. Бизнес-модель Остервальдера</i>	1. Данные исследований агентства Engine creative затраты на корпоративное и производственное мобильное AR программное обеспечение 2. Данные исследований агентства Engine creative расходы на корпоративное и промышленное мобильное AR-программное обеспечение 3. Данные исследований агентства Engine creative внимание потребительскому поведению и отношению покупателей к технологии дополненной реальности 4. Бизнес-модель Освальдера

Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком	
---	--

Задание выдал консультант по разделу «Концепция стартап-проекта» (со-руководитель ВКР):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент Бизнес школа ТПУ	Тухватулина Лилия Равильевна	к.ф.н.		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K93	Сергеев Иван Алексеевич		

3. КОНЦЕПЦИЯ СТАРТАП-ПРОЕКТА

3.1 Описание продукта как результата научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

Продукт называется AR_ART, и это передовое программное обеспечение, которое позволяет размещать трехмерные интерактивные модели с использованием технологии дополненной реальности, специально разработанной для строительства и дизайна интерьеров.

С помощью AR_ART можно легко размещать трехмерные модели своих проектов и демонстрировать их в реальной среде с помощью своего смартфона или планшета. Эта технология позволяет предоставить клиентам захватывающий и реалистичный опыт работы с проектами, позволяя им визуализировать, как конечный продукт будет выглядеть в их физическом пространстве.

С помощью данного программного обеспечения можно легко манипулировать моделями, изменяя цвета, текстуры и другие элементы дизайна в режиме реального времени, что позволяет принимать быстрые и точные решения о конечном продукте. Кроме того, AR_ART предоставляет точные измерения пространства, что может сэкономить ресурсы, устраняя необходимость в физических измерениях. Программное обеспечение также может быть использовано для создания моделей различных размеров, от небольших комнат до целых зданий.

AR_ART решает проблему конечного пользователя по визуализации того, как дизайн будет выглядеть в реальной среде. Традиционно архитекторы и дизайнеры интерьеров создавали 2D-чертежи или 3D-визуализации своих проектов, но эти представления не точно передают, как дизайн будет выглядеть в физическом пространстве.

Такое отсутствие визуализации может привести к недопониманию между профессионалом и клиентом, что приведет к дорогостоящим ошибкам, задержкам и неудовлетворенности клиентов. Кроме того, физические измерения могут отнимать много времени и приводить к ошибкам, что приводит к дальнейшим задержкам и увеличению затрат.

AR_ART решает эти проблемы, обеспечивая реалистичное и захватывающее восприятие дизайна в реальной среде с помощью технологии дополненной реальности. Программное обеспечение позволяет клиентам точно визуализировать дизайн и принимать обоснованные решения относительно элементов дизайна, таких как цвета, текстуры и материалы. Программное обеспечение также обеспечивает точные измерения площади, экономя время, деньги и устраняя различные ошибки [8].

Основными потребительскими качествами AR_ART являются:

- простота использования. Программное обеспечение разработано таким образом, чтобы быть удобным в использовании, с простым и интуитивно понятным интерфейсом, который позволяет профессионалам быстро и легко работать с трехмерными интерактивными моделями,
- точность. Точность программного обеспечения гарантирует, что модели точно отображают физическое пространство, позволяя профессионалам принимать обоснованные решения относительно элементов дизайна,
- универсальность. Программа может быть использована на любом устройстве с операционной системой Android.

Кроме того, AR_ART предлагает удобство демонстрации дизайна клиентам из любого места и в любое время, используя смартфон или планшет. Эта функция устраняет необходимость в личных встречах и позволяет профессионалам демонстрировать свои разработки удаленно, что особенно полезно в современную цифровую эпоху.

Таким образом, AR_ART решает проблему конечного пользователя по точной визуализации дизайна в реальной среде, позволяя клиентам принимать обоснованные решения, а профессионалам оптимизировать свой рабочий процесс, экономя ресурсы.

Трехмерные модели с использованием технологии дополненной реальности необходимы прямо сейчас из-за растущего спроса на иммерсивные и интерактивные возможности в различных отраслях. Технология дополненной реальности обеспечивает эффективный и действенный способ визуализации и итерации проектов до фактического производства, повышения качества обучения и обучения, а также более привлекательной демонстрации продуктов. Эта технология предлагает широкий спектр приложений и может значительно улучшить взаимодействие с пользователем, повысить эффективность и добиться результатов в бизнесе.

Продукт трехмерных моделей с использованием технологии дополненной реальности решает несколько задач, среди которых:

- эффективная и действенная визуализация и итерация проектов перед фактическим производством,
- расширение возможностей обучения и обучения за счет более увлекательного и интерактивного способа обучения,
- иммерсивная и интерактивная демонстрация продукта потенциальным клиентам, что приводит к повышению вовлеченности, узнаваемости бренда и продажам,
- упрощенное общение и сотрудничество между дизайнерами, заинтересованными сторонами и клиентами,

- снижение затрат и сокращение циклов разработки продукта за счет устранения необходимости в физических прототипах,
- повышение качества обслуживания клиентов за счет более запоминающегося и впечатляющего взаимодействия с продуктом.

3.2 Выбор способа защиты интеллектуальной собственности

Интеллектуальная собственность (ИС) относится к творениям ума, таким как изобретения, литературные и художественные произведения, символы, имена и образцы, используемые в торговле. Защита ИС важна для того, чтобы создатели могли извлечь выгоду из плодов труда и не допустить, чтобы другие использовали идеи без разрешения. Для стартапов наиболее подходящими способами защиты интеллектуальной собственности являются:

- патент – законное право, предоставленное изобретателям правительством, которое дает им исключительные права на создание, использование и продажу своего изобретения в течение определенного периода времени. Патенты защищают изобретения, процессы, машины и конструкции [9],
- товарный знак – символ, логотип или фраза, которые идентифицируют продукт или услугу и отличают их от других на рынке. Товарные знаки могут быть зарегистрированы в правительстве и дать владельцу исключительное право на использование знака в торговле [10],
- авторские права. Авторские права защищают оригинальные авторские работы, такие как книги, музыка, фильмы и программное обеспечение. Владельцы авторских прав имеют исключительные права на воспроизведение, распространение и демонстрацию своих работ [11],
- коммерческие секреты. Коммерческие секреты относятся к конфиденциальной деловой информации, которая дает компании конкурентное преимущество, например, списки клиентов, производственные процессы и маркетинговые стратегии. Компании могут защищать коммерческую тайну с помощью соглашений о неразглашении (NDA) и других мер [12],
- лицензирование – это способ, с помощью которого владельцы интеллектуальной собственности позволяют другим использовать свои творения в обмен на лицензионные платежи или другую компенсацию. Лицензионные соглашения могут включать ограничения на то, как можно использовать ИС и как долго [13].

В целом, защита интеллектуальной собственности требует сочетания правовых и практических мер.

Для мобильного приложения с технологией дополненной реальности (AR) комбинация патентов и товарных знаков может быть наиболее подходящей формой защиты интеллектуальной собственности.

Патенты защищают технические аспекты технологии дополненной реальности, такие как алгоритмы и программное обеспечение, используемые для создания дополненной реальности. Это включает специальные методы, используемые для отслеживания местоположения и положения пользователя или для наложения виртуальных объектов на реальный мир. Патент дает владельцу приложения исключительное право на использование и лицензирование технологии.

Товарные знаки могут защищать элементы фирменного стиля и дизайна приложения, такие как название, логотип и визуальный стиль. Сильный товарный знак может помочь приложению выделиться на переполненном рынке и предотвратить использование другими приложениями похожих названий или логотипов, которые могут вызвать путаницу у потребителей.

Важно отметить, что получение патентной защиты может быть дорогостоящим и трудоемким, и нет никакой гарантии, что патент будет выдан. Кроме того, процесс подачи заявки на патент может быть сложным и потребовать помощи специализированного поверенного или патентного поверенного.

В конечном счете, конкретный тип и объем защиты интеллектуальной собственности, необходимой для мобильного приложения с технологией дополненной реальности, будет зависеть от уникальных функций и аспектов приложения. Важно проконсультироваться с адвокатом или специалистом по ИС, чтобы определить наилучшую стратегию для конкретной ситуации.

В целях защиты использования продукта «Трехмерные модели с использованием технологии дополненной реальности» можно предположить несколько способов защиты. К ним относятся: патенты, товарные знаки и коммерческие секреты.

Патенты – можно запросить патентную защиту технологии, используемой для создания трехмерных моделей, и технологии дополненной реальности, используемой для их отображения. Это может помочь предотвратить использование или копирование технологии другими лицами без разрешения.

Товарные знаки – защита товарного знака может быть получена для имени или логотипа, связанного с продуктом, что может помочь предотвратить использование другими лицами аналогичного имени или логотипа для своих продуктов.

Коммерческие секреты – защита коммерческих секретов может использоваться для сохранения конфиденциальности технологии, используемой при создании трехмерных

моделей, и технологии дополненной реальности, предотвращая доступ к ней или ее использование другими лицами.

В настоящее время не существует широко распространенных ограничений на использование технологии дополненной реальности (AR) в мобильных приложениях. Однако при разработке приложения дополненной реальности следует учитывать некоторые юридические и этические соображения, а именно:

- вопросы конфиденциальности: приложения дополненной реальности могут собирать личные данные, такие как местоположение, изображения и биометрические данные. Разработчики приложений должны соблюдать законы о защите данных, такие как GDPR в ЕС и CCPA в Калифорнии, 152-ФЗ. в России, и четко информировать пользователей о том, как их данные собираются, хранятся и используются.

- права на интеллектуальную собственность: приложения дополненной реальности могут включать стороннюю интеллектуальную собственность, например логотипы или товарные знаки. Важно получить разрешение от владельца IP-адреса, прежде чем использовать его в приложении AR.

- общественная безопасность: приложения AR могут отвлекать и потенциально опасны при использовании во время вождения или в других ситуациях, когда пользователю необходимо полностью осознавать свое окружение. Разработчики приложений должны включать предупреждения и инструкции, чтобы обеспечить безопасное использование приложения.

- нежелательный контент: приложения дополненной реальности не должны содержать непристойный, клеветнический или ущемляющий права других контент. Разработчики приложений должны иметь четкую политику модерации контента и механизм отчетности пользователей.

Помимо юридических и этических соображений, могут существовать технические ограничения на использование технологии дополненной реальности, такие как ограничения вычислительной мощности устройства или доступных датчиков. Разработчики приложений также должны учитывать потенциальное влияние своего приложения на время автономной работы и использование данных.

Для разработчиков приложений важно исследовать и соблюдать все соответствующие законы и правила, а также придерживаться этических стандартов, чтобы обеспечить ответственное и безопасное использование технологии AR в своих приложениях.

3.3 Объем и емкость рынка

Основным рынком для продукта, представляющего собой мобильное приложение с использованием трехмерных интерактивных моделей с технологией дополненной реальности, является рынок технологий дополненной реальности. Поскольку использование технологии дополненной реальности становится все более популярным и распространенным, можно сказать, что приложение будет пользоваться большим спросом среди частных лиц, предприятий и организаций в различных отраслях.

Сведения об оценках размера рынка для всего рынка технологий дополненной реальности приведены ниже.

По оценкам отчета MarketsandMarkets, мировой рынок дополненной реальности оценивался в 10,7 млрд долларов США в 2019 году и, по прогнозам, достигнет 72,7 млрд долларов США к 2024 году, увеличившись со среднегодовым темпом роста (CAGR) на 46,6% в течение прогнозируемого периода. В отчете рынок сегментирован по компонентам (аппаратное и программное обеспечение), приложениям (потребительские, коммерческие и корпоративные) и географическому положению (Северная Америка, Европа, Азиатско-Тихоокеанский регион и остальные страны мира).

По оценкам отчета Grand View Research, мировой рынок дополненной и виртуальной реальности оценивается в 18,8 млрд долларов США в 2020 году и, как ожидается, будет расти в среднем на 42,2% в период с 2021 по 2028 год. и услуги), тип устройства (устройства дополненной реальности, устройства виртуальной реальности и устройства смешанной реальности), технология (маркерная, безмаркерная и проекционная), область применения (бытовая, коммерческая, аэрокосмическая и оборонная, медицинская и др.) и регион (Северная Америка, Европа, Азиатско-Тихоокеанский регион и остальной мир).

В целом оба отчета показывают, что рынок дополненной реальности переживает значительный рост и имеет большой потенциал для инноваций и развития. Поскольку все больше предприятий и потребителей используют технологию AR для различных приложений, вполне вероятно, что объем рынка в ближайшие годы продолжит расти.

Согласно некоторым отчетам об исследованиях рынка, рынок дополненной реальности в России, как ожидается, значительно вырастет в ближайшие годы благодаря таким факторам, как растущее распространение смартфонов и мобильных устройств, растущий спрос на технологии AR в розничной торговле и рекламе, а также растущий спрос на технологии дополненной реальности. интерес к AR в игровой и развлекательной индустрии.

Например, согласно отчету PwC, российский рынок AR/VR будет расти в среднем на 42,2% в период с 2020 по 2025 год, достигнув к концу прогнозируемого периода 1,5

млрд долларов США. В отчете отмечается, что российский рынок AR/VR все еще находится на ранней стадии развития, но имеет значительный потенциал роста в таких секторах, как розничная торговля, недвижимость, образование и здравоохранение.

В другом отчете ResearchAndMarkets отмечается, что российский рынок дополненной реальности, как ожидается, будет расти в среднем на 30,3% в период с 2019 по 2024 год, что обусловлено растущим спросом на технологии дополненной реальности в рекламе, розничной торговле и образовании. В отчете также отмечается, что российский рынок дополненной реальности фрагментирован и конкурентен, на нем работает большое количество малых и средних компаний.

На рынке есть много компаний и продуктов, которые предлагают технологии 3D-моделирования и дополненной реальности для различных приложений, таких как архитектура, строительство, машиностроение, производство, образование и игры.

Вот некоторые примеры компаний и продуктов в этой области:

Autodesk – предлагает различное программное обеспечение для 3D-моделирования и проектирования, включая Autodesk 3ds Max и Maya, которые можно использовать для создания 3D-моделей для использования в приложениях дополненной реальности.

Unity Technologies – предлагает платформу для разработки игр, которую можно использовать для создания 3D-игр и симуляций с функциями дополненной реальности.

Vuforia – платформа, которая позволяет разработчикам создавать возможности дополненной реальности для мобильных устройств и других платформ с использованием технологии распознавания изображений и отслеживания.

SketchUp – программное обеспечение для 3D-моделирования, популярное в архитектуре и дизайне для создания 3D-моделей и визуализации зданий и других сооружений.

HoloLens – гарнитура смешанной реальности, разработанная Microsoft, которую можно использовать для создания и просмотра 3D-моделей в средах AR.

Magic Leap – компания, разрабатывающая AR-гарнитуры и программное обеспечение для различных приложений, включая игры, образование и здравоохранение.

Дополнительные рынки для приложения включают в себя:

Образование – разработанное приложение можно использовать в качестве инструмента для обучения и преподавания, позволяющего учащимся визуализировать и взаимодействовать со сложными трехмерными моделями в реальных условиях.

Архитектура и строительство – приложение может быть использовано для визуализации проектов зданий и планов строительства в реальных условиях, что

позволяет архитекторам и строителям принимать более обоснованные решения и более эффективно обмениваться идеями.

Розничная торговля – розничные продавцы могут использовать приложение, чтобы обеспечить иммерсивный и интерактивный опыт покупок, позволяя покупателям просматривать продукты и взаимодействовать с ними в реальных условиях перед совершением покупки.

Развлечения – разработанное приложение можно использовать для создания увлекательных и интерактивных игр и событий, позволяющих пользователям погрузиться в виртуальный мир и взаимодействовать с виртуальными объектами в реальных условиях.

Здравоохранение – приложение можно использовать в качестве инструмента для медицинского обучения и визуализации, позволяя медицинским работникам визуализировать и взаимодействовать со сложными медицинскими моделями в реальных условиях.

В целом, можно сказать, что приложение может стать ценным инструментом для широкого круга отраслей и рынков, и оно будет использоваться и внедряться в различных отраслях и для решения различных задач.

Для продукта мобильного приложения с использованием интерактивных трёхмерных моделей с технологией дополненной реальности для визуализации и улучшения домашнего декора код ОКВЭД¹ может быть таким:

58.11 Издание книг, брошюр, листовок и аналогичной печатной продукции (данный код распространяется на издание различной печатной продукции, которая может включать каталоги или руководства по созданию трехмерных моделей предметов домашнего декора),

62.01 Компьютерное программирование, консультирование и связанная с этим деятельность (этот код охватывает различные ИТ-услуги, которые могут включать разработку и обслуживание приложения и лежащей в его основе технологии),

62.02 Деятельность и консультации в области компьютерных систем (этот код охватывает различные ИТ-услуги, связанные с компьютерными системами, которые могут включать разработку и обслуживание приложения и лежащей в его основе технологии).

Для разработки интерактивных трехмерных моделей с использованием технологии дополненной реальности можно выделить следующие субъекты рынка:

– разработчики: компании или частные лица, специализирующиеся на разработке и кодировании программных приложений для мобильных устройств и компьютеров,

¹ ОКВЭД (Общероссийский классификатор видов экономической деятельности) — система, используемая в России для классификации видов экономической деятельности. Для выбора соответствующего кода ОКВЭД необходимо учитывать специфику бизнеса и вид экономической деятельности, которым он занимается

- дизайнеры: специалисты, имеющие опыт создания трехмерных моделей и графики с использованием программного обеспечения, такого как программное обеспечение для трехмерного моделирования и инструменты графического дизайна,
- компании, занимающиеся 3D-печатью: компании, которые имеют возможность печатать на 3D-принтере модели, созданные дизайнерами и разработчиками,
- поставщики технологий дополненной реальности: компании, которые предоставляют технологии дополненной реальности и комплекты для разработки программного обеспечения (SDK), которые можно использовать для разработки мобильных приложений с поддержкой AR,
- маркетинговые и рекламные агентства: компании, которые специализируются на маркетинге и продвижении продуктов и услуг клиентам по различным каналам, включая цифровые и социальные сети,
- розничные продавцы мебели и предметов домашнего декора: компании, которые продают мебель и предметы домашнего декора и заинтересованы в предоставлении своим клиентам интерактивного опыта, чтобы помочь им визуализировать свои продукты в своих домах перед совершением покупки,
- поставщики образования и обучения: компании или учреждения, которые предлагают учебные программы и курсы, связанные с 3D-моделированием, дополненной реальностью и связанными с ними технологиями,
- исследовательские и опытно-конструкторские компании: компании или организации, которые специализируются на разработке новых технологий и проведении исследований, связанных с 3D-моделированием, дополненной реальностью и смежными областями.

Эти субъекты рынка могут быть потенциальными партнерами или клиентами для бизнеса, который предлагает интерактивные трехмерные модели с использованием технологии дополненной реальности.

Интерактивные трехмерные модели с использованием технологии дополненной реальности могут быть применимы к различным типам рынков, в том числе:

Бизнес-потребитель (B2C): на рынке B2C интерактивные трехмерные модели можно использовать для демонстрации продуктов или услуг отдельным потребителям. Например, мебельный магазин может предложить приложение дополненной реальности, которое позволяет покупателям перед покупкой увидеть, как предмет мебели будет смотреться в их доме.

Бизнес для бизнеса (B2B): на рынке B2B интерактивные трехмерные модели можно использовать для демонстрации продуктов или услуг другим предприятиям. Например,

компания, производящая промышленное оборудование, может предложить приложение дополненной реальности, которое позволяет потенциальным покупателям увидеть, как оборудование будет выглядеть и вписываться в их предприятие.

Бизнес для правительства (B2G): на рынке B2G интерактивные трехмерные модели можно использовать для демонстрации продуктов или услуг государственным учреждениям. Например, компания, которая разрабатывает и строит инфраструктурные проекты, может использовать технологию дополненной реальности для представления своих планов и разработок государственным учреждениям и чиновникам.

В целом, наиболее типичным рынком для интерактивных трехмерных моделей с использованием технологии дополненной реальности, вероятно, является рынок B2C, поскольку он предлагает наиболее прямой способ связаться с отдельными потребителями и предоставить им интерактивный и увлекательный опыт. Однако рынки B2B и B2G также могут иметь значение в зависимости от конкретной отрасли и применения технологии.

Для расчета емкости рынка, потенциального объема рынка, общего объема рынка, допустимого объема рынка и реально достижимого объема рынка продукта «с использованием трехмерных интерактивных моделей с использованием технологии дополненной реальности» необходимо использовать данные исследования рынка и предположения, основанные на таких факторах, как размер рынка, потребительский спрос и конкуренция.

Пример укрупненного расчета ёмкости рынка

Чтобы рассчитать емкость рынка, можно умножить количество пользователей на средний чек на одного пользователя:

Емкость рынка = 10 000 пользователей * 500 руб./пользователь = 5 000 000 руб.

Потенциальный объем рынка будет зависеть от общего числа потенциальных пользователей. Допустим, на российском рынке 100 000 потенциальных пользователей, тогда потенциальный объем рынка составит:

Потенциальный объем рынка = 100 000 пользователей * 500 руб./пользователь = 50 000 000 руб.

Общий объем рынка — это общая сумма денег, потраченных на рынке на аналогичные товары или услуги. Допустим, общий объем рынка мобильных приложений с технологией дополненной реальности в России оценивается в 0,25% от предположенной суммы, аналитики предполагают, что уже к 2023 году объем выручки рынка виртуальной реальности достигнет 40 миллиардов рублей, и основными драйверами роста рынка будут

игровые VR/AR-продукты, OTT-продукты, облачные игры, стриминг, киберспорт, а также улучшение услуг связи продвижение мобильных операторов на рынке [14] тогда:

Общий объем рынка = 100 000 000 руб.

Допустимый объем рынка будет зависеть от таких факторов, как конкуренция, насыщенность рынка и потребительский спрос. Допустим, допустимый объем рынка оценивается в 50% от общего объема рынка, тогда:

Допустимый объем рынка = 50 000 000 руб.

Реально достижимый объем рынка будет зависеть от стратегии маркетинга и продаж, качества продукта и степени принятия пользователями. Допустим, реально достижимый объем рынка оценивается в 25% от общего объема рынка, тогда:

Реально достижимый объем рынка = 25 000 000 руб.

Исходя из вышеприведенных расчетов, если мобильное приложение для использования трехмерных моделей с технологией дополненной реальности сможет захватить 10% реально достижимого объема рынка, выручка составит:

Выручка = 10% * 25 000 000 руб. = 2 500 000 руб.

Чтобы рассчитать долю рынка, нужно разделить доход от мобильного приложения на общий объем рынка:

Доля рынка = выручка / общий объем рынка

Используя цифры из предыдущего вопроса, доля рынка будет:

Доля рынка = 2 500 000 руб. / 100 000 000 руб. = 0,025 или 2,5%

Таким образом, рыночная доля мобильного приложения для использования трехмерных моделей с технологией дополненной реальности на российском рынке составит 2,5%.

Важно отметить, что выше перечисленные расчеты основаны на предположениях и оценках, и фактические показатели рынка могут отличаться от этих расчетов. Рыночные условия и конкуренция также могут повлиять на долю продукта.

3.4 Современное состояние и перспективы отрасли, к которой принадлежит представленный в ВКР продукт

Современное состояние и перспективы индустрии развития трехмерных моделей с использованием технологий дополненной реальности весьма многообещающие. Технология дополненной реальности быстро развивается, а это означает, что на горизонте есть много интересных возможностей и достижений [15].

Рынок AR стремительно растет. Это логично, поскольку смартфоны и гаджеты, которые поддерживают данную технологию или могли бы с ней работать сегодня есть

практически у всех. AR, в какой-то степени проще дышится среди потребителей. Технология нетребовательна к оборудованию - пройтись по дополненной реальности, в той или иной степени, может каждый. Данные зарубежных исследований под авторством Engine creative в которых прогнозируется, что уже в этом году количество мобильных пользователей AR вырастет до 811 миллионов человек. И если на время отвлечься от продаж и пристально посмотреть в сторону самой технологии, то можно узнать, что доход от AR с каждым годом растет и в 2021 году может достигнуть 3,1 млрд долларов, а к 2024 - 3,78 млрд долларов.

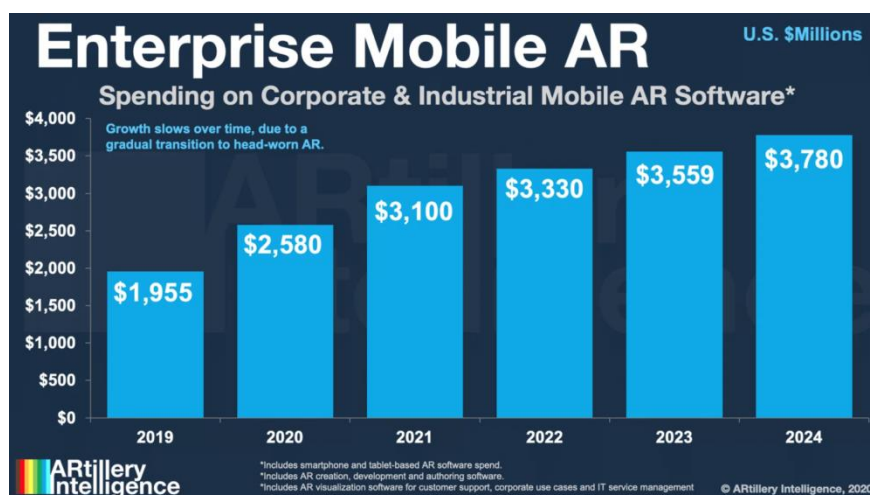


Рисунок 5 – Данные исследований агентства Engine creative затраты на корпоративное и производственное мобильное AR программное обеспечение [16]

Корпоративный мобильный AR. Расходы на корпоративное и промышленное мобильное AR-программное обеспечение включая расходы на ПО на базе смартфонов и планшетов, создание дополненной реальности и авторское программное обеспечение и ПО для визуализации дополненной реальности для поддержки клиентов, корпоративных вариантов использования и управления ИТ-сервисами. Рост замедляется с течением времени из-за постепенного перехода к ношению AR на голове.

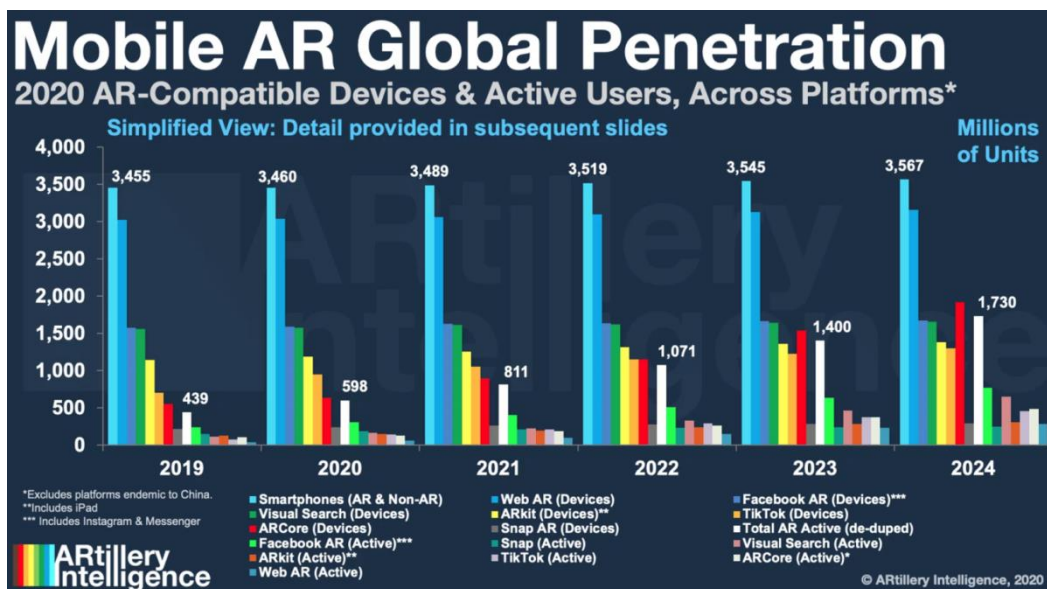


Рисунок 6 – Данные исследований агентства Engine creative расходы на корпоративное и промышленное мобильное AR-программное обеспечение [17]

Глобальное проникновение мобильной дополненной реальности, 2020 AR-совместимые устройства и активные пользователи на разных платформах.

Поскольку нас интересуют именно продажи, уделим внимание потребительскому поведению и отношению покупателей к технологии дополненной реальности. Итог – покупатели ждут, когда бренды и производители предоставят им новые форматы взаимодействия с продуктом.

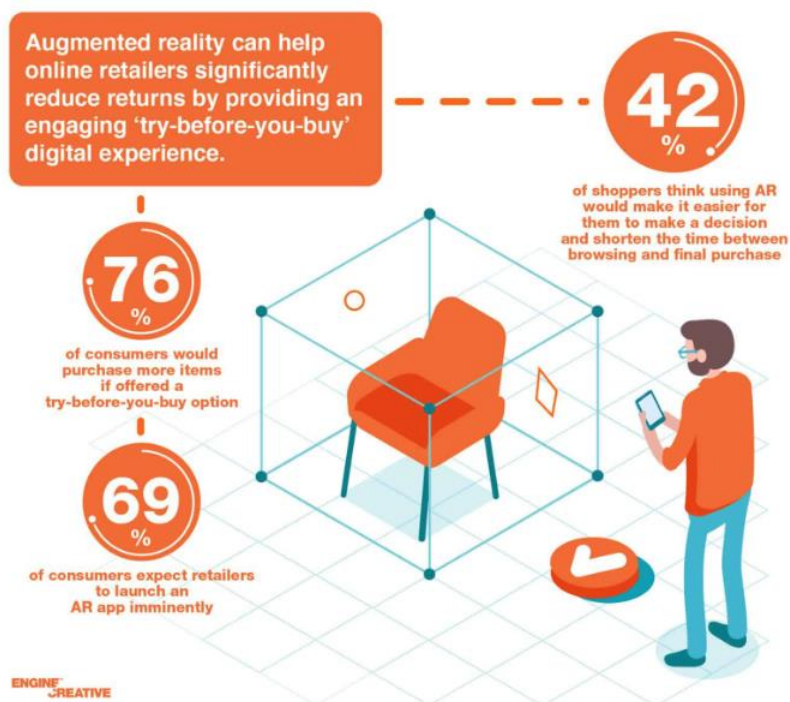


Рисунок 7 – Данные исследований агентства Engine creative внимание потребительскому поведению и отношению покупателей к технологии дополненной реальности [18]

Вот такие цифры приводит в своем исследовании уже упомянутое выше агентство:

69% покупателей ждут, что бренды дадут им возможность взаимодействовать с товаром посредством AR и выпустят мобильные приложения;

76% уверяют, что делали бы больше покупок при условии, что смогли бы если бы заранее осматривать товары с помощью дополненной реальности;

42% покупателей считают, что использование дополненной реальности помогает принять решение о последующей покупке.

Одним из направлений развития является создание более реалистичных и интерактивных трехмерных моделей. Благодаря достижениям в области компьютерного зрения и машинного обучения разработчики находят новые способы создания трехмерных моделей, которые более реалистичны и могут более сложным образом взаимодействовать с реальным миром.

Еще одна область роста связана с использованием технологий дополненной реальности в сфере здравоохранения. Трехмерные модели можно использовать для визуализации и объяснения заболеваний пациентам и медицинским работникам. Эту технологию также можно использовать при хирургическом планировании и обучении, позволяя медицинским работникам практиковать сложные процедуры в виртуальной среде, прежде чем выполнять их на реальных пациентах.

В сфере розничной торговли технология дополненной реальности используется для создания виртуальных выставочных залов, что позволяет покупателям визуализировать продукты в 3D и даже виртуально опробовать их перед покупкой. Эта технология может революционизировать то, как клиенты покупают товары в Интернете.

Наконец, технология дополненной реальности также используется для создания захватывающих и интерактивных впечатлений в индустрии развлечений. Например, тематические парки виртуальной реальности и концерты дополненной реальности становятся все более популярными, предоставляя зрителям уникальные и незабываемые впечатления.

В целом современное состояние и перспективы развития индустрии трехмерных моделей с использованием технологий дополненной реальности весьма впечатляющие. По мере того, как технология продолжает развиваться и становиться все более сложной, можно ожидать появления еще более инновационных и практических приложений в различных отраслях.

3.5 Себестоимость продукта

Разработка мобильного Android-приложения по теме «разработка трехмерных моделей с использованием технологии дополненной реальности», вот несколько ключевых факторов, которые могут повлиять на стоимость разработки:

- Сложность приложения: чем сложнее приложение, тем дороже будет его разработка. Разработка приложения для 3D-моделирования, в котором используется технология дополненной реальности, считается сложным приложением, поэтому для его разработки, вероятно, потребуется больше времени и ресурсов.
- Функции: функции, которые вы хотите включить в свое приложение, также повлияют на стоимость разработки. Например, если вы хотите включить такие функции, как покупки в приложении, интеграция с социальными сетями или push-уведомления, это потребует больше времени и усилий на разработку и, следовательно, увеличит общую стоимость.
- Дизайн: хорошо спроектированное приложение с удобным интерфейсом потребует дополнительных дизайнерских работ, которые могут увеличить общую стоимость.
- Команда разработчиков: опыт и местонахождение команды разработчиков также могут влиять на стоимость. Найм команды из более дорогого региона может увеличить общую стоимость разработки.
- Тестирование и обслуживание. Тестирование и обслуживание приложения после запуска — это текущие расходы, которые следует учитывать в общей стоимости разработки.

В целом, стоимость разработки мобильного приложения для Android на данную тему может варьироваться от нескольких сотен тысяч рублей до нескольких десятков миллионов рублей, в зависимости от вышеперечисленных факторов. Важно работать с опытной командой разработчиков, чтобы определить наилучший подход для конкретных потребностей и бюджета.[19]

Чтобы рассчитать приблизительную себестоимость продукта, необходимо учитывать различные факторы, такие как затраты на разработку, затраты на маркетинг, накладные расходы и размер прибыли.

Предполагая диапазон затрат на разработку от 5 898 750 до 24 511 470 рублей, можно добавить другие затраты и маржу прибыли, чтобы определить приблизительную стоимость продукта. Вот пример расчета:

- Затраты на разработку: предполагается, что стоимость разработки находится в диапазоне от 5 898 750 до 24 511 470 рублей.

- Затраты на маркетинг: Предположим, что маркетинговый бюджет составляет 20 % от диапазона затрат на разработку, что составляет приблизительно от 1 179 750 до 4 902 294 рублей.

- Накладные расходы: Предполагая, что накладные расходы составляют 10 % от диапазона затрат на разработку, это будет приблизительно от 589 875 до 2 451 147 рублей.

- Маржа прибыли: если предположить, что маржа прибыли составляет 20% от общих затрат, это будет приблизительно от 1 977 849 до 8 205 826 рублей.

С учетом всех этих затрат ориентировочная стоимость продукта в рублях составит от 9 646 224 руб. до 40 070 737 руб. Однако обратите внимание, что это всего лишь приблизительная оценка, и фактическая стоимость продукта может варьироваться в зависимости от нескольких факторов, таких как ценовая политика, объем продаж и другие бизнес-соображения.

Стоимость разработки приложения для разработки трехмерных интерактивных моделей с использованием технологии дополненной реальности будет зависеть от различных факторов, таких как сложность приложения, желаемые функции, сроки разработки, а также местоположение и уровень опыта команды разработчиков. Вот некоторые факторы, влияющие на стоимость разработки такого приложения:

- Дизайн пользовательского интерфейса/UX: разработка удобного интерфейса и создание привлекательного пользовательского опыта имеют решающее значение для успеха любого приложения. Стоимость найма опытного дизайнера UI/UX будет зависеть от его местонахождения, уровня опыта и сложности приложения. Стоимость дизайна UI/UX может составлять от 5% до 15% от общей стоимости разработки.

- Фронтенд- и бэкэнд-разработка: Фронтенд-разработка — это процесс разработки пользовательского интерфейса приложения, а бэкэнд-разработка включает в себя создание серверной функциональности приложения. Стоимость разработки внешнего и внутреннего интерфейса будет зависеть от местоположения и уровня опыта команды разработчиков, а также от сложности приложения. Стоимость фронтенд- и бэкэнд-разработки может составлять от 40% до 60% от общей стоимости разработки.

- Технология дополненной реальности: разработка приложения, использующего технологию дополненной реальности, требует специальных навыков и знаний. Стоимость разработки функций дополненной реальности может составлять от 10% до 20% от общей стоимости разработки.

- Тестирование и обеспечение качества. Тщательное тестирование и обеспечение качества необходимы для обеспечения надежности и функциональности

приложения. Стоимость тестирования и обеспечения качества может составлять от 5% до 10% от общей стоимости разработки.

- Управление проектами. Эффективное управление проектами имеет решающее значение для обеспечения своевременной доставки и успешного запуска приложения. Стоимость управления проектом может составлять от 5% до 10% от общей стоимости разработки.

Исходя из этих факторов, стоимость разработки приложения для разработки трехмерных интерактивных моделей с использованием технологии дополненной реальности может составлять от 60% до 90% от общей стоимости разработки, при этом оставшаяся стоимость выделяется на дизайн UI/UX, тестирование обеспечение качества и управление проектами.

Затраты на маркетинг приложения для разработки трехмерных интерактивных моделей с использованием технологии дополненной реальности будут зависеть от маркетинговой стратегии, целевой аудитории и географического региона, в котором будет продаваться приложение. Вот некоторые факторы, влияющие на затраты на маркетинг такого приложения:

- Реклама является важным компонентом любой маркетинговой кампании. Стоимость рекламы будет зависеть от выбранных рекламных каналов, таких как социальные сети, поисковые системы или видеоплатформы, а также целевой аудитории, места размещения и продолжительности кампании.

- Связи с общественностью включают в себя построение отношений со средствами массовой информации, журналистами и влиятельными лицами для повышения узнаваемости бренда и создания положительной рекламы. Стоимость связей с общественностью будет зависеть от выбранного PR-агентства или собственной PR-команды, уровня их опыта и масштаба кампании.

- Контент-маркетинг включает в себя создание ценного контента для привлечения потенциальных клиентов. Стоимость контент-маркетинга будет зависеть от типа производимого контента, платформ, используемых для распространения, и частоты производства контента.

- Маркетинг влияния включает в себя партнерство с влиятельными лицами в социальных сетях или блогерами для продвижения приложения среди своих подписчиков. Стоимость влиятельного маркетинга будет зависеть от охвата влиятельного лица, уровня вовлеченности и типа установленного партнерства.

- Маркетинг событий включает в себя участие или проведение мероприятий для продвижения приложения среди потенциальных клиентов. Стоимость событийного

маркетинга будет зависеть от типа мероприятия, места и необходимых рекламных материалов.

Стоимость маркетинга приложения может сильно различаться, но общее практическое правило заключается в том, чтобы выделять 20% от общей стоимости разработки на маркетинговые усилия. Однако в зависимости от масштаба и амбиций маркетинговой кампании этот процент может колебаться. В целом важно создать всестороннюю маркетинговую стратегию, включающую различные маркетинговые каналы для эффективного охвата целевой аудитории.

Накладные расходы — это расходы, которые не связаны напрямую с разработкой или маркетингом приложения, но необходимы для работы бизнеса. Вот некоторые факторы, влияющие на накладные расходы приложения для разработки трехмерных интерактивных моделей с использованием технологии дополненной реальности:

- Арендная плата и коммунальные услуги такие как электричество, вода и интернет, являются важными расходами для любого бизнеса. Стоимость аренды и коммунальных услуг будет зависеть от местоположения и размера необходимого офисного помещения.
- Оборудование и расходные материалы такие как компьютеры, лицензии на программное обеспечение, офисная мебель и канцелярские товары, необходимы для ведения бизнеса. Стоимость оборудования и расходных материалов будет зависеть от количества и качества необходимых предметов.
- Заработная плата и льготы являются самыми большими накладными расходами для большинства предприятий. Стоимость заработной платы и льгот будет зависеть от количества требуемых сотрудников, уровня их опыта и местоположения компании.
- Юридические и бухгалтерские услуги необходимы для обеспечения соблюдения компанией правил и законов. Стоимость юридических и бухгалтерских услуг будет зависеть от объема и сложности требуемых услуг.
- Страхование бизнеса необходимо для защиты компании от различных рисков, таких как претензии по ответственности или материальный ущерб. Стоимость страховки будет зависеть от необходимого покрытия и местонахождения компании.
- Налоги и лицензии являются необходимыми расходами для любого бизнеса. Стоимость налогов и лицензий будет зависеть от местонахождения компании и вида ведения бизнеса.

Накладные расходы приложения для разработки трехмерных интерактивных моделей с использованием технологии дополненной реальности будут варьироваться в

зависимости от размера компании, ее местоположения и бизнес-модели. Важно тщательно планировать и составлять бюджет накладных расходов, чтобы обеспечить долгосрочный успех бизнеса. Как правило, накладные расходы не должны превышать 30% от общей стоимости разработки.

Размер прибыли приложения для разработки трехмерных интерактивных моделей с использованием технологии дополненной реальности будет зависеть от различных факторов, таких как цена приложения, количество пользователей и эксплуатационные расходы. Вот некоторые факторы, влияющие на размер прибыли приложения:

- Цена приложения напрямую влияет на размер прибыли. Чем выше цена, тем выше размер прибыли, если предположить, что количество пользователей не уменьшится значительно из-за повышения цены.
- Количество пользователей, которые покупают и используют приложение, также влияет на размер прибыли. Чем больше пользователей, тем выше маржа прибыли, если исходить из того, что операционные расходы не увеличиваются значительно из-за увеличения базы пользователей.
- Операционные расходы бизнеса напрямую влияют на размер прибыли. Чем меньше эксплуатационные расходы, тем выше норма прибыли.
- Затраты на маркетинг, связанные с продвижением приложения среди потенциальных пользователей, также влияют на размер прибыли. Чем выше затраты на маркетинг, тем ниже норма прибыли, если предположить, что маркетинговые усилия приносят достаточный доход, чтобы компенсировать затраты.
- Конкуренция на рынке также повлияет на размер прибыли. Если есть много конкурирующих приложений, размер прибыли может быть ниже из-за увеличения затрат на маркетинг и ценового давления.

Чтобы определить норму прибыли, доход, полученный от продаж приложения, необходимо вычесть из общих затрат, связанных с разработкой, маркетингом и эксплуатацией приложения. Маржа прибыли — это процент дохода, который остается после вычета затрат. Маржа прибыли будет варьироваться в зависимости от вышеуказанных факторов, но типичная маржа прибыли для программного приложения может варьироваться от 20% до 50%.

Стоимость разработки мобильного приложения, использующего дополненную реальность, может сильно различаться в зависимости от сложности приложения, платформы, для которой оно разрабатывается, и страны, в которой ведется разработка. Тем не менее, можно дать приблизительную оценку элементов затрат, связанных с разработкой такого приложения в России.

- Материальные затраты: сюда входят стоимость аппаратного и программного обеспечения, необходимого для разработки приложения. Например, стоимость компьютера, смартфона или планшета для тестирования приложения, гарнитуры для тестирования AR, лицензий на программное обеспечение и т. д. В зависимости от качества и количества необходимого оборудования материальные затраты могут варьироваться от 50 000 до 150 000 рублей.

- Заработная плата команды разработчиков, включая разработчиков, дизайнеров и руководителей проектов, может составлять значительную часть общих затрат. Заработная плата этих специалистов варьируется в зависимости от их уровня знаний и опыта, но средняя зарплата в России для этих должностей может составлять от 100 000 до 150 000 рублей в месяц. Если предположить, что над проектом будет работать команда из 5-6 человек в течение 6 месяцев, то общие затраты на заработную плату составят от 3 000 000 до 5 400 000 рублей.

- Страховые взносы во внебюджетные фонды: В России работодатели обязаны платить взносы в фонды социального обеспечения и медицинского страхования за своих работников. Как правило, это около 30% от общей суммы заработной платы. Если предположить, что общая заработная плата, выплаченная команде разработчиков за 6 месяцев, составляет 4 200 000 рублей, то страховые взносы составят примерно 1 260 000 рублей.

- Амортизация относится к потере стоимости оборудования, используемого для разработки приложения, с течением времени. Если предположить, что норма амортизации составляет 20 % в год, а срок полезного использования используемого оборудования составляет 3 года, то годовая стоимость амортизации составит от 30 000 до 50 000 рублей. За 6 месяцев разработки это составило бы примерно от 7 500 до 12 500 рублей.

- Другие расходы: сюда входят такие расходы, как аренда офиса, коммунальные услуги, расходы на связь, судебные издержки и расходы на маркетинг. Если предположить, что эти затраты составят около 15% от общей стоимости проекта, то они составят примерно от 1 200 000 до 2 160 000 рублей.

Сложив все эти элементы затрат, общая стоимость разработки мобильного приложения с использованием дополненной реальности в России составит от 5 500 000 до 9 782 500 рублей. Однако важно отметить, что это всего лишь оценка, и фактическая стоимость может быть выше или ниже в зависимости от конкретных требований проекта.

В таблице 1 представлен расчет себестоимости продукта.

Таблица 1 – Расчет себестоимости продукта

Элементы затрат	Стоимость, руб.
1. Материальные	150 000
2. Оплата труда	4 200 000
3. Страховые взносы во внебюджетные фонды	1 260 000
4. Амортизация	12 500
5. Прочие расходы	2 160 000
ИТОГО	7 782 500

Таким образом, планируемая себестоимость продукта составит 7 782 500 руб.

3.6 Конкурентные преимущества создаваемого продукта

Продукт - создание трехмерных интерактивных моделей с использованием технологии дополненной реальности, связанной со строительством и интерьером.

Продукт позволяет легко и быстро представлять трехмерные модели строительных объектов и интерьеров, а также включать в себя и дополнительную информацию с помощью технологии дополненной реальности. Вы можете использовать этот продукт для проектирования своего дома, для создания виртуальных туров по архитектурным и строительным навыкам.

Одно из основных преимуществ продукта заключается в том, что он позволяет легко визуализировать проекты строительства и интерьера, что помогает лучше представить, как будет выглядеть конечный результат. Это также помогает сократить время и расходы на строительство строительных работ и улучшить коммуникацию между клиентами или партнерами.

Рентабельность: хотя первоначальные инвестиции в технологию дополненной реальности могут быть выше, чем в традиционные методы, в долгосрочной перспективе они могут быть более рентабельными. Это связано с тем, что он позволяет быстрее создавать прототипы и снижает потребность в физических моделях и дорогостоящих производственных процессах.

Улучшенное общение и совместная работа. Технология дополненной реальности может облегчить общение и сотрудничество между дизайнерами, инженерами и клиентами. Это позволяет получать обратную связь в режиме реального времени и может помочь заинтересованным сторонам более точно визуализировать конечный продукт.

Кроме того, продукт позволяет добавить дополнительные элементы, такие как цветовые схемы, мебель, освещение и другие детали, чтобы создать более реалистичную и привлекательную модель. Использование расширенной реальности также позволяет лучше представить, как будет выглядеть интерьер или строительный объект в области реальной жизни, что может быть особенно полезно при поиске решений.[20]

Продукт AR_ART может стать незаменимым визуальным элементом для архитекторов, дизайнеров интерьеров и строителей, которые легко создают и реализуют проекты строительства и интерьера.

При сравнении создания трехмерных моделей с использованием технологии дополненной реальности с конкурентами по таким эксплуатационным параметрам, как производительность, надежность, долговечность, эстетические параметры, эргономика, важно учитывать конкретные сравниваемые продукты и компании. Однако, в целом, некоторые потенциальные точки сравнения могут включать:

Производительность технологии будет зависеть от таких факторов, как скорость и точность процесса 3D-моделирования, качество получаемых моделей, а также уровень интерактивности и оперативности системы дополненной реальности. Конкурентов можно сравнивать на основе таких показателей, как скорость моделирования, точность модели и задержка.

Надежность технологии будет зависеть от таких факторов, как стабильность программного обеспечения, надежность аппаратного обеспечения и постоянство взаимодействия с пользователем. Конкурентов можно сравнивать на основе таких показателей, как частота сбоев, частота ошибок и рейтинги удовлетворенности пользователей.

Долговечность технологии будет зависеть от таких факторов, как качество аппаратных компонентов, уровень защиты от износа и способность противостоять факторам окружающей среды, таким как влажность, пыль и тепло. Конкурентов можно сравнивать по таким факторам, как качество сборки, условия гарантии и отзывы клиентов.

Эстетические параметры технологии будут зависеть от таких факторов, как визуальное качество моделей, уровень детализации и реалистичности, а также возможность настройки внешнего вида моделей. Конкурентов можно было сравнивать на основе таких показателей, как количество полигонов, разрешение текстур и разнообразие доступных параметров настройки.

Эргономичность параметры технологии будут зависеть от таких факторов, как удобство и простота использования аппаратного и программного обеспечения, уровень контроля и гибкости, предоставляемых пользователю, а также уровень вовлеченности и

удовлетворенности пользователя. Конкурентов можно сравнивать по таким показателям, как вес устройства, расположение кнопок и отзывы пользователей.

В целом, сравнение конкурентов в создании трехмерных моделей с использованием технологии дополненной реальности будет зависеть от конкретных продуктов и сравниваемых компаний, а также показателей, используемых для оценки. Однако, рассматривая эти рабочие параметры, можно лучше понять сильные и слабые стороны различных технологий моделирования дополненной реальности.

Некоторые общие сведения об экономических аспектах создания трехмерных моделей с использованием технологии дополненной реальности.

Стоимость создания трехмерных моделей с использованием технологии дополненной реальности может варьироваться в зависимости от нескольких факторов, таких как сложность модели, размер проекта и требуемый уровень настройки. Как правило, создание трехмерных моделей с использованием технологии дополненной реальности может быть дороже, чем создание двухмерных моделей, поскольку требует более передовых технологий и опыта.

Что касается стоимости продукта, компании, предлагающие услуги моделирования дополненной реальности, могут взимать разные цены в зависимости от качества и уровня детализации моделей. Некоторые компании также могут предлагать разные ценовые категории в зависимости от размера и сложности проекта.

Затраты на установку могут быть актуальны не для всех типов моделей дополненной реальности. Однако для моделей, которые требуют физической установки, например, в розничном магазине или на выставке, могут потребоваться дополнительные расходы, связанные с наймом специалистов для установки оборудования и настройки моделей.

Наконец, потребительские расходы также могут быть фактором, который следует учитывать. Например, если для работы моделей дополненной реальности требуется дополнительное оборудование или программное обеспечение, например специализированные камеры или мобильные приложения, могут возникнуть дополнительные расходы, связанные с использованием и обслуживанием этих инструментов.

В целом экономические параметры создания трехмерных моделей с использованием технологии дополненной реальности могут варьироваться в зависимости от нескольких факторов.

Сравнивая создание трехмерных моделей с использованием технологии дополненной реальности с конкурентами по заданным параметрам, можно проанализировать следующее:

Более высокий уровень качества: качество 3D-моделей, созданных с использованием технологии дополненной реальности, будет зависеть от точности и точности используемых датчиков и программного обеспечения. Конкуренты могут предложить аналогичные или более высокие уровни качества в зависимости от их технологии и опыта.

Принципиально новый способ удовлетворения потребности: технология дополненной реальности предоставляет уникальный и инновационный способ создания 3D-моделей. Однако конкуренты могут также предлагать разные подходы для удовлетворения одной и той же потребности. Например, они могут использовать технологию виртуальной реальности, 3D-сканирование или традиционное программное обеспечение для 3D-моделирования.

Более низкая цена: цена создания 3D-моделей с использованием технологии дополненной реальности может варьироваться в зависимости от сложности и масштаба проекта. Конкуренты могут предлагать аналогичные или более низкие цены в зависимости от их стратегии ценообразования и положения на рынке.

Расширенная поддержка процесса покупки: технология дополненной реальности может предложить расширенную поддержку клиентам в процессе покупки, позволяя им визуализировать и взаимодействовать с 3D-моделями перед совершением покупки. Конкуренты также могут предлагать аналогичную или более качественную поддержку по другим каналам, таким как служба поддержки клиентов, онлайн-руководства или сообщества пользователей.

Таким образом, конкурентоспособность создания 3D-моделей с использованием технологии дополненной реальности будет зависеть от различных факторов, включая уровень качества, уникальность подхода, цену и предлагаемую поддержку. Конкуренты могут предложить аналогичные или лучшие решения в зависимости от их технологии и опыта.

3.7 Сравнение технико-экономических характеристик продукта с отечественными аналогами

Предоставлю некоторую общую информацию о состоянии рынка дополненной реальности (AR) в России.

В России растет число AR и VR-компаний, таких как ARena Space, ARWay и Augmented Pixels, которые предлагают ряд продуктов и услуг в области AR-разработки. Российский рынок AR в основном ориентирован на игровую и развлекательную индустрии, но также растет интерес к приложениям AR в здравоохранении, образовании и туризме.

Что касается технико-экономических характеристик развития AR в России, то они могут различаться в зависимости от конкретной компании или продукта. Некоторые российские компании дополненной реальности могут обладать уникальным опытом или ресурсами, такими как доступ к специализированным аппаратным или программным средствам, которые дают им конкурентное преимущество на рынке. Другие могут сосредоточиться на предоставлении более дешевых решений AR для бизнеса или потребителей.

В целом рынок дополненной реальности в России все еще относительно невелик по сравнению с другими странами, такими как США и Китай. Тем не менее, существует потенциал для роста, поскольку технология получает более широкое распространение и интегрируется в различные отрасли. В конечном счете, успех конкретного AR-продукта или компании будет зависеть от ряда факторов, таких как качество технологии, спрос на AR-контент на рынке и способность эффективно продвигать и продавать продукт.

3.8 Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта

Целевыми сегментами потребителей продукта «Разработка трехмерных интерактивных моделей с использованием технологии дополненной реальности» могут быть [21]:

- **Образование.** Продукт может быть ориентирован на школы, университеты и другие образовательные учреждения, чтобы улучшить их методы обучения и сделать обучение более интерактивным и увлекательным для учащихся.
- **Архитекторы, дизайнеры интерьеров и другие специалисты в области архитектуры и дизайна** могут использовать этот продукт для создания трехмерных моделей зданий, сооружений и интерьеров, чтобы продемонстрировать свои проекты клиентам.
- **Маркетинговые и рекламные агентства** могут использовать продукт для создания интерактивных демонстраций продуктов, виртуальных выставочных залов и рекламных материалов.
- **Развлечения.** Продукт можно использовать в игровой и развлекательной индустрии для создания захватывающих и интерактивных впечатлений для игроков и

зрителей.

- Производственные и инженерные компании могут использовать продукт для создания виртуальных прототипов продуктов, моделирования и тестирования проектов.
- Здравоохранение. Продукт можно использовать в здравоохранении для создания интерактивных моделей анатомии человека, что позволит медицинским работникам визуализировать и исследовать человеческое тело более подробным и интерактивным способом.

Это всего лишь несколько потенциальных целевых сегментов для продукта. Ключевым моментом является определение отраслей и профессий, в которых использование интерактивных трехмерных моделей могло бы улучшить их работу и обеспечить ценность для их клиентов.

Продукт идеально подходит для архитекторов, дизайнеров интерьера, подрядчиков и любого профессионала в области строительства или дизайна интерьера. С AR_ART можно вывести свои проекты на новый уровень, произвести впечатление на своих клиентов и оптимизировать свой рабочий процесс.

Пример целевого сегмента потребителей продукта «Разработка трехмерных интерактивных моделей с использованием технологии дополненной реальности» конкретно для отрасли архитектуры и дизайна могут быть:

- Архитекторы могут использовать продукт для создания трехмерных моделей зданий, сооружений и интерьеров, чтобы продемонстрировать свои проекты клиентам. Интерактивный характер моделей может позволить клиентам более подробно изучить проекты и принять более обоснованные решения.
- Дизайнеры интерьеров могут использовать этот продукт для создания трехмерных моделей комнат и помещений, чтобы помочь клиентам визуализировать свои проекты. Интерактивный характер моделей может позволить клиентам исследовать различные варианты дизайна и вносить изменения в режиме реального времени.
- Застройщики могут использовать продукт для создания трехмерных моделей зданий и застроек для демонстрации потенциальным покупателям. Интерактивный характер моделей может позволить покупателям более подробно изучить недвижимость и лучше понять пространство.
- Строительные компании могут использовать этот продукт для создания трехмерных моделей строительных проектов, чтобы помочь в планировании и визуализации. Интерактивный характер моделей может обеспечить более точные измерения и лучшее понимание процесса строительства.
- Дизайнеры продуктов могут использовать продукт для создания трехмерных

моделей продуктов и прототипов, чтобы тестировать и совершенствовать свои проекты. Интерактивный характер моделей может обеспечить более подробный анализ и обратную связь.

- Ландшафтные архитекторы могут использовать продукт для создания трехмерных моделей открытых пространств и проектов, чтобы помочь клиентам визуализировать свои планы. Интерактивный характер моделей может позволить клиентам исследовать различные варианты и вносить изменения в режиме реального времени.

Это всего лишь несколько потенциальных целевых сегментов для продукта специально для индустрии архитектуры и дизайна. Ключевым моментом является определение конкретных потребностей и болевых точек каждого сегмента, а также того, как использование интерактивных трехмерных моделей может принести пользу и решить их проблемы.

3.9 Бизнес-модель проекта

Бизнес-модель продукта описана по модели Остервальдера и представлена в приложении А.

Бизнес-модель проекта, ориентированного на разработку трехмерных интерактивных моделей с использованием технологии дополненной реальности, может помочь решить или улучшить несколько проблем:

- Улучшенная визуализация: технология дополненной реальности позволяет создавать интерактивные трехмерные модели, которые можно просматривать в режиме реального времени и в реальном мире. Это может помочь решить проблему ограниченной визуализации, которую имеют традиционные 2D-модели, поскольку теперь пользователи могут видеть реалистичное представление объекта в контексте реального мира.

- Расширенное обучение: интерактивные трехмерные модели с использованием технологии дополненной реальности могут улучшить процесс обучения для студентов и специалистов в различных областях. Например, студенты-медики могут изучать анатомию человека более интерактивным и увлекательным способом с помощью дополненной реальности.

- Эффективное прототипирование: трехмерное моделирование на основе AR также может помочь в быстром прототипировании и тестировании продуктов в различных отраслях. Это может привести к снижению затрат и ускорению разработки продукта.

- Расширение взаимодействия с клиентами: компании могут использовать трехмерные модели на основе дополненной реальности для взаимодействия с клиентами и

демонстрации своих продуктов или услуг в интерактивной форме. Это может привести к увеличению вовлеченности клиентов и, в конечном итоге, к увеличению продаж.

- Удаленное сотрудничество: трехмерные модели на основе дополненной реальности могут облегчить удаленное сотрудничество между командами, работающими над проектом, независимо от их местоположения. Это может помочь компаниям сэкономить время и ресурсы, сократив потребность в поездках и личных встречах.

В целом, приложение, ориентированное на разработку трехмерных интерактивных моделей с использованием технологии дополненной реальности, может помочь решить несколько проблем и улучшить пользовательский опыт в различных отраслях.[22]

Чтобы дать оценку примерных затрат на разработку приложения для разработки трехмерных интерактивных моделей с использованием технологии дополненной реальности в рублях, можно преобразовать приблизительные затраты западных аналогов исходя из текущего курса доллара США к рублю.

По состоянию на 17 апреля 2023 года 1 доллар США эквивалентен примерно 78,65 рублям.

- Затраты на команду разработчиков: если предположить, что команда разработчиков, состоящая из руководителя проекта, дизайнера UI/UX, разработчиков интерфейса и бэкенда, а также специалистов по контролю качества, со стоимостью от 50 000 до 200 000 долларов США, стоимость в рублях составит приблизительно от 3 932 500 до 15 860 000 рублей.

- Программное обеспечение и инструменты: если предположить, что стоимость приобретения различного программного обеспечения и инструментов для разработки приложения для 3D-моделирования на основе дополненной реальности составляет от 5 000 до 20 000 долларов США, стоимость в рублях составит приблизительно от 393 250 до 1 572 990 рублей.

- Затраты на хостинг и инфраструктуру. Если предположить, что стоимость хостинга и обслуживания серверной инфраструктуры для приложения составляет от 5 000 до 20 000 долларов США, стоимость в рублях составит примерно от 393 250 до 1 572 990 рублей.

- Затраты на интеграцию API: если предположить, что стоимость приобретения и интеграции сторонних API составляет от 10 000 до 50 000 долларов США, стоимость в рублях составит примерно от 786 500 до 3 932 500 рублей.

- Затраты на тестирование и обеспечение качества. Если предположить, что стоимость тестирования и обеспечения качества составляет от 5 000 до 20 000 долларов США, стоимость в рублях составит примерно от 393 250 до 1 572 990 рублей.

Исходя из этих оценок и текущего курса валют, примерная стоимость разработки приложения для разработки трехмерных интерактивных моделей с использованием технологии дополненной реальности в рублях может составить от 5 898 750 руб. до 24 511 470 руб. Однако обратите внимание, что это приблизительные оценки, и фактическая стоимость может варьироваться в зависимости от нескольких факторов.

3.10 План продаж (продумать SEO продвижение продукта на рынок)

Для продвижения на рынок продукта «разработка трехмерных интерактивных моделей с использованием технологии дополненной реальности» может быть реализован комплексный план продаж, включающий SEO-продвижение. Вот некоторые шаги, которые можно предпринять:

Определите целевую аудиторию, конкретные сегменты потребителей, на которые нацелен продукт, например архитекторов, дизайнеров, маркетологов, преподавателей и т. д. Поймите их потребности и предпочтения, чтобы создавать индивидуальные сообщения, которые обращаются к ним.

Проведите исследование ключевых слов: используйте такие инструменты, как Google Keyword Planner, SEMrush или Ahrefs, чтобы определить наиболее релевантные и часто используемые ключевые слова для продукта. Создавайте контент, ориентированный на эти ключевые слова, чтобы получить более высокий рейтинг в поисковых системах.

Оптимизация веб-сайта. Оптимизируйте веб-сайт продукта для поисковых систем, включив целевые ключевые слова в метаописания, заголовки и заголовки. Убедитесь, что веб-сайт удобен для мобильных устройств, имеет высокую скорость загрузки и удобен для пользователя.

Создавайте ценный контент, такой как сообщения в блогах, видео, тематические исследования и технические документы, которые соответствуют потребностям и интересам целевой аудитории. Регулярно публикуйте контент и продвигайте его в социальных сетях, чтобы привлечь обратные ссылки и повысить рейтинг в поиске.

Реализуйте создание ссылок: создавайте высококачественные обратные ссылки на веб-сайт продукта, обращаясь к авторитетным веб-сайтам в отрасли и предлагая гостевые публикации, участие в сводках новостей или обмен ссылками.

Мониторинг результатов: используйте инструменты аналитики, такие как Google Analytics или SEMrush, чтобы отслеживать ход усилий по SEO. Отслеживайте трафик веб-сайта, рейтинг ключевых слов и другие показатели, чтобы определить возможности для улучшения.

Реклама: Рассмотрите возможность использования платной рекламы, такой как Google Ads или Facebook Ads, чтобы дополнить усилия SEO и привлечь больше целевого трафика на веб-сайт продукта.

Выполняя эти шаги, можно эффективно продвигать продукт среди целевой аудитории, повышая узнаваемость бренда и привлекая больше потенциальных клиентов и продаж.[23]

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
8K93		Сергеев Иван Алексеевич	
Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.04 Программная инженерия

Тема ВКР:

Разработка трехмерных интерактивных моделей с использованием инструментов дополненной реальности

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Введение – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации	<i>Объект исследования:</i> мобильное приложение с использованием трехмерных интерактивных моделей используемых в дополненной реальности <i>Область применения:</i> застройщики, риелторы, дизайнеры <i>Рабочая зона:</i> офис <i>Размеры помещения:</i> 5*3 м. <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> 3, телефон, планшет и компьютер <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> расположение объектов, получение информации об объекте в дополненной реальности
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Трудовой кодекс РФ; СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания; ТК РФ Статья 91. Понятие рабочего времени. Нормальная продолжительность рабочего времени; ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя.
2. Производственная безопасность при разработке проектного решения: – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов	Вредные: 1. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; 2. Повышенный уровень шума; 3. Нагрузка на зрительный аппарат; Опасные: 1. Факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает рабочий.

	Требуемые средства коллективной защиты от выявленных факторов: системы естественного освещения, приборы искусственного освещения, изоляционные средства, предохранительные устройства.
3. Экологическая безопасность:	Воздействие на селитебную зону не выявлено Воздействие на литосферу загрязнение почв веществами от компьютерной техники, батареек и других элементов питания Воздействие на гидросферу из-за неверного способа утилизации рабочей техники Воздействие на атмосферу не выявлено
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения	Возможные ЧС: Природные (землетрясения, лесные пожары и т.д.); Техногенные (транспортные аварии, пожары, аварии с выбросом химически/радиоактивно опасных веществ и т.д.); Биолого-социальные (пандемия) Наиболее типичная ЧС: пожар
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K93	Сергеев Иван Алексеевич		

4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

В рамках выпускной квалификационной работы было разработано мобильное приложение – AR_ART. Это кроссплатформенное (доступное на Android & iOS) многофункциональное мобильное приложение для застройщиков, риелторов и дизайнеров, объединяющее в себе возможность дополнять реальность виртуальными объектами.

На данный момент на ОС Android выпущено более чем 2,96 млн приложений (и их количество растет) в магазине Google Play, Android с момента своего появления набрал обороты и опередил конкурентов с долей рынка более 85%. С каждым годом продолжает предлагать новые идеи, инновации, методы и инструменты в разработке мобильных приложений. Согласно Statcounter.com, среди мобильных телефонов лидером остается ОС Android – 70,43%, второе место занимает iOS – 29,06%.

Данное помещение (5*3м) оборудовано рабочими местами для комфортной работы за компьютером: компьютерными столами, мониторами, офисными стульями, источниками бесперебойного питания, тестовым смартфоном на базе Android ОС, хорошим искусственным освещением, для меньшей нагрузки на глаза. Целью данной главы является определение и оценка параметров рабочей среды, а также исследование социальной ответственности при работе в офисе и написания приложения.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения

4.1.1 Правовые нормы трудового законодательства

В статье 108 Трудового Кодекса РФ «Перерывы для отдыха и питания» сказано, что в течение рабочего дня работнику должен быть предоставлен перерыв продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается.

В соответствии со статьей 162 ТК РФ «Введение, замена и пересмотр норм труда» о введении новых норм труда работники должны быть извещены не позднее чем за два месяца.

Согласно статье 163 ТК РФ «Обеспечение нормальных условий работы для выполнения норм выработки», работодатель обязан обеспечить:

- исправное состояние помещений и оборудования;
- условия труда, соответствующие требованиям охраны труда и безопасности производства.

Согласно статье 212 ТК РФ «Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда», работодатель обязан обеспечить:

- безопасность работников при эксплуатации зданий, оборудования, осуществлении технологических процессов, применяемых материалов;
- создание и функционирование системы управления охраной труда;

Следуя статье 219 «Право работника на труд в условиях, отвечающих требованиям охраны труда» ТК РФ, каждый работник имеет право на:

- соответствующее требованиям охраны труда рабочее место;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- получение достоверной информации от работодателя об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, мерах защиты от воздействия вредных и опасных факторов производства.

4.1.2 Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны

Рабочее место должно быть организовано с учетом требований ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ)[24]. Согласно ГОСТ 12.2.032-78, взаимное расположение элементов рабочего места должно обеспечивать возможность осуществления всех необходимых движений для эксплуатации и технического обслуживания оборудования. В оборудование входят ПК и 2 смартфона.

Если работник постоянно загружен работой с ПЭВМ, приемлемой является поза сидя. В положении сидя основная нагрузка падает на мышцы, поддерживающие позвоночный столб и голову. В связи с этим при длительном сидении время от времени необходимо менять фиксированные рабочие позы. При организации работы с ЭВМ, согласно указанным выше требованиям, должны быть соблюдены следующие условия:

1. Рабочие места с ПЭВМ должны располагаться на расстоянии не менее 1,5 м от стены с оконными проемами, от других стен на расстоянии 1 м, между собой на расстоянии не менее 1,5 м.
2. Конструкция рабочей мебели должна обеспечивать возможность индивидуальной регулировки соответственно росту пользователя и создавать удобную позу для работы.
3. При размещении рабочих мест необходимо исключить возможность прямой засветки экрана источником естественного освещения.
4. Окна в помещениях с ПК должны быть оборудованы регулируемыми

устройствами – жалюзи, занавески, внешние козырьки.

5. При размещении ЭВМ на рабочем месте должно обеспечиваться пространство для пользователя величиной не менее 850 мм.

6. Высота рабочего стола с клавиатурой должна составлять 680 - 800 мм над уровнем стола.

При выполнении выпускной квалификационной работы правовых и организационных нарушений по указанным требованиям не было выявлено, рабочее место было оборудовано согласно всем нормам и правилам.

4.2 Производственная безопасность

Согласно производственным факторам ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ, на оператора ПЭВМ в течение рабочего дня воздействует множество различных производственных факторов, каждый из которых влияет на производительность, работоспособность и физическое состояние.

Все выявленные факторы приведены в таблице 1.

Таблица 1 Возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте инженера-программиста

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95[25]
Повышенный уровень шума	СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003[26]
Нагрузка на зрительный аппарат	СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95[25]
Факторы, связанные с электрическим током	ГОСТ 12.1.019-2017 «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»[27]

Действия пользователя осуществляются с помощью разработанного приложения, работающего на смартфоне. В силу того, что основная работа в приложении осуществляется с помощью экрана смартфона, пользователь будет получать негативные воздействия на зрительный аппарат, если будет пользоваться приложением более 4 часов

свободного времени. Соответственно, необходимо ограничить время работы в данном приложении в рамках установленных норм.

4.2.1 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения

Недостаточная освещенность приводит к понижению работоспособности, а также может вызвать проблемы со здоровьем, а именно может повлиять на качество зрения работников.

Искусственное освещение в помещениях должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В случаях преимущественной работы с персональным компьютером следует применять системы комбинированного освещения.

Согласно СП 52.13330.2016 зрительную работу разработчика программного обеспечения можно характеризовать как работу разряда Б – высокой точности (наименьший эквивалентный размер объекта различения составляет 0,3-0,5 мм), под разряда 1 (относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность не менее 70%).

В таблице 2 представлены требования к освещению рабочего помещения для указанного разряда.

Таблица 2 – Требования к освещению рабочего помещения для разряда Б1

Искусственное освещение	
Освещенность на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк	300
Цилиндрическая освещенность, лк	100
Объединенный показатель дискомфорта, не более	21
Коэффициент пульсации освещенности, Кп, %, не более	15

Для снижения влияния фактора недостаточной освещенности на рабочем месте необходимо, чтобы уровень естественного освещения и яркость экрана персонального компьютера были приблизительно одинаковыми, так как яркий свет в зоне периферийного зрения заметно увеличивает глазное напряжение и приводит к быстрой утомляемости. Путем решения проблемы недостаточной освещенности помещения может стать расширение оконного проема или установка качественных источников искусственного освещения.

4.2.2 Повышенный уровень шума

Шум на рабочем месте может негативно влиять на концентрацию и уровень усталости работника, что может отрицательно сказаться на результативности работы.

Уровень шума на рабочих местах разработчика-программиста не должен превышать значений, которые указаны в СП 51.13330.2011 [26]. Согласно СП

51.13330.2011 (пункт 6.3), уровень шума в офисе не должен превышать значение в 65 дБА.

Чтобы снизить уровень шума на рабочем месте, можно установить материалы для звукоизоляции на стены и потолок помещения, чтобы уменьшить проникновение шума извне.

4.2.3 Нагрузка на зрительный аппарат

Работа на ПК сопровождается постоянным и значительным напряжением функций зрительного анализатора.

Спектр излучения компьютера включает в себя рентгеновскую и ультрафиолетовую области спектра, а также широкий диапазон электромагнитных волн других частот. Опасность рентгеновских лучей считается сейчас специалистами пренебрежимо малой, поскольку этот вид лучей поглощается веществом экрана.

Допустимые уровни ультрафиолетового излучения для мониторов регулируются в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» и указаны в таблице 4.

Таблица 4 – Допустимые уровни ультрафиолетового излучения

Вид изделий	Спектральный	Допустимая
	диапазон длин волн, нм	интенсивность облучения, Вт/м ²
Экраны телевизоров, видеомониторов, осциллографов измерительных и других приборов, средств отображения информации с визуальным контролем	Свыше 315 до 400	Не более 0,1
	Свыше 280 до 315	Не более 0,0001
	От 200 до 280	Не допускается

Чтобы снизить зрительное напряжение, необходимо выбрать такой монитор, параметры которого удовлетворяли бы параметрам таблицы 4. Соблюдение этих норм позволит снизить зрительное напряжение.

4.2.4 Опасность поражения электрическим током

Основными причинами поражения электрическим током являются:

- прикосновение к токовыводящим частям под напряжением;
- неисправность изоляции и защитных устройств;

Прохождение электрического тока через тело человека сопровождается нарушением функций внутренних органов или ожогом тканей. Поражение током приводит к остановке сердца, судорогам, потере сознания.

Мероприятия, направленные на предотвращение возможности поражения электрическим током, включают в себя следующее:

- При выполнении монтажных работ необходимо использовать только исправно работающий инструмент, аттестованный службой КИПиА.
- Запрет на выполнение работ на задней панели при включенном сетевом напряжении.
- Постоянное наблюдение за исправностью электропроводки, при обнаружении неисправности незамедлительное ее устранение.
- Выполнение работ по устранению неисправности проводится только компетентными в данной области людьми.

4.3 Экологическая безопасность

Загрязнение почвы веществами от компьютерной техники, батареек и других элементов питания может иметь серьезное воздействие на литосферу. Эти вещества, такие как свинец, кадмий, ртуть и другие токсичные вещества, могут проникать в почву и затем попадать в грунтовые воды, загрязняя их.

Это может привести к серьезным последствиям для окружающей среды и здоровья людей, таких как отравления, рак и другие заболевания. Помимо этого, загрязнение почвы может привести к снижению плодородия почвы и ухудшению качества растительности.

Неверный способ утилизации рабочей техники может привести к серьезному загрязнению гидросферы. Когда рабочая техника утилизируется неправильно, отходы могут попадать в реки, озера и другие водные источники, загрязняя их.

Отходы, содержащие токсичные вещества, такие как ртуть, свинец и другие тяжелые металлы, могут проникать в воду, заражая ее и оказывая негативное воздействие на живые организмы, в том числе рыб и других морских животных. Это может привести к сокращению численности популяций рыб и других водных животных, а также снижению качества воды для использования человеком.

Помимо этого, неправильная утилизация техники может привести к образованию мусорных свалок на берегах рек и озер, что также может привести к загрязнению водных ресурсов.

Поэтому очень важно правильно утилизировать рабочую технику, используя методы, которые не оказывают негативного воздействия на окружающую среду. Это может включать в себя переработку и утилизацию техники с использованием безопасных методов и в соответствии с законодательством и нормативами, а также соблюдение мер предосторожности при работе с техникой.

На атмосферу влияние не оказывается.

На селитебную зону влияние не оказывается.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Выпускная квалификационная работа по разработке мобильного приложения для застройщиков, риелторов и дизайнеров проходила в офисе. Ниже перечислены возможные ЧС:

1. Техногенные (взрывы, пожары, обрушение помещений).
2. Природные (наводнения, ураганы, бури, природные пожары).
3. Биологические (эпидемии, пандемии).

Наиболее типичной ЧС для помещения, в котором проводилась работа по разработке мобильного приложения, является пожар. Он может возникнуть вследствие причин электрического и неэлектрического характеров. К причинам электрического характера можно отнести короткое замыкание, искрение, статическое электричество. К причинам неэлектрического характера относится неосторожное обращение с огнём, курение, оставление без присмотра нагревательных приборов.

Наиболее частыми причинами возникновения пожара можно назвать короткое замыкание, перегрузку сетей, с последующим нагревом токоведущих частей и неисправность оборудования.

На основании Федерального закона от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" был определен класс возможного пожара по виду горючего материала – Класс Е (пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением). Для тушения пожара такого класса, причиной которого стало возгорание ПЭВМ, достаточно воспользоваться переносным и передвижным огнетушителем, находящимся в здании офиса.

Для предотвращения возникновения пожара необходимо:

- Регулярно проводить инструктажи сотрудников предприятия по пожарной безопасности;
- Разместить в помещении план эвакуации и плакаты с краткой информацией с действиями при возникновении пожара;
- Соблюдать правила и нормы при монтаже электронных приборов и проведении электрической проводки;
- Оборудовать помещение пожарной сигнализацией и красными кнопками, а также средствами тушения пожара.

Если все же не удалось предотвратить пожар, то каждый сотрудник должен:

- Незамедлительно сообщить об этом в пожарную охрану;

– Принять меры по эвакуации людей, каких-либо материальных ценностей согласно плану эвакуации;

Отключить электроэнергию, приступить к тушению пожара первичными средствами пожаротушения.

Вывод по разделу

В ходе работы по разделу были выявлены основные законодательные акты, которые обеспечивают безопасность жизнедеятельности на рабочем месте. Также были рассмотрены наиболее значимые опасные и вредные факторы, связанные с разработкой программного решения, а также описано влияние этого процесса на окружающую среду и необходимые меры для уменьшения негативного воздействия. Кроме того, были проанализированы возможные чрезвычайные ситуации и принятые меры для их предотвращения.

Рабочее место выполнения выпускной квалификационной работы соответствует выявленным требованиям. Для обеспечения необходимого уровня освещения используются несколько энергосберегающих ламп и дополнительное настольное освещение, а уровень шума на рабочем месте находится в пределах допустимого диапазона. Для защиты от воздействия электрического тока проводится проверка состояния ПЭВМ и соблюдаются правила безопасности при работе с ней.

Согласно правилам установок электроустановок, рабочее помещение инженера-программиста относится к помещениям без повышенной опасности поражения электрическим током.

Рабочее помещение оборудовано в соответствии с требованиями электро- и пожарной безопасности. Работа программиста относится к категории тяжести труда Ia и требует 1 группы по электробезопасности.

Рабочее помещение является пожароопасным и относится к категории В, а возможный пожар может относиться к классу А, так и классу Е.

По категории тяжести труда работа разработчика-программиста относится к категории Ia, так как работы производятся сидя и сопровождаются незначительным физическим напряжением.

Эксплуатация ПЭВМ не оказывает значительного вреда экологии, однако неправильная утилизация комплектующих ПЭВМ и макулатуры может оказывать негативное воздействие на литосферу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы была исследована предметная область проекта, спроектировано и разработано мобильное приложение с использованием трехмерных интерактивных моделей и технологии дополненной реальности.

На основе исследований рынка аналогов были выявлены основные функциональные элементы мобильного приложения и потребности пользователей.

В рамках разработки мобильного приложения были составлены требования к проекту.

Были реализованы инструменты взаимодействия пользователя с мобильным приложением, которые предоставляют ему возможность выбирать модели из списка, размещать, взаимодействовать с ними путем перемещения, вращения и изменения масштаба.

Созданное приложение успешно прошло тестирование на различных устройствах и продемонстрировало свою работоспособность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. AR-технология как бизнес [Электронный ресурс] URL: <https://marketolog.mts.ru/blog/chto-takoe-ar-tehnologii-i-kak-biznes-mozhet-ih-ispolzovat> (дата обращения: 30.03.2023)
2. AR-технология, несущая экономический эффект [Электронный ресурс] URL: <https://controlengrussia.com/innovatsii/dopolnennaya-real-nost/ar/> (дата обращения: 30.03.2023)
3. AR-дополненная Реальность [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/articles/419437/> (дата обращения: 30.03.2023)
4. AR-технология для IOS [Электронный ресурс] URL: <https://developer.apple.com/augmented-reality/arkit/> (дата обращения: 30.03.2023)
5. Статистика ARKit [Электронный ресурс] URL: <https://sensortower.com/> (дата обращения: 30.03.2023)
6. Устройства с поддержкой ARCore [Электронный ресурс] URL: <https://developers.google.com/ar/devices?hl=ru> (дата обращения: 30.03.2023)
7. Берлянт А. М. Картографический словарь. – Москва: Научный мир, 2005. – 424 с.
8. Виртуальная, дополненная и смешанная реальность [Электронный ресурс] URL: <https://www.arup.com/services/digital/virtual-augmented-and-mixed-reality> (дата обращения 13.04.2023)
9. Патент Документ, который позволяет защитить изобретение от плагиата [Электронный ресурс] URL: <https://secrets.tinkoff.ru/glossarij/patent/> (дата обращения 15.04.2023)
10. Как зарегистрировать товарный знак [Электронный ресурс] URL: http://www.sberbank.ru/ru/s_m_business/pro_business/kak-zaregistrirovat-tovarnyj-znak-poshagovaya-instrukciya/ (дата обращения 15.04.2023)
11. Авторское право [Электронный ресурс] URL: <https://suvorov.legal/avtorskoe-pravo/> (дата обращения 15.04.2023)
12. Коммерческие секреты [Электронный ресурс] URL: <https://scicenter.online/deloizvodstvo-scicenter/kommercheskie-sekretyi-38014.html> (дата обращения 15.04.2023)
13. Основные понятия [Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/12185475/5ac206a89ea76855804609cd950fcdf7/> (дата обращения 15.04.2023)
14. Состояние российского рынка AR/VR [Электронный ресурс] URL:

<https://vc.ru/dev/313113-sostoyanie-rossiyskogo-rynka-ar> (дата обращения 17.04.2023)

15. Перспективы AR [Электронный ресурс] URL: https://gb.ru/posts/future_of_ar (дата обращения 17.04.2023)

16. Затраты на корпоративное и производственное мобильное AR программное обеспечение [Электронный ресурс] URL: <https://torrents-local.xyz/viewtopic.php?p=5352662> (дата обращения 17.04.2023)

17. Расходы на корпоративное и промышленное мобильное AR-программное обеспечение [Электронный ресурс] URL: <https://www.enginecreative.co.uk/blog/augmented-reality-shopping-and-the-future-of-retail/> (дата обращения 17.04.2023)

18. Внимание потребителю к поведению и отношению покупателей к технологии дополненной реальности [Электронный ресурс] URL: <https://www.enginecreative.co.uk/blog/augmented-reality-shopping-and-the-future-of-retail/> (дата обращения 17.04.2023)

19. Сколько стоит разработка мобильного приложения [Электронный ресурс] URL: <https://vc.ru/dev/301788-prostaya-matematika-skolko-stoit-razrabotka-mobilnogo-prilozheniya> (дата обращения 17.04.2023)

20. Как определить конкурентные преимущества бизнеса/проекта? [Электронный ресурс] URL: <https://vc.ru/design/54507-kak-opredelit-konkurentnye-preimushchestva-biznesa-proekta-metod-differenciacii> (дата обращения 17.04.2023)

21. Как AR-технологии могут повлиять на продажи товаров на маркетплейсах [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/articles/558022/> (дата обращения 17.04.2023)

22. 9 эффективных кейсов AR-технологий [Электронный ресурс] URL: <https://tproger.ru/articles/nerealnoe-realno-9-jeffektivnyh-kejsov-ar-tehnologij/> (дата обращения 17.04.2023)

23. 9 эффективных стратегий продвижения товара [Электронный ресурс] URL: <https://www.business.ru/article/2621-prodvijenie-tovara> (дата обращения 17.04.2023)

24. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования

25. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*

26. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003

27. ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Настройка среды разработки Unity, создание сцены и тестовый запуск и схема работы телефона с AR

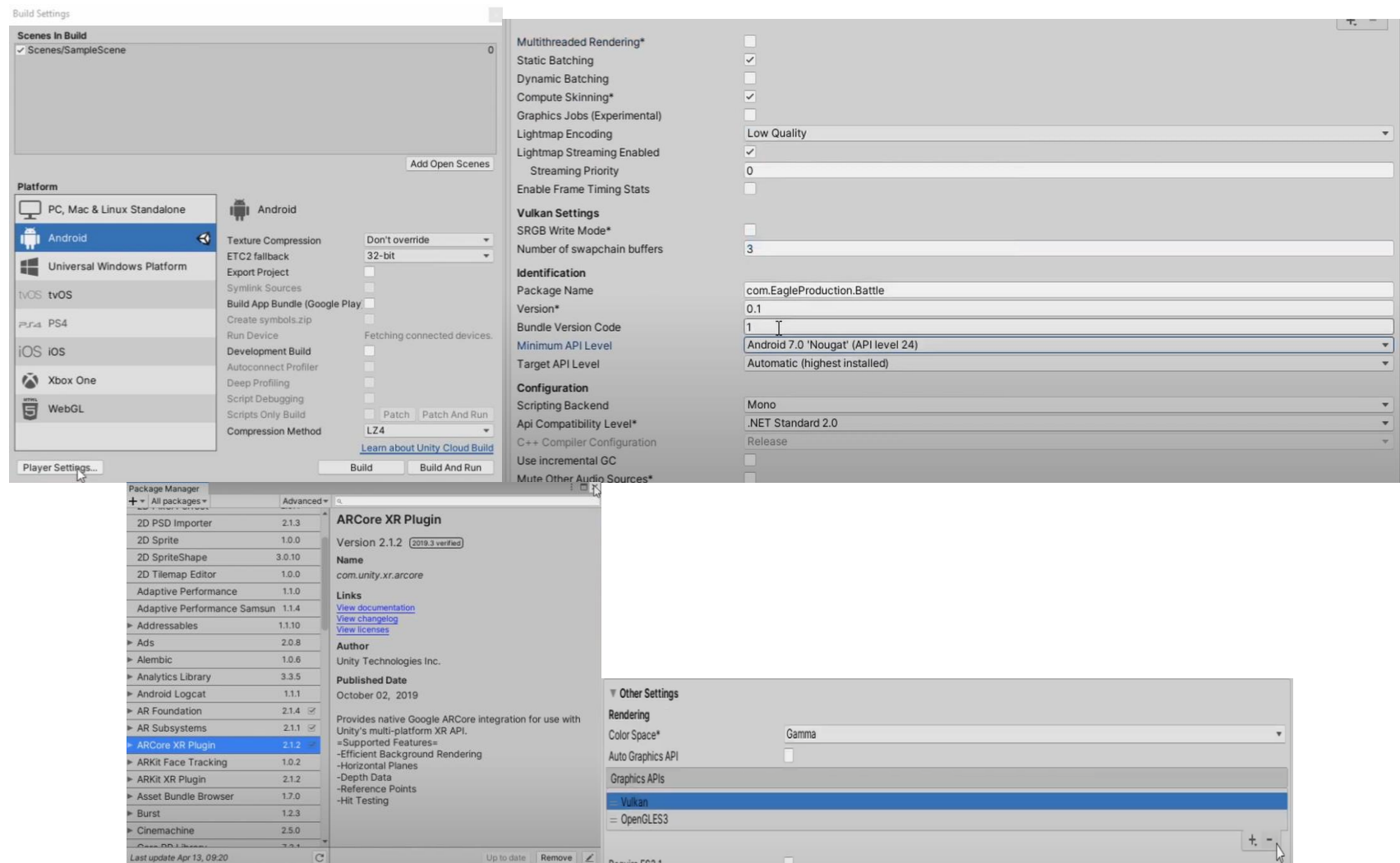


Рисунок А.1 – Выбор платформы для работы с мобильными устройствами и настройка для работы с дополненной реальностью

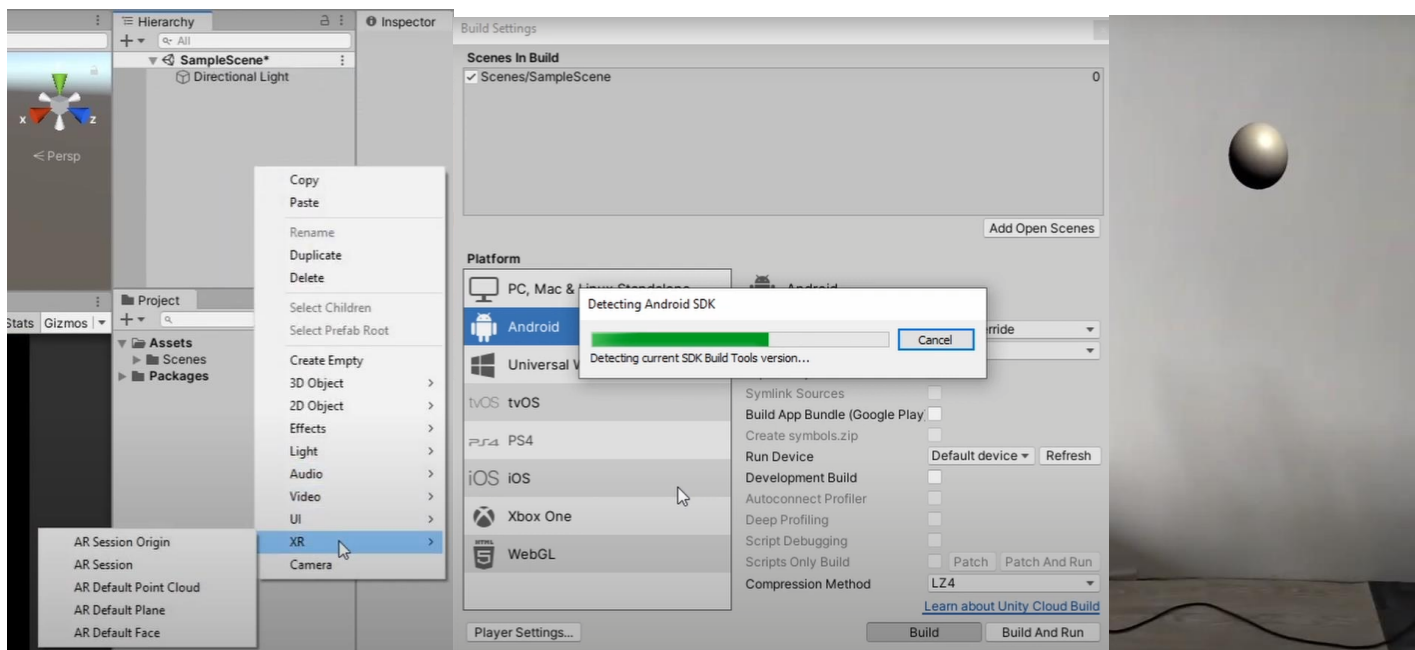


Рисунок А.2 – Инструменты для работы с дополненной реальностью, build проекта для теста и сцена с 3D объектом

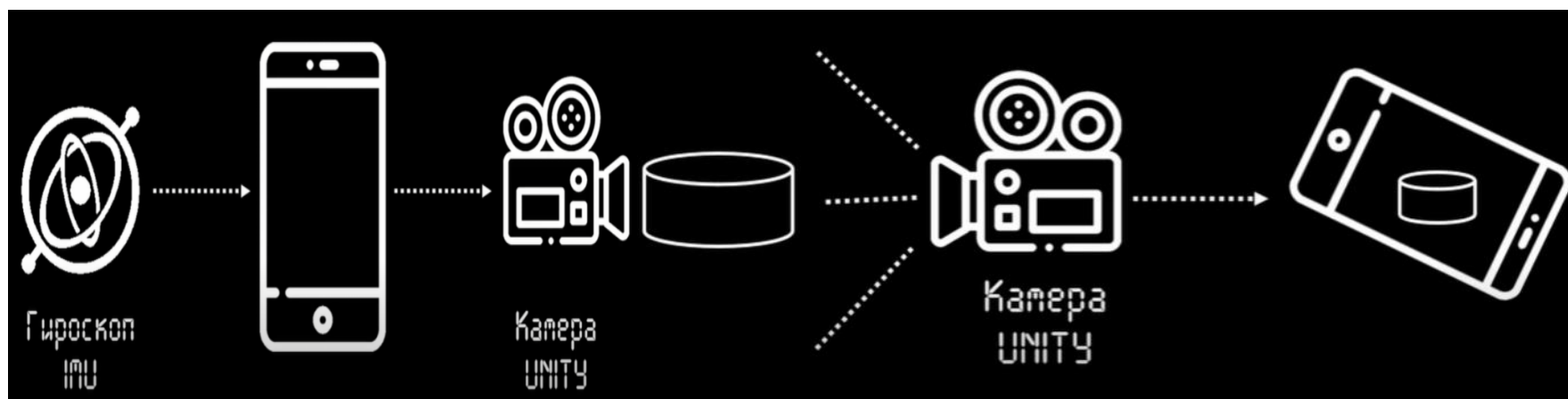


Рисунок А.3 – Схема работы телефона с AR

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Плоскости для размещения объектов

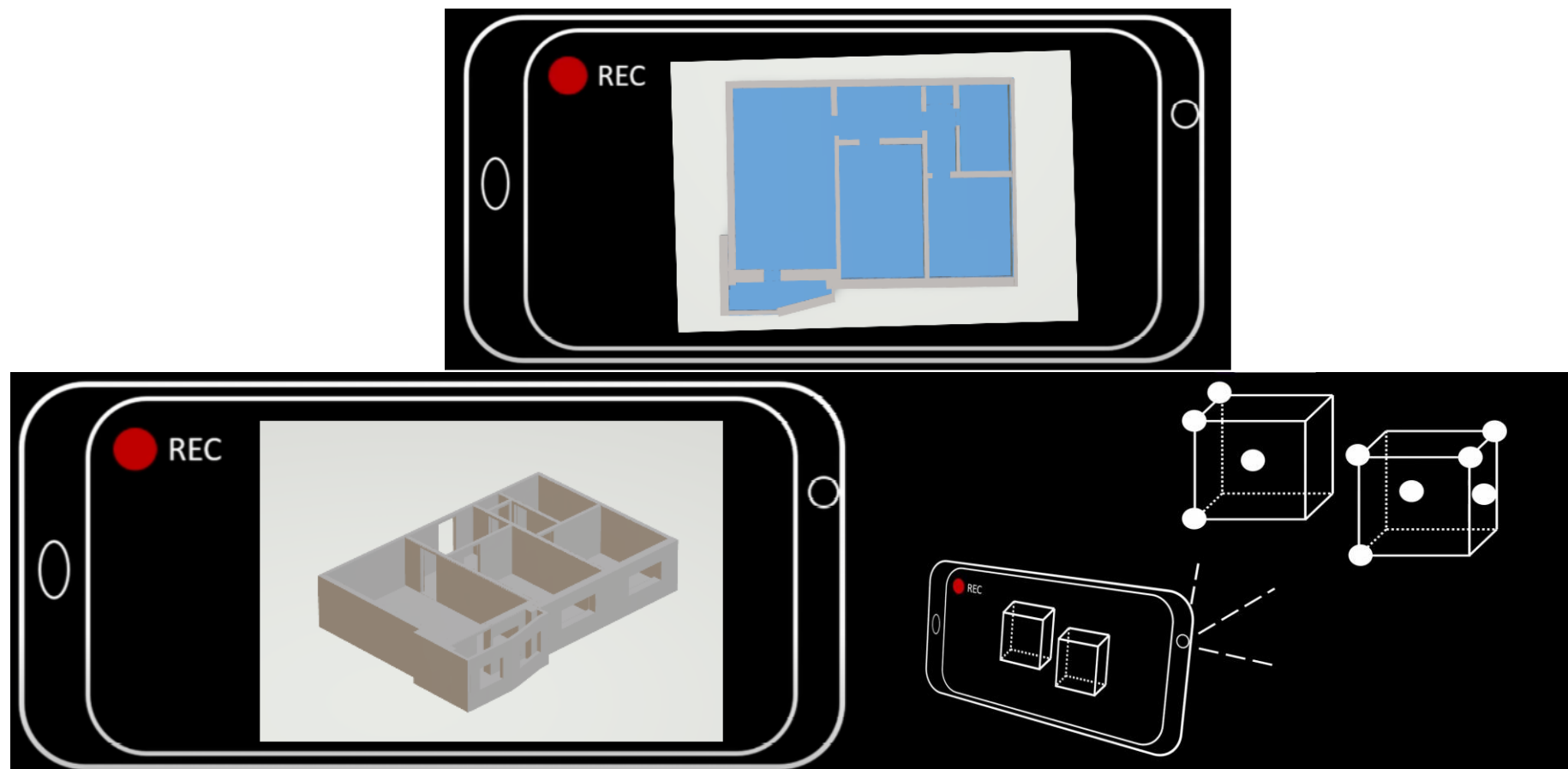


Рисунок Б.1 – Пример плоской картинкой и пример объемной картинкой

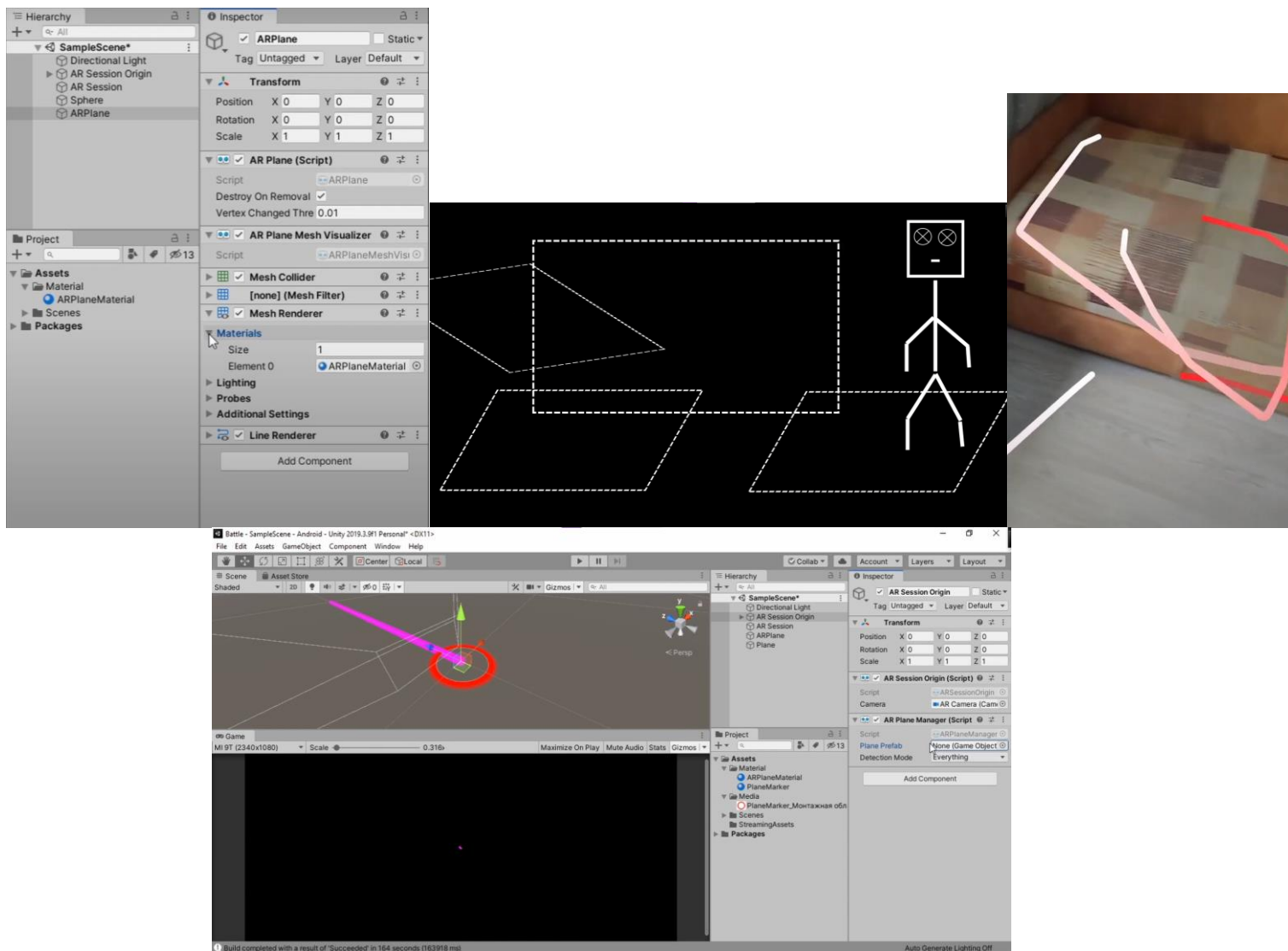


Рисунок Б.1 – Макет плоскости, которая будет использоваться при построении для пространства, пример наложения плоскостей друг на друга, отображение плоскостей в приложение и маркер вместо плоскостей

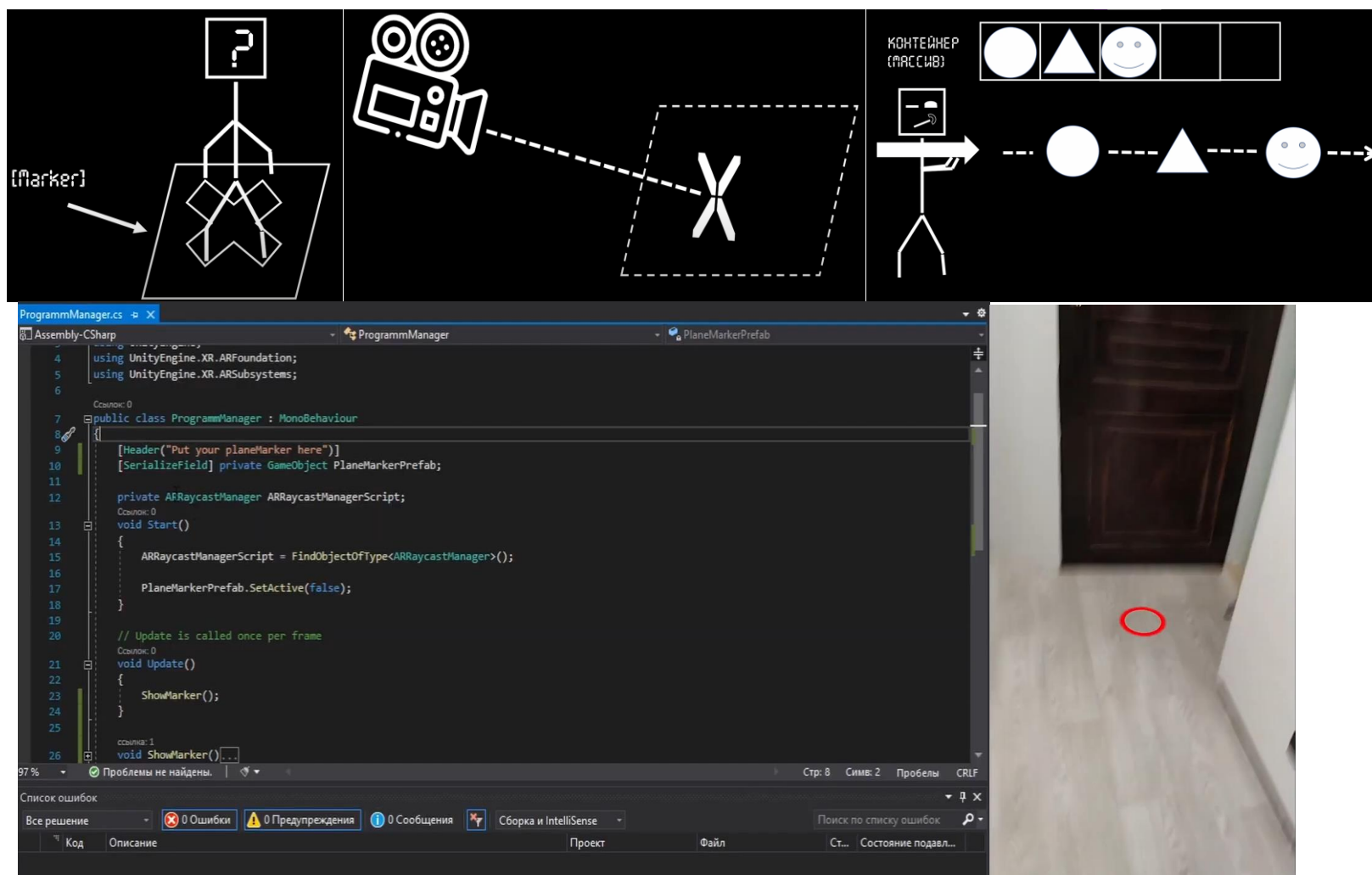


Рисунок Б.2 – Пример объяснения скрипта, скрипт для размещения маркера и пример работы приложения

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Установка объектов и создание моделей

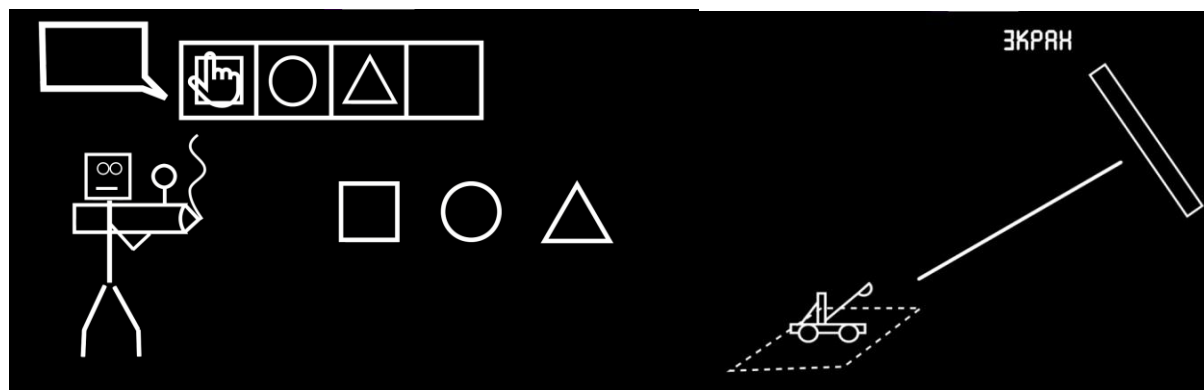


Рисунок В.1 – Пример объяснения функции

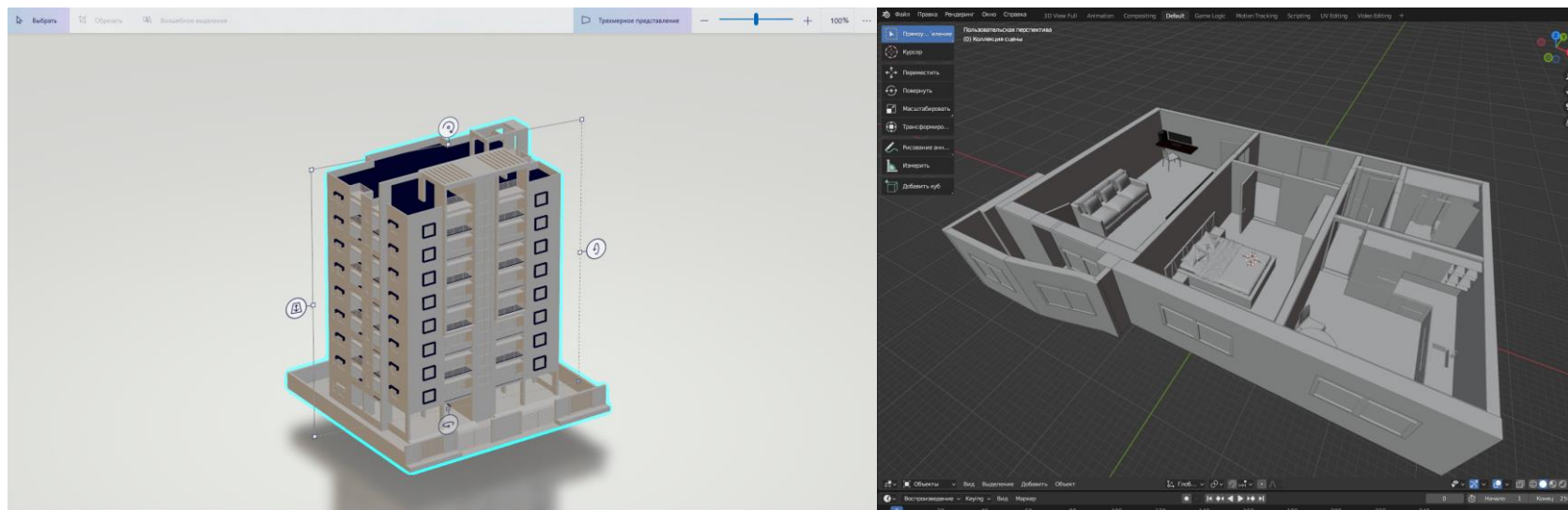


Рисунок В.2 – Созданная трехмерная модель здания и созданная трехмерная модель квартиры с интерьером

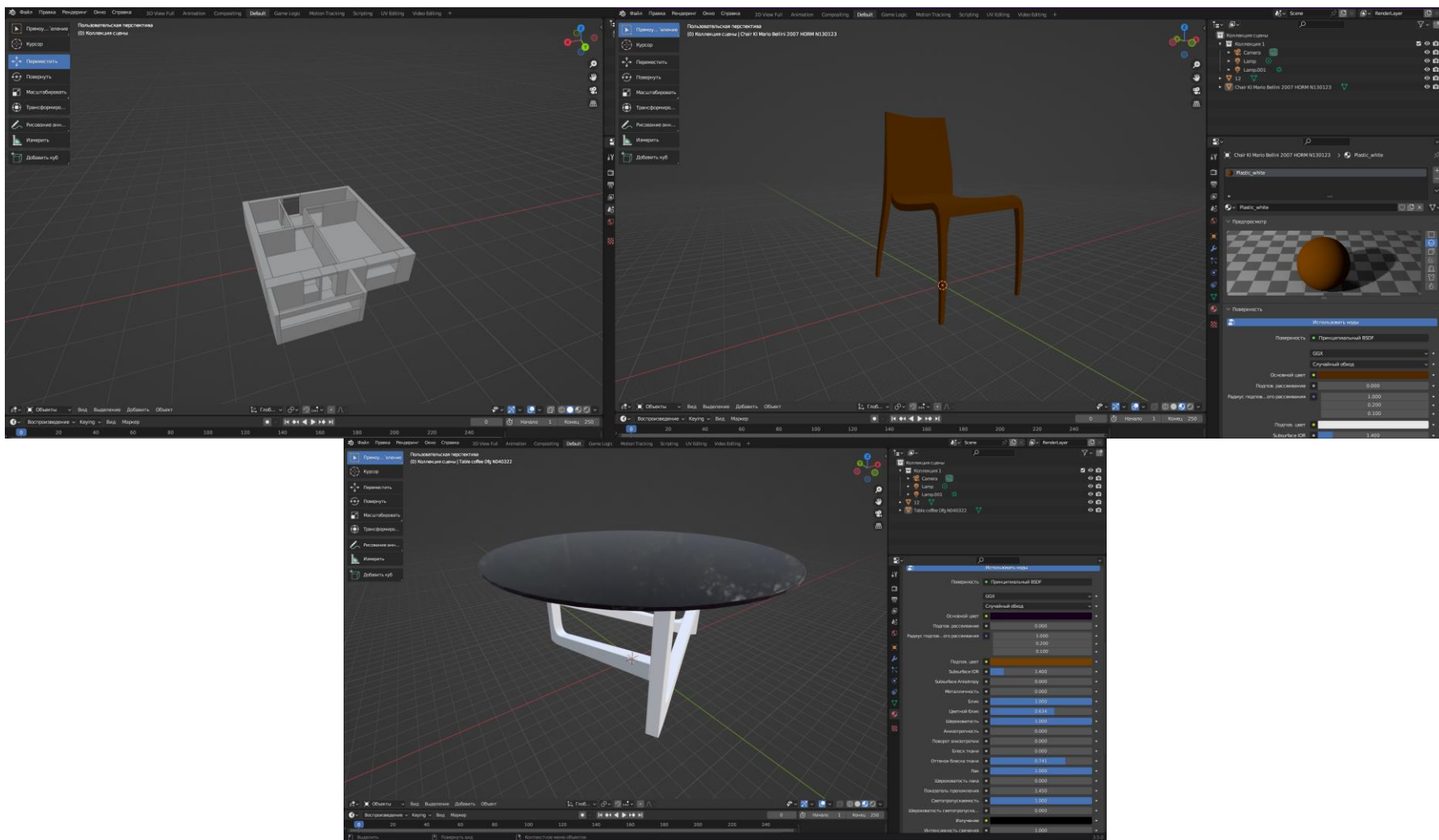


Рисунок В.3 – Созданная трехмерная модель однокомнатной квартиры, созданная трехмерная модель стула и созданная трехмерная модель стола

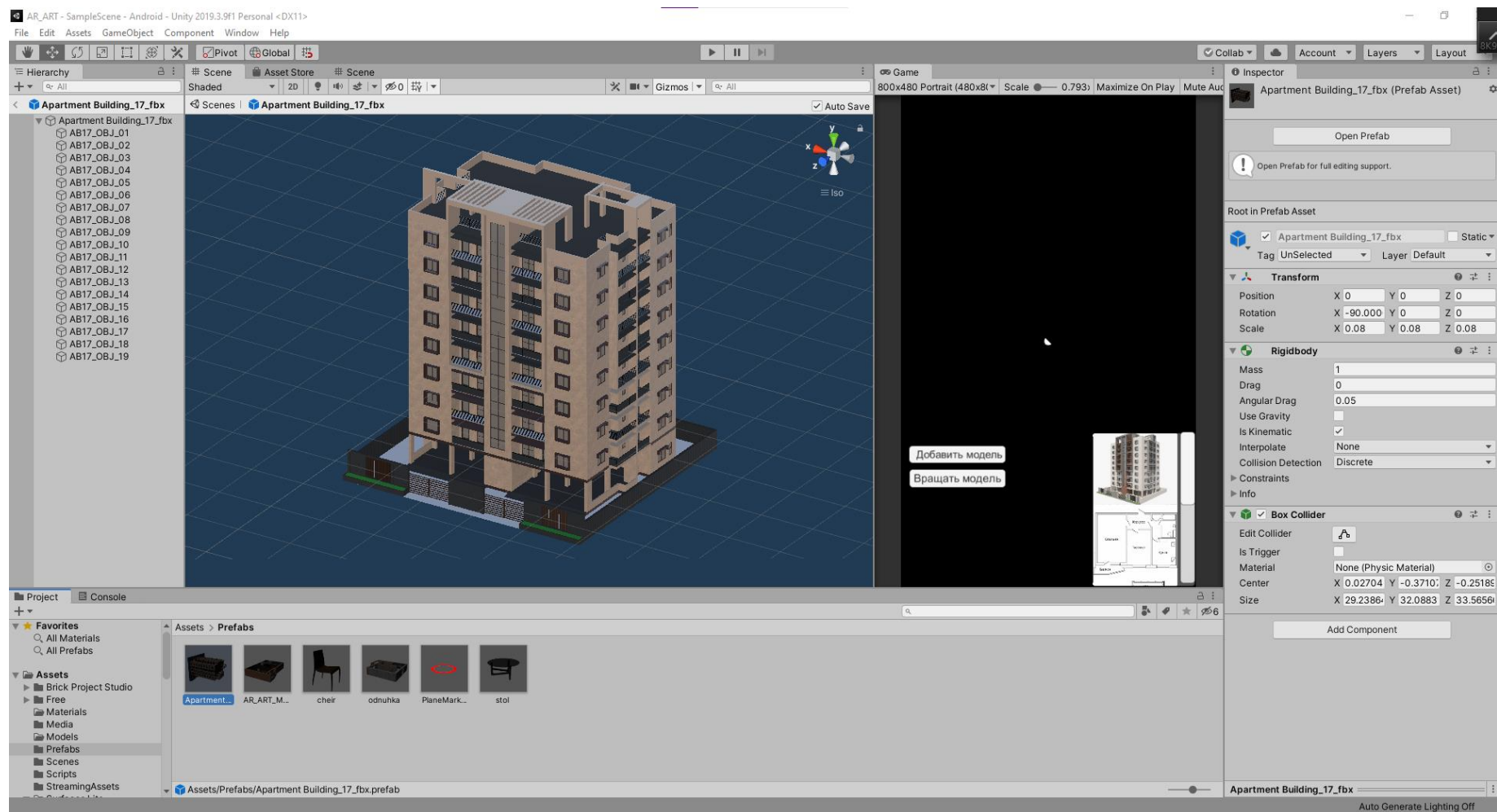


Рисунок В.4 – Импортированные и подготовленные модели для работы с дополненной реальностью

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Размещение объектов в точке, выбор элементов и скрипт для размещения

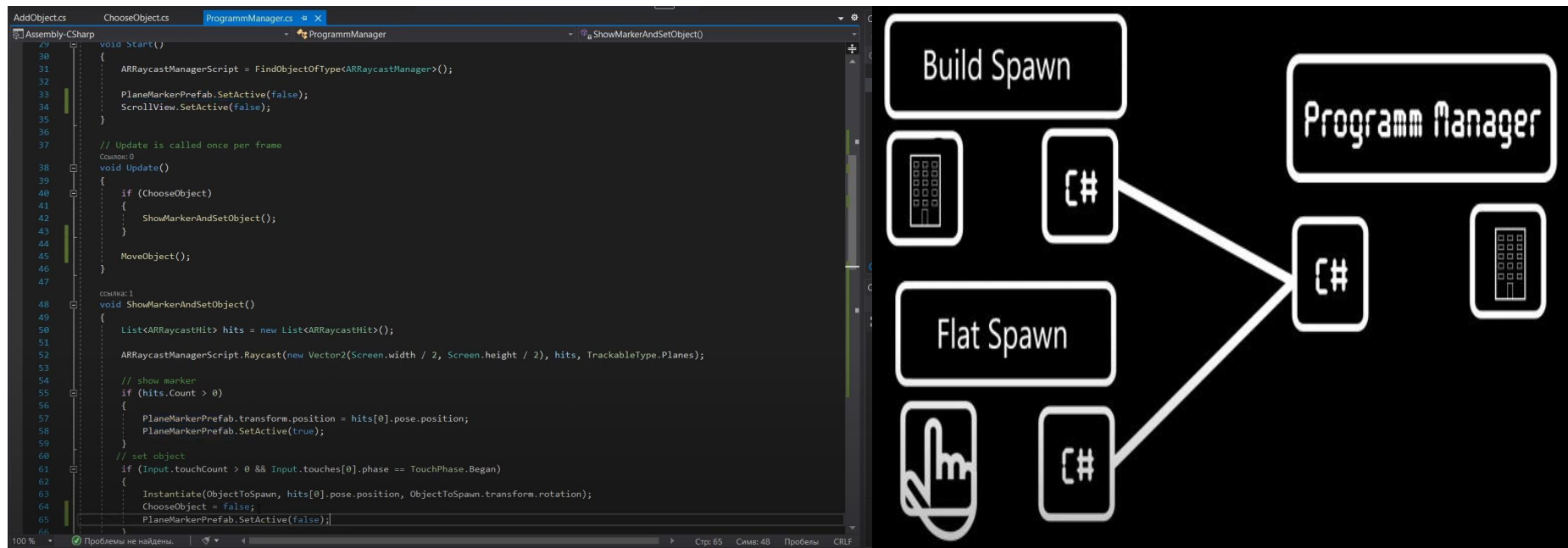


Рисунок Г.1 – Скрипт для размещения объектов через маркер и пример выбора элементов

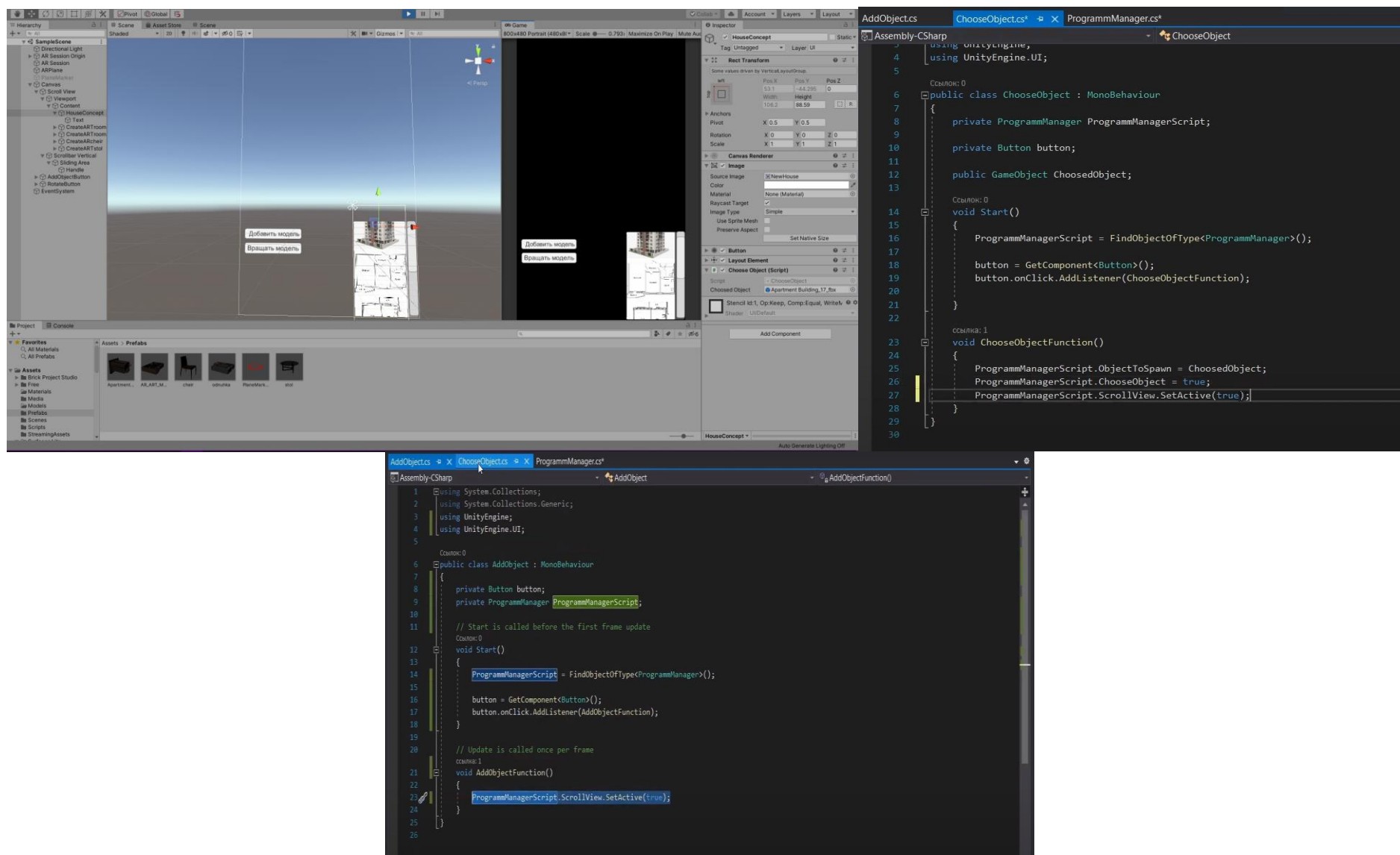


Рисунок Г.2 – Список Scroll View и выбор элементов, скрипт для кнопки и скрипт для размещения различных объектов

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Перемещение и вращение установленных объектов

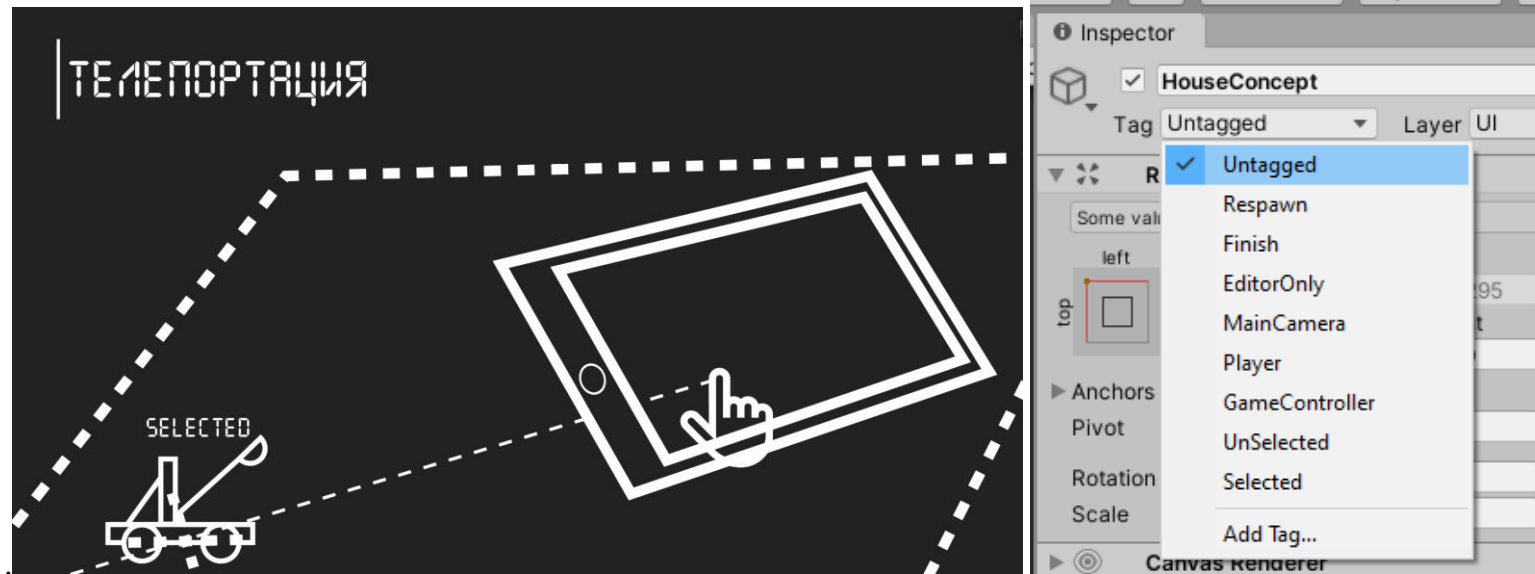


Рисунок Д.1 – Пример размещения различных объектов и тэги для объектов

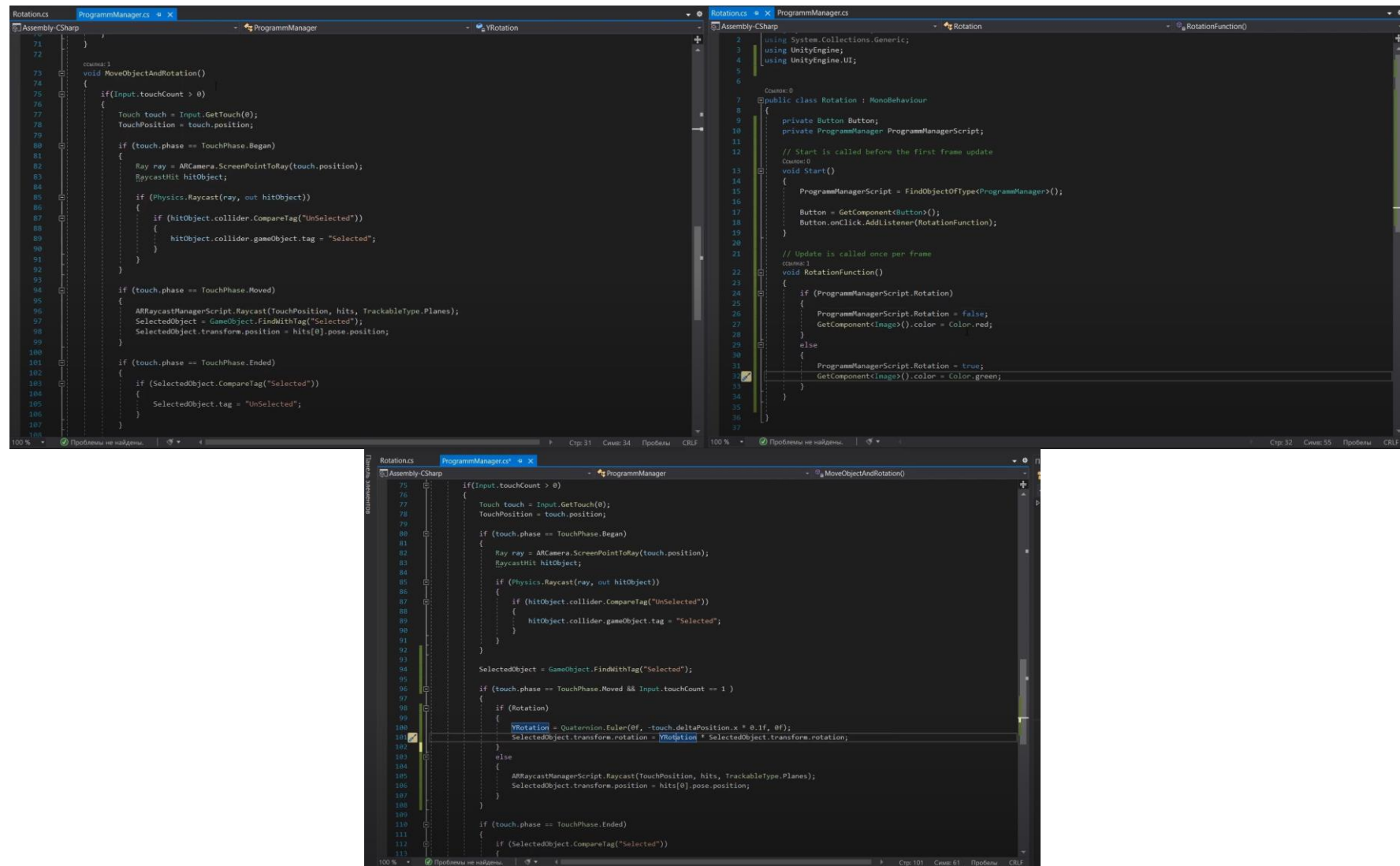


Рисунок Д.2 – Скрипт для перемещения объектов, Скрипт для кнопки “вращение объектов” и Скрипт для вращения объектов

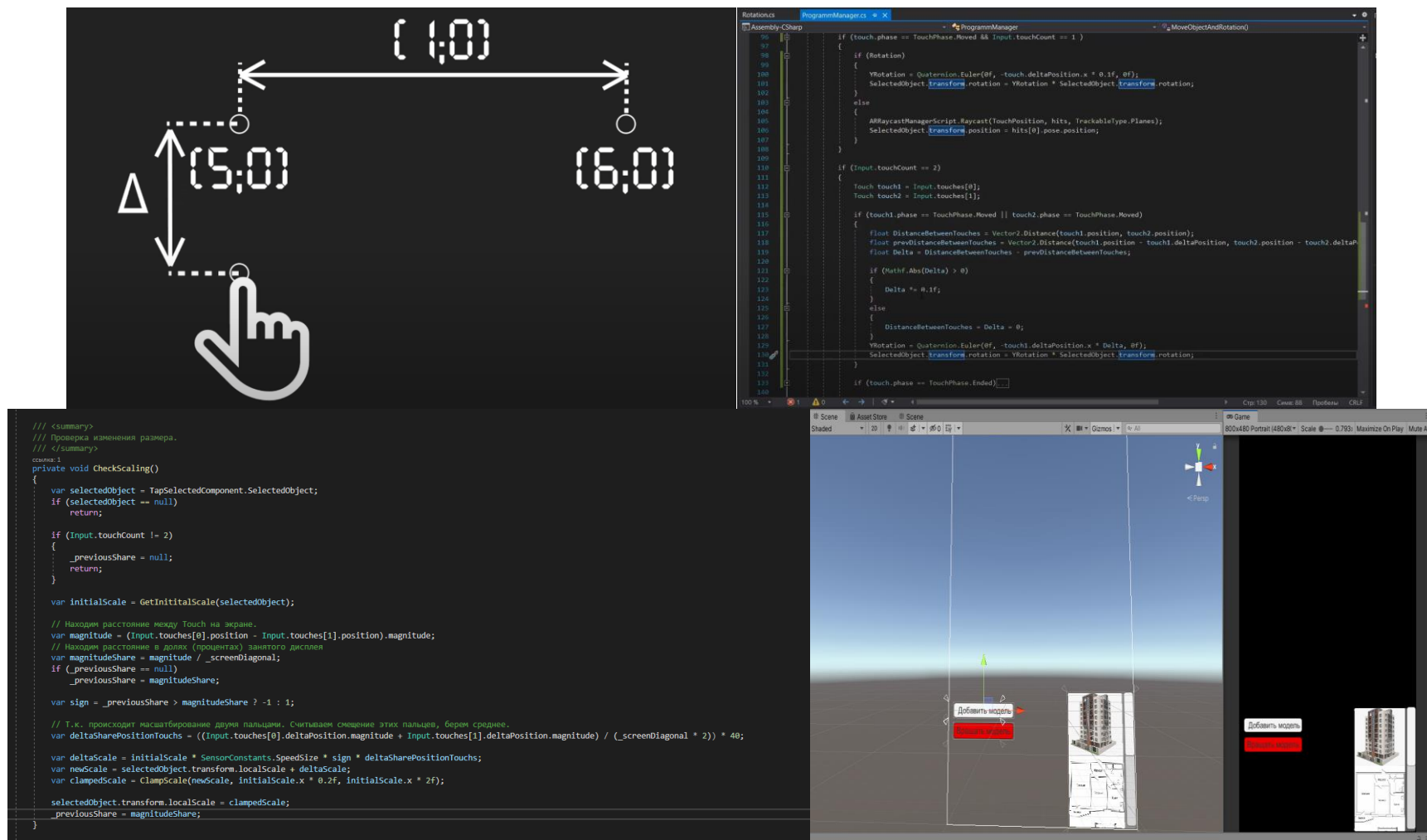


Рисунок Д.3 – Пример вращения объектов с помощью двух касаний, скрипт для вращения объектов с помощью двух касаний, скрипт для изменения масштаба объектов с помощью двух касаний и размещение кнопок добавления и вращения объектов в Unity

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Сборка и публикация проекта

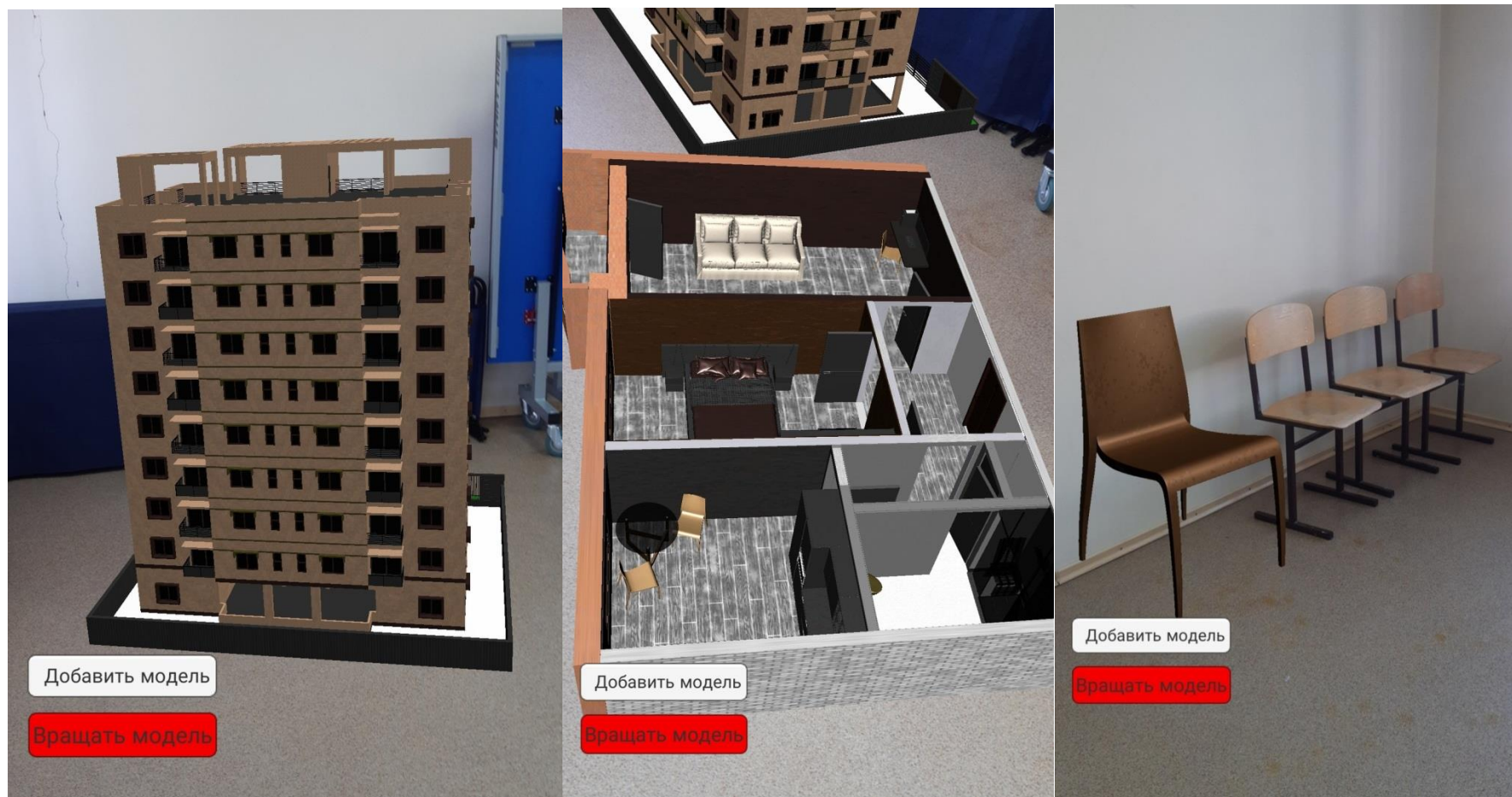


Рисунок Е.1 – Приложение, запущенное на смартфоне с Android системой

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Бизнес-модель Остервальдера целевая аудитория архитекторы, застройщики и риелторы

Ключевые партнеры - Компании по разработке программного обеспечения для 3D-моделирования - Архитекторы и дизайнеры - Застройщики	Ключевые виды деятельности - Проводить исследование рынка - Визуализация проектов - Постоянно обновлять приложение на основе отзывов пользователей - Обеспечивать конфиденциальности и безопасности данных	Ценностные предложения - экономия на VR очках - экономия на рекламных роликах - высокая детализация объектов	Взаимоотношения с клиентами - Онлайн-поддержка, учебные пособия, каналы обратной связи - Постоянные обновления, исправление ошибок - Конфиденциальность и безопасность данных	Потребительские сегменты Застройщики, которые хотят привлечь больше клиентов при помощи визуализации своих будущих объектов
	Ключевые ресурсы - Технология дополненной реальности (AR), алгоритмы 3D-моделирования - Облачное хранилище - Unity, Blender		Каналы сбыта - таргетированная реклама, - контекстная реклама, - реклама по TV, - e-mail рассылка	
Структура издержек - Затраты на разработку и обслуживание приложений, затраты на сервер - Расходы на маркетинг и рекламу, заработная плата сотрудников		Потоки поступления доходов - Модель Freemium (базовые функции бесплатны, расширенные платные) - Покупки в приложении		