


**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

**СОГЛАСОВАНО**

Научный руководитель,  
приглашенный преподаватель  
департамента программной

 инженерии  
\_\_\_\_\_ Н.И. Веселко  
«15» апреля 2022 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия»,  
кандидат технических наук

\_\_\_\_\_ В.В. Шилов  
«15» апреля 2022 г.

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв.	№ Инв. № дубл.	Подп. и дата

**VR-ИГРА «ДИЗАЙНЕР ПЛЯЖЕЙ» НА ДВИЖКЕ UNREAL ENGINE 4**


**Руководство оператора**

**ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**

**RU.17701729.05.03-01 34 01-1-ЛУ**

**Исполнитель**

студентка группы БПИ198

 / М. А. Шалаева /

«15» апреля 2022 г.

**УТВЕРЖДЕН**

**RU.17701729.05.03-01 34 01-1-ЛУ**

**VR-ИГРА «ДИЗАЙНЕР ПЛЯЖЕЙ» НА ДВИЖКЕ UNREAL ENGINE 4**

**Руководство оператора**

**RU.17701729.05.03-01 34 01-1-ЛУ**

**Листов 33**

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв.	№ Инв. № дубл.	Подп. и дата

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ</b>	<b>4</b>
<b>1 НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ</b>	<b>6</b>
1.1 Функциональное назначение . . . . .	6
1.2 Эксплуатационное назначение . . . . .	6
1.3 Состав функций . . . . .	6
<b>2 УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ</b>	<b>15</b>
2.1 Минимальные требования к составу и параметрам программных средств . . . . .	15
2.2 Минимальные требования к составу и параметрам технических средств . . . . .	15
2.3 Уровень подготовки пользователя . . . . .	15
<b>3 ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ</b>	<b>16</b>
3.1 Установка программы . . . . .	16
3.2 Запуск программы и работа с ней . . . . .	16
3.2.1 Управление . . . . .	16
3.2.2 Взаимодействие с котом . . . . .	19
3.2.3 Интерактивная сфера . . . . .	21
3.2.4 Виртуальная клавиатура . . . . .	21
3.3 Панель «Инструменты» . . . . .	23
3.4 Меню паузы . . . . .	25
3.5 Режим «Отделки» . . . . .	26
3.6 Режим «Продажи» . . . . .	27
3.7 Работа с планшетом . . . . .	28
<b>4 СООБЩЕНИЯ ОПЕРАТОРУ</b>	<b>29</b>

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	<b>30</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1</b>	<b>1</b>
<b>ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ</b>	<b>2</b>

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



## АННОТАЦИЯ

Руководство оператора – это документ, назначение которого — предоставить людям помощь в использовании некоторого программного продукта.

Настоящее Руководство оператора предназначено для правильной организации работы с системой «VR-игра “Дизайнер пляжей” на движке Unreal Engine 4». Данное руководство оператора содержит следующие разделы:

- 1) «Назначение программы»;
- 2) «Условия выполнения программы»;
- 3) «Выполнение программы»;
- 4) «Сообщения оператору»;
- 5) «Список использованных источников»;
- 6) приложения.

В разделе «Назначение программы» указаны сведения о назначении программы и информация о функциях и принципе эксплуатации программы.

Раздел «Условия выполнения программы» содержит информацию об условиях, необходимых для выполнения данной программы (минимальный состав аппаратных и программных средств).

Раздел «Выполнение программы» содержит последовательность действий оператора, обеспечивающих загрузку, запуск, выполнение и завершение программы.

В разделе «Список использованных источников» указаны ссылки на источники, которые были использованы при разработке.

Настоящий документ разработан в соответствии с требованиями:

- 1) ГОСТ 19.101–77 Виды программ и программных документов [7];
- 2) ГОСТ 19.102–77 Стадии разработки [8];
- 3) ГОСТ 19.103–77 Обозначения программ и программных документов [9];
- 4) ГОСТ 19.104–78 Основные надписи [10];
- 5) ГОСТ 19.105–78 Общие требования к программным документам [11];
- 6) ГОСТ 19.106–78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом [12];

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

7) ГОСТ 19.301–79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению [13].

8) ГОСТ 19.505–79 Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению [14].

Изменения к Руководству оператора оформляются согласно ГОСТ 19.603–78 [15], ГОСТ 19.604–78 [16].

Перед изучением данного документа предполагается предварительное ознакомление с приведенной в Приложении 1 терминологией.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

### 1.1 Функциональное назначение

«VR-игра “Дизайнер пляжей” на движке Unreal Engine 4» дает пользователю возможность примерить на себя роль специалиста по благоустройству пляжей, который может взаимодействовать с объектами на картах, убирать территорию, покупать и расставлять пляжный инвентарь по своему усмотрению на нескольких пляжах Америки. За выполнение задания пользователь будет получать определенную сумму денежной валюты, которую можно будет использовать для приобретения более дорогих товаров на последующих уровнях.

### 1.2 Эксплуатационное назначение

Основными конечными потребителями разрабатываемого приложения являются люди в возрасте от 12 до 25 лет, которым хочется удовлетворить свою эстетическую потребность и которым интересно примерить на себя роль пляжного дизайнера.

Для корректного использования данной программы пользователю будут нужны очки виртуальной реальности Oculus Quest 2, ПК, отвечающий требованиям из пункта 4.6, и кабель Oculus Link для подключения очков к ПК (если не используется AirLink).

### 1.3 Состав функций

- 1) Разрабатываемая программа должна визуализировать шесть игровых локаций:
  - офис;
  - локация, реализованная на основе пляжа парка Wai'anapanapa, Гавайи, США;
  - локация, реализованная на основе Parakōlea Green Sand Beach, Гавайи, США.
- 2) Офис — стартовая комната и связующее звено между всеми остальными локациями, перечисленными в пункте 1 данного списка (далее — пляжными уровнями). В офисе должны располагаться планшет и кот (см. пункт 8 списка). Из офиса должна происходить навигация между остальными уровнями с помощью планшета (см. пункт 10 списка).
- 3) Каждый пляжный уровень должен ставить перед пользователем задачу убрать территорию и украсить ее в определенной тематике.
- 4) Каждый пляжный уровень должен процедурно заполняться мусором во время первой загрузки. Мусорные объекты должны генерироваться в доступных для пользователя местах и долж-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ны находиться на расстоянии не менее 300 сантиметров друг от друга. Доступные места определяются границами перемещения пользователя.

Пользователь должен иметь возможность поднять любой сгенерированный мусорный объект. В случае, если пользователь его выкинет, должна быть возможность вернуть все существующие на данный момент мусорные объекты (в том числе и тот, что был выкинут пользователем) на исходное место с помощью соответствующей кнопки в меню паузы.

Каждый пляжный уровень включает в себя следующий перечень последовательных заданий:

- Уборка мусора со всей доступной территории. В панели «Инструменты» → «Уборка» пользователь должен иметь возможность нажать на кнопку, создающую мусорный бак. Помимо этого должна быть кнопка, перемещающая мусорный бак к пользователю, а также кнопка уничтожения мусорного бака. Должна быть возможность брать мусорный бак в руки, перемещать, отпускать. Для утилизации мусорного объекта пользователю необходимо поместить мусорный объект в корзину (см. пункт 11 списка).

По мере утилизации каждого мусорного объекта будет увеличиваться счетчик найденных объектов в штуках в формате «⟨счетчик⟩ / ⟨количество всех мусорных объектов на уровне⟩» и в процентах в формате «⟨процент найденных объектов⟩%» и выводиться в панели «Инструменты» во вкладке «Уборка».

У каждого мусорного объекта должен быть тег CatFindable, чтобы кот мог его найти (см. пункт 8 списка);

- Декорирование уровня с помощью товаров, которые пользователь приобретает во вкладке «Магазин» из панели «Инструменты» (см. пункт 11 списка).

Размер оплаты за конкретный уровень должен рассчитываться на основании того, насколько расставленные на уровне товары подходит к тематике задания. Определить, подходит товар или нет, можно по хештегам в его описании во вкладке «Магазин» в панели «Инструменты».

Описание всех пляжных уровней должно находиться в планшете пользователя. Описание последующих уровней и возможность начать их выполнение должны быть недоступны, пока не завершён предыдущий уровень.

5) Одна и та же локация может быть использована в разных уровнях с разными заданиями.

6) В офисе пользователь должен иметь возможность:

- Кормить кота (см. пункт 8 списка);

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- Взаимодействовать с планшетом (см. пункт 10 списка).

На любом пляжном уровне пользователь должен иметь возможность:

- Передвигаться в пространстве с помощью джойстика на левом контроллере;
- Телепортироваться в пространстве с помощью последовательного нажатия на джойстик на любом из контроллеров, его вращения и отпускания;
- Поднимать и бросать предметы, с которыми можно взаимодействовать;
- Открывать меню паузы путем нажатия на кнопку В правого контроллера (см. пункт 14 списка);
- Входить в режим «отделки» путем нажатия на кнопку А правого контроллера и с его помощью взаимодействовать с предметами декора (см. пункт 12 списка);
- Входить в режим «продажи» путем нажатия на кнопку Х левого контроллера и с его помощью продавать предметы декора.

На любом игровом уровне (как в офисе, так и на пляжном уровне) пользователь должен иметь возможность:

- Поворачивать камеру на 45° с помощью джойстика на правом контроллере;
- Осматривать окружающую местность с помощью изменения поворота VR-очков в реальном мире;
- Изменять свои координаты в игровом пространстве в случае перемещения VR-очков в реальном мире;
- Открывать меню «Инструменты» путем нажатия на кнопку Y левого контроллера (см. пункт 11 списка);
- Гладить кота (см. пункт 8 списка).

7) Передвижение с помощью джойстика и телепортации должно быть ограничено допустимой зоной (Nav Mesh Bounds Volume [3]). Она должна быть как на берегу моря, так и на его дне, чтобы пользователь мог зайти в воду.

8) Разрабатываемое приложение должно реализовывать кота в качестве домашнего питомца пользователя:

- Во время первого обучения программа должна предоставлять пользователю возможность выбрать одну из трех окрасок кота (белый с серым, черно-белый или рыжий). После этого функция изменения окраса кота должна быть недоступна;
- Кот должен представлять из себя искусственный интеллект, поведение которого описы-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

вается с помощью Behavior Tree и Blackboard [1];

- У кота должно быть три основных состояния поведения: «бездействие», «следование за пользователем» и «следование к месту объекта с тегом CatFindable»;
- В состоянии бездействия в офисе кот должен уметь находиться в четырех состояниях: стоять, сидеть, спать и есть — и менять их в последовательности «стоять — сидеть — стоять — спать»; режим «есть» включается в случае, если пользователь дал коту еду, и тогда ключевая последовательность «стоять — сидеть — стоять — спать» должна быть прервана после перехода в состояние «стоять» и переключена на состояние «есть». На пляжных уровнях в состоянии бездействия кот должен уметь только стоять. Длительность каждого режима должна быть случайной в определенных границах:
  - режим «сидеть» — от 4 до 12 секунд ( $8 \pm 4$  секунды);
  - режим «стоять» — от 4 до 10 секунд ( $7 \pm 3$  секунды);
  - режим «спать» — от 14 до 20 секунд ( $17 \pm 3$  секунды);
  - режим «есть» — 7 секунд;
- В состоянии бездействия пользователь должен иметь возможность гладить кота, если кот не находится в состоянии «есть»;
- Когда пользователь гладит кота, у кота должны воспроизводиться звук мурлыканья и включаться соответствующая анимация;
- В состоянии «есть» и у кота должны воспроизводиться соответствующий звук и включаться соответствующая анимация;
- В состоянии «следование за пользователем» кот должен следовать к случайной точке в радиусе 150 сантиметров от игрока;
- В состоянии «следование к месту объекта с тегом CatFindable» кот должен издавать звуки мяуканья и направляться к точке расположения объекта, у которого есть тег CatFindable. В данном состоянии над котом должна быть надпись «Предмет», чтобы пользователь знал о том, что кот что-то «нашел», даже если играет без звука. Данное состояние должно включаться, когда пользователь попадает в Collision Box предмета. Кот должен находиться около этого объекта до тех пор, пока пользователь его не поднимет. При этом кот должен находиться в состоянии бездействия и мяукать с интервалом в пять секунд, привлекая к себе внимание;
- Кот не должен уметь заходить в воду: около нее он должен останавливаться и ждать

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

выхода пользователя из воды.

9) Взаимодействие с виджетами в игре должно происходить с помощью наведения невидимого во время игры луча, исходящего от контроллера, на нужный элемент (компонент Widget Interaction). При пересечении луча с активным виджетом должна появляться сфера взаимодействия, являющаяся аналогом компьютерного курсора. Эквивалентом «клика» должно являться нажатие на кнопку триггера (Trigger) активного контроллера. Для смены активного контроллера нужно нажать на кнопку триггера на неактивном контроллере.

10) В офисе должен быть планшет:

- Пользователь должен иметь возможность брать планшет в любую руку с помощью нажатия на кнопку захвата предмета на контроллере (Right & Left Grip);
- При выпускании планшета из рук гаджет должен телепортироваться в исходную точку пространства;
- К поверхности планшета должен быть привязан виджет, с элементами которого пользователь должен иметь возможность взаимодействовать;
- При нажатии на кнопку с заданием должна выводиться информация о задании, о пляже, на который отправится пользователь, и о минимальном размере гонорара, который можно за задание получить;
- При открытии задания на планшете должна появляться кнопка, по нажатию на которую уровень переключится на соответствующий пляжный уровень.

11) На любом уровне пользователь должен иметь возможность открыть панель «Инструменты»:

- Внутри должны быть две глобальные вкладки: «Действия» и «Магазин»;
- Во вкладке «Действия» должен присутствовать список того, что пользователь может использовать или сделать:
  - Покормить кота. Данное действие должно быть доступно только в офисе. При нажатии на данный пункт панель должна закрываться, а перед котом должна появляться еда. Спустя секунду после того, как кот перейдет в состояние «стоять», должны включаться анимация принятия пищи котом и соответствующий звук, спустя 5 секунд они должны выключиться. За секунду до завершения анимации и воспроизведения звука объект еды должен быть уничтожен. Пункт должен быть недоступен, пока кот ест;
  - Мусорный бак. Он должна быть доступен только на пляжных уровнях на стадии

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

уборки территории. После нажатия на соответствующую кнопку в панели корзина должна появиться перед пользователем, а панель должна закрыться. Теперь при открытии панели должны быть кнопки «Переместить корзину ко мне», которая поменяет местоположение корзины в пространстве так, что она окажется перед пользователем, и «Уничтожить корзину», которая уничтожит корзину. Пользователь должен иметь возможность брать корзину за края, поднимать, перемещать, бросать и ставить на землю любой из рук. При попадании любого мусорного объекта в корзину: объект должен уничтожаться, счетчик найденных мусорных объектов увеличиваться на единицу, из корзины должна плавно подниматься надпись, которая исчезнет через 5 секунд, с суммой, которую пользователь получил за утилизацию данного мусорного объекта;

- Включение и выключение режима «отделки» и «продажи». Данные кнопки должны быть доступны только на этапе декорирования пляжа. При наведении активного контроллера на объект при активном режиме «отделки» или «продажи». В режиме «продажи» контур объекта должен изменить цвет, над объектом должна быть выведена надпись с ценой, которую можно получить при продаже данного объекта. При нажатии на правый триггер должна быть выведена надпись, запрашивающая подтверждение на продажу товара.

- Во вкладке «Магазин» должны находиться товары, которые пользователь может поставить на пляжный уровень. Данная вкладка должна быть недоступна на стадии уборки уровня. Цвет некоторых товаров можно поменять, если приобрести для них соответствующую краску. У каждого товара должны быть название, описание, стоимость и категория.

При нажатии на товар панель «Инструменты» должна закрываться, а товар должен появиться на карте — произойдет переход в режим «покупки» (то же, что и режим отделки, только после выхода из режима у пользователя списывается сумма покупки).

12) На пляжных уровнях должен быть предусмотрен режим «отделки»:

- Режим должен быть доступен в случае, если пользователь уже приступил к декорированию территории;
- Должен включаться и выключаться путем нажатия на кнопку А правого контроллера;
- Должен автоматически включаться при покупке товара в магазине и его появлении на

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



карте;

- В данном режиме для игрока должны быть недоступны телепортация и передвижение с помощью джойстика контроллера;
- Поиск предмета, находящегося на пути направления контроллера игрока, должен происходить по методу бегущих лучей;
- Предмет должен выделяться по нажатию на триггер активного контроллера;
- В данном режиме пользователь должен иметь возможность переместить выделенный объект на любое подходящее место с помощью джойстика левого контроллера;
- В данном режиме пользователь должен иметь возможность вращать выделенный объект по оси Z с помощью джойстика правого контроллера.

13) На пляжных уровнях должен быть предусмотрен режим «продажи»:

- Режим должен быть доступен в случае, если пользователь уже приступил к декорированию территории;
- Должен включаться и выключаться путем нажатия на кнопку X левого контроллера;
- В данном режиме для игрока должны быть недоступны телепортация и передвижение с помощью джойстика контроллера;
- Поиск предмета, находящегося на пути направления контроллера игрока, должен происходить по методу бегущих лучей;
- Предмет должен выделяться по нажатию на триггер активного контроллера;
- В данном режиме пользователь должен иметь возможность продать выделенный объект или отказаться от покупки.

14) В приложении должно быть реализовано обучение, в ходе которого пользователю расскажут об элементах управления, назначении панели «Инструменты», о работе с планшетом и о взаимодействии с котом. Обучение должно автоматически воспроизводиться при первом входе в игру, а также воспроизводиться повторно при нажатии на соответствующую кнопку в меню паузы. Должна быть возможность обучения пропустить.

15) Должно быть реализовано меню паузы для пляжного уровня, вызывающееся нажатием на кнопку B правого контроллера в случае, если пользователь находится на пляжном уровне. При его открытии блокируются все остальные возможности в игре (изменение положения предметов, взаимодействие с котом, открытие панели «Инструменты», вход в режим «отделки» или «продажи» и выход из них). Во время активного меню паузы у пользователя должна

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

быть возможность:

- Вернуть первоначальное положение всех существующих на текущем уровне мусорных объектов;
- Сгенерировать уровень заново;
- Открыть меню настроек, в котором можно будет изменить громкость звуков, изменить громкость музыки, переключить текущий трек, начать игру заново (стереть текущее сохранение и начать с нуля);
- Воспроизвести обучение;
- Посмотреть управление;
- Сохранить игру;
- Вернуться с уровня в офис (при этом текущее состояние уровня нужно сохранить);
- Покинуть игру.

16) На пляжном уровне генерация меню паузы, объекта с всплывающим сообщением и панели «Инструменты» в пространстве должна происходить следующим образом:

- Получение текущего положения камеры пользователя (далее — camera);
- Получение вектора направления камеры с помощью функции Get Forward Vector (далее — vector);
- Присвоение координатам X, Y, Z объекта паузы значений  $\langle camera.X + 120 \cdot vector.X \rangle$ ,  $\langle camera.Y + 120 \cdot vector.Y \rangle$ ,  $\langle camera.Z$  соответственно;
- Нахождение вектора поворота с помощью функции Find Look At Rotation, где стартовые координаты X, Y, Z — camera.X, camera.Y, camera.Z, финальные координаты X, Y, Z — координата X объекта паузы, координата Y объекта паузы, 0 соответственно;
- Присвоение значения координаты Z, полученной с помощью функции Find Look At Rotation на предыдущем шаге, в поворот объекта паузы по Z;
- Присвоение значения 1.0 в параметр Scale по X, Y, Z.

17) В офисе кнопка В должна бездействовать. Альтернативой паузы в офисе выступают кнопки, перманентно располагающиеся на стене перед пользователем. При нажатии на соответствующие кнопки происходят следующие действия:

- Перезагрузка текущего уровня;
- Открытие меню настроек, в котором можно будет изменить громкость звуков, изменить громкость музыки, переключить текущий трек, начать игру заново (стереть текущее со-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

хранение и начать с нуля);

- Воспроизведение обучения;
- Просмотр управления;
- Сохранение игры;
- Выход из игры.

18) На каждом игровом уровне должна воспроизводиться музыка.

19) При бросании пользователем объектов в воду должен воспроизводиться соответствующий звук.

20) Должно быть реализовано сохранение, которое будет хранить информацию о текущем внешнем виде и состоянии всех начатых игровых уровней, окраске кота, пройденных уровнях, количестве денег, имени пользователя, выбранном на пляжном уровне треке, громкости звуков и музыки. Сохранение должно вызываться после выбора окраса кота, перед выходом из пляжного уровня и перед выходом из игры. Также у пользователя должна быть возможность сохраниться в любой момент времени с помощью кнопки в меню паузы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## 2 УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ

### 2.1 Минимальные требования к составу и параметрам программных средств

Требование к software VR-очков — активный режим Air Link / Oculus Link, совместимость со SteamVR.

Минимальные требования, предъявляемые к software ПК для поддержки VR-очков Oculus Quest 2 [18] и для проведения испытаний:

- Операционная система: Windows 10;
- Pixel шейдеры: 5.1;
- Vertex шейдеры: 5.1;
- Выделенная видео-память: 3 GB или больше;
- Установленный SteamVR;
- Установленное приложение Oculus с активным сопряжением с очками пользователя.

### 2.2 Минимальные требования к составу и параметрам технических средств

Для корректной работы системы в распоряжении пользователя должны быть VR-очки Oculus Quest 2, ПК, провод Oculus Link (опционально). Провод Oculus Link не нужен, если осуществлено подключение очков к ПК с помощью Air Link.

Минимальные требования, предъявляемые к hardware ПК пользователя для поддержки VR-очков Oculus Quest 2 [18]:

- Процессор: Intel i5-4590 / AMD Ryzen 5 1500X или лучше;
- Оперативная память: 8 GB;
- Видеокарта: NVIDIA GeForce GTX 970 / AMD Radeon 400 Series или лучше;
- USB-порты: 1x USB-порт (если не используется Air Link).

### 2.3 Уровень подготовки пользователя

Для корректного использования приложения достаточно обладать базовыми знаниями о работе в виртуальной реальности.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3 ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОГРАММЫ

#### 3.1 Установка программы

Перед запуском приложения необходимо проверить, что ПК соответствует минимальным системным требованиям, скачать SteamVR на ПК, подключить VR-шлем Oculus Quest 2 к ПК, зайти в режим «Oculus Link» / «Air Link» в очках.

Специальная установка для приложения не требуется, понадобится только распаковать архив с исходным пакетом файлов.

#### 3.2 Запуск программы и работа с ней

Для запуска требуется дважды щелкнуть на .exe файл исходного архива (см. рисунок 1).

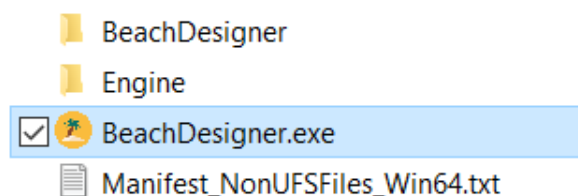


Рис. 1 – Запуск программы

##### 3.2.1 Управление

Для управления следует использовать кнопки контроллеров Oculus Quest 2. Выходные данные для всех кнопок приведены в списке ниже:

- 1) Выходными данными при вращении аналогового джойстика на левом контроллере Oculus Quest 2 (Left Thumstick) является плавное передвижение игрока в игровом мире в соответствующую направлению джойстика сторону;
- 2) Выходными данными при нажатии на аналоговый джойстик на левом контроллере Oculus Quest 2 (Click Left Thumstick) является появление параболаобразной линии со стрелкой на конце в случае, если возможен телепорт в место, к которому повернут контроллер;
- 3) Выходными данными при вращении аналогового джойстика на левом контроллере Oculus Quest 2 (Left Thumstick) после нажатия на него (Click Left Thumstick) является изменение направления стрелки телепорта, если телепорт возможен;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- 4) Выходными данными при отпускании аналогового джойстика на левом контроллере Oculus Quest 2 (Left Thumstick) является телепортация к выбранному месту на карте с изменением поворота камеры, соответствующем повороту стрелки;
- 5) Выходными данными при прикосновении к аналоговому джойстику на левом контроллере Oculus Quest 2 (Touch Left Thumstick) является выделение красным цветом соответствующего элемента на изображении контроллеров в случае, если панель просмотра управления открыта;
- 6) Выходными данными при нажатии на кнопку X левого контроллера Oculus Quest 2 является активация режима «Продажи» в случае, если он был неактивен, и деактивация в случае, если был активен;
- 7) Выходными данными при прикосновении к кнопке X левого контроллера Oculus Quest 2 является выделение красным цветом соответствующего элемента на изображении контроллеров в случае, если панель просмотра управления открыта;
- 8) Выходными данными при нажатии на кнопку Y левого контроллера Oculus Quest 2 является открытие является активация панели «Инструменты» в случае, если она был неактивна, и деактивация в случае, если была активна;
- 9) Выходными данными при прикосновении к кнопке Y левого контроллера Oculus Quest 2 является выделение красным цветом соответствующего элемента на изображении контроллеров в случае, если панель просмотра управления открыта;
- 10) Выходными данными при нажатии на кнопку захвата предмета (под средним пальцем) на левом контроллере Oculus Quest 2 (Left Grip) является изменение анимации руки и захват предмета, находящегося в зоне контроллера в случае неактивности панели просмотра управления; иначе — выделение цветом соответствующего элемента на изображении контроллеров в панели просмотра управления;
- 11) Выходными данными при нажатии на кнопку триггера (под указательным пальцем) на левом контроллере Oculus Quest 2 (Left Trigger) является активация левого контроллера в случае, если контроллер был неактивен; «клик» на объект в случае, если контроллер активен; выделение объекта, на который наведен контроллер в данный момент, в режимах «Отделки» и «Продажи», если контроллер активен;
- 12) Выходными данными при прикосновении к кнопке триггера (под указательным пальцем) на левом контроллере Oculus Quest 2 (Touch Left Trigger) является выделение красным цветом соответствующего элемента на изображении контроллеров в случае, если панель просмотра

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- управления открыта;
- 13) Выходными данными при вращении аналогового джойстика на правом контроллере Oculus Quest 2 (Right Thumstick) является перемещение камеры игрока в игровом мире в соответствующую направлению джойстика сторону на 45°;
  - 14) Выходными данными при нажатии на аналоговый джойстик на правом контроллере Oculus Quest 2 (Click Right Thumstick) является появление параболообразной линии со стрелкой на конце в случае, если возможен телепорт в место, к которому повернут контроллер;
  - 15) Выходными данными при вращении аналогового джойстика на правом контроллере Oculus Quest 2 (Right Thumstick) после нажатия на него (Click Right Thumstick) является изменение направления стрелки телепорта, если телепорт возможен;
  - 16) Выходными данными при отпускании аналогового джойстика на правом контроллере Oculus Quest 2 (Right Thumstick) является телепортация к выбранному месту на карте с изменением поворота камеры, соответствующем повороту стрелки;
  - 17) Выходными данными при прикосновении к аналоговому джойстику на правом контроллере Oculus Quest 2 (Touch Right Thumstick) является выделение красным цветом соответствующего элемента на изображении контроллеров в случае, если панель просмотра управления открыта;
  - 18) Выходными данными при нажатии на кнопку А правого контроллера Oculus Quest 2 является активация режима «Отделки» в случае, если он был неактивен, и деактивация в случае, если был активен;
  - 19) Выходными данными при прикосновении к кнопке А правого контроллера Oculus Quest 2 является выделение красным цветом соответствующего элемента на изображении контроллеров в случае, если панель просмотра управления открыта;
  - 20) Выходными данными при нажатии на кнопку В правого контроллера Oculus Quest 2 является активация игрового меню паузы в случае, если она была неактивна, и деактивация в случае, если была активна;
  - 21) Выходными данными при прикосновении к кнопке В правого контроллера Oculus Quest 2 является выделение красным цветом соответствующего элемента на изображении контроллеров в случае, если панель просмотра управления открыта;
  - 22) Выходными данными при нажатии на кнопку «Oculus» (правый контроллер Oculus Quest 2) является открытие меню игровых очков Oculus Quest 2;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- 23) Выходными данными при нажатии на кнопку захвата предмета (под средним пальцем) на правом контроллере Oculus Quest 2 (Right Grip) является изменение анимации руки и захват предмета, находящегося в зоне контроллера в случае неактивности панели просмотра управления; иначе — выделение цветом соответствующего элемента на изображении контроллеров в панели просмотра управления;
- 24) Выходными данными при нажатии на кнопку триггера (под указательным пальцем) на правом контроллере Oculus Quest 2 (Right Trigger) является активация левого контроллера в случае, если контроллер был неактивен; «клик» на объект в случае, если контроллер активен; выделение объекта, на который наведен контроллер в данный момент, в режимах «Отделки» и «Продажи», если контроллер активен;
- 25) Выходными данными при прикосновении к кнопке триггера (под указательным пальцем) на правом контроллере Oculus Quest 2 (Touch Right Trigger) является выделение красным цветом соответствующего элемента на изображении контроллеров в случае, если панель просмотра управления открыта.

### 3.2.2 Взаимодействие с котом

Во время первого обучения можно сменить окраску кота с помощью нажатия на соответствующие кнопки.

При нажатии на кнопку с изображением черно-белого кота, окраска кота, стоящего на столе, должна измениться на соответствующий картинке цвет (см. рисунок 2).



Рис. 2 – Черно-белая окраска

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



При нажатии на кнопку с изображением серого кота, окраска кота, стоящего на столе, должна измениться на соответствующий картинке цвет (см. рисунок 3).



Рис. 3 – Серая окраска

При нажатии на кнопку с изображением рыжего кота, окраска кота, стоящего на столе, должна измениться на соответствующий картинке цвет (см. рисунок 4).

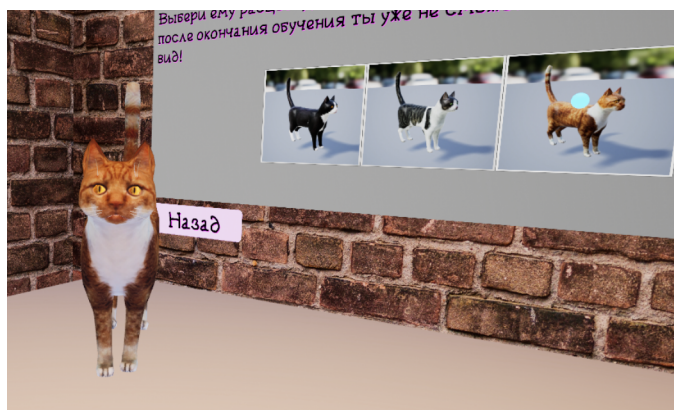


Рис. 4 – Рыжая окраска

Можно гладить кота с помощью контроллеров. При этом запускаются соответствующая анимация и звук мурлыканья кота.

Кота можно кормить с помощью нажатия на кнопки с едой в панели «Инструменты» → «Действия» → «Кот». У кота происходит переход в состояние «есть», во время которого включаются соответствующие анимация и звук принятия пищи.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3.2.3 Интерактивная сфера

При взаимодействии с виджетами появляется интерактивная сфера, заменяющая курсор мыши. Она будет зависеть от положения активного контроллера.

Смена активного контроллера происходит при нажатии на триггер неактивного контроллера (см. рисунок 5).

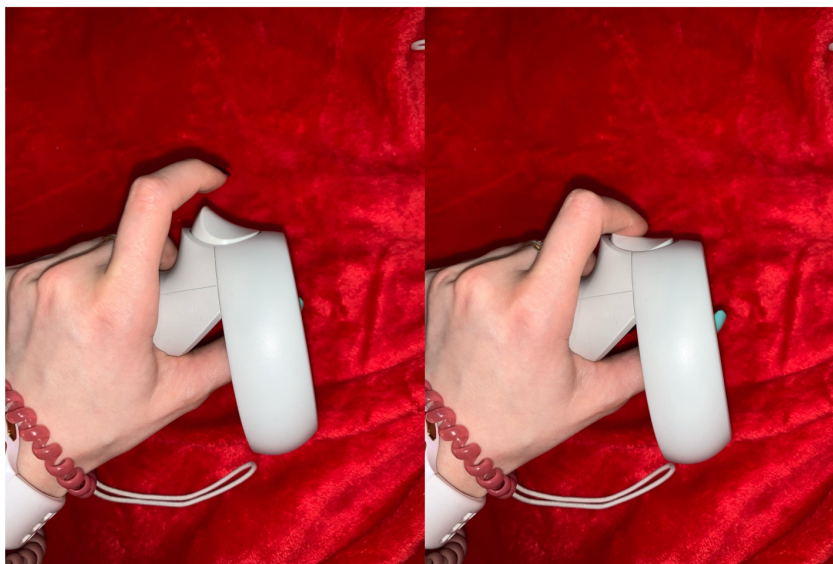


Рис. 5 – Нажатие на триггер

Нажатие на триггер активного контроллера эквивалентно «клику» компьютерной мыши.

### 3.2.4 Виртуальная клавиатура

Для взаимодействия с виртуальной клавиатурой следует использовать интерактивную сферу.

С помощью интерактивной клавиатуры во время прохождения обучения необходимо ввести имя и рост.

Для того, чтобы ее вызвать, нужно нажать на кнопку с изображением клавиатуры.

При первом нажатии на кнопку со стрелкой вверх произойдет переход в верхний регистр для одного вводимого после этого символа (см. рисунок 6).

После повторного нажатия на кнопку со стрелкой вверх происходит переход в режим Caps Lock (см. рисунок 7).

Для взаимодействия с блоком для ввода текста нужно выделить текст с помощью триггера любого из контроллеров (см. рисунок 8).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



Рис. 6 – Переход в верхний регистр



Рис. 7 – Переход в Caps Lock



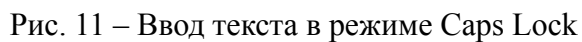
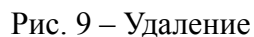
Рис. 8 – Выделение текста

Для удаления текста нужно нажать на кнопку со стрелкой влево (см. рисунок 9).

Результат представлен на рисунке 10.

Результат введения текста посредством Caps Lock'a представлен на рисунке 11.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



Для вызова панели «Инструменты» нужно нажать на кнопку Y левого контроллера (см. рисунок 12).

Результат вызова панели «Инструменты» должен выглядеть следующим образом (см. рисунок 13).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата





Рис. 12 – Нажатие на кнопку Y левого контроллера

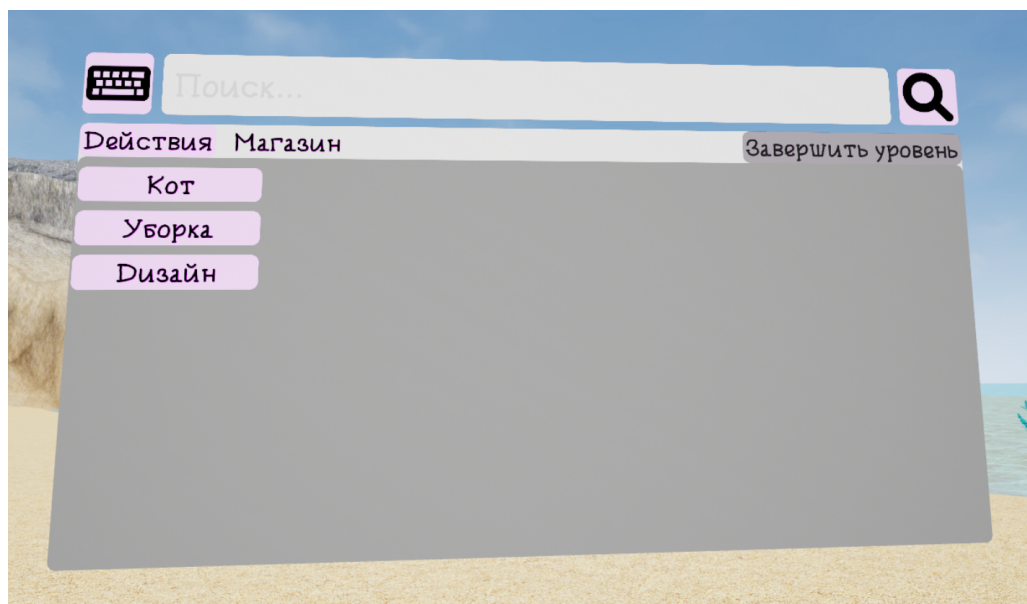


Рис. 13 – Панель «Инструменты»

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3.4 Меню паузы

Для вызова меню паузы нужно нажать на кнопку В правого контроллера (см. рисунок 14).



Рис. 14 – Нажатие на кнопку В правого контроллера

Результат на пляжном уровне (см. рисунок 15):

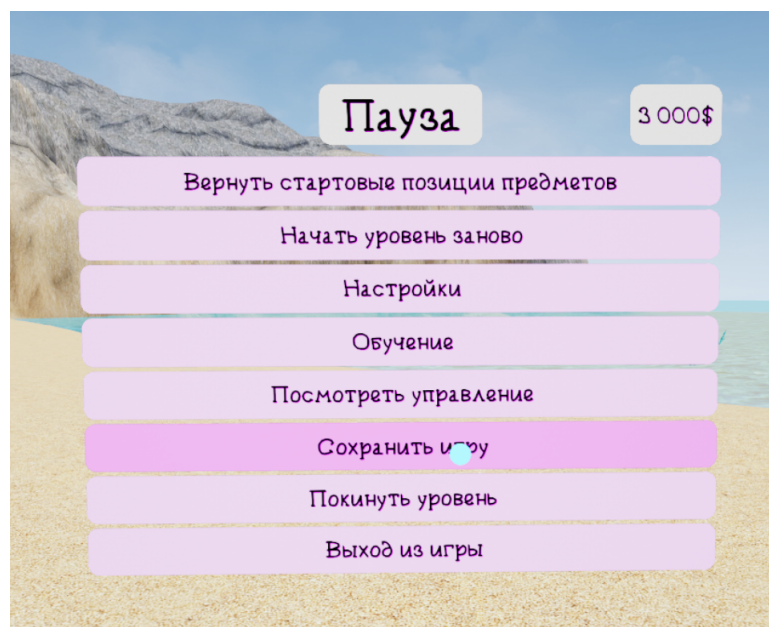


Рис. 15 – Меню паузы

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3.5 Режим «Отделки»

Для входа в режим «Отделки» нужно нажать на кнопку А правого контроллера (см. рисунок 16).



Рис. 16 – Нажатие на кнопку А правого контроллера

Результат при включении данного режима и наведении на товар из магазина:

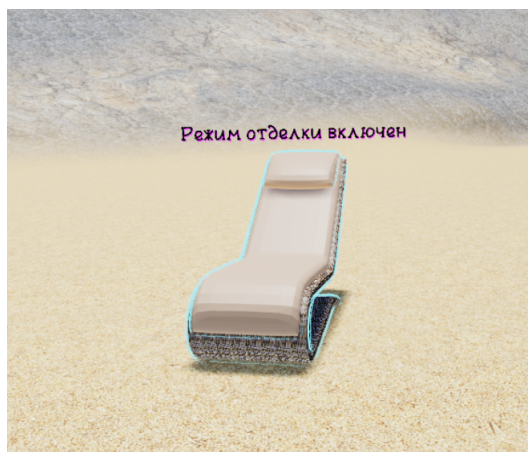


Рис. 17 – Режим «Отделки»

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 3.6 Режим «Продажи»

Для входа в режим «Продажи» нужно нажать на кнопку X левого контроллера (см. рисунок 18).



Рис. 18 – Нажатие на кнопку X левого контроллера

Результат при включении режима продажи и нажатия на триггер при выделенном товаре из магазина (см. рисунок 19):



Рис. 19 – Режим «Продажи»

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



3.7 Работа с планшетом

У пользователя есть возможность взять планшет в локации «Офис» в руки, а также взаимодействовать с экраном при помощи интерактивной сферы.

Результат (см. рисунок 20):

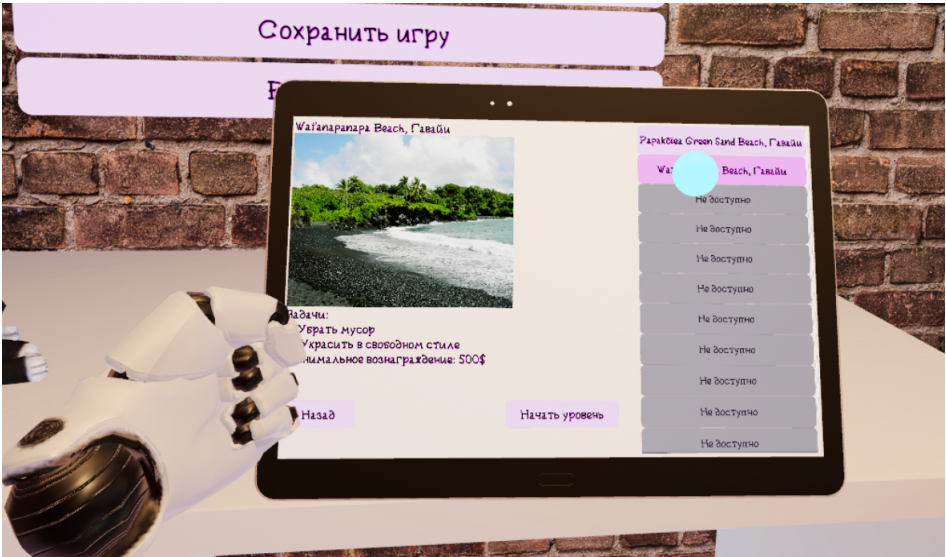


Рис. 20 – Работа с планшетом

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

#### 4 СООБЩЕНИЯ ОПЕРАТОРУ

Исключительные ситуации не должны возникать при работе данного приложения, поэтому список сообщений оператору отсутствует.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] Behavior Trees [Электронный ресурс] / behavior trees. Режим доступа: <https://docs.unrealengine.com/4.27/en-US/InteractiveExperiences/ArtificialIntelligence/BehaviorTrees/>, свободный. (дата обращения: 01.02.2022).
- [2] Lowpoly, Highpoly и вертекс нормали [Электронный ресурс] / Lowpoly. Режим доступа: <https://d.tf.ru/gamedev/73251-statya-3-7-pro-setku-lowpoly-highpoly-i-verteks-normali>, свободный. (дата обращения: 28.01.2022).
- [3] Navmesh Content Examples [Электронный ресурс] / navmesh. Режим доступа: <https://docs.unrealengine.com/4.27/en-US/Resources/ContentExamples/NavMesh/>, свободный. (дата обращения: 01.02.2022).
- [4] Virtual Reality, VR [Электронный ресурс] / vr. Режим доступа: <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/virtualnaja-realnost-vr>, свободный. (дата обращения: 10.01.2022).
- [5] Volume зоны [Электронный ресурс] / volume зоны. Режим доступа: <https://uengine.ru/site-content/docs/actors-geometry/volumes>, свободный. (дата обращения: 25.01.2022).
- [6] Виртуальные очки [Электронный ресурс] / vr-очки. Режим доступа: <https://www.testprom.ru/artp rod/elektronika/sertifikacziya-virtualnyx-ochkov>, свободный. (дата обращения: 24.10.2021).
- [7] ГОСТ 19.101–77 Виды программ и программных документов. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- [8] ГОСТ 19.102–77 Стадии разработки. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- [9] ГОСТ 19.103–77 Обозначения программ и программных документов. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- [10] ГОСТ 19.104–78 Основные надписи. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- [11] ГОСТ 19.105–78 Общие требования к программным документам. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- [12] ГОСТ 19.106–78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

- [13] ГОСТ 19.301–79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- [14] ГОСТ 19.505–79 Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- [15] ГОСТ 19.603–78 Общие правила внесения изменений. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- [16] ГОСТ 19.604–78 Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- [17] Неигровой персонаж [Электронный ресурс] / прс. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Неигровой\\_персонаж](https://ru.wikipedia.org/wiki/Неигровой_персонаж), свободный. (дата обращения: 09.02.2022).
- [18] Системные требования Oculus Quest 2 [Электронный ресурс] / oculus quest 2 requirements. Режим доступа: <https://ru.pickgamer.com/games/oculus-quest-2/requirements>, свободный. (дата обращения: 27.01.2022).
- [19] Что такое Oculus Quest 2 [Электронный ресурс] / Oculus Quest 2. Режим доступа: <https://tech.onliner.by/2021/11/11/vpechatleniya-ot-oculus-quest-2>, свободный. (дата обращения: 21.01.2022).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## ТЕРМИНОЛОГИЯ

Таблица 1 – Терминология

Термин	Значение
Виртуальная реальность (Virtual Reality, VR)	«Созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, осязание и другие. Виртуальная реальность имитирует как воздействие, так и реакции на воздействие. Для создания убедительного комплекса ощущений реальности компьютерный синтез свойств и реакций виртуальной реальности производится в реальном времени» [4]
Очки виртуальной реальности (VR-очки, VR-шлем)	«Специализированный прибор, способный симулировать разнообразные аудиовизуальные трехмерные пространства. Состоит из пластикового (реже картонного) корпуса, экрана с перегородкой и асферических линз, которые фокусируют изображение» [6]
Контроллер	Устройство ввода информации, используемое в видеоиграх или развлекательных системах для получения входных данных. Обычно используется для управления объектом или персонажем в игре
Oculus Quest 2	«Полностью автономный VR-шлем, выпущенный компанией Oculus, которая входит в состав Meta» (Meta является признанной на территории России экстремистской организацией) [19]
NPC (Non-Player Character, Неигровой персонаж)	«Персонаж в играх, который не находится под контролем игрока» [17]
Low-Poly	Трёхмерная модель с малым количеством полигонов (примерно 5 — 10 тысяч) [2]
Mid-Poly	Трёхмерная модель со средним количеством полигонов
Nav Mesh	«Игровой объект, использующийся для определения зоны передвижения игрока и для вычисления навигационных путей для Искусственного Интеллекта на уровне» [5]
Nav Mesh Bounds Volume	«Игровой объект, использующийся для определения зоны расчета Nav Mesh на уровне» [5]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.05.03-01 34 01-1				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

[illegible]