

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

Высшая школа электроники и компьютерных наук
Кафедра «Электронные вычислительные машины»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой ЭВМ
_____ Г.И. Радченко
«__» _____ 2020 г.

Веб-сервис планирования дизайна ландшафта садово-дачного участка

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

Руководитель работы,
к.т.н., доцент каф. ЭВМ
_____ И. Л. Надточий
«__» _____ 2020 г.

Автор работы,
студент группы КЭ-405
_____ Д.С. Литвин
«__» _____ 2020 г.

Нормоконтролёр,
ст. преп. каф. ЭВМ
_____ С. В. Сяськов
«__» _____ 2020 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Высшая школа электроники и компьютерных наук
Кафедра «Электронные вычислительные машины»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ЭВМ
_____ Г.И. Радченко
«__» _____ 2020 г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу бакалавра
студенту группы КЭ-405
Литвин Денис Сергеевич
обучающемуся по направлению
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

1. **Тема работы:** «Веб-сервис планирования дизайна ландшафта садово-дачного участка» утверждена приказом по университету от 24.04.2020. № 627
2. **Срок сдачи студентом законченной работы:** 11 июня 2020 г.
3. **Исходные данные к работе:** статьи, книги, техническое задание.
 - обеспечить возможность создания дизайна;
 - целевая аудитория садоводы любители;
 - работа осуществляется в окне браузера;
 - Хокинг, Д.Р. Unity в действии. / Д.Р. Хокинг – Спб: Изд-во Питер, 2016. – 704 с..

4. Перечень подлежащих разработке вопросов:

- анализ поставленной задачи, планирование ее решения;
- обзор и анализ аналогов;
- выбор средств разработки;
- архитектурное проектирование;
- программная реализация;
- тестирование разработанного программного продукта.

5. Дата выдачи задания: 25 декабря 2019 г.

Руководитель работы _____ /И.Л. Надточий /

Студент _____ /Д.С. Литвин /

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Этап	Срок сдачи	Подпись руководителя
Введение и обзор литературы	01.05.2020	
Разработка модели, проектирование	07.05.2020	
Реализация системы	25.05.2020	
Тестирование, отладка, эксперименты	30.05.2020	
Компоновка текста работы и сдача на нормоконтроль	7.05.2020	
Подготовка презентации и доклада	7.06.2020	

Руководитель работы _____ / *И.Л. Надточий* /

Студент _____ / *Д.С. Литвин* /

Аннотация

Д.С. Литвин Веб-сервис планирования дизайна ландшафта садово-дачного участка – Челябинск: ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», ВШЭКН; 2020, 83с., 20 ил., библиогр. список – 12 наим.

В рамках выпускной квалификационной работы воспроизводится процесс создания веб-сервиса планирования дизайна ландшафта садово-дачного участка. Основной целью данной разработки дать возможность пользователям, в кратчайшие сроки создавать трехмерные макеты садовых участков в окне интернет браузера, при этом у предлагаемого решения будет минимальный порог входа. Трехмерная графика в браузере на данный момент стабильно работает на ПК, поэтому в требованиях к средам разработки добавляется возможность мультиплатформенной разработки. Процесс создания включает:

- просмотр и сравнительный анализ представленных на рынке аналогов, также производится анализ достоинств и недостатков;
- исследование технологии WebGL;
- исследование наиболее доступных сред разработки, поддерживающих технологию WebGL;
- на основе произведённого анализа и исследований устанавливаются требования к веб-сервису;
- проектирование, основывающееся на разработанных требованиях;
- реализация веб-сервиса, на основе проекта;
- тестирование функционала веб-сервиса.

По итогу разработки дается заключение получившегося веб-решения. Рассматриваются дальнейшие возможности развития данной работы и получившегося продукта.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	8
1.1. ОБЗОР АНАЛОГОВ.....	9
1.2. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ	12
1.3. ВЫВОД.....	15
2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ	16
2.1. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ	16
2.2. НЕФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	17
2.2.2.1 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ.....	17
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ Web_Landscape	19
3.1. ГРАФИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРЕЦЕДЕНТОВ	19
3.2. МАКЕТ ИНТЕРФЕЙСА Web_Landscape	21
4. РЕАЛИЗАЦИЯ	26
4.1 РЕАЛИЗАЦИЯ ВЕБ-СЕРВИСА	26
5. ТЕСТИРОВАНИЕ	34
5.1. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ	34
6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	40
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	41
ПРИЛОЖЕНИЕ А	43

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день большинство приложений для создания ландшафтного дизайна требуют от всех пользователей продвинутого знания ПК, что усложняет использование данных приложений целевой аудиторией (садоводы, садоводы любители, владельцы земельных участков).

Веб-приложения, которые ранее были представлены на рынке, стали не работоспособными потому, что стандарт HTML5 вытесняет поддержку технологии Flash player в пользу более безопасных и высокопроизводительных активных элементов наполнения интернет страниц [1].

Разрабатываемое приложение позволит пользователю разрабатывать свой собственный ландшафтный дизайн садового участка без участия дополнительных специалистов в данной сфере и профессиональных знаний в области трехмерного моделирования.

Цель

Разработка программного продукта с функцией создания трехмерного макета ландшафтного дизайна садового участка. Веб-приложение будет использовано как основное решение для настольного ПК. Дополнительно предполагается возможность портирования приложения на мобильные платформы, с сохранением основного функционала, предоставляемого разрабатываемым решением.

1. АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

В рассматриваемой области применения приложения существует несколько подходов к реализации создания ландшафтного дизайна садового участка. Одним из основных способов является построение двумерного плана с обозначенными по ГОСТу или другим нормативными актами объектами находящимися на участке. Такой подход помогает определить с высокой точностью будущие зоны, где будут находиться объекты декора, описать в деталях особенности ландшафта и служить основным планом для будущих заказных работ наемных рабочих в сфере строительства и дизайна. Однако такой подход не всегда дает четкое понимание того, как будет все в итоге выглядеть. Если профессиональный дизайнер может для себя представить как будет примерно выглядеть итоговый дизайн изучив план, то не каждый человек может сделать тоже самое. Поэтому для представления итоговых планов стали использовать разные способы их презентации.

До широкого распространения технологий применялись иллюстрации, написанные художниками-архитекторами, которые применяются и сейчас, но не являются основным способом представления. На сегодняшний день широкое распространение получила архитектурная визуализация с применением редакторов трехмерной графики и технологии виртуальной или дополненной реальности. Эти способы наиболее эффективно позволяют показать будущий вид садового участка [2].

1.1. ОБЗОР АНАЛОГОВ

Для анализа области разработки были выделены несколько программных продуктов. Среди представленных есть как и лидеры на рынке, так и функциональные, но малоизвестные программные решения.

Lanshaft – онлайн конструктор для создания двумерного плана садового участка [3].

Достоинства:

- возможность работать онлайн;
- бесплатный конструктор;
- позволяет создавать двумерные и трехмерные планы;
- специализированный продукт;
- дружественный пользовательский интерфейс;
- малое количество подпунктов меню;
- возможность работы в браузере.

Недостатки:

- у большей части пользователей программа не работает, так как плагин Adobe Flash Player заблокирован в большинстве браузеров.
- устаревшая реализация графики

Realtime Landscaping Architect - Программа для профессионального моделирования ландшафтного дизайна. Требуется установка на ПК [4].

Достоинства:

- профессиональный программный продукт;
- у продукта есть техническая поддержка;
- большая библиотека объектов;
- специализированный продукт.

Недостатки:

- распространяется по лицензии;
- данное решение подходит для продвинутых пользователей;
- множественная вложенность пунктов меню;
- отсутствует возможность работы в браузере;
- не дружелюбный пользовательский интерфейс.

SketchUp (Google SketchUp) - программа для моделирования трёхмерных объектов с малым количеством мелких деталей — строений, простой мебели (например табуретка), макетов ландшафта. Существует в разных версиях: есть версия для браузеров и расширенная версия для персональных компьютеров с функцией установки на жесткий диск [5].

Достоинства:

- простой интерфейс;
- у продукта есть техническая поддержка;
- большая библиотека объектов;
- условно-бесплатный;
- возможность работы в браузере;
- профессиональный программный продукт.

Недостатки:

- данное решение подходит для продвинутых пользователей;
- требует профессиональных навыков работы с ПО;
- не дружелюбный пользовательский интерфейс;
- множественная вложенность пунктов меню;
- много направленный продукт.

Результат обзора представлен в таблице 1.

Таблица 1 – результат обзора существующих аналогов.

	Возможность работы в браузере	Дружественный пользовательский интерфейс	Множественная вложенность пунктов меню	Требует профессиональных навыков работы с ПО
Lanshaft	да условно	да	нет	нет
Realtime Landscaping Architect	нет	нет	да	да
SketchUp (Google SketchUp)	да	нет	да	да

Исходя из таблицы 1 очевидно, что ни один из представленных продуктов не обладает всеми важными для использования функциями в полной мере, в случае SketchUp существует излишний функционал, что тоже негативно сказывается на опыте использования. С учетом нынешней тенденции узкой специализации приложений, а также на основе полученных данных можно сделать вывод об актуальности данной разработки, с учетом выделенных особенностей.

1.2. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

В сфере технологических решений для реализации трехмерной графики в окне браузера на данный момент первое место занимает интерфейс прикладного программирования WebGL.

WebGL (Web Graphics Library) – это библиотека для языка JavaScript, которая предоставляет методы для отрисовки интерактивной объемной графики и растеризованной или векторной графики в пределах возможностей интернет браузера без использования дополнительных плагинов и устанавливаемых расширений. Благодаря вводу API, который разработан с использованием технологии OpenGL ES 2.0, в следствии чего через элемент canvas из инструментария HTML5 можно производить визуализацию графики. Стоит отметить, что главным требованием будет наличие какого-либо графического процесса [6].

В ходе исследования не удалось установить наличия альтернатив данному интерфейсу, однако на его основе существует несколько фреймворков, которые предоставляют расширенный функционал для упрощения работы как 2D-изображениями, так и 3D-объектами. Такими фреймворками являются WebGLU, GLGE, Three JS, Babylon.js. Данные программные платформы предоставляют методы для работы с шейдерами, скелетной анимацией, покадровой анимацией, экспорт и импорт основных файловых форматов для работы с трехмерными объектами, освещением (есть ограничение на количество одновременных источников света). Все Фреймворки требуют знания и навыков работы с языком программирования JavaScript [7].

Достоинства WebGL

- Повсеместная распространённость
- Наличие свежих фреймворков
- Поддерживается большим количеством браузеров (на настольных ПК)
- Имеет большее количество учебных материалов
- Открытый исходный код
- Не требуется покупка лицензии для коммерческого использования

Недостатки WebGL

- Среднее время на разработку увеличивается для некоторых приложений
- С увеличением времени разработки растёт бюджет разработки
- WebGL в некоторых мобильных браузерах не работает

Разработка приложений на чистом WebGL является трудоемкой задачей, поэтому для упрощения и с учётом дальнейшей возможности портирования на мобильные платформы, стоит рассмотреть среды разработки, в которых есть возможность мультиплатформенной автоматизированной сборки приложений. Такими средами разработки с поддержкой WebGL зачастую являются игровые движки. Игровой движок – это набор программного обеспечения, который предоставляет инструментарий для реализации интерактивных видео развлечений.

Для этих целей произведен обзор следующих игровых движков:

- Unity 2019
- Unreal Engine 4

Unity 2019 – это среда разработки предоставляемая компанией Unity technologies поддерживающая все существующие на сегодняшний день игровые платформы. Благодаря поддержке языков C# и JavaScript можно вести разработку на удобном и наиболее изученном программистом языке.

Достоинства

- Широко распространен в индустрии
- Экспорт в WebGL поддерживается большим количеством браузеров
- Кроссплатформенная разработка
- Коммерческие лицензии существуют с разного рода способами фиксированной оплаты [8].
- C# позволяет ускорить процесс разработки
- Минимальные системные требования к ПК для разработки[9]

Недостатки

- Ограниченная поддержка пользователей стандартной лицензии
- Есть ограничения для стандартной лицензии

Unreal engine 4 – игровой движок с набором обширного количества доступных платформ, является собственностью компании Epic Games. Основной язык разработки C++.

Достоинства

- Широко распространен в индустрии
- Экспорт в WebGL поддерживается большим количеством браузеров
- Имеет большее количество учебных материалов
- Кроссплатформенная разработка
- Открытый исходный C++ код

Недостатки

- Наличие лицензии привязано к выручке с проекта и сопутствующим товарам
- Строго запрещено создание «конкурентов» движка на его основе, что ограничивает возможности по созданию разного рода редакторов[10, 11].
- Минимальные системные требования к ПК для разработки[12];
- Разработка на языке C++ занимает больше времени

В данном случае принято решение использовать Unity 2019, так как минимальные требования Unreal Engine 4 выше аналогичных системных требований к ПК нужному для разработки. Одним из решающим фактором стало выбор языка C# для работы с более высоким уровнем абстракции и ускорения разработки, поддержка которого есть у Unity 2019.

1.3. ВЫВОД

На основе сравнительного анализа и нынешних тенденций в сфере программного обеспечения, было технология WebGL и среда разработки Unity 2019.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ

Требования устанавливались по результатам устного опроса садоводов любителей.

2.1. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Функциональные требования

- Возможность создания трехмерного макета ландшафта.
- Возможность сохранения полученных результатов.
- Интерфейс должен быть предназначен для пользователей ПК начального уровня.
- Выбор объектов для создания дизайна из библиотеки объектов.
- Отслеживание размеров садового участка.
- Максимальный размер рабочей площади участка должен быть равен площади квадрата со стороной 999 метров.
- Возможность добавления следующих объектов: деревья, лавочка, колодец, кусты, строения (Дом), дополнительно на усмотрение исполнителя.
- Возможность изменения положения наблюдателя (камеры).
- Возможность добавления заметки об участке.
- Возможность просмотра информации об участке.

2.2. НЕФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

- Дружелюбный интерфейс (User Friendly UI)
- Возможность работы с программой неопытным пользователям ПК.
- Возможность работы в режиме полного экрана так и в оконном режиме.
- Упрощенный стиль трехмерной графики.
- При загрузке веб страницы возможность выбора создания нового дизайна в приветственном окне.

2.2.2.1 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

- Возможность работы на ПК под управлением операционной системы Windows 7.
- Возможность работы на ПК под управлением операционной системы Windows 10.
- Возможность работы на ПК под управлением операционной системы Linux.
- Поддержка ниже следующих браузеров
 - Internet Explorer версии 11.0 или выше;
 - Microsoft Edge версии 17.0 или выше;
 - Firefox версии 70.0 или выше;
 - Chrome версии 70.0 или выше;
 - Safari версии 13.0 или выше;
 - Opera версии 66.0 или выше;
 - Yandex Browser версии 20.0 или выше.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ Web_Landscape

3.1. ГРАФИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРЕЦЕДЕНТОВ

При создании плана использована методология создания UML-моделей, позволяющая с помощью унифицированной системы графических описаний воспроизвести планируемые возможности программы. Рисунок 3.1 иллюстрирует полученный графический план



Рисунок 3.1 – Графический план прецедентов

Далее следует описание представленных на рисунке 3.1 прецедентов:

- Создание поля;
- Переход в режим обзора;
- Выбор объектов для расстановки;
- Установка объектов;
- Просмотр информации;
- Добавление заметки;
- Сохранить;
- Загрузить.

Прецедент «Создание поля»

Это начальный этап создания трехмерного макета садового участка, в котором пользователь создает прямоугольную область для работы.

Прецедент «Переход в режим обзора»

Возможность перемещения положения камеры(наблюдателя) в трехмерном пространстве, для выбора удобного угла обзора.

Прецедент «Выбор объектов для расстановки»

Возможность выбора доступных объектов из пункта «**Меню**».

Прецедент «Установка объектов»

Возможность установки объектов на плоскости, созданной ранее в прецеденте «**Создание поля**».

Прецедент «Просмотр информации»

Возможность просмотра информации о созданном участке.

Прецедент «Добавление заметки»

Возможность добавления заметки о созданном участке в блок информации доступном для просмотра в прецеденте «**Просмотр информации**».

Прецедент «Сохранить»

Возможность сохранения созданного варианта макета.

Прецедент «Загрузить»

Возможность загрузки созданного ранее варианта макета.

3.2. МАКЕТ ИНТЕРФЕЙСА Web_Landscape

Разработанный проект веб-сервиса для создания ландшафтного дизайна садового участка имеет окно трехмерного вида и на экранные меню для выбора объектов и режима камеры.

При загрузке веб-страницы и последующей загрузке веб-приложения пользователю предлагается создать участок указав размеры прямоугольной области. Макет приветственного экрана представлен на рисунке 3.1

Текст подсказки к полям ввода

Ширина участка

Длина участка

Рисунок 3.2 - Макет приветственного экрана

После ввода размера участка и нажатии кнопки «Создать участок» будет создана прямоугольная область задонного размера. На экране также появится кнопки Меню и Камера, данный экран является рабочей областью. Макет рабочей области представлен на рисунке 3.2.

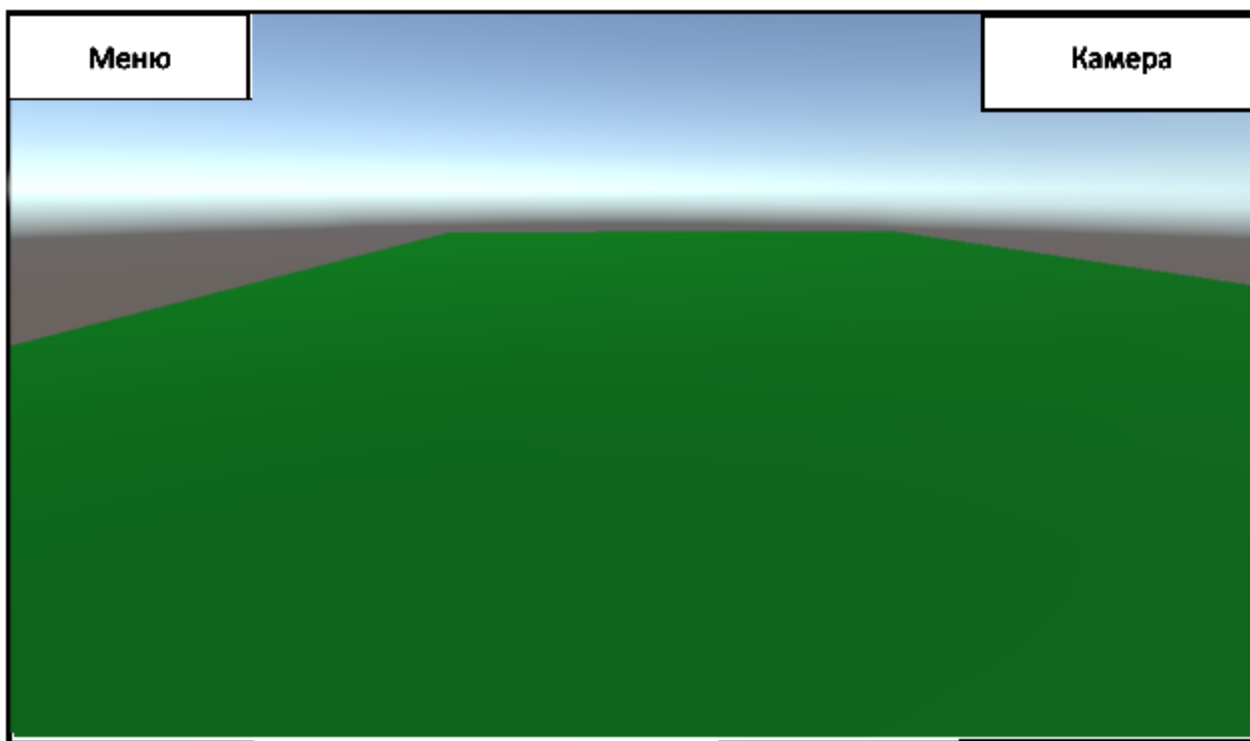


Рисунок 3.3 - Макет рабочей области

При нажатии кнопки «Камера» пользователь переходит в режим камеры, который позволяет свободно перемещаться в трехмерном пространстве для лучшего обзора и более точной установки объектов на территории участка. Для отмены режима камеры пользователю нужно нажать клавишу С на клавиатуре соответствующая подсказка будет отображена под кнопкой «Камера».

При нажатии кнопки «Меню» появляется панель меню в которой отображены следующие пункты:

- Растения
- Строения
- Ландшафт
- Информация об участке
- Сохранить
- Загрузить

На рисунке 3.3 представлен макет результата нажатия на кнопку «Меню»

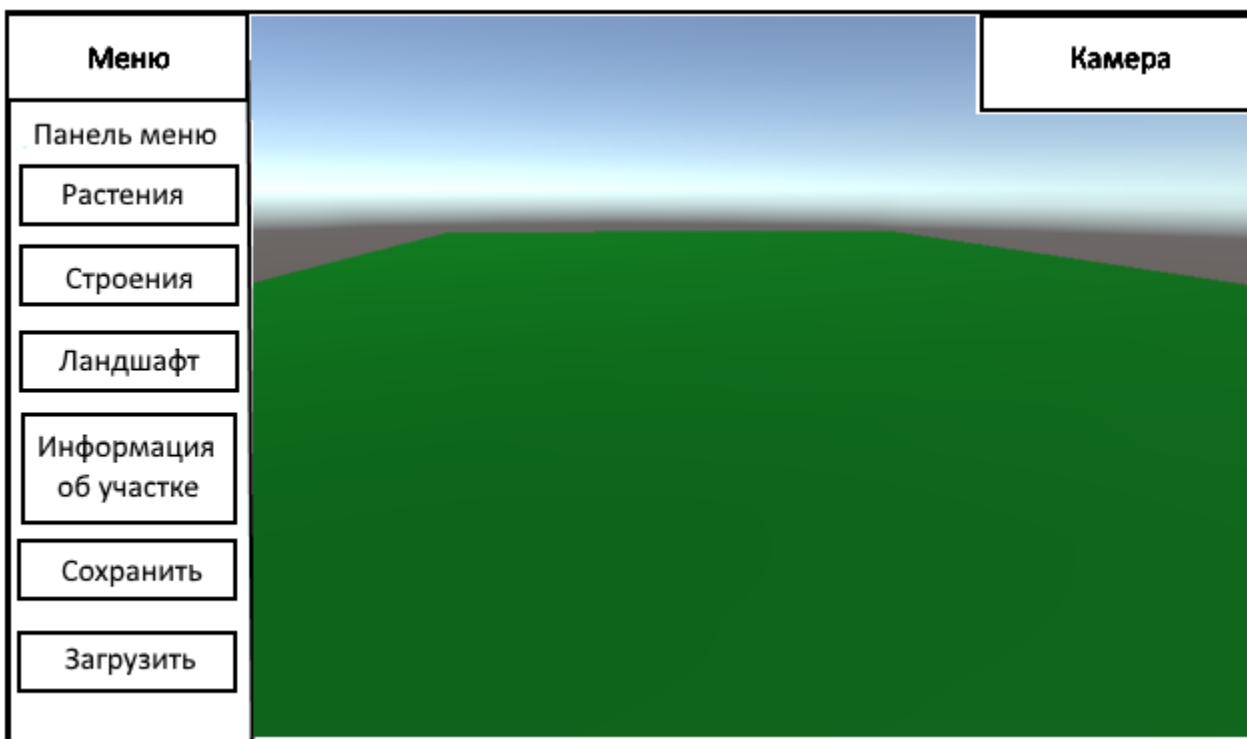


Рисунок 3.4 – Макет результата нажатия на кнопку меню

При выборе пунктов меню «Сохранить», «Загрузить» можно сохранить и загрузить созданные ранее варианты дизайна ландшафта.

При выборе пунктов меню «Растения», «Строения», «Ландшафт» пользователю отображаются соответствующие разделы в панели меню. По нажатию на кнопку, соответствующую объекту, пользователь может разместить объект на созданном ранее поле используя курсор, расположения объекта будет указывать трехмерная сфера. По нажатию левой кнопки мыши объект будет размещен и на экране в правом нижнем углу отобразится панель управления нужная для поворота объекта и установки по положения по вертикальной оси. По окончании установки пользователю следует нажать кнопку «Применить» на панели для завершения установки объекта, также установка объекта считается завершенной если пользователь выбрал другой объект. При нажатии кнопки «Отменить» текущий установленный объект удаляется, если не была нажата кнопка «Применить». Макет рабочего окна с отображенной панелью управления представлен на рисунке 3.4.

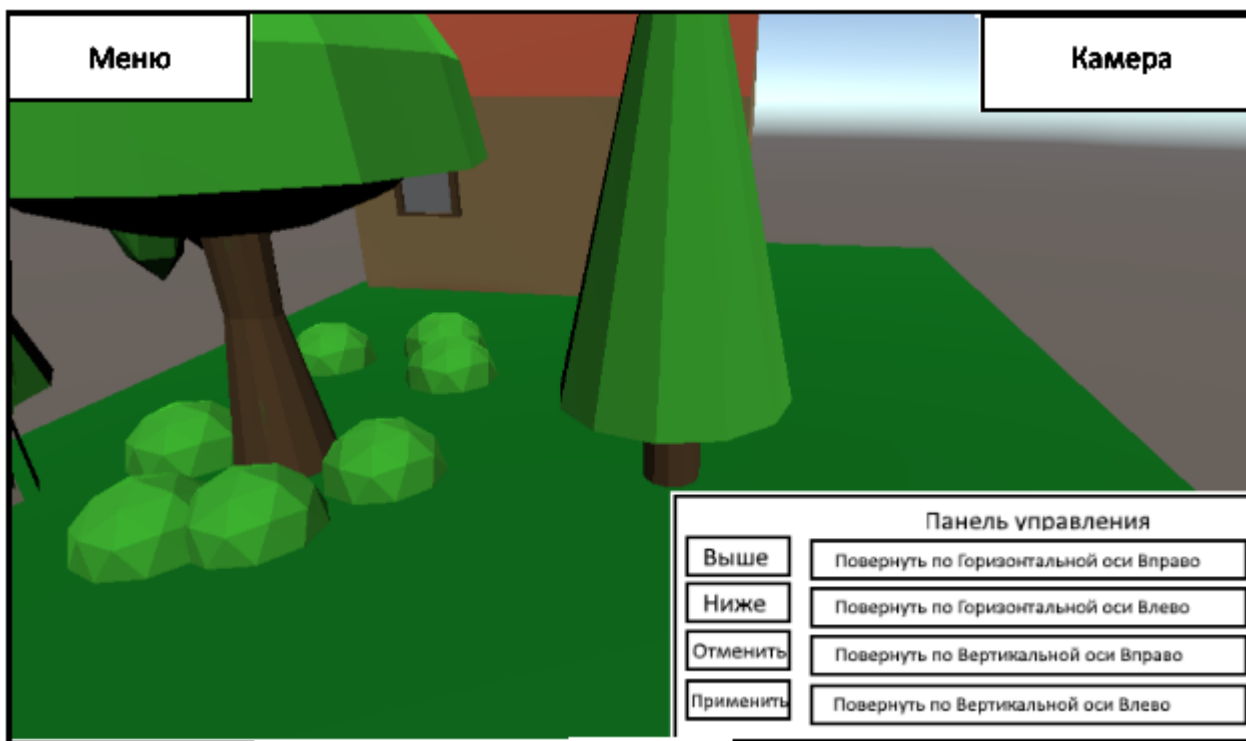


Рисунок 3.5 – Макет рабочего окна с отображенной панелью управления

Для ограничения площади участка произвольной формы, отличающейся от формы прямоугольника, пользователь может использовать из пункта «**Строения**» элемент «**Забор**».

При выборе пункта информация появляется панель с информацией об участке. Чтобы добавить информацию пользователь может нажать кнопку «**Добавить**». Изначально об участке будет доступна только информация об его ширине и длине в метрах. Данная информация отображает действительную информацию только для прямоугольных участков, в случае иных форм факторов пользователю может добавить заметку. Максимальный объем символов доступных в заметке равен 600 знаков. На рисунке 3.6 представлен Макет панели информации.

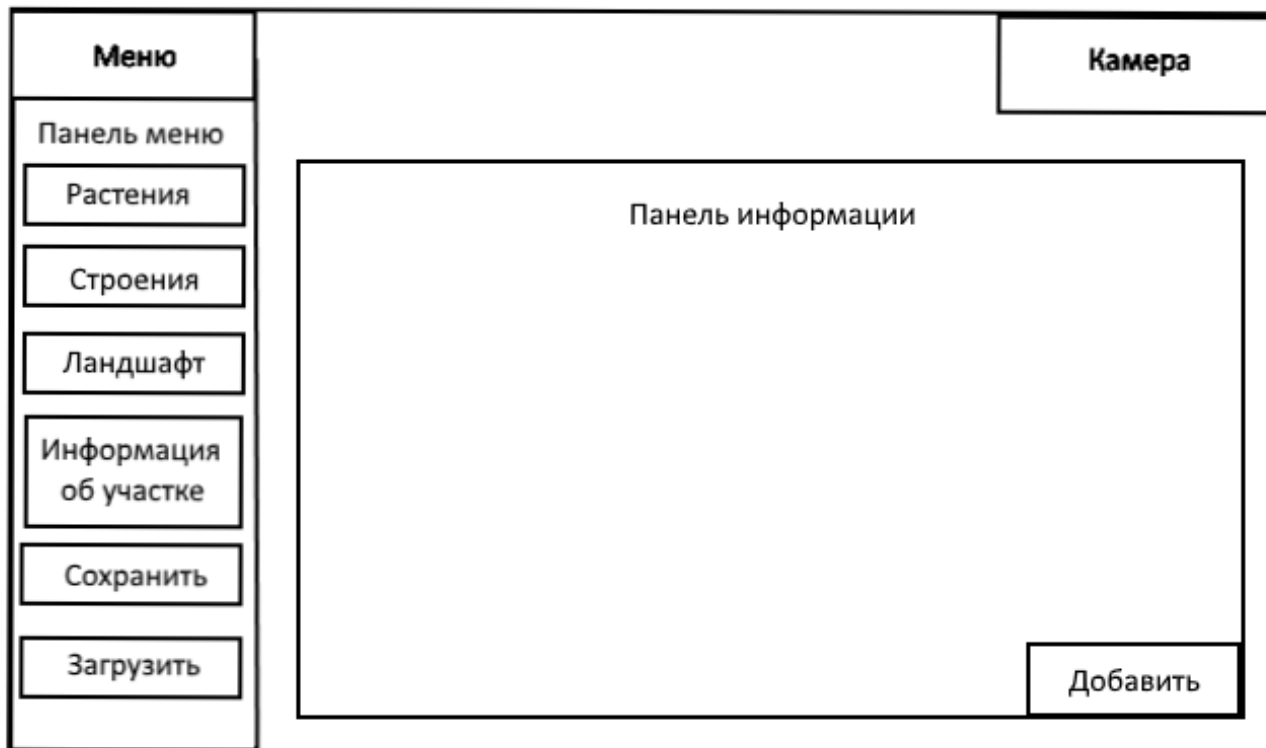


Рисунок 3.6 – Макет рабочего окна с открытой панелью информации.

Стоит отметить, что максимальное количество символов для создания заметки об садовом участке строго ограничено 600 символами. В некоторых случаях это может оказаться недостаточно, однако такие случаи при практическом использовании веб-сервиса возникают редко, если пользователю напоминать, что функционал заметок предназначен для технической информации.

4. РЕАЛИЗАЦИЯ

4.1 РЕАЛИЗАЦИЯ ВЕБ-СЕРВИСА

В ходе реализации руководствуясь проектом и заданными требованиями были созданы:

- Окно отображения трехмерного макета дизайна в окне браузера
- Интерфейс для работы с приложением

При выборе пункта меню отображается панель с перечисленными пунктами:

- Растения
- Строения
- Ландшафт
- Информация об участке
- Сохранить
- Загрузить

В пункте Информация об участке содержится следующая информация об участке:

- Ширина
- Длина
- Пользовательская Заметка.

На рисунках 4.1 - 4.5 представлены результаты работы программы

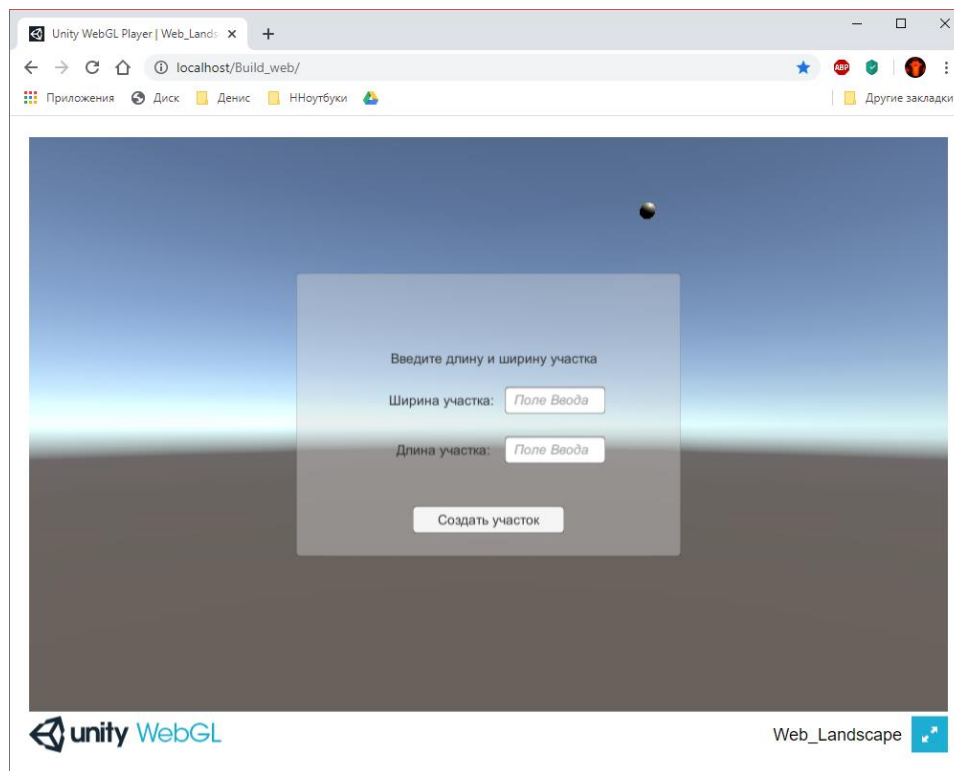


Рисунок 4.1 – Приветственное окно

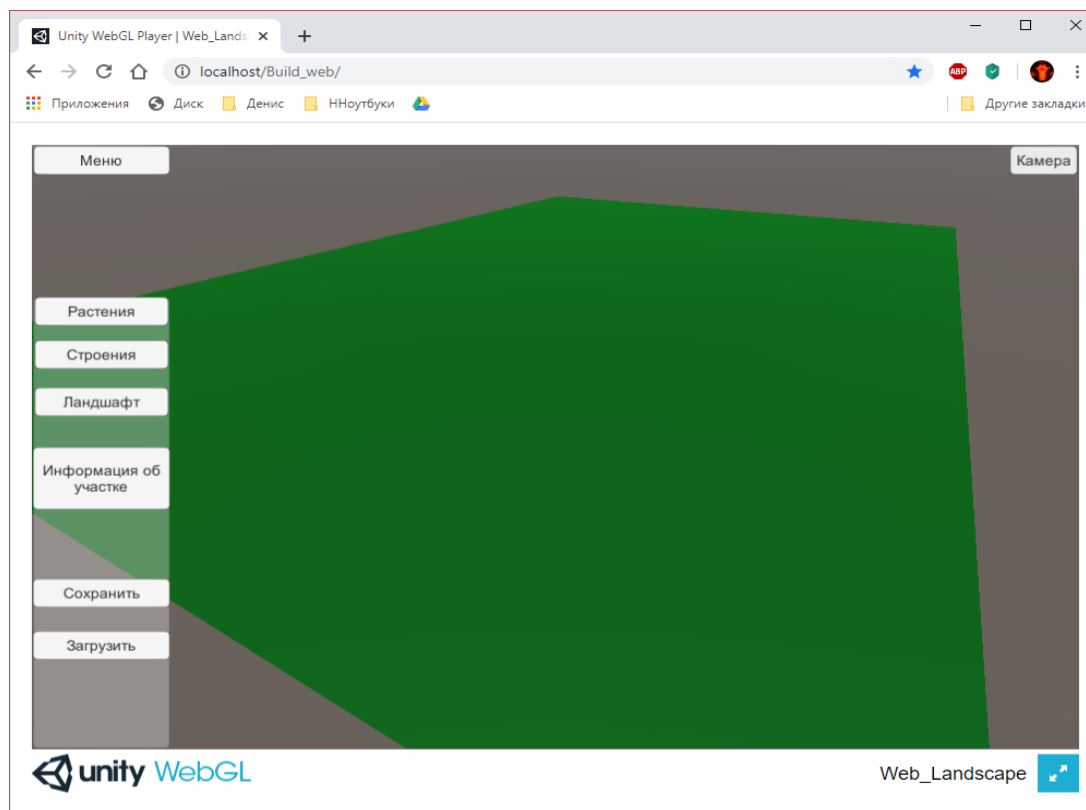


Рисунок 4.2 – Рабочая область после создания области

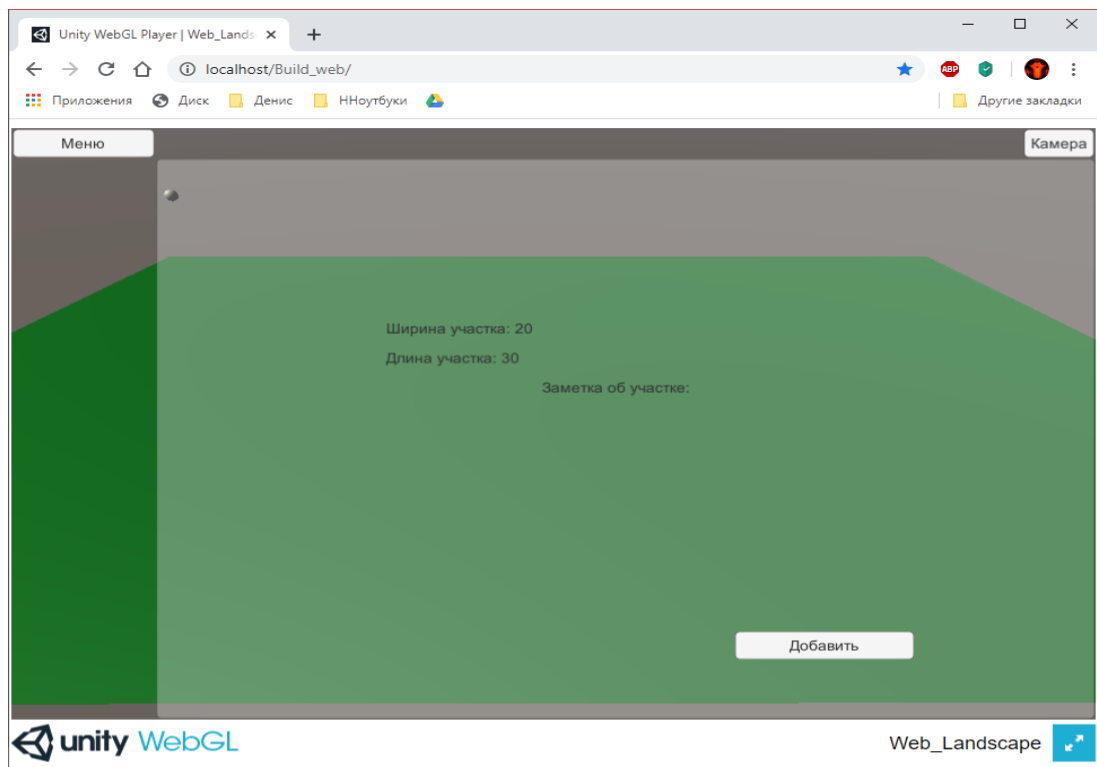


Рисунок 4.3 –Панель информации до заполнения информации

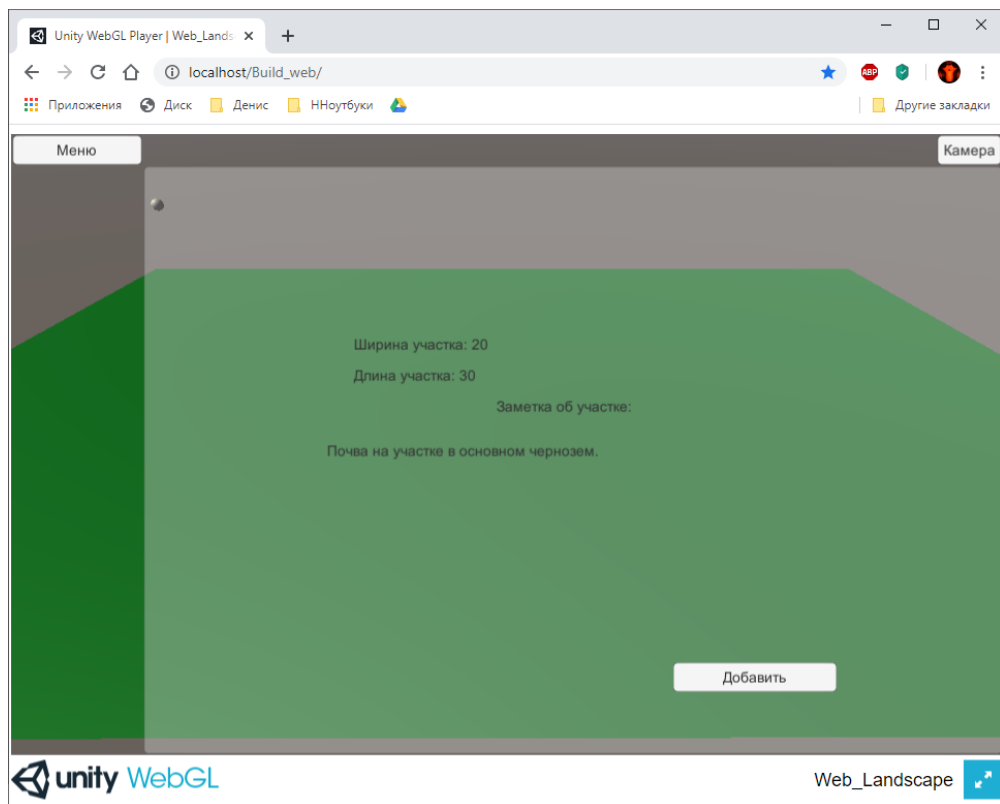


Рисунок 4.4 –Панель информации после заполнения информации

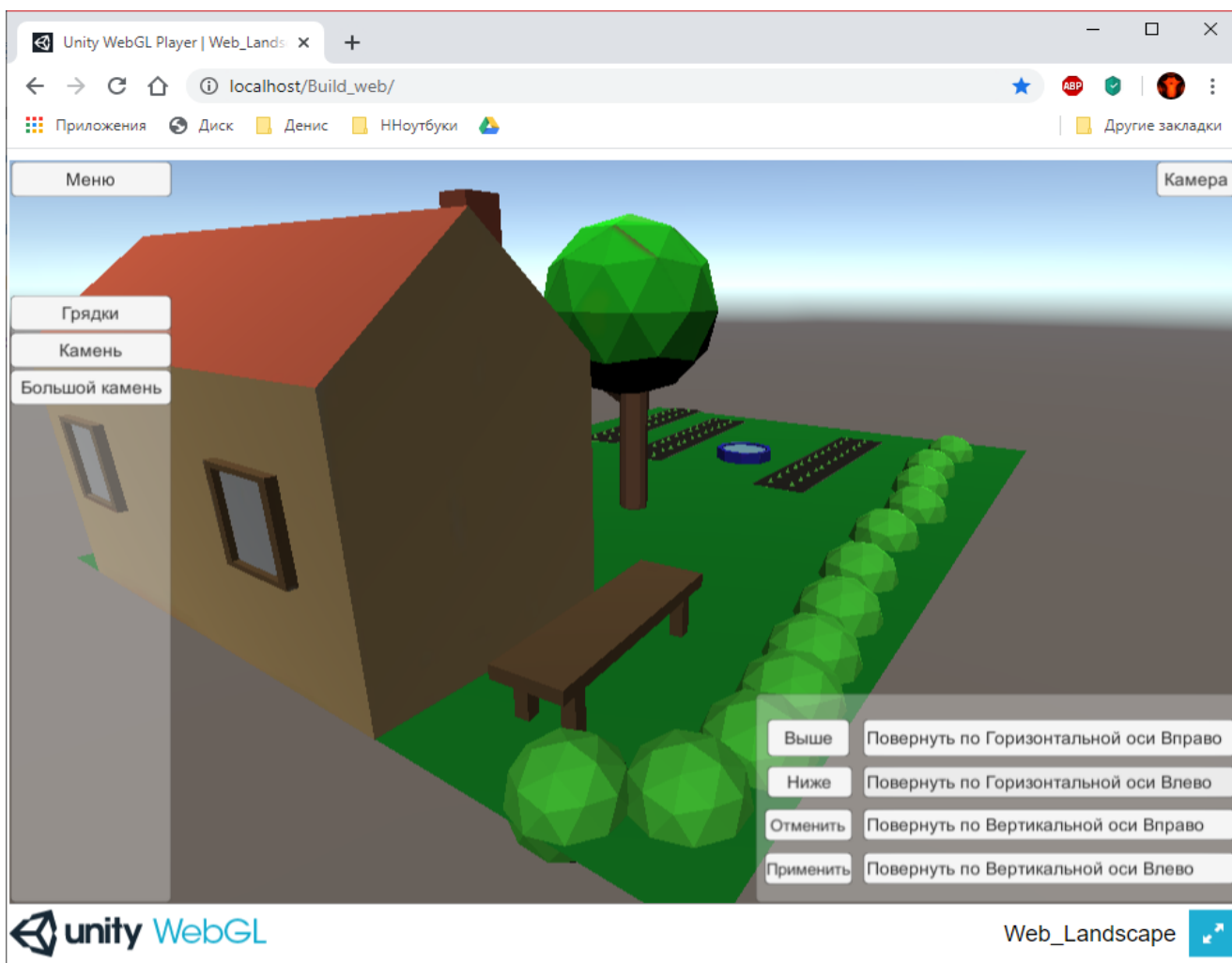


Рисунок 4.5 – Пример работы в веб-приложении

Таблица 4.1 – Назначение основных скриптов

Название скрипта	Назначение скрипта	Листинг приложения
StartScript	Начало работы с участком	Листинг А.1
Build_manager	Организация выбора объектов из библиотеки объектов	Листинг А.2
Camera Button	Переход в режим обзора	Листинг А.3
Camera_Controller	Организация управление камерой	Листинг А.4
Constration_button_script	Отображение библиотеки объектов	Листинг А.5

	построек.	
Landscape_button_script	Отображение библиотеки объектов деталей ландшафта.	Листинг А.6
Plants_button_script	Отображение библиотеки объектов растений.	Листинг А.7
Menu_button_script	Отображение меню и библиотеки объектов	Листинг А.8
ObjectPlacement	Установка объектов	Листинг А.9
Rotation_control_buttons	Организация настройки угла поворота и установки уровня объектов	Листинг А.10
Object_Manager	Контроль объектов в сцене	Листинг А.11
Object_handler	Задание ID и подписка на событие загрузки	Листинг А.12
QuaternionSerialization	Вспомогательный класс для обработки сохранения	Листинг А.13
Vector3Serialization	Вспомогательный класс для обработки сохранения	Листинг А.14
Saving_System_manager	Методы сохранения и загрузки	Листинг А.15
Objects_List	Лист объектов	Листинг А.16
SaveData	Файл сохранений	Листинг А.17

На рисунке 4.6 представлена диаграмма классов, отвечающих за размещение выбор объектов и размещение на для создания макета дизайна.

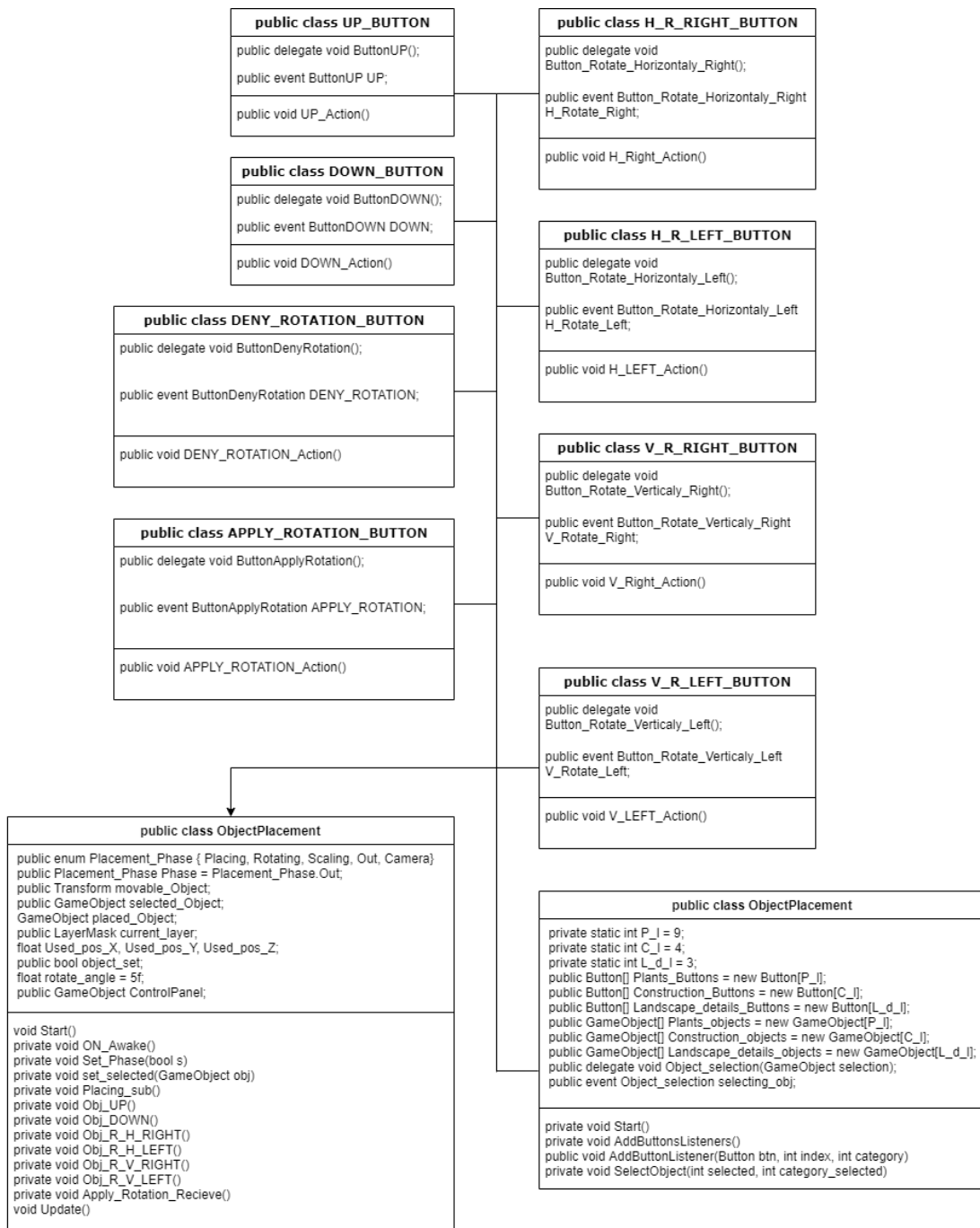


Рисунок 4.6 – Диаграмма реализованных классов для расстановки объектов

На рисунке 4.7 представлена диаграмма классов, отвечающих за переход в режим обзора и управлением камерой.

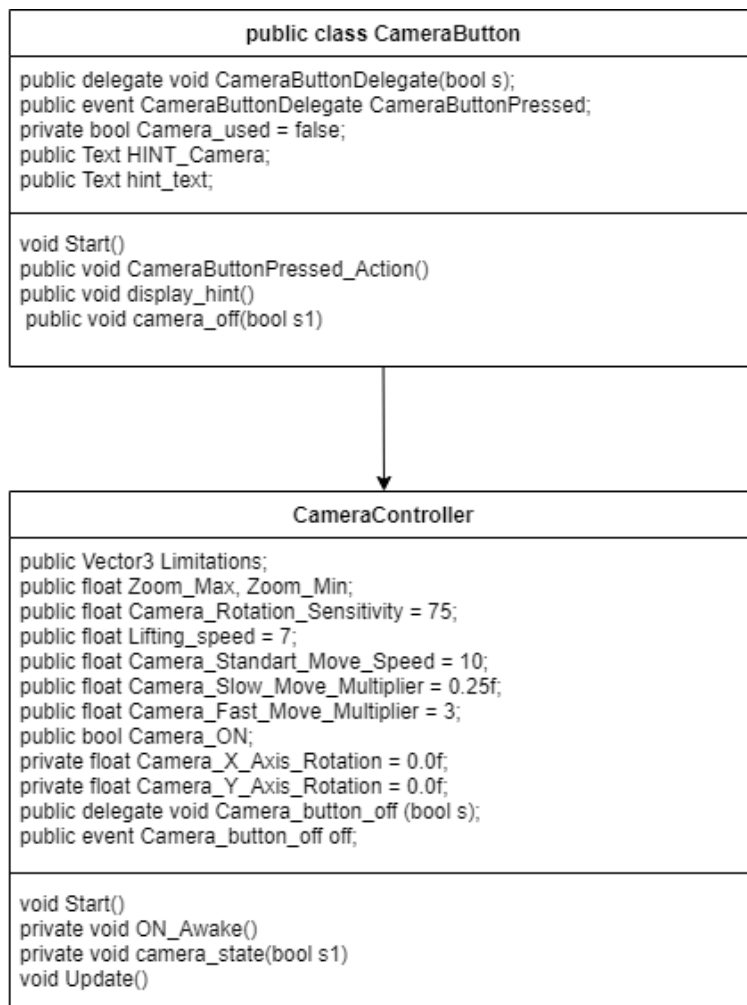


Рисунок 4.7 – Диаграмма реализованных классов для реализации режима обзора

На рисунке 4.8 представлена диаграмма классов, отвечающих за создание поля (основа макета) и пример реализации кнопок меню (на примере реализации кнопки «Меню»).

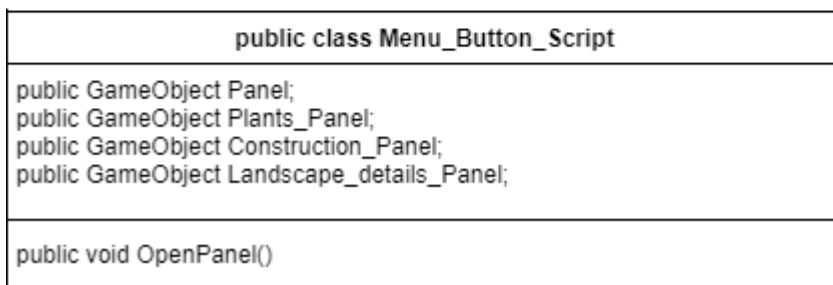
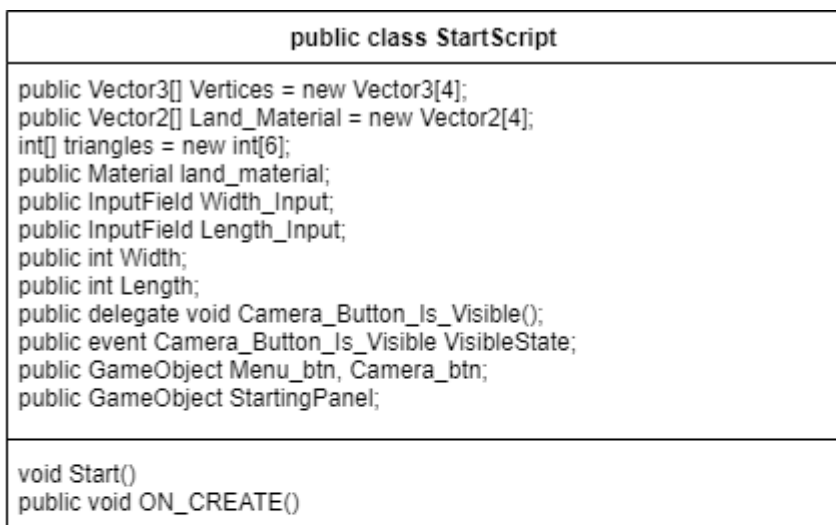


Рисунок 4.8 – Диаграмма реализованных служебных классов

5. ТЕСТИРОВАНИЕ

5.1. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ

Реализованное приложение было протестировано по методологии функционального тестирования. Выбранный метод тестирования позволяет имитировать использование ПО реальным пользователем, что позволяет найти ошибки в работе функций с последующим устранением [13].

Итоги тестирования:

Тест №1. Возможность создания трехмерного макета ландшафта.

Начальный этап: пользователь находится в приветственном окне.

Выполняемые действия: ввод данных, нажатие на кнопку «Создать участок»

В случае успешного выполнения функции: создается прямоугольная область – основа садового участка.

В случае неправильного выполнения функции: область не будет создана.

Итог: на рисунке 5.1 представлен итог тестирования. Выполнено успешно.

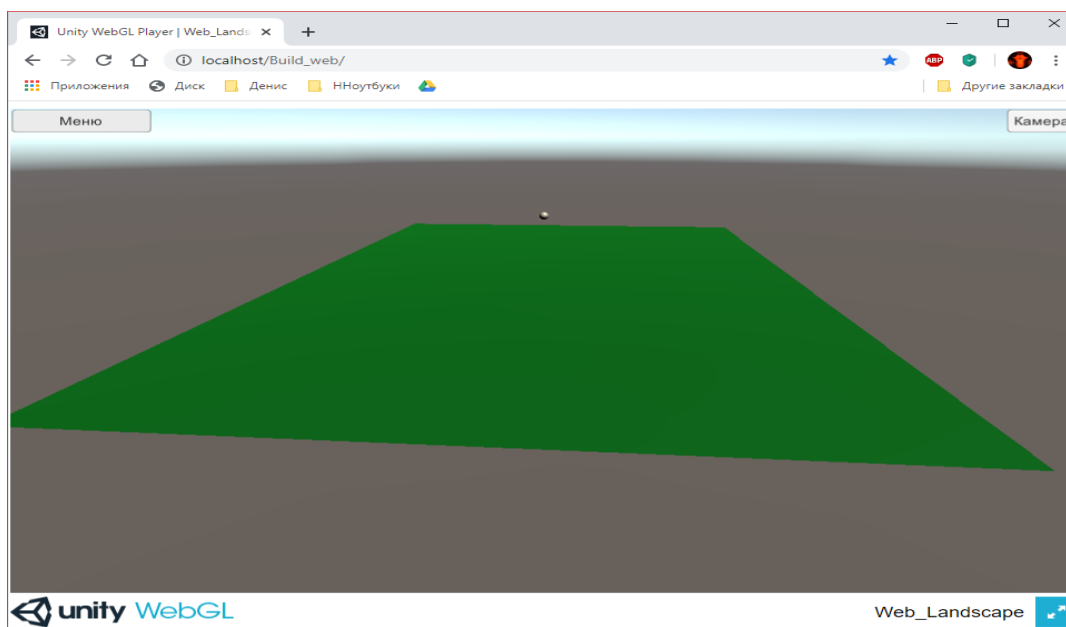


Рисунок 5.1 – Результат теста №1

Тест №2. Выбор объектов для создания дизайна из библиотеки объектов.

Начальный этап: пользователь находится на этапе создания трехмерного макета.

Выполняемые действия: нажатие на кнопку «**Меню**», выбор каталога из предложенных («Растения», «Строения», «Ландшафт»), установка объекта.

В случае успешного выполнения функции: объект будет установлен.

В случае неправильного выполнения функции: объект не будет установлен.

Итог: на рисунке 5.2 представлен итог тестирования. Выполнено успешно.

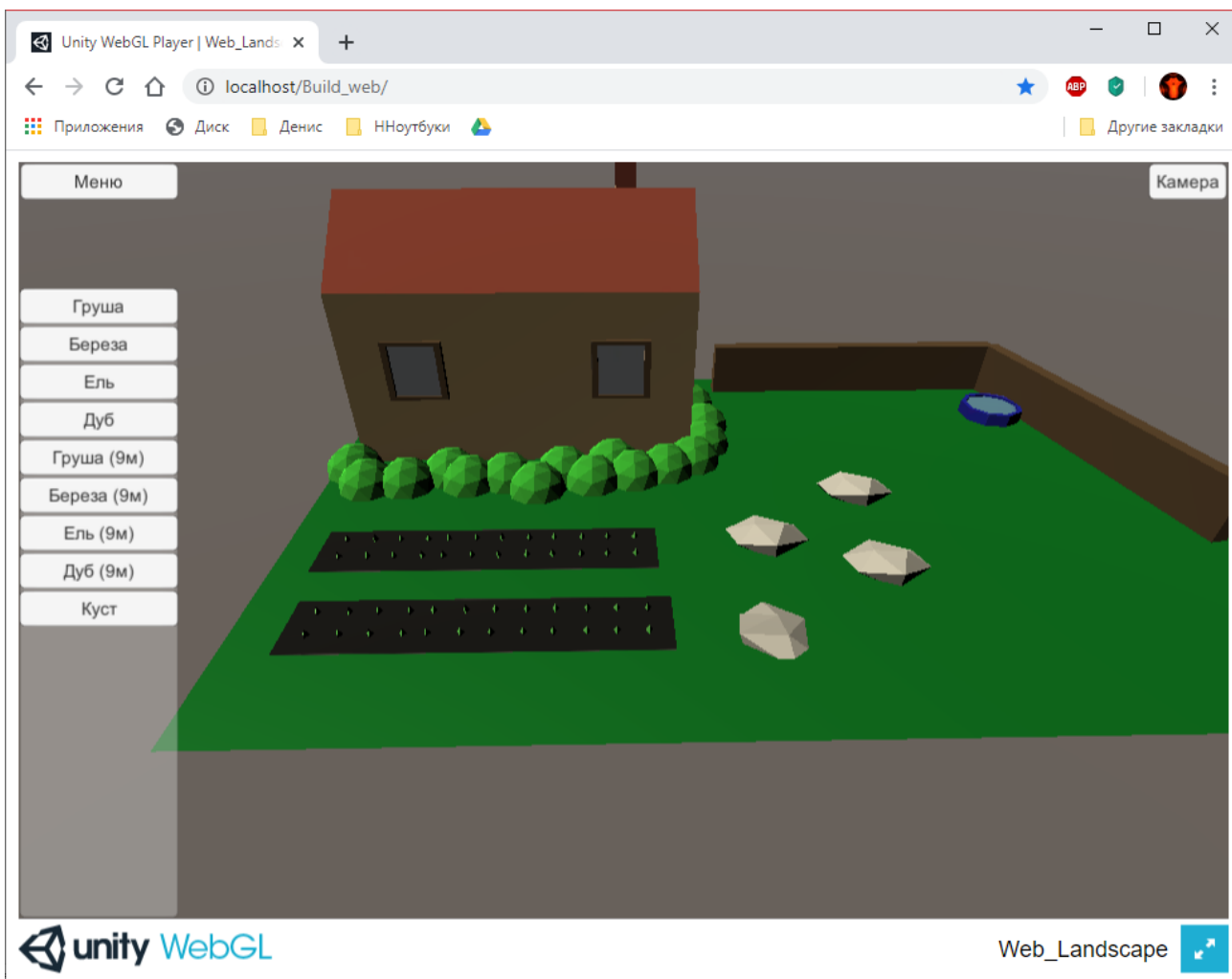


Рисунок 5.2 – Результат теста №2

Тест №3. Возможность сохранения и загрузки.

Начальный этап: пользователь находится на этапе создания трехмерного макета.

Выполняемые действия: нажатие на кнопку «Сохранить», нажатие на кнопку «Загрузить».

В случае успешного выполнения функции: объекты будут сохранены, и при загрузке будет восстановлен сохраненный дизайн.

В случае неправильного выполнения функции: объекты не будут сохранены, и при загрузке не будет восстановлен сохраненный дизайн

Итог: на рисунке 5.3 представлен итог тестирования. s

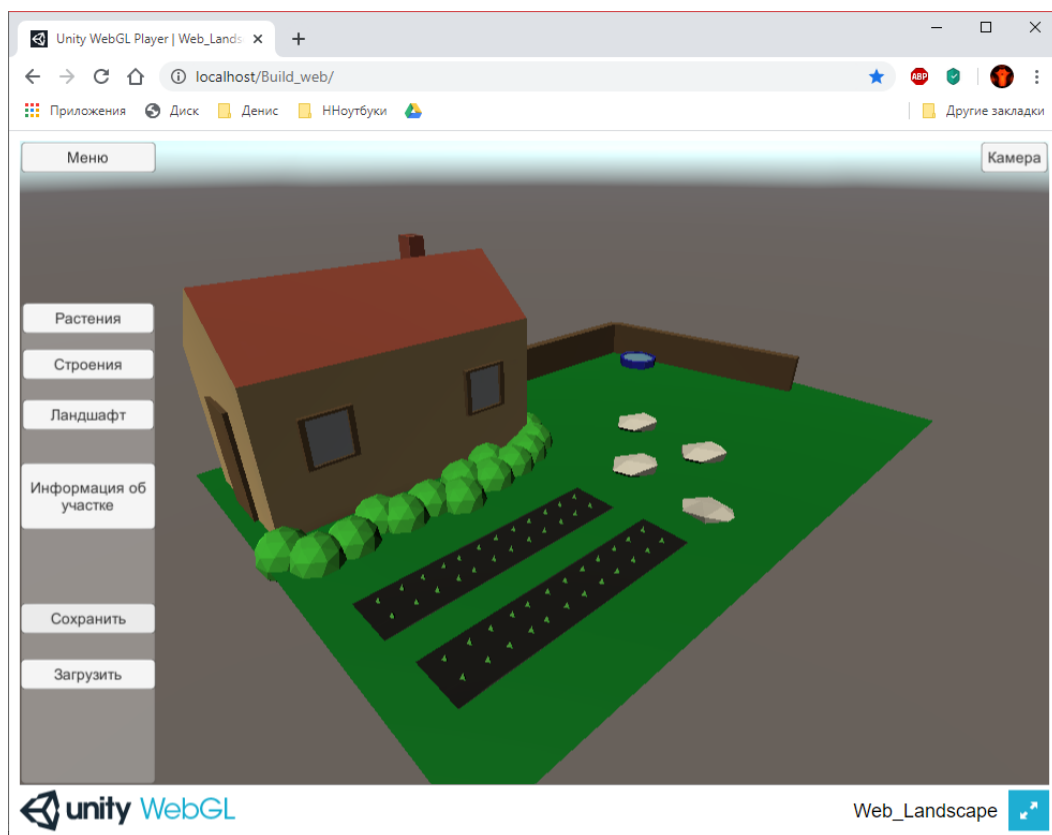


Рисунок 5.3 – Результат теста №3

Тест №4. Возможность просмотра информации об участке.

Начальный этап: пользователь находится на этапе создания трехмерного макета.

Выполняемые действия: нажатие на кнопку «**Информация об участке**»,

В случае успешного выполнения функции: отображается информация об участке.

В случае неправильного выполнения функции: не отображается информация об участке.

Итог: на рисунке 5.4 представлен итог тестирования. Выполнено успешно.

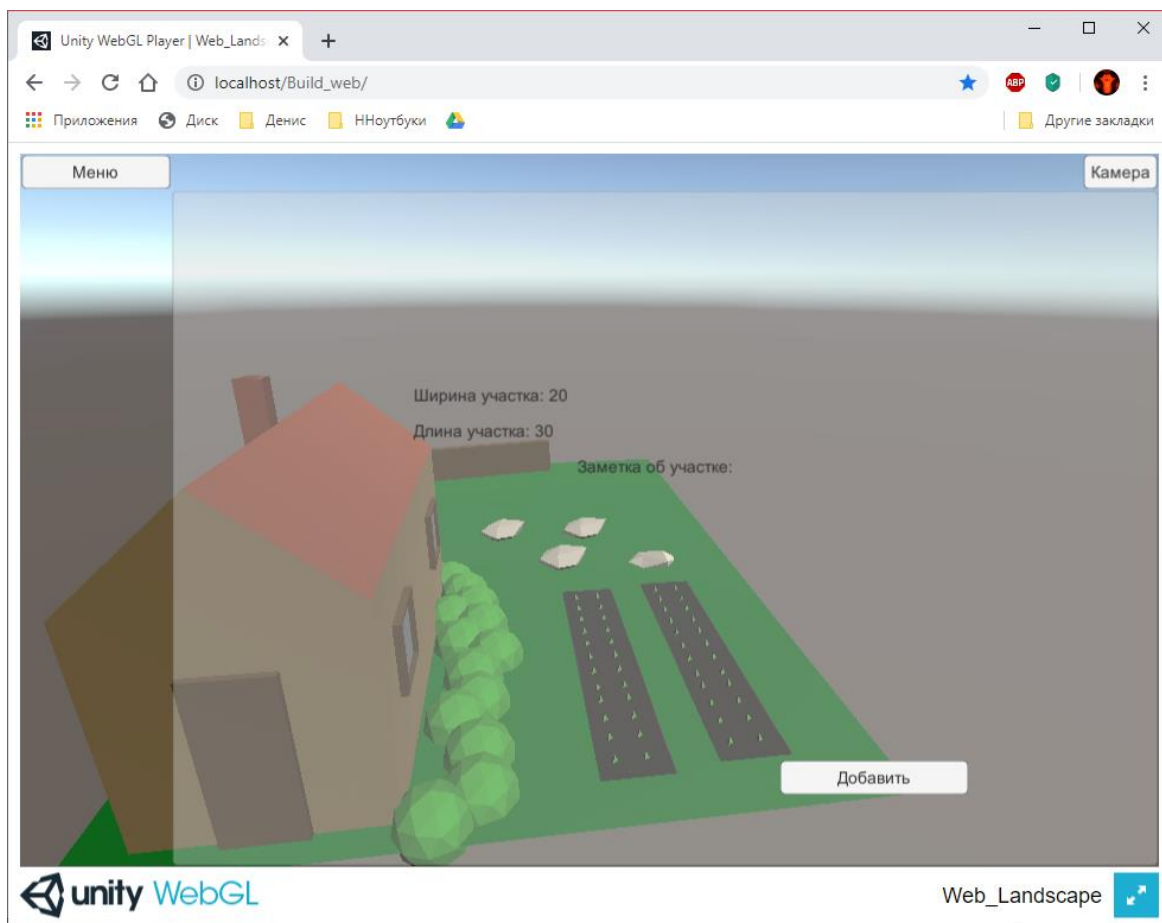


Рисунок 5.4 – Результат теста №4

Тест №5. Возможность просмотра информации об участке.

Начальный этап: пользователь находится на этапе создания трехмерного макета.

Выполняемые действия: нажатие на кнопку «Добавить», ввод заметки.

В случае успешного выполнения функции: отображается добавленная информация об участке.

В случае неправильного выполнения функции: не отображается добавленная информация об участке.

Итог: на рисунке 5.5 представлен итог тестирования. Выполнено успешно.

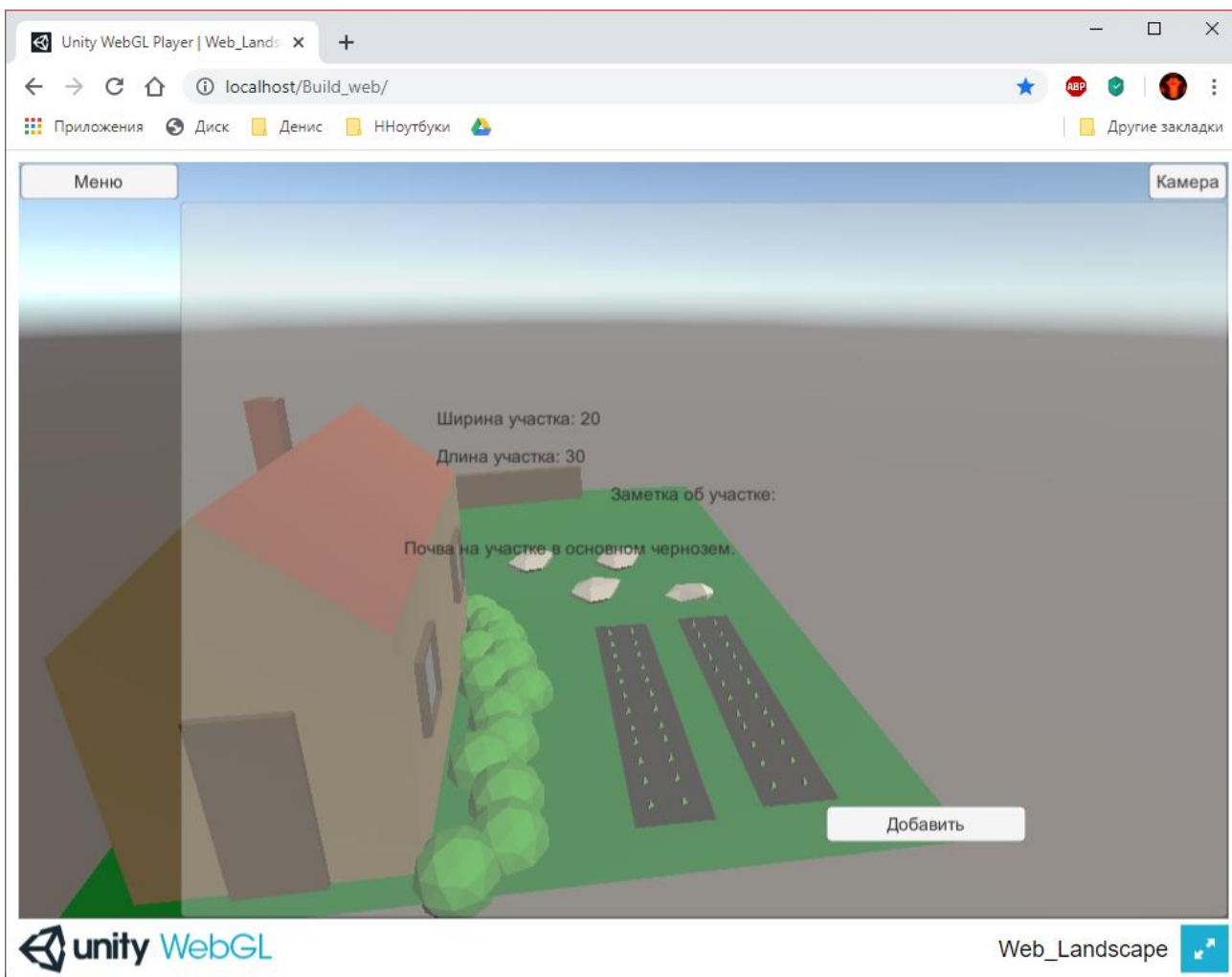


Рисунок 5.5 – Результат теста №5

Тест №6. Возможность изменения положения наблюдателя (камеры).

Начальный этап: пользователь находится на этапе создания трехмерного макета.

Выполняемые действия: нажатие на кнопку «Камера», использование клавиш W, A, S, D, Q, E для изменения положения камеры.

В случае успешного выполнения функции: наблюдатель изменяет свое положения в пространстве

В случае неправильного выполнения функции: наблюдатель не изменяет свое положения в пространстве.

Итог: на рисунке 5.6 представлен итог тестирования. Выполнено успешно.

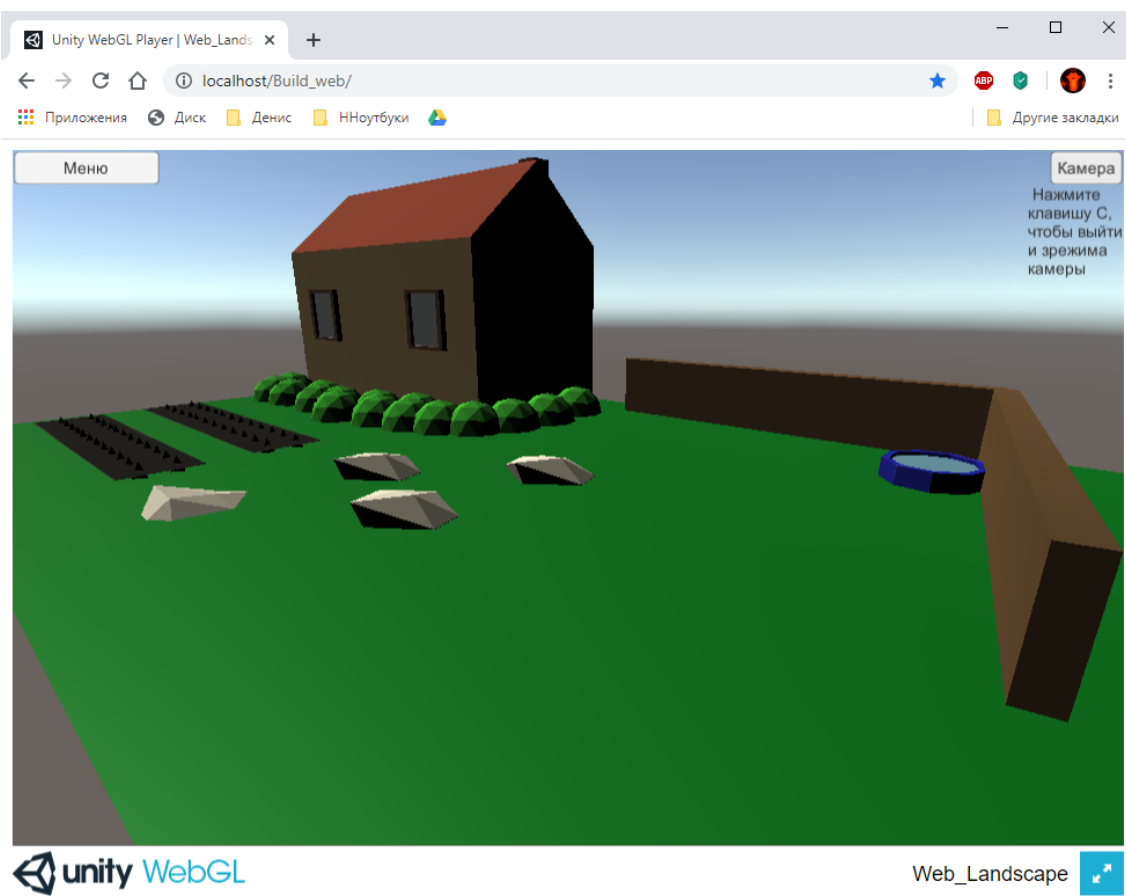


Рисунок 5.6 – Результат теста №6

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы было реализовано веб-приложение для создания ландшафтного дизайна садового участка на платформе Unity с использованием технологии WebGL. В данном приложении пользователь в окне браузера способен создавать трёхмерные варианты дизайна садового участка на основе предоставленных ему объектов.

Итоговый результат был достигнут выполняя следующие задачи:

- проведен анализ аналогичных решений;
- разработаны функциональные и нефункциональные требования к программному продукту;
- проведен анализ и выбор средств реализации веб-приложения;
- произведено проектирование веб-приложения;
- создана демонстрационная версия веб-приложения;
- проведено тестирование реализованной веб-приложения.

Возможные пути развития веб-приложения:

- Создание мобильного приложения на основе веб-приложения;
- Перенос реализованного приложения на Babylon.JS;
- Расширение библиотеки объектов;
- Интеграция в социальные сети;
- Интеграция в тематические сайты;
- Доработка интерфейса на основе отзывов пользователей;
- Доработка системы сохранения и загрузки;
- Улучшение стабильности веб-сервиса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Веб-сайт ресурса openNET. [Электронный ресурс] URL: <http://www.opennet.ru/opennews/art.shtml?num=46916> (дата обращения: 15.05.2020).
2. Веб-сайт компании 3D Master. [Электронный ресурс] URL: <https://3dmaster.ru/3d/arhitekturnaja-vizualizacija/> (дата обращения: 15.05.2020).
3. Веб-сайт ресурса LANSHAFT. [Электронный ресурс] URL: <https://lanshaft.com/besplatnyj-onlajn-konstruktor-sadovogo-uchastka> (дата обращения: 15.05.2020).
4. Официальный сайт Realtime Landscaping Architect. [Электронный ресурс] URL: <https://www.ideaspectrum.com/professional-landscape-software/> (дата обращения: 15.05.2020).
5. Официальный сайт SketchUP. [Электронный ресурс] URL: <https://app.sketchup.com/app?hl=ru#> (дата обращения: 15.05.2020).
6. Официальный сайт MDN web docs. [Электронный ресурс] URL: https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/API/WebGL_API (дата обращения: 15.05.2020).
7. Веб-сайт ресурса Хабр. [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/post/325646/> (дата обращения: 15.05.2020).
8. Официальный сайт Unity. Раздел бизнес-планов [Электронный ресурс] URL: <https://store.unity.com/ru#plans-business> (дата обращения: 15.05.2020).
9. Официальный сайт Unity. Раздел системных требований. [Электронный ресурс] URL: <https://docs.unity3d.com/2019.1/Documentation/Manual/system-requirements.html> (дата обращения: 15.05.2020).

- 10.Официальный сайт компании Epic Games и Unreal Engine. Раздел часто задаваемые вопросы. [Электронный ресурс] URL: <https://www.unrealengine.com/en-US/faq> (дата обращения: 15.05.2020).
- 11.Официальный сайт компании Epic Games и Unreal Engine. Раздел соглашения. [Электронный ресурс] URL <https://www.unrealengine.com/en-US/eula-reference/publishing-ru> (дата обращения: 15.05.2020).
- 12.Официальный сайт компании Epic Games и Unreal Engine. Раздел системных требований. [Электронный ресурс] URL: <https://docs.unrealengine.com/en-US/GettingStarted/RecommendedSpecifications/index.html> (дата обращения: 15.05.2020).