

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»
Институт физики технологии и экономики
Кафедра физики и математического моделирования

Моделирование виртуального пространства средствами 3D-графики
Выпускная квалификационная работа

Квалификационная работа
допущена к защите
Зав. Кафедрой
Сидоровым Валерием
Евгеньевичем

дата подпись

Исполнитель:
Богуславский Сергей Антонович,
студент 404 группы

Подпись

Научный руководитель:
Омельченко Сергей Владимирович,
ученая степень, ученое
звание/должность

подпись

Екатеринбург 2016

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Трехмерное моделирование и средства реализации 3D технологий	5
1.1 3D моделирование. Использование. Значимость.	5
1.2 Пакеты для работы с 3D моделями и виртуальным пространством	19
Глава 2. Построение виртуального пространства участка Харитоновского парка	34
2.1 Создание трехмерных объектов в программе 3D моделирования Blender.....	34
.....	34
2.2 Построение виртуальной трехмерной сцены в среде разработки игр и приложений Unity	56
Заключение	71
Список литературы	72

Введение

3D графика – это совокупность инструментов и приемов, с помощью которых можно создавать объемные объекты. Трехмерная графика довольно часто встречается в самых разных областях нашей жизни. Чаще всего почти невозможно определить, что фотография, которую опубликовали в рекламе, фактически является искусной трехмерной моделью, которая неотличима от настоящего сфотографированного объекта. Использование 3D визуализации – это очень эффективно, наглядно и свежо в наше время.

Создание 3D объектов дает возможность увидеть предметы, несуществующие на данный момент, или те, которые существуют, но отсутствует возможность увидеть их вживую.

3D дизайн постепенно становится всё более востребованной услугой. Современные технологии в области 3D графики уже сегодня дают возможность применять трехмерную графику в проектировании не только отдельных объектов, но и целых миров. Это открывает доступ к новым возможностям для исполнителя и заказчика в частности.

Трехмерная графика считается незаменимым средством для демонстрации разного рода сложных технических узлов, многоступенчатых производств, архитектурных сооружений. Трехмерные модели наглядно показывают все особенности строения объекта, его мельчайшие элементы, которые скрыты от глаз наблюдателя. На сегодняшний момент 3D изображения являются пиком совершенства в рекламной и дизайнерской индустрии.

Туристический бизнес не обошел стороной 3D технологии, он наиболее активно внедряет и применяет виртуальные технологии в организации своей деятельности. Это обусловлено тем, что сегодня на рынке существует огромное количество турфирм, что значительно усложняет выбор клиента. У людей возникает неуверенность, что они отправятся именно в то желаемое место, о котором рассказывал агент турфирмы. Именно для решения данной

проблемы и увеличения степени своей конкурентоспособности, внимание туристического бизнеса приковано к динамично развивающимся виртуальным технологиям, а именно 3D технологиям.

Принимая во внимание выше сказанное, становится ясно, что построение трехмерных объектов и сцен является очень перспективным направлением деятельности.

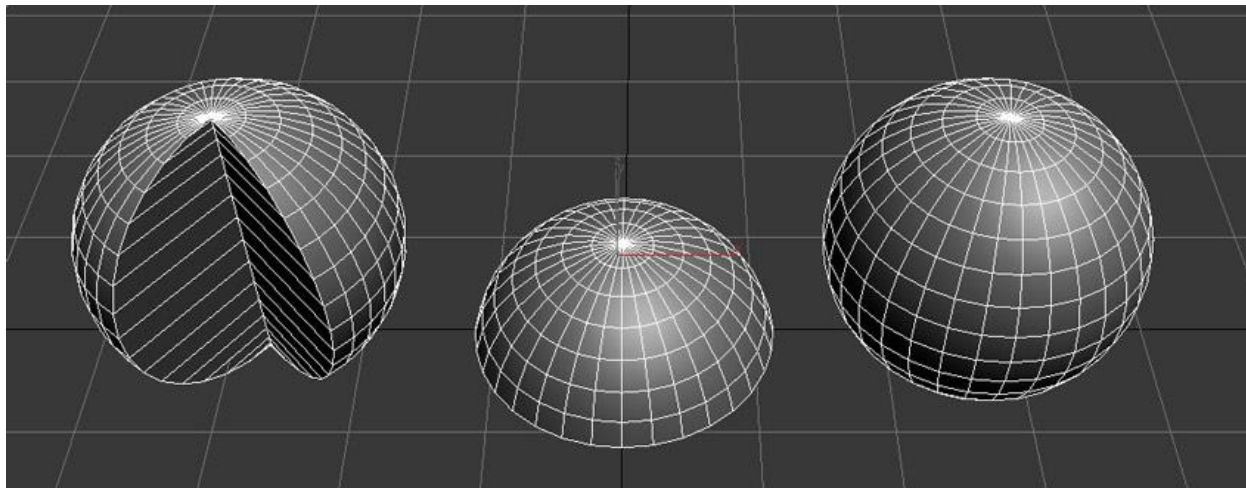
Целью данной выпускной квалификационной работы является создание трехмерных объектов и построение виртуальной трехмерной сцены участка Харитоновского парка, расположенного в городе Екатеринбург.

Задачами данной выпускной квалификационной работы являются:

- 1) анализ актуальности 3D технологий;
- 2) обзор программ для реализации цели;
- 3) создание трехмерных объектов для заполнения сцены;
- 4) построение трехмерной сцены.

Глава 1. Трёхмерное моделирование и средства реализации 3D технологий

1.1 3D моделирование. Использование. Значимость.



Трёхмерная графика (3D (от англ. 3 Dimensions — «3 измерения») Graphics, Три измерения изображения) — раздел компьютерной графики, совокупности приемов и инструментов (как программных, так и аппаратных), предназначенных для изображения объёмных объектов.

Трёхмерное изображение на плоскости отличается от двумерного тем, что включает построение геометрической проекции трёхмерной модели сцены на плоскость (например, экран компьютера) с помощью специализированных программ (однако, с созданием и внедрением 3D-дисплеев и 3D-принтеров, трёхмерная графика не обязательно включает в себя проецирование на плоскость). При этом модель может как соответствовать объектам из реального мира (автомобили, здания), так и быть полностью абстрактной (проекция четырёхмерного фрактала).

3D-моделирование — это процесс создания трёхмерной модели объекта. Задача 3D-моделирования — разработать визуальный объёмный образ желаемого объекта. С помощью трёхмерной графики можно и создать точную копию конкретного предмета, и разработать новое, даже нереальное представление до сего момента не существовавшего объекта.

Трёхмерная графика - вид компьютерной графики, представляющий собой объёмную модель какого-либо объекта. Для создания трёхмерной модели требуются специальные программные и аппаратные средства. К программным принадлежат приложения 3D-визуализации. К аппаратным относят то, с помощью чего создается и отображается модель (компьютер, 3D-мониторы, 3D-принтеры).

Процесс создания трёхмерной модели включает три этапа:

1. Моделирование.
2. Визуализация.
3. Вывод модели (печать либо на монитор).

Моделирование - создание модели из ничего, проектирование с помощью программных средств, задание соответствующих размеров, текстур, освещения. Создается, так сказать, каркас объектов, описывается математическими формулами.

Следующим этапом является рендеринг (англ. render - визуализация) - преобразование сырого каркаса в приятную для глаза форму, закругление углов, отображение света, отображение текстур. Осуществляется с помощью программных средств.

Вывод на печать, либо на экран монитора полученной визуальной модели - последний этап. Передовые технологии не стоят на месте, ученые изобретают новинки техники, к ним и относятся 3D-мониторы и 3D-принтеры.

Построение трёхмерных моделей – процесс относительно новый, если сравнивать его с картами и планами в аналоговом и цифровом видах. Однако, с начала появления их прошло более двух десятков лет.

3D-модели представляют собой трёхмерные пространственные модели реальных объектов или территории. Появлению таких новых видов цифровой продукции способствовали достижения трёхмерной машинной графики.

В настоящее время создание и использование 3D-моделей местности находит применение в различных областях деятельности: образовании и

науке; нефтяной и газовой индустрии; строительстве; городском кадастре; картографии; управлении природными ресурсами; экологическом мониторинге; в туризме. Широко трёхмерное моделирование применяется в формировании данных для кадастровых (землеустроительных, градостроительных) систем. Большую популярность имеют интерактивные цифровые модели городов, с помощью которых решаются задачи городского планирования, управления транспортом, защита от шума и др.

Для правильной оценки выбранного варианта решения поставленной задачи необходимо иметь информацию не только о плановом положении и высоте объектов, но и о точности этих данных, которая зависит от исходных материалов таких как космическая и аэросъемка. Аэрофотосъемка, несмотря на быстрое развитие методов дистанционного зондирования земли, остаётся одним из основных способов создания 3D-моделей, т.к. позволяет построить метрическую, т.е. измеряемую, модель высокой точности, но.

Для обработки материалов аэрокосмических съёмок используются цифровые фотограмметрические системы (ЦФС). Эти системы служат для сбора трёхмерной информации о территории.

В 1970-е гг. теоретические и практические разработки были направлены на развитие методов отображения пространственных форм и объектов. Это направление получило название трёхмерных сцен, трёхмерных моделей (трёхмерной машинной графики). Именно с этого этапа начинается история 3D-моделирования.

В трехмерных моделях характеристики местности или объекта являются функцией трех координат (X , Y , Z). Благодаря этому устраняется неоднозначность и каждой точке модели соответствует набор топографических характеристик только одного объекта [1]. Создание и использование таких моделей сопровождается резким возрастанием объемов обрабатываемой информации. Методы создания трёхмерных сцен позволяют получить изображение существующих и проектируемых объектов, оценить

облик объекта из недоступной для наблюдения позиции и решить ряд других аналогичных задач.

Моделирование трехмерных объектов и сцен (сюжетов) требует учета трёхмерности пространства и предметов, наличия источников освещения и наблюдателя.

Исследования в этой области были направлены на развитие и совершенствование методов аппроксимации и представления сложных поверхностей, генерирование текстур, рельефа, моделирование условий освещения. Значительное внимание уделялось также улучшению качества синтезированных изображений, повышению уровня их реалистичности, сглаживанию погрешностей результатов аппроксимации геометрической формы реальных объектов и пространственной дискретизации изображения.

В 1980-е гг., благодаря развитию мощности и расширению возможностей вычислительных средств, разрабатываются принципы и методы формирования реалистических изображений. В 90-е гг. прошлого века возникает и развивается направление мультимедиа, а затем и виртуальной реальности.

Развитие вычислительных средств, расширение их возможностей обеспечило интенсивное развитие направления компьютерного синтеза изображений – реализации методов объединения отдельных элементов, сторон объекта в единое целое.

Интерес к синтезу изображений объясняется высокой информативностью последних. Информация, содержащаяся в изображении, представлена в наиболее концентрированной форме, и эта информация, как правило, более доступна для анализа: для её восприятия получателю достаточно иметь относительно небольшой объём специальных знаний.

Также в это время активно развиваются методы математического моделирования, программное обеспечение растровой графики. Достижения в микроэлектронике обеспечили прогресс растровой графики. Расширяется

применение машинной графики – возможность создания реалистических изображений трехмерных объектов.

В настоящее время использование достижений трехмерной машинной графики при пространственном моделировании местности позволило создавать и совершенствовать новые виды цифровой продукции с информацией о местности – трехмерные цифровые модели. Трехмерные цифровые модели представляют собой в общем случае трехмерные пространственные аналоги реальных объектов местности. По сравнению с цифровыми картами визуализация и обработка трехмерных цифровых моделей требуют больших вычислительных ресурсов, более развитых аналитических средств, более сложных алгоритмов. Это сдерживает применение цифровых моделей как основного информационного продукта. Обработка и использование такого вида информации возможны с помощью мощного программного обеспечения.

До недавнего времени информационные системы, обеспечивающие трехмерное представление данных, практически были ориентированы на решение задач разработки нефтяных и газовых месторождений. Это объяснялось высокой ценой как ПО, так и средств сбора исходных данных. В настоящее время в Российской Федерации трехмерные цифровые модели начинают активно использоваться в различных сферах деятельности: на транспорте (наземном, морском, воздушном), в туристической отрасли, для решения навигационных задач, для решения задач экологии и природопользования, в геологии и геофизике, в системе МВД и МЧС, при проектировании и прокладке подземных коммуникаций, трубопроводов различного назначения, в проектно-изыскательных и архитектурно-планировочных работах и так далее. Перечень актуальных 3D-продуктов расширяется. Сейчас наиболее востребованы разного рода визуальные цифровые модели.

Так как 3D-модели позволяют не только детально просматривать объекты на заданной территории, но и с высокой точностью осуществлять

координатную привязку каждого объекта на ней, то данные о 3D-моделях могут стать неотъемлемой частью общей базы данных для архитекторов, транспортных и дорожных служб городского хозяйства.

При трехмерном моделировании появляются новые возможности анализа и интерпретации данных о территории по сравнению с традиционными методами использования двухмерных карт и планов.

Использование данных трехмерного моделирования при их интерактивной обработке может существенно повысить эффективность планирования, контроля и принятия управленческих решений для органов муниципального управления и в целом при планировании развития территорий.

Сущность и определения 3D моделей

Окружающие нас предметы и явления, как правило, объемны, мир вокруг нас не плоский. Это является одной из главных причин растущей популярности 3D-моделирования. Использование трехмерной визуализации позволяет создавать наглядные модели, интуитивно понятные каждому, в большей степени, чем традиционные 2D-карты или планы.

В общем случае трехмерные цифровые модели представляют собой трехмерные пространственные аналоги реальных объектов местности. В научной и технической литературе приводятся различные определения и обозначения, например: трехмерные виртуальные модели местности или 3D-визуализации, виртуальные модели местности, цифровые пространственные модели местности, пространственные модели местности, трехмерные цифровые модели, 3D-модели, 3D-ЦММ, 3D-сцены, трехмерные текстурированные модели реалистического вида [1].

НТД ГОСТ Р 52055-2003 регламентирует следующее определение:

Пространственная модель местности – наглядное и измеримое трехмерное изображение земной поверхности на электронных средствах отображения информации, воспроизведенное в соответствии с заданными условиями наблюдения (обзора) на основе цифровой информации о

местности (электронных карт, цифровых моделей местности), полученной с географических карт, кадастровых планов и фотоматериалов, рельефных карт и видеоизображений [8].

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

Виртуальная модель – многомерная модель реальных объектов или процессов, во многих отношениях неотличимая от них, но сформированная и интерактивно функционирующая в программно-управляемой среде.

Виртуальная сцена – любое отдельно взятое состояние или временной срез виртуальной реальности или модели.

Трехмерное изображение – изображение, дающее зрительный эффект объемности, перспективы, глубины пространства[3].

Под пространственной моделью местности понимается трехмерное изображение местности, сформированное с использованием средств компьютерной графики на основе цифровой картографической информации, материалов аэрокосмических съемок или рельефных карт на экране системы отображения в соответствии с заданными условиями наблюдения (обзора)[1].

Существует 2 основных принципа создания трехмерных моделей:

- Наглядность
- Информативность

Наглядность - это свойство изображения заключается в правильном и ясном представлении об объекте моделирования. Наглядность создаётся внешним оформлением трёхмерной модели, цветовой гаммой, системой обозначений, формами и размерами элементов содержания изображения, его текстурой и структурой, т.е. наглядность трёхмерной модели – это возможность зрительного восприятия пространственных форм, размеров и размещения изображённых объектов. Чем детальнее модель, тем больше объектов с большими подробностями показанных на модели. При этом в целях повышения наглядности изображения проводят оптимизацию данных,

то есть объекты, имеющие второстепенное значение, на модели не показывают.

Информативность - свойство трёхмерных изображений определяющееся, прежде всего, наличием в них разнообразных пространственных характеристик. Максимум информативности трёхмерных изображений означает подробный, детальный показ внешнего облика, пространственного положения, размеров и форм всех сколько-нибудь существенных элементов пространства [2].

3D графика очень часто встречается в различных областях нашей жизни. Порой мы не замечаем того, что фотография, опубликованная в рекламе, на самом деле является искусной трехмерной моделью, которую сложно отличить от реально сфотографированного объекта.

3D графика появляется в играх, интернет, на телевидении, рекламных щитах. 3D дизайн становится всё более востребованной услугой. Современные технологии в области трехмерной графики позволяют применять 3D графику в дизайне не только отдельных объектов, но и целых миров, что открывает новые возможности как перед исполнителями, так и перед заказчиками рекламы.

3D графика является незаменимым средством при необходимости демонстрации каких-либо сложных технических узлов, многоступенчатых производств, архитектурных сооружений. Трёхмерность наглядно отображает все особенности строения объекта, его мельчайшие элементы, скрытые от глаз наблюдателя части конструкции сооружения.

3D графика находит широкое применение в техногенных сферах. Основные потребители 3D - это компании-производители различного оборудования и организации, занимающиеся строительством крупной недвижимости. Производителям оборудования трехмерная графика позволяет очень наглядно продемонстрировать принципы работы технологических линий и отдельных станков.

"Объемный" дизайн позволяет подчеркнуть преимущества и тонкости производственного процесса. С помощью 3D графики есть возможность показать всё оборудование и заглянуть "внутрь" технологического процесса. Эффектная визуализация концентрирует внимание зрителя на ключевых моментах демонстрации. Качественный трехмерный дизайн имеет идеальный вид, что способствует позитивному восприятию презентации в целом.

3D в туризме

В наши дни прослеживается тенденция о стремительном развитии и внедрение во все аспекты жизни людей виртуальных технологий.

Туристический бизнес не стал исключением, он наиболее активно внедряет и применяет виртуальные технологии в организации своей деятельности. Это обусловлено тем, что сегодня на рынке представлено огромное количество туристических фирм, что в значительной мере усложняет выбор клиентов. У людей нет уверенности в том, что попадешь именно в то заветное место, о котором рассказывал оператор. Именно для решения этой проблемы и обеспечения своей конкурентоспособности внимание туристического бизнеса приковано к стремительно развивающимся виртуальным технологиям, а именно 3D.

3D тур - это несколько 3D панорам, соединенных между собой прямыми или перекрестными переходами или полностью построенная сцена, наполненная объектами [13]. Сегодня, благодаря им турагент может предложить потенциальным клиентам накануне покупки туристической путевки совершить виртуальный тур. Пройтись территорией комплекса, где они будут отдыхать, выглянуть за окно, осмотреть пейзажи, которые будут открываться их взору на протяжении всего пребывания в путешествии. У туристов в связи с внедрением виртуальных технологий, а именно 3D туров, появился уникальный шанс прогуляться по улицам города, либо посетить ресторан с целью присмотреть уютный столик. Еще до приобретения реального тура, посетитель получает возможность заглянуть немного вперед, чтобы подобрать место нашей планеты, максимально соответствующее

желаниям и ожиданию. Виртуальные путешествия приподымают занавес, скрывавший до этого реалии. Именно это и является главной целью 3D-технологий в туризме[2].

Преимущества внедрения виртуальных технологий [3]:

- возможность рассмотреть все интересующие мелкие детали;
- ясность маршрута передвижения, так как один раз путь уже пройден виртуально;
- представление атмосферы;
- экономия времени туроператоров.

Основной проблемой внедрения современных виртуальных технологий является не достаточно квалифицированные рабочие кадры, имеющие недостаточный уровень знаний в области информационных технологий. Эту проблему можно решить, привлекая квалифицированных специалистов или повышать уровень знания персонала, а также периодически отслеживать инновационные достижения [12].

Применение 3D-туров необходимо на начальном этапе планирования тура, чтобы максимально точно донести информацию до потребителя (клиента турфирмы). Поскольку 3D-технологии являются нововведением, то внедрение их в деятельность предприятия уже является инновацией [4].

Кроме того, применение 3D-технологий в туристско-информационных центрах в качестве рекламы региона или государства позволит создавать более высокого качества туристический бренд. Но в данный момент такая практика не применяется, и как следствие – низкая эффективность туристической деятельности.

Внедрение современных информационных технологий способствует популяризации экскурсионного вида туризма, поскольку именно 3D-технологии помогают потребителю данного турпродукта визуально проанализировать непосредственно объект и принять решение. 3D-туры могут работать как с отдельными объектами, так и с комплексными, включающими в себя несколько помещений или сложную структуру [14].

Программу подготовки экскурсоводов следует дополнить виртуальными экскурсиями, максимально приближенными к реальности, что позволит тренировать и набирать опыт новым кадрам [5].

В целом использование визуальных коммуникаций сегодня в туристской отрасли ограничивается лишь традиционными путями использования, исторически сложившимися в этой индустрии. В то же время существует целый спектр перспективных направлений использования визуальных коммуникаций, среди которых можно выделить следующие:

1. Инфографика
2. Виртуальные туры и экскурсии
3. Интерактивные гиды
4. 3D-экскурсии

Инфографика — способ визуального представления информации; большие и разноплановые объемы информации организуются в графическом виде, удобном для потребителя, и зачастую позволяют наглядно продемонстрировать имеющиеся соотношения и закономерности. Инфографика уже давно используется в современных медиа, однако в туристскую отрасль только начинает проникать, хотя сфера ее применения здесь весьма широка: начиная с информации по территориям, достопримечательностям, туристским маршрутам и заканчивая стоимостью и наличием мест в отелях и на рейсах. Особого внимания здесь заслуживает динамическая инфографика, то есть разработка инфографики с использованием современных средств визуализации данных (например, D3.js [4]), которые позволяют создавать динамически изменяющиеся веб-страницы с использованием актуальных данных, получаемых из базы или с других порталов.

Виртуальные туры и экскурсии являются одним из способов для туриста, познакомиться с предполагаемой поездкой максимально подробно, спланировать свой маршрут. Такие картографические сервисы как Карты Google и Яндекс.Карты предлагают своим пользователям не только

отрисованные карты или фотографии местности со спутника, но и панорамы, с помощью которых можно увидеть конкретную улицу и «пройтись» по ней не вставая из-за компьютера. Появляются также сайты, предлагающие виртуальные туры по конкретным странам, например, виртуальные туры по Израилю [5], а портал VirtualGuide.ru представляет собой сайт виртуальных экскурсий и путешествий, являющийся путеводителем по странам Европы. Виртуальные экскурсии сейчас есть практически у всех крупных музеев мира: Эр-митаж, Государственный музей изобразительных искусств имени А.С. Пушкина, Лувр, музей Метрополитен и т. д. Более того, в этой сфере возникают и порталы-агрегаторы: Академия культуры Google в рамках проекта «ArtProject» [3] собрала в одном месте виртуальные экскурсии и галереи по знаменитым музеям мира, таким как музей Метрополитен (Нью-Йорк), Эрмитаж, национальная галерея Лондона, музей Ван Гога (Амстердам), Версальский дворец (Франция), музей Кампа (Прага) и другие. Ключевым требованием к таким сайтам является доступность всей информации на родном языке пользователя, так как языковой барьер сводит на нет все плюсы виртуального путешествия, не говоря уже об экскурсии. Подобного рода туры и экскурсии являются одним из лучших способов повышения привлекательности территории для туристов, которые после виртуального посещения зачастую хотят увидеть все это своими глазами.

Интерактивные гиды — следующая ступень эволюции аудиогидов, широко распространенных сегодня в туристской индустрии. Использование новых технологий и распространение смартфонов и планшетов позволяет не только отказаться от классического варианта аудиогuida как отдельного устройства с записью экскурсии, но и существенно расширить рамки экскурсии, сделав из мобильного устройства полноценного мультимедийного ассистента, который не только расскажет об экспонате, но и покажет его историю, вид в разные годы, даст ссылки на видеофрагменты, сайты и т. д., сделав каждый экспонат лишь отправной точкой для индивидуальной траектории экскурсии. Здесь особенно актуальным оказывается встраивание

в мультимедийные интерактивные гиды систем распознавания изображений, позволяющих определить экспонат по фотографии, сделанной человеком. В этом случае запустив специальное приложение-гид на смартфоне человек подходит к экспонату, делает его снимок и тем самым перемещается на нужную страницу [15].

3D-экскурсии — новое направление в туристской отрасли. Они могут реализовываться как в виде уже ставших традиционными 3D-технологий, используемых в кинотеатрах, так и в виде технологий видеомэппинга, сегодня широко применяемых для создания шоу с проекциями изображений на здания. Последняя технология может реализовываться в специальных залах трансформерах, которые позволят группе физически пройти по зданию, созданному путем трансформации пространства и проецирования изображения на это пространство, то есть побывать на экскурсии так, как если бы люди действительно оказались в этом здании. В сочетании с традиционной технологией 3D-кинотеатра это может дать эффект воссоздания реальности.

Туризм — это крайне динамичная сфера деятельности, где постоянно идет освоение новых рынков, внедрение передовых информационных и телекоммуникационных технологий и современных форм организационно-управленческой деятельности. Визуальная коммуникация и расширение направлений ее использования являются ключом к повышению конкурентоспособности предприятий туристской отрасли на современном этапе развития экономики [17].

Следует отметить, что внедрение туристическим предприятием виртуальных систем вызывает уважение со стороны клиентов за информированность, взаимную экономию времени. В то время как продавцы туров могут заниматься усовершенствованием непосредственно сервисных услуг. Благодаря применению виртуального тура в бизнесе, фирма может заслужить репутацию современного предприятия, которое использует современные инновационные технологии, облегчающие общение и

взаимопонимание с потенциальными клиентами. Также виртуальный тур может служить как реклама и привлекать новых клиентов, поскольку именно благодаря внедрению этих технологий, уровень сервиса улучшится, а это автоматически влияет на улучшение развития компании в целом. Таким образом, виртуальные технологии в туризме имеют огромные перспективы для развития и способны положительно влиять на развитие туристического бизнеса в целом.

1.2 Пакеты для работы с 3D моделями и виртуальным пространством

Blender

Blender — свободно распространяемый, профессиональный пакет для создания компьютерной трёхмерной графики, содержащий в себе средства моделирования, анимации, рендеринга, постобработки и монтажа видео со звуком, компоновки с помощью «узлов» (Node Compositing), также для изготовления интерактивных игр. В настоящее время пользуется большей известностью и популярностью среди всех бесплатных редакторов 3D графики, так как быстро и стабильно развивается, чему способствует профессиональная команда разработчиков.

Одной из главных особенностей пакета Blender считается его маленький размер по сравнению с прочими популярными программами для 3D-моделирования. Стандартная поставка не включает в себя большое количество демонстрационных сцен и развёрнутую документацию[6].

Функционал пакета:

Blender поддерживает разнообразные геометрические примитивы, включая полигональные модели, кривые Безье, систему быстрого моделирования в режиме subdivision surface (SubSurf), metaballs (метасферы), поверхности NURBS, векторные шрифты и скульптурное моделирование.

Наличие универсальных встроенных механизмов рендеринга и интеграция их с внешним рендерером Lux Render, Yaf-Ray, а также с многими другими.

Инструменты анимации, среди которых нелинейная анимация, инверсная кинематика, сеточная деформация и скелетная анимация, динамика мягких тел (содержащая определение коллизий при взаимодействиях объектов) динамика твёрдых тел на основе физического движка Bullet, волосы создающиеся с помощью системы частиц, анимация по главным кадрам и ограничители.

Python в данном пакете 3D графики используется для создания инструментов, как средство экспорта и импорта файлов, как логическая система в играх, также для автоматизации задач.

Game Blender — подпроект Blender, который предоставляет интерактивные функции. Например: определение коллизий, динамический движок и программируемую логику. Также дает возможность создавать отдельные приложения «в реальном времени» начиная с визуализации в архитектуре и заканчивая полноценными видео играми[12].

Интерфейс

Blender имел репутацию пакета, трудного для изучения. Практически каждая функция в программе имеет соответствующую комбинацию кнопок, учитывая большое количество функций и возможностей, предоставленных в программе Blender, любая кнопка входила в более чем одну комбинацию. С того времени, как пакет Blender стал проектом с открытым исходным кодом, были добавлены полноценные контекстные меню к любым функциям, а работа с инструментами была сделана более гибкой и логичной. Также было сделано улучшение интерфейса пользователя, введены цветовые схемы, прозрачные плавающие элементы, новый механизм просмотра дерева объектов и другие небольшие изменения.

Отличительные особенности интерфейса пользователя:

Режимы редактирования.

Есть два основополагающих режима Объектный режим (Object mode) и Режим редактирования (Edit mode), которые переключаются клавишей Tab. Объектный режим применяется для изменения индивидуальных объектов, в то время как режим редактирования используется для манипуляции с фактическими объектными данными. К примеру, полигональную модель в объектном режиме мы можем перемещать, менять ее величину и вертеть модель полностью, а режим редактирования применяется для манипуляции отдельных вершин определенной модели.. Также присутствуют и другие режимы, например Vertex Paint и UV Face select[9].

Широкое использование горячих клавиш.

Огромное количество процедур и команд выполняется с помощью клавиш клавиатуры. До разработки версий 2.x и особенно 2.3x, это был единственный способ выполнять команды, этот фактор был самой весомой причиной в создании репутации Blender как пакета 3D моделирования, сложного для изучения. Полностью графическое меню имеют новые версии пакета.

Управление рабочим пространством.

В пакете 3D моделирования Blender графический интерфейс может содержать один или несколько экранов. Каждый из них может быть разбит на секции, в которых могут располагаться любые части интерфейса Blender. Графические составляющие любой части могут управляться теми же инструментами, которыми управляют 3D пространством, на пример можно увеличить или уменьшать кнопки инструментов тем же способом, что и при 3D просмотре. Пользователь полностью управляет расположением и устройством графического интерфейса, что делает возможным управление интерфейса под необходимые функции и задачи. К примеру, редактирование видео, текстурирование и UV раскладку, и убрать составляющие интерфейса, которые не относятся к поставленной задаче. Таким образом рабочая область пакета Blender является одной из самых передовых концепций графического интерфейса [9].

Дополнительные особенности

Присутствует возможность управлять объектами меш сразу после добавления на сцену (регулировать количеством полигонов, размерами и поворотами). Такая функция возможна только при создании меш объекта, позже изменить объект таким способом будет уже невозможно.

Внутренняя файловая система позволяет хранить одну или несколько сцен в одном файле. Расширение такого файла называется «.blend».

Все «.blend» файлы подходят как к более старыми, так и к более новыми версиями программы Blender. К тому же все они могут быть

перенесены с одной платформы на другую и используются как средство транспортировки созданных ранее проектов.

Blender делает резервные копии проектов на протяжении всего времени работы программы, эта функция позволяет сохранять данные в непредвиденных ситуациях.

Все сцены, объекты, материалы, текстуры, звуки, изображения и эффекты могут быть сохранены в один «.blend» файл. Настройки графического интерфейса также могут сохраняться в «.blend» файл. Благодаря этому, запуская файл, вы получите то же, что сохранили в него. Есть возможность сохранения файла как «пользовательский по умолчанию», и каждый раз при запуске программы вы будете получать нужный набор объектов и подготовленный к работе графический интерфейс.

Внутреннее содержание «.blend» файла меньше походит на структурированное описание объектов и их взаимоотношений и более близкое к прямому дампу области памяти программы. Это делает практически нереальным преобразование «.blend» файлов в иные форматы. Но при этом программа имеет довольно продвинутое устройство экспорта в разные форматы, такие как 3ds, obj, stl, dxf и другие. Список форматов для экспорта постоянно растёт. Blender также позволяет экспортировать созданные сцены для воспроизведения их в браузерах без нужды устанавливать какие-либо расширения[7].

История

Blender разрабатывался как рабочий инструмент голландской студией анимации NeoGeo. В июне 1998 года автор пакета Blender, Тон Розендаль (Ton Roosendaal), основал компанию Not a Number (NaN) для дальнейшего развития и сопровождения Blender. Программа распространялась по принципу shareware.(Условно бесплатное программное обеспечение)

В 2002 году компания NaN обанкротилась. Стараниями Тона Розендаля кредиторы согласились на изменение лицензии распространения Blender в пользу GNU GPL (лицензия на свободное программное обеспечение,

созданная в рамках проекта GNU, согласно которой автор передаёт свое программное обеспечение в общественную собственность)с условием единовременной выплаты 100 тысяч евро. 18 июля 2002 года началась программа по сбору спонсорских пожертвований на покрытие необходимой суммы. 7 сентября 2002 года было объявлено о том, что необходимая сумма набрана, и о планах перевести в ближайшее время исходный код и сам Blender под лицензию GPL.

13 октября 2002 года компания Blender Foundation представила лицензированный под GNU GPL продукт.

В настоящее время Blender является проектом с открытым исходным кодом и развивается при активной поддержке Blender Foundation [11].

Unity

Unity — это программа для разработки двухмерных и трёхмерных приложений и игр, работающая на компьютерах под управлением Windows и OS X. Разработанные при помощи Unity приложения могут функционировать на операционных системах Windows, Windows Phone, OS X, Android, Apple iOS, Linux, а также на игровых консолях PlayStation 3, PlayStation 4, Xbox 360, Xbox One, Wii. Также присутствует функция создания приложения для запуска в браузерах с помощью специализированного подключаемого модуля Unity Web Player, или при помощи технологии WebGL. Раньше была экспериментальная поддержка работоспособности проектов в рамках модуля Adobe Flash Player, но с течением времени разрабатывающая Unity команда приняла решение отказаться от данной возможности.

Приложения, разработанные в среде Unity, поддерживают наборы библиотек DirectX и OpenGL. Данный движок пользуется популярностью как у крупных разработчиков (Blizzard, EA, QuartSoft, Ubisoft), так и у разработчиков Indie-игр (например Kerbal Space Program, Slender: The Eight Pages, Slender: The Arrival, Surgeon Simulator 2013, Baeklyse Apps: Guess the

actor и т. п.) так как имеет бесплатную версию, удобный интерфейс и простоту работы с движком [11].

Возможности

Программа Unity имеет понятный и доступный интерфейс, который просто настраивать, содержащий различные окна, благодаря чему возможно осуществлять отладку игры непосредственно в самом редакторе. Движок понимает три языка сценариев: C#, JavaScript, Boo. Расчёты физики в данном редакторе делает физический движок PhysX от NVIDIA.

Проект в Unity подразделяется на сцены (уровни) — это отдельные файлы, которые содержат свои игровые миры с конкретным набором объектов, сценариев, и настроек. Сцены могут содержать в себе как объекты и модели, так и пустые игровые объекты, то есть объекты, у которых нет своей модели. В объектах содержатся наборы компонентов, с которыми работают сценарии. Также у каждого объекта присутствует название (в Unity может быть наличие двух и более объектов с идентичными наименованиями), может быть сделана метка и слой, на котором он должен отображаться. У всех объектов на сцене в обязательном порядке есть компонент Transform, который содержит в себе данные о местоположении, поворотах и размерах объекта по осям X, Y и Z. У объектов с видимой геометрией также обязательно есть компонент Mesh Renderer, позволяющий сделать модель объекта видимой [10].

Есть функция применения к объектам так называемых коллайдеров. Есть несколько видов коллайдеров:

Character controller — вид физической модели, разработанный специально для использования его на игровых персонажах;

Box collider (физическая модель, которая образует куб. В него попадает вся модель объекта);

Sphere collider (физическая модель, которая образует сферу. В нее, как в случае с кубом, попадает модель целиком);

Capsule collider (физическая модель, которая образует капсулу, В отличие от сферы значения размеров можно изменять по одной или по трём осям сразу);

Mesh collider (физическая модель, которая всецело повторяет реальную геометрию объекта);

Wheel collider (физическая модель, повторяющая геометрию колеса);

Terrain collider — тип физической модели, который создан специально для использования на объекте типа Terrain — земля, которая генерируется редактором Unity с возможностью скульптинга и покраски данной области.

Также Unity поддерживает физику твёрдых тел и ткани, а также физику типа Ragdoll (тряпичная кукла). В редакторе присутствует система наследования объектов; дочерние объекты повторяют все изменения расположения, поворотов и масштаба родительского объекта. Сценарии в редакторе прикрепляются к объектам как отдельные компоненты.

При импортировании текстур в Unity можно сгенерировать alpha-канал, mip-уровни, normal-map, карту света, карту отражений, однако непосредственно на модель текстуру прикрепить нельзя. Для этого необходимо создать материал, которому будет назначен шейдер, и затем материал прикрепится к модели. В редакторе Unity есть возможность написания и редактирования шейдеров. Unity также имеет компонент для создания анимации, но при этом анимацию можно сделать предварительно в 3D редакторе и импортировать совместно с моделью, а затем разбить на файлы.

Кроме пустых игровых объектов и моделей, на сцену можно добавлять такие объекты типа GameObject:

- Система частиц;
- Камера;
- GUI текст;
- GUI текстура;
- 3D текст;

- Точечный свет;
- Направленный свет;
- Освещение территории;
- Источник света, имитирующий солнце;
- Стандартные примитивы;
- Деревья;
- Terrain (земля).

Unity 3D использует систему Level Of Detail , суть которой состоит в том, что на большом расстоянии от игрока высоко детализированные модели меняются на менее детализированные, и наоборот. А также использует систему Occlusion culling, суть которой в том, что у объектов, не находящихся в поле зрения камеры не визуализируется геометрия и коллизия, это позволяет снизить нагрузку на центральный процессор и оптимизировать проект. При компиляции проекта создается исполняемый файл игры, а в отдельной папке — данные игры, включая все игровые уровни и динамически подключаемые библиотеки [16].

Движок Unity поддерживает множество популярных форматов, таких как:

.3ds, .max, .obj, .fbx, .dae, .ma, .mb для трёхмерных моделей;
 .mp3, .ogg, .aiff, .wav, .mod, .it, .sm3 для звуковых файлов;
 .psd, .jpg, .png, .gif, .bmp, .tga, .tiff, .iff, .pict, .dds для изображений;
 .mov, .avi, .asf, .mpg, .mpeg, .mp4 для видео;
 .txt, .htm, .html, .xml, .bytes для текста.

Модели, звуки, текстуры, материалы и скрипты можно запаковать в формат .unityassets и передать прочим разработчикам, или выложить в свободный доступ. Этот же формат используется во внутреннем магазине Unity Asset Store. В нем пользователи могут бесплатно или за деньги выкладывать в общий доступ различные элементы, необходимые для создания игр. Чтобы использовать Unity Asset Store, нужно иметь аккаунт разработчика Unity. Ко всему прочему, Unity имеет все необходимые

компоненты для создания мультиплеерной игры. Можно использовать подходящий пользователю вид контроля версий. К примеру, Tortoise SVN или Source Gear[10].

История

Июнь 2005, Unity 1.0.1. Релиз движка.

Август 2005, Unity 1.1. Добавлена сборка игр для Windows и поддержка сценариев C/C++.

Декабрь 2005, Unity 1.2. Добавлены эффекты постобработки, тени, встроенное управление игровым персонажем, расширена возможность редактирования скриптов.

Октябрь 2008, Unity iPhone 1.0. Unity появляется на iPhone.

Октябрь 2008, Unity iPhone 1.0. Начало официальных продаж Unity iPhone.

Март 2009, Unity 2.5.0. Поддержка Windows как среды разработки, перестроено редактирование скриптов.

Апрель 2009, Unity появляется на рынке игр для Wii

Октябрь 2009, Unity передаются инвестиции от Sequoia Capital в размере 5 500 000 долларов США.

Октябрь 2009, Unity 2.6.0. Indie-версия была сделана бесплатной.

Декабрь 2009, журнал Gamasutra признал движок Unity одним из самых значимых участников на рынке игровых компаний.

Март 2010, Unity iPhone 1.6 начинает поддерживать .NET 2.1, встроенная поддержка сети и другие многочисленные улучшения.

Апрель 2010, Unity iPhone 1.7 Добавлена поддержка для iPad.

Сентябрь 2010, Unity Technologies и Electronic Arts составили контракт о сотрудничестве на многолетний срок.

Ноябрь 2012, Unity 4.0.0. Улучшена работа системы анимации и освещения. Добавлены новые визуальные эффекты. Добавлена система сборки игр для платформ Linux и Adobe Flash. DirectX 11

Ноябрь 2013, Unity 4.3. Добавлена поддержка 2D-спрайтов, интегрирован физический движок Box 2D, появилась возможность создавать игры для платформы iOS в версии движка для Windows.

Март 2014, Unity 5. Добавлены новые шейдеры и интеграция с технологией глобального освещения в режиме реального времени. Это приносит в игры появление реалистичного освещения и визуальных эффектов, также разработано математически точное отображение теней. Добавлены новые инструменты WebGL, которые позволяют создавать в браузерах более совершенные проекты с высокой производительностью.

Март 2015, Полноценная Unity пятой версии. Включает в себя все вышеперечисленное. Имеет все возможности из Pro версии в бесплатной. А в Unity Pro остались: Unity Analytics, Team License, Prioritized bug handling, Beta access, Dark Skin и другое. Язык сценариев Boo был убран из пятой версии движка, вместе с примерами кода на официальном сайте документации.

К лету 2013 года количество зарегистрированных аккаунтов в Unity 3D возросло до 2 миллионов.

Кроме бесплатной версии, существует еще четыре сборки — стандартная Unity, Unity iOS Pro, которая используется для разработки игр под iOS, Android Pro и Unity с командной лицензией. Они между собой отличаются ценой и функционалом.

В бесплатной версии продукта присутствуют некоторые ограничения, но возможность распространять игры имеется, при условии, что ежегодная прибыль с игры не превышает 100 000\$ [11].

Unreal Engine

Unreal Engine — игровой движок, разработанный и поддерживаемый компанией разработчиков Epic Games.

Первая игра, которая была создана с помощью данного движка, появилась в 1998 году. Начиная с того времени разные версии движка были использованы в более чем в сотне проектов и игр.

Описание

Unreal Engine написан на языке программирования C++, движок дает возможность создавать игры для многих платформ, например: Mac OS, Mac OS X, Microsoft Windows, и Linux. К ним относятся и игровые консоли: Xbox ONE, Xbox 360, Dreamcast, PlayStation 4, PlayStation 3, PSP, PS Vita, Wii, GameCube, а также на различные портативные устройства, например, iPad, iPhone, работающие на операционной системе iOS и другие.

Для более упрощенного портирования Unreal Engine пользуется модульной системой зависимых компонентов; поддерживает различные системы рендеринга, такие как Direct3D, Pixomatic, OpenGL, в ранних версиях: Glide, S3, PowerVR. Воспроизведение звука DirectSound3D, EAX, OpenAL, A3D. Имеет функцию голосового воспроизведения текста, определение речи, различные элементы для работы с сетью, поддержка разных устройств ввода.

Для того, чтобы играть по сети, присутствует поддержка технологий Windows Live, Xbox Live, GameSpy и других, один сеанс вмещает до 64 игроков (клиентов) одновременно. Поэтому движок адаптировали под игры жанра MMORPG.

Иерархия объектов

Каждый элемент Unreal Engine представлен в виде объекта, имеющего набор характеристик, и класса, который определяет доступные свойства. Каждый класс объекта является «дочерним» классом object. Имеется несколько основных классов и объектов, которые можно выделить:

Актёр (actor) — родительский класс, который содержит в себе все объекты имеющие отношение к игровому процессу, и имеющие координаты в пространстве.

Пешка (pawn) — физическая модель игрока или объекта, которая управляется искусственным интеллектом (ИИ). Данный способ управления описан особым объектом, такой объект называется контроллером. Контроллер ИИ описывает лишь основное поведение пешки на протяжении игрового процесса, а такие параметры как «здоровье» (количество имеющихся едениц, при которых пешка может функционировать) или расстояние, на котором пешка направляет внимание на игрока или звуки, задаются каждому объекту отдельно.

Мир, уровень (world, game level) — объект, который характеризует общие свойства сцены, к примеру, ускорение свободного падения. Также этот объект может хранить в себе свойства игрового процесса, например, игровой режим, который используется для определенного уровня.

При работе с простейшими и неподвижными элементами игрового пространства применяется двоичное разбиение пространства, то есть всё пространство разделяется на заполненное и пустое. В пустом пространстве находятся все объекты, и только в ней может находиться «точка наблюдения», которая отрисовывает сцены. Возможность полного или частичного расположения объектов в «заполненной» зоне пространства не исключается, но иногда приводит к некорректной обработке таких объектов или некорректной отрисовке, если поместить туда «точки наблюдения». Все пешки, находящиеся в «заполненной» части пространства, сразу перестают функционировать.

Поверхность (surface) Считается главной составляющей двоичного дерева пространства. Данный элемент формируется на пересечении между «заполненной» и «пустой» частями пространства. Группа элементов двоичного дерева пространства называется узлом. Данный термин применяется в контексте node count — количество узлов на экране или в общем пространстве игры. Количество узлов, которых одновременно видно на экране, воздействует на общую производительность при отрисовке сцены. Если какой-нибудь узел не входит в экран или полностью закрыт другими

узлами, то он не просчитывается системой. Данный метод служит для увеличения производительности, особенно хорошо этот метод проявляет себя в закрытых пространствах. Деление всего пространства на группы узлов называется зонированием.

Для деления на группы узлов иногда используются порталы. Это невидимые глазу поверхности, служащие для ручного деления большого узла на два меньших. Помимо порталов применяются антипорталы, которые ограничивают область отрисовки.

Описание «заполненных» и «пустых» частей пространства производится при помощи набора замкнутых трёхмерных объектов, которые составлены из не пересекающихся поверхностей — кистей. Этот метод представления пространства называется конструктивной сплошной геометрией. Геометрия может являться аддитивной, где изначально пространство полностью пустое, или вычитательной, где пространство полностью заполнено какой-либо материей.

Кисти (brush) бывают трех видов:

Сплошные (solid) — полностью участвуют в двоичном разделении пространства.

Полу-сплошные (semi-solid) — напрямую не воздействуют на двоичное пространство, хотя влияют на её физическую модель. Имеют возможность только наполнять пространство. Служат для создания невидимых граней и препятствий, также снижают количество полигонов и узлов.

Аддитивные (additive) — наполняют двоичное пространство.

Вычитательные (subtractive) — убирают различные объёмы из пространства.

Пустые (non-solid) — могут создавать поверхности, но не влияют на двоичное дерево пространства. По большей части применяются для создания объёмов (volume) — область пространства, обладающая свойствами, которые отличаются от свойств игрового мира. Объёмы имеют разный приоритет, параметры объёма с большим приоритетом могут быть применены к

находящимся в объеме актёрам. Игровой мир обязательно имеет минимальный приоритет. Объёмы позволяют изменить гравитацию, вязкость, туман и так далее. Объёмы, начиная с версии движка Unreal Engine 2, применяются в создании воды, но не в создании водной поверхности [11].

Unreal Editor

Unreal Editor — редактор уровней и прочих ресурсов для создания игр на игровом движке Unreal Engine, который зачастую прилагается с самой игрой. Редактор может называться иначе, например Rune Editor для игры Rune, но это все равно будет модифицированный Unreal Editor.

Набор функций

Редактор представляется как единое приложение для редактирования различных уровней игры и всего остального контента связанного с ними, к примеру, создание скриптовых сцен, импорт ресурсов из других приложений и так далее. Unreal Editor включает в себя все, что необходимо для создания полноценного уровня, дополнительно никакие программы не требуются. Со временем функционал редактора дорабатывался, но кардинальных изменений не было.

При создании уровней применяется конструктивная блочная геометрия и получаемое на его основе дерево, как и во многих прочих движках, но в Unreal оно примечательно тем, что первоначально уровень полностью заполнен материей, и разработчик уровня вырезает в нем объёмы, например комнаты. Данный подход весьма упрощает создание закрытых уровней, так как для создания простой комнаты нужно лишь вырезать куб, а не делать стены, пол и потолок отдельно. Если потребуется, можно вырезать большой куб и сделать так, чтобы на его стенах отображалась текстура неба (skybox). В третьей версии Unreal Engine уровень заполнен пустотой. Ничто не мешает создать огромный куб, заполненный материей, так как движок уже оптимизирован под аддитивную геометрию.

При создании игровых уровней в WYSIWYG режиме (содержание отображается в процессе редактирования и выглядит максимально похожим

образом на конечную продукцию), можно также создавать и ландшафт. Игровые объекты тоже добавляются в режиме WYSIWYG.

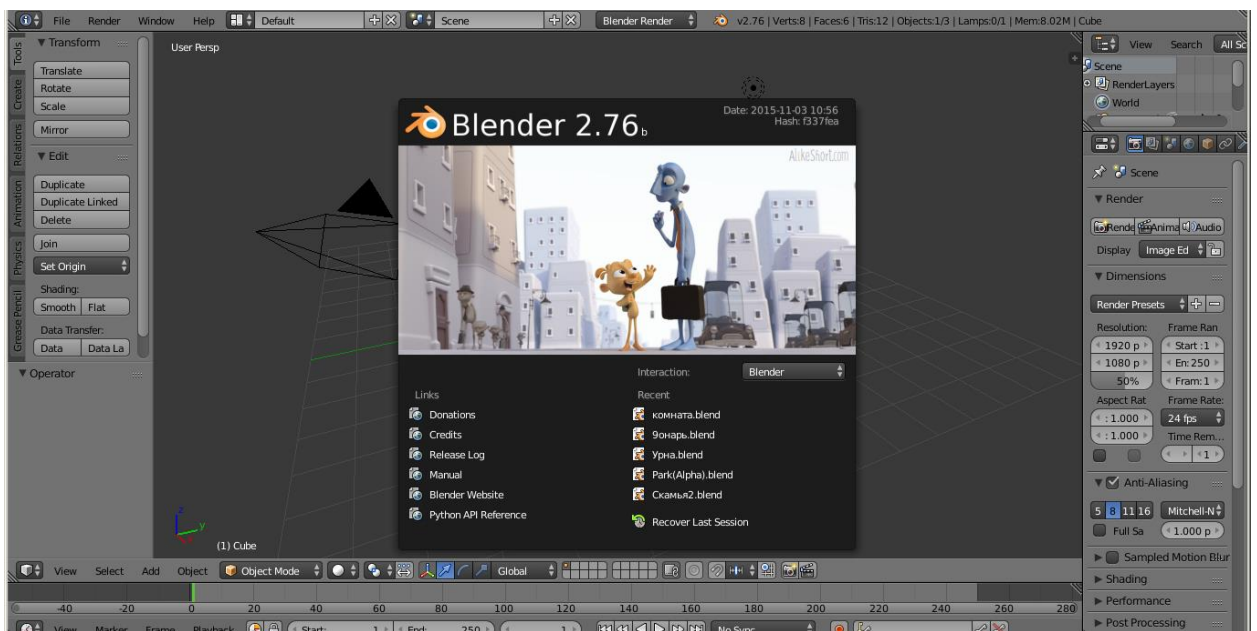
Присутствует обзор всевозможных объектов, таких как, классы, текстуры, звуки, анимации и другие, и встроенные инструменты для их базового редактирования. К примеру, на текстуры можно применять шейдеры, есть возможность смешивать звуки, замедлять их, изменять тембр и прочее. Подобные функции и инструменты были хорошо проработаны и многообразны в Unreal Engine 3

. Начиная с третьей версии движка, появилась возможность запуска игры на текущем уровне прямо из редактора, таким образом, больше не требуется запуск нового процесса и игра запускается прямо в редакторе. Эта функция позволяет очень сильно экономить ОЗУ и время.

Unreal Engine 3 поддерживает Кисмет (Kismet) — редактор особого языка сценариев, предназначенный для построения интерактивных и анимированных уровней. В нем используются блок-схемы, поэтому работа с UnrealScript не требуется. Например, можно очень просто создать загорающуюся лампочку, когда какой-нибудь игровой бонус становится доступным. Редактор kismet тесно связан с утилитой Matinee, на позволяет задавать анимацию и перемещение объекта в конкретное время. Дает возможность работать с большим количеством свойств объектов, например, цветом освещения, поворотами, прозрачностью материалов и многим другим. В предшествующих версиях редактора большая часть подобных функций могла быть сделана только при помощи скриптов, написанных на UnrealScript. Несмотря на большие возможности Kismet имеет ряд ограничений, например, управление искусственным интеллектом ботов дает возможность создать команду на перемещение, но не дает указать тип перемещения: «бегом» или «пешком». В связи с этим, при использовании Kismet в сложных конструкциях, также используется и UnrealScript [9].

Глава 2. Построение виртуального пространства участка Харитоновского парка

2.1 Создание трехмерных объектов в программе 3D моделирования Blender



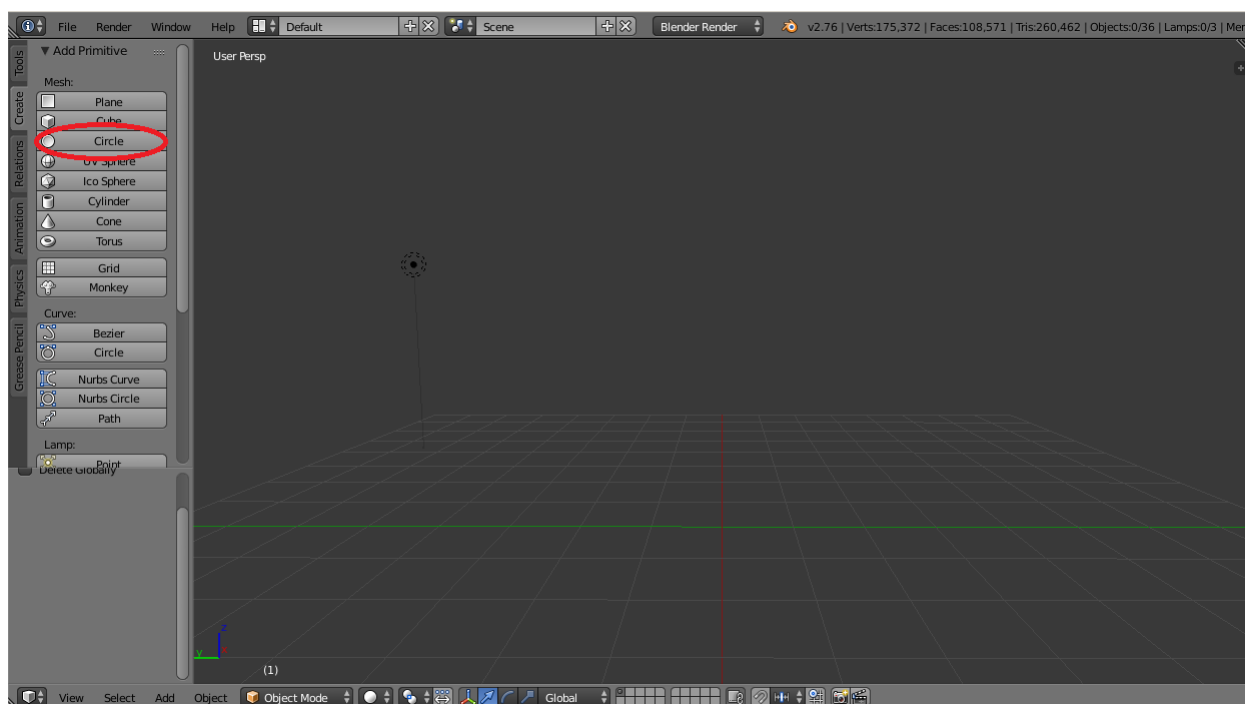
При построении сцены необходимы 3D модели, которыми она будет наполнена. Для этого воспользуемся 3D редактором Blender 3D. В нем необходимо будет создать модели, из которых позже будет составлена полная сцена. Объекты, которые нужно создать:

- 1) Ротонда
- 2) Арка
- 3) Мост
- 4) Скамья
- 5) Ступени
- 6) Урна
- 7) Фонарь

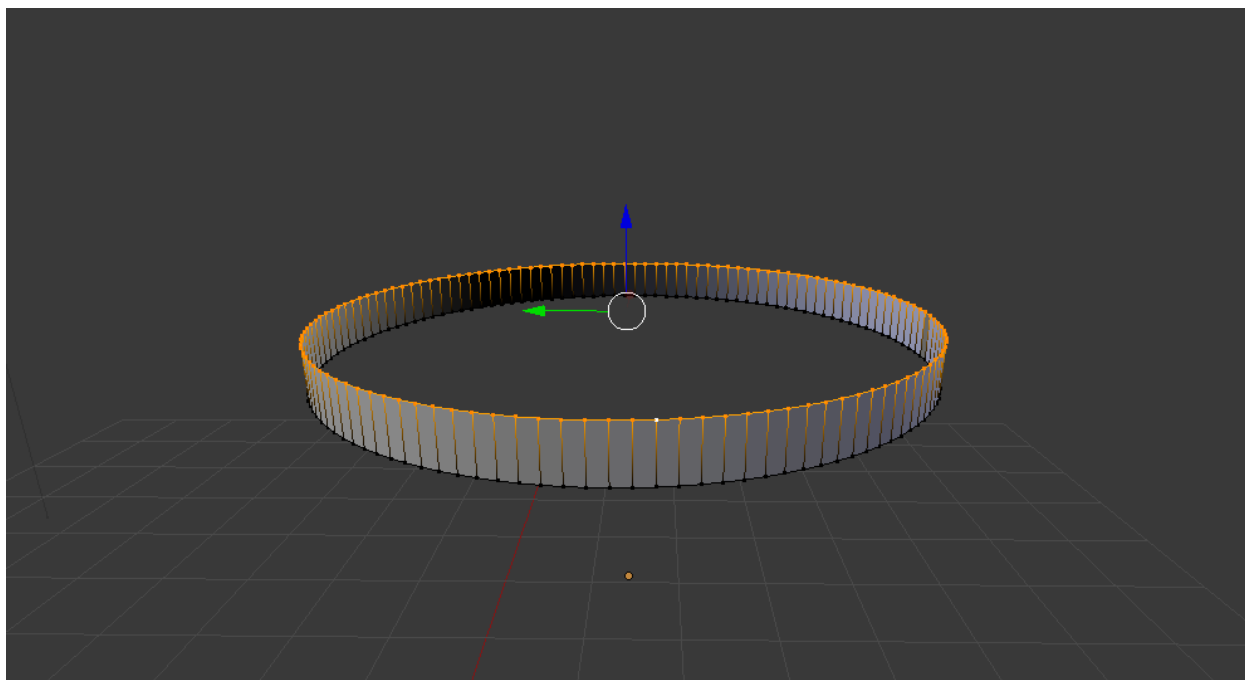
Создание ротонды.

Ротонда состоит из колонн и верхней круглой части.

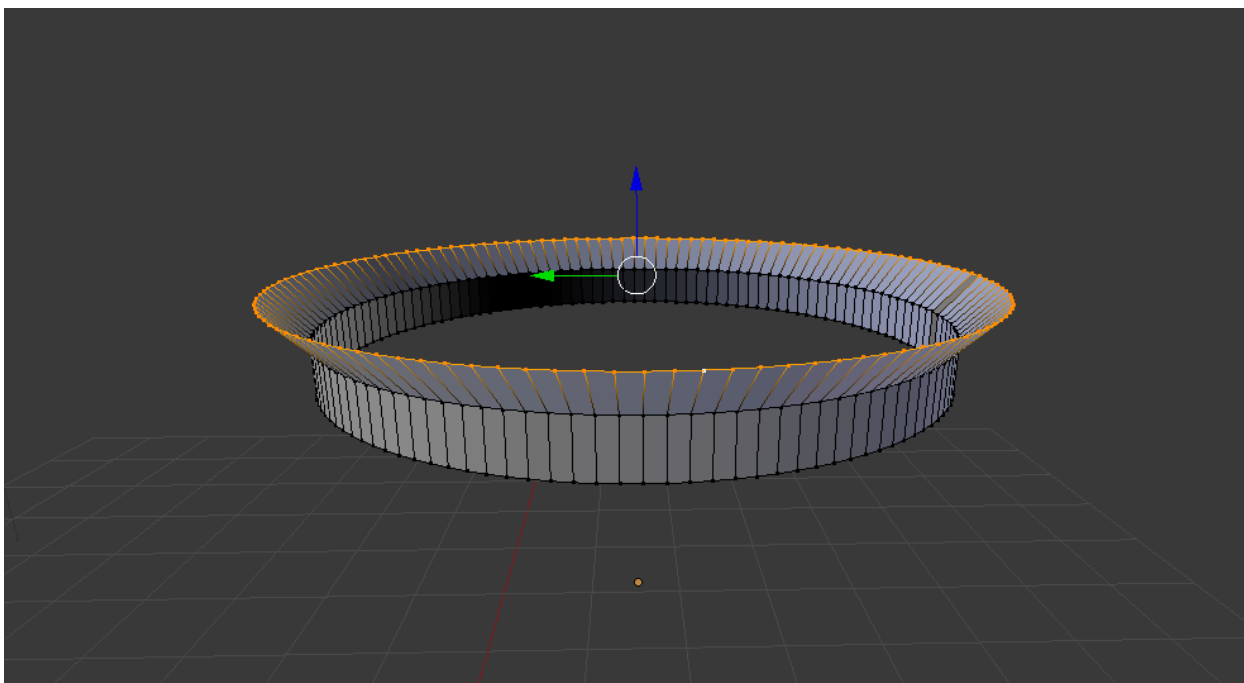
Для построения верхней части ротонды нужно создать круг. Это можно сделать, нажав кнопку «Circle» во вкладке «Create» в меню справа.



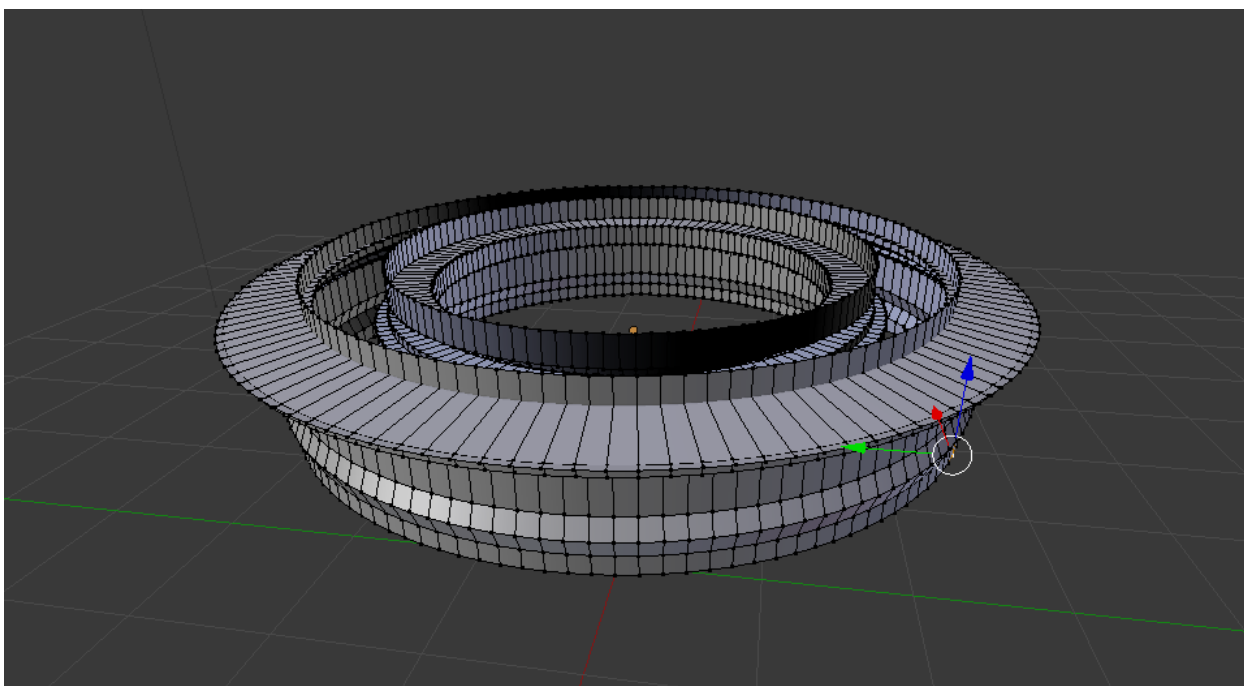
Далее перейти в режим редактирования объекта нажатием «Tab». Нажать клавишу «Е» и начать выдавливать выделенные грани, также следует нажать «Z», для того, чтобы выдавливание происходило только по вертикали.



Следующим необходимо сделать ступень. Нажав «E» и сразу «S», мы начнем увеличивать выдавленные грани. Также можно потянуть за ось Z чтобы поднять выдавленные грани.

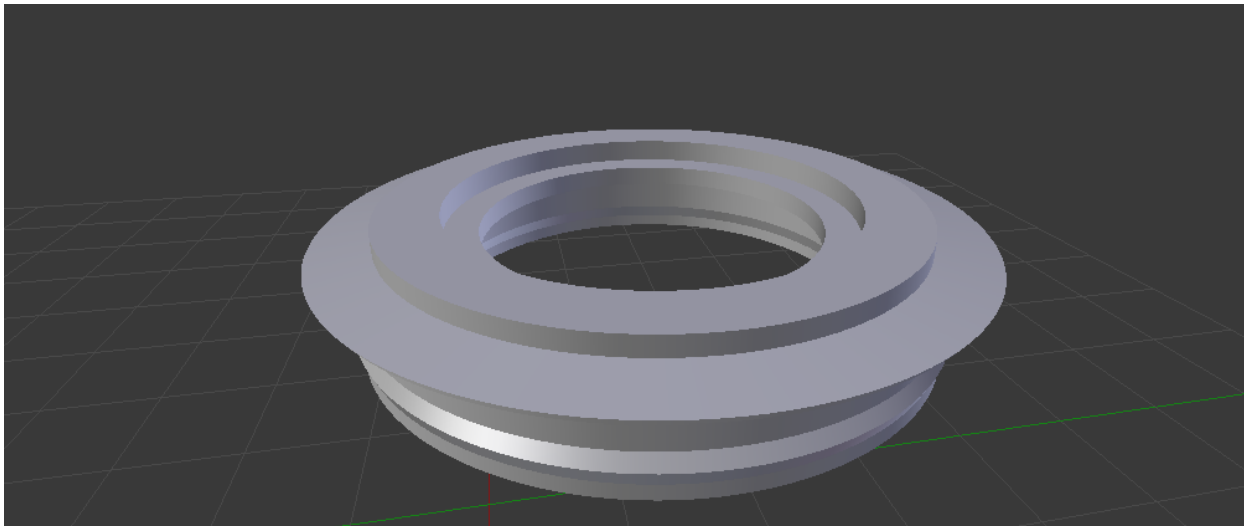


Комбинируя клавиши «E», «S» и «Z» повторяем наружный контур верхней части ротонды. После чего, создав еще один круг, таким же методом строим внутренний контур.



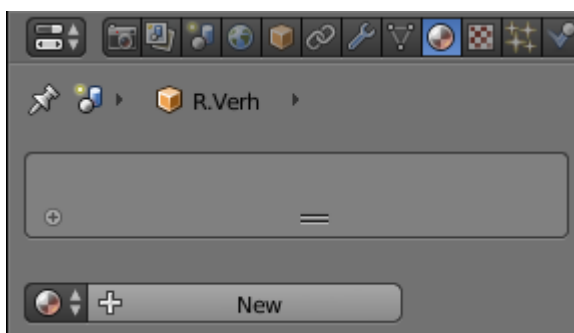
Далее нужно соединить получившиеся объекты в один. Для этого следует выделить все верхние точки обоих объектов и нажать «F», таким

образом пустой части появятся плоскости. Повторяем это же с нижними точками. Нажимаем «Tab» и справа во вкладке «Tools» нажимаем «Smooth», для сглаживания. Таким образом, программа сгладит углы, и мы получим идеальный круг.

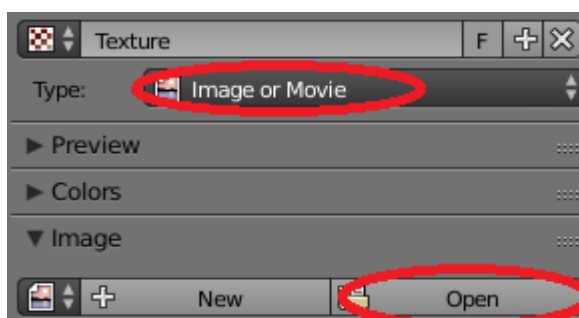


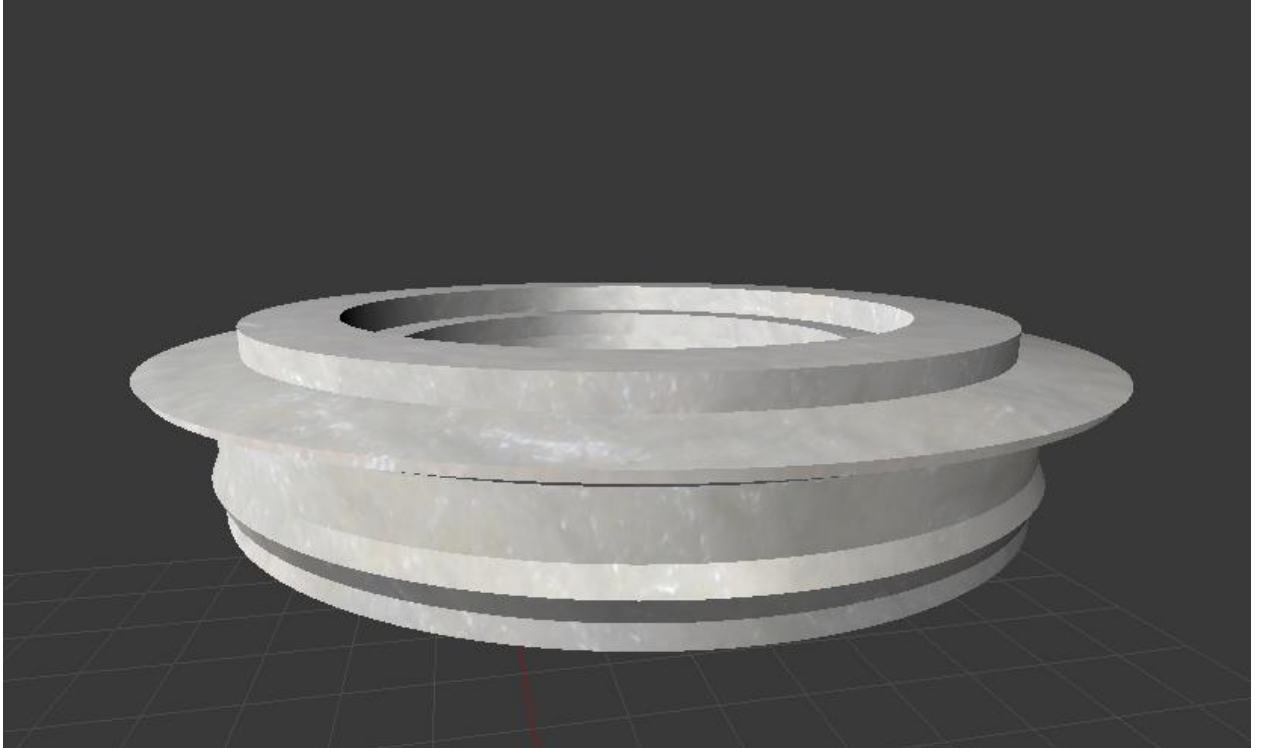
Далее нужно наложить текстуру. Для этого в режиме редактирования выделяем весь объект клавишей «А», нажимаем «U» и выбираем пункт «Unwrap». Программа поделит объект на полигоны и сделает карту текстуры.

В левой части во вкладке «Material» нажимаем «New». Появляется вкладка с текстурами.



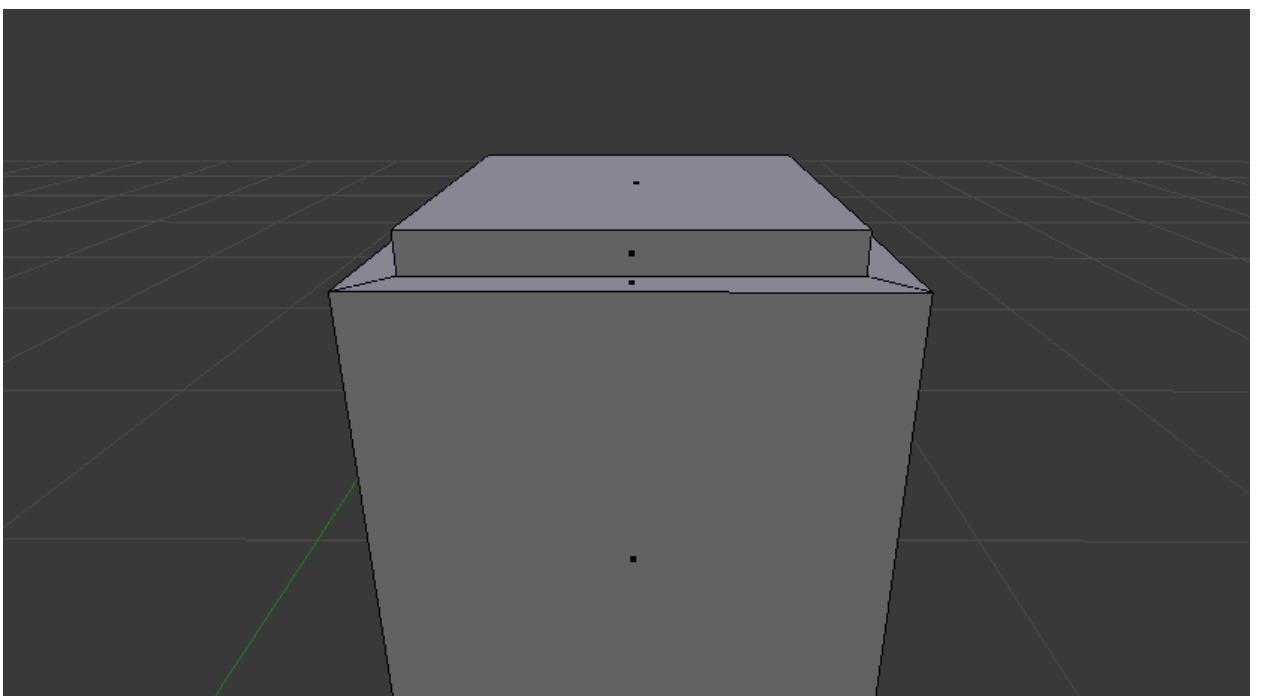
Переходим в нее и также нажимаем «New». Далее нужно выбрать тип текстуры «Image or Movie» и выбрать приготовленную заранее текстуру.



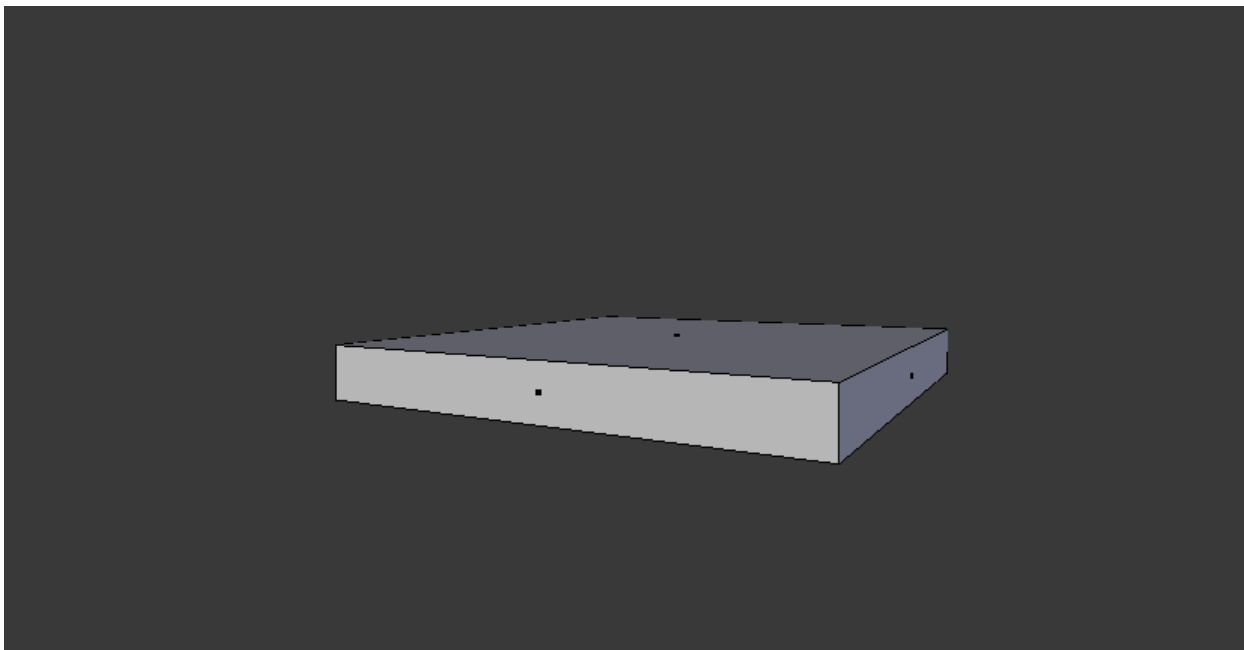


Нижняя и верхняя части колонны состоят из кубов, а середина из цилиндра. Во вкладке «Create» выбираем куб и цилиндр. Комбинацией клавиш «Shift+D» копируем куб и перетаскиваем его по оси «Z».

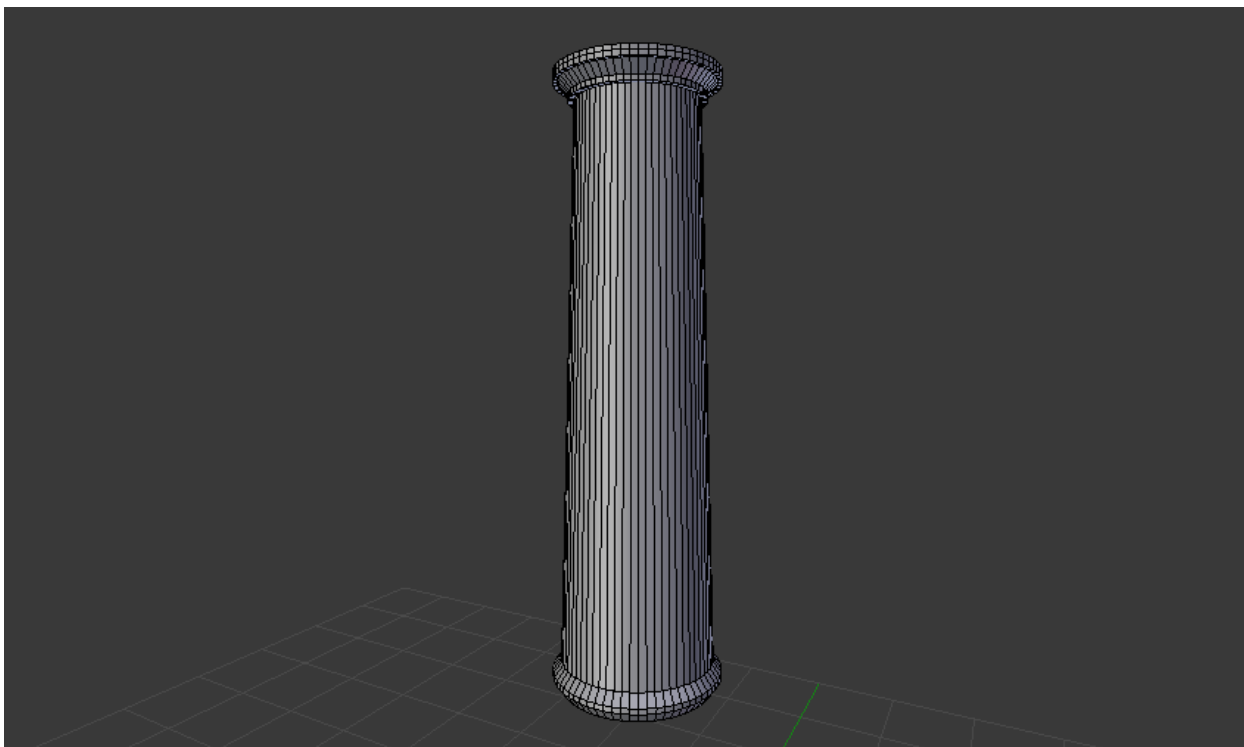
Выделяем верхнюю грань куба и клавишами «E» и «S» выдавливаем поверхность поменьше, таким образом, получается ступень.



Верхний куб достаточно просто уменьшить по оси Z, с помощью клавиш «S» и «Z».



Цилиндр тоже нужно уменьшить клавишами «E» и «S» выдавить форму колонны.



После этого по вертикали двигаем части колонны друг к другу, применяем сглаживание «Smooth» и получаем цельную колонну.



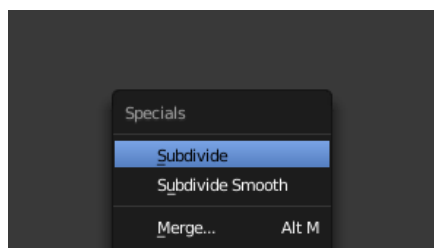
Колонн у ротонды 10, поэтому нам нужно скопировать колонну 10 раз. Для этого выделяем колонну и нажимаем комбинацию «Shift+D», тем самым делая копию. Далее каждую колонну поворачиваем вокруг оси Z на 36 градусов. Это осуществляется с помощью клавиши «R» и клавиши «Z» для выравнивания по оси. После поворота каждой колонны нужно их выстроить в круг. На колонны следует наложить текстуры вышеприведенным методом. После работы с колоннами накладываем верхнюю часть ротонды на них и получаем, таким образом, ротонду целиком.



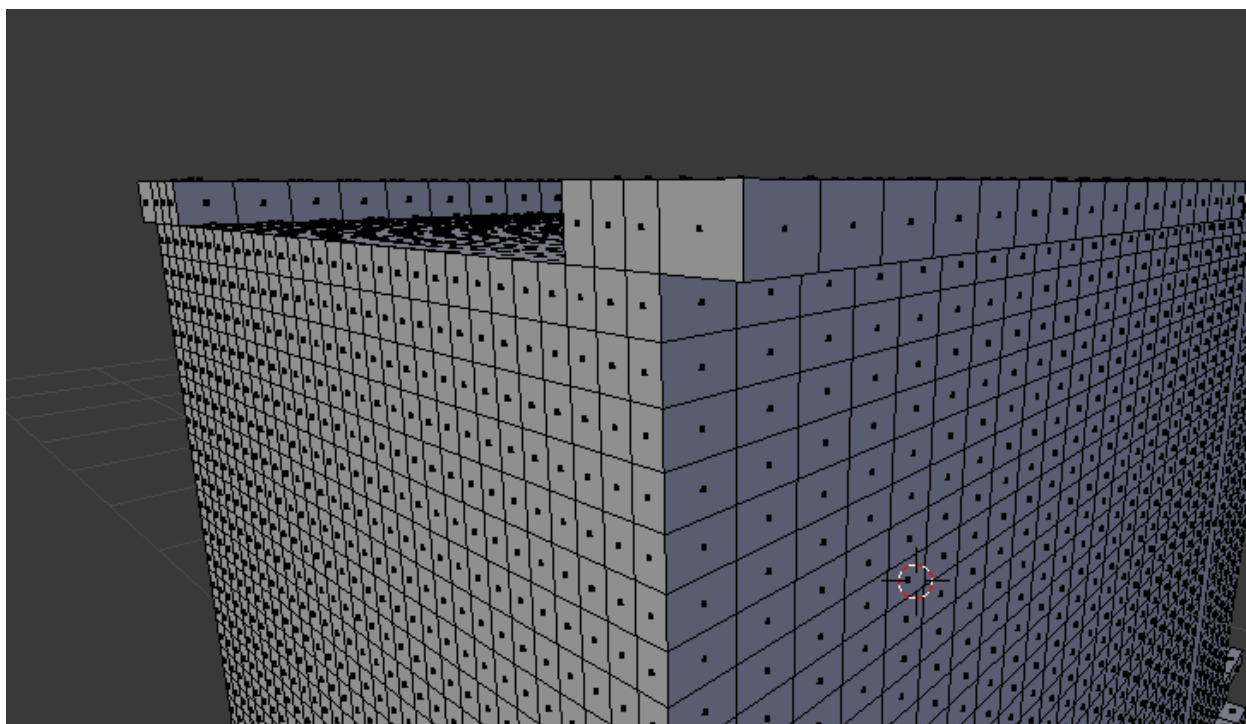
Создание арки

Модель арки можно разделить на части: нижняя часть (пол), стены, крыша и тросы.

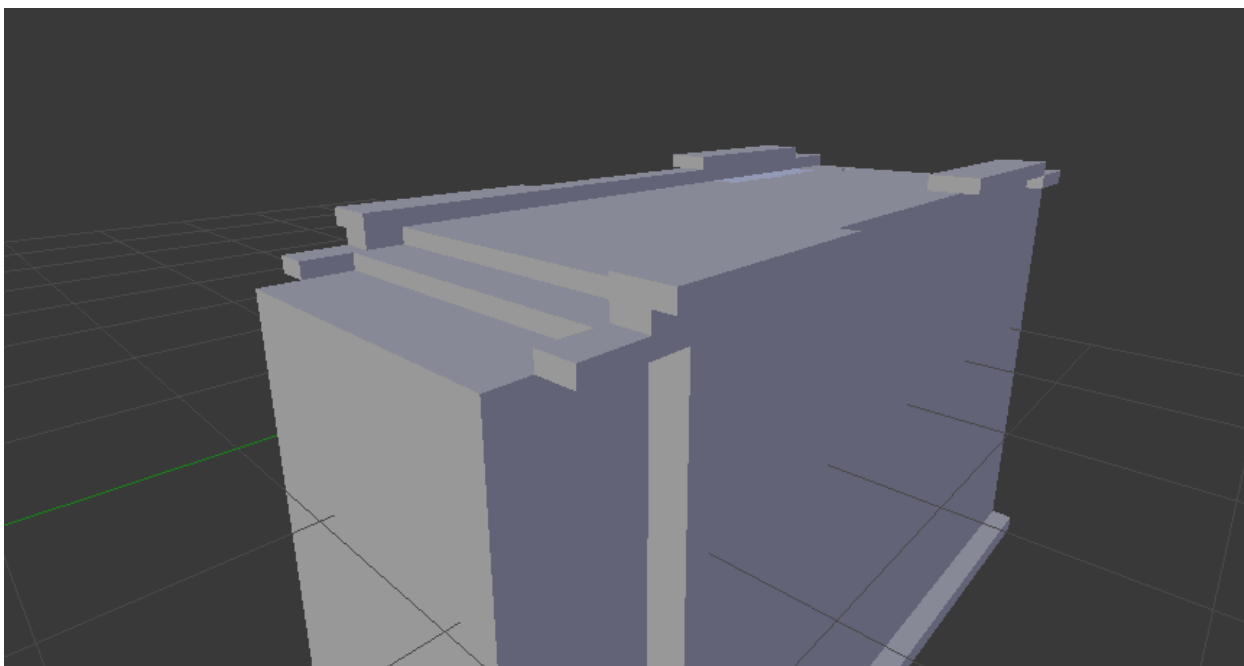
Начнем с нижней части. Создаем куб и увеличиваем количество полигонов в нем. Для этого нужно выделить куб, нажать клавишу «W» и, в открывшемся контекстном меню, выбрать пункт «Subdivide».



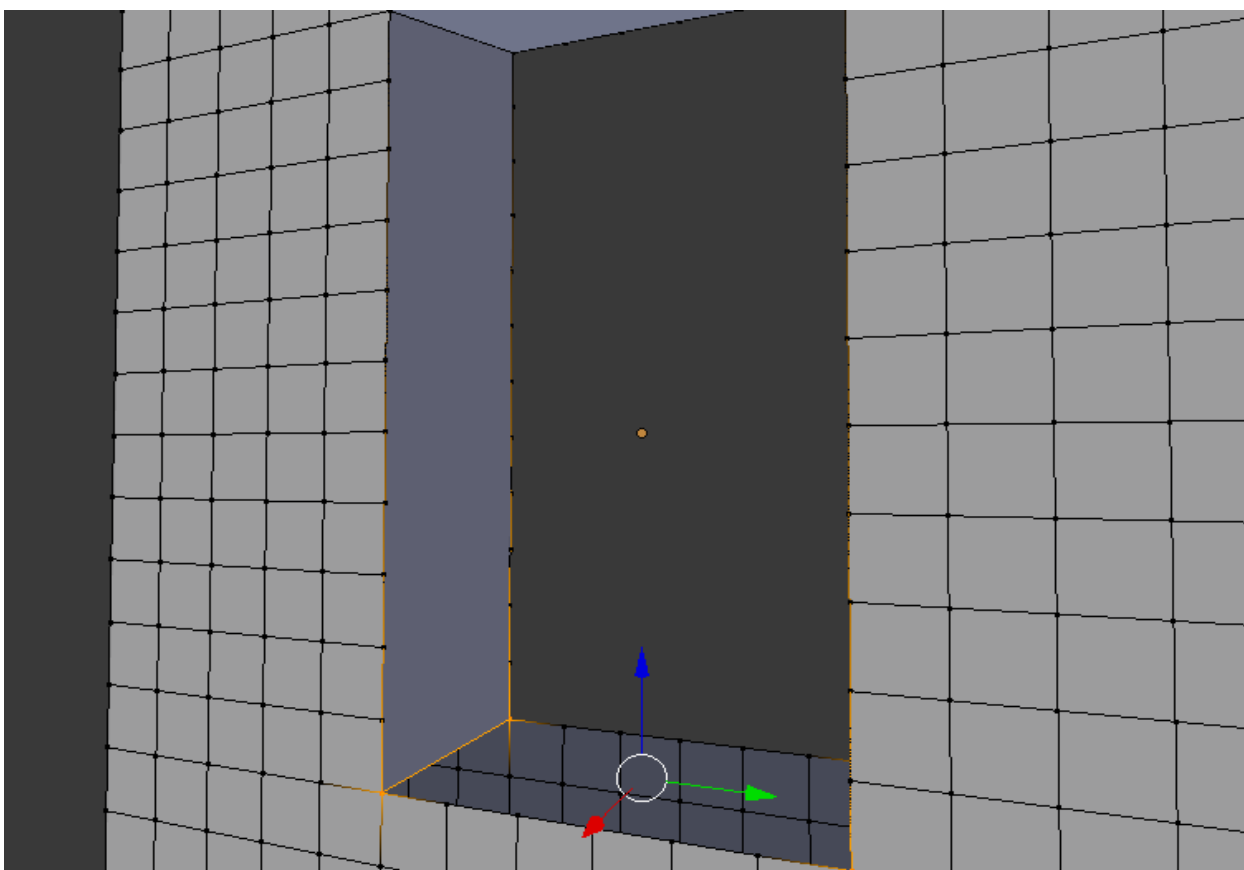
Данный прием следует проделать несколько раз для создания достаточного количества полигонов. На верхней грани выделяем по несколько полигонов с разных сторон и выдавливаем их клавишей «E», это будут боковые бортики. В выдавленных частях выделяем наружные полигоны и выдавливаем их тоже.



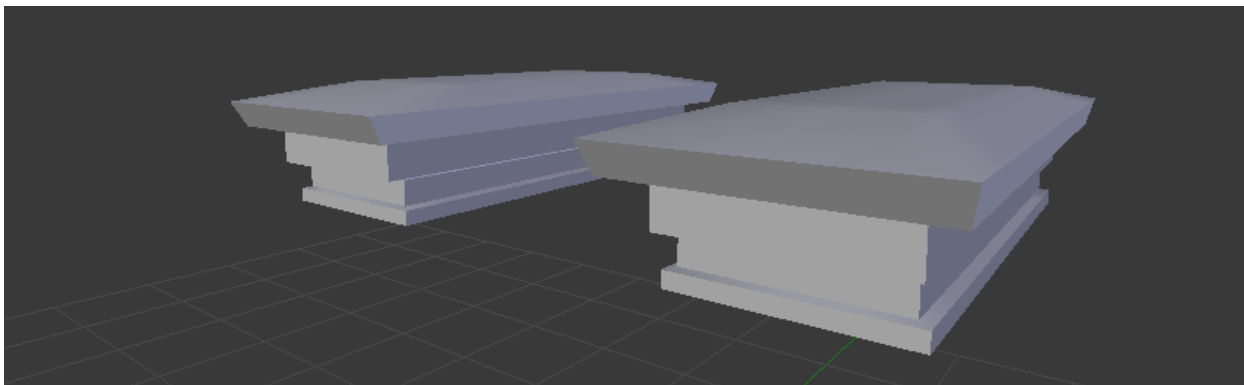
На задней грани куба выдавливаем две ступеньки и бортики, прилегающие к ним. Прделав данные действия, получаем готовую часть объекта.



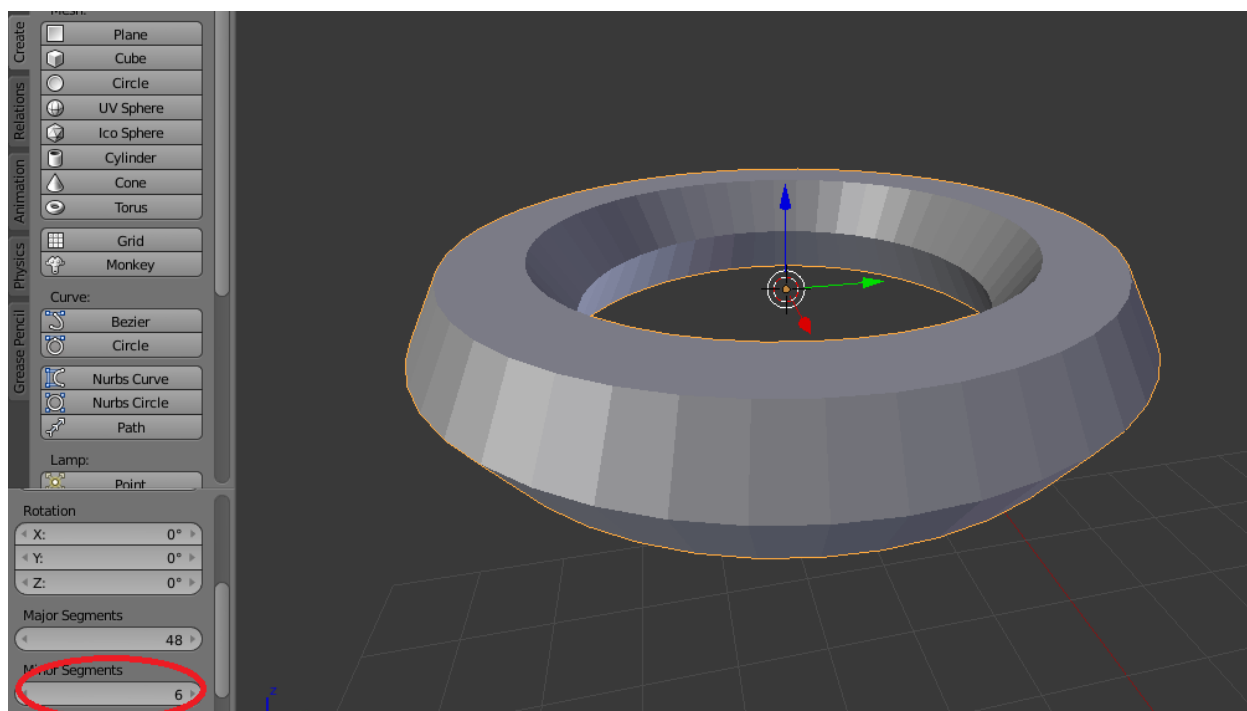
Создание стен, как и пола, арки начинается с создания куба и деления его на полигоны. В центре стены есть окно, для его создания с обеих сторон нужно выделить полигоны в центре стены и нажать «Delete». Появится контекстное меню, в котором выбираем пункт «Faces». После этого нужно создать стенки окна, выделив по 4 точки с боков, верха и низа, и соединить их клавишей «F».



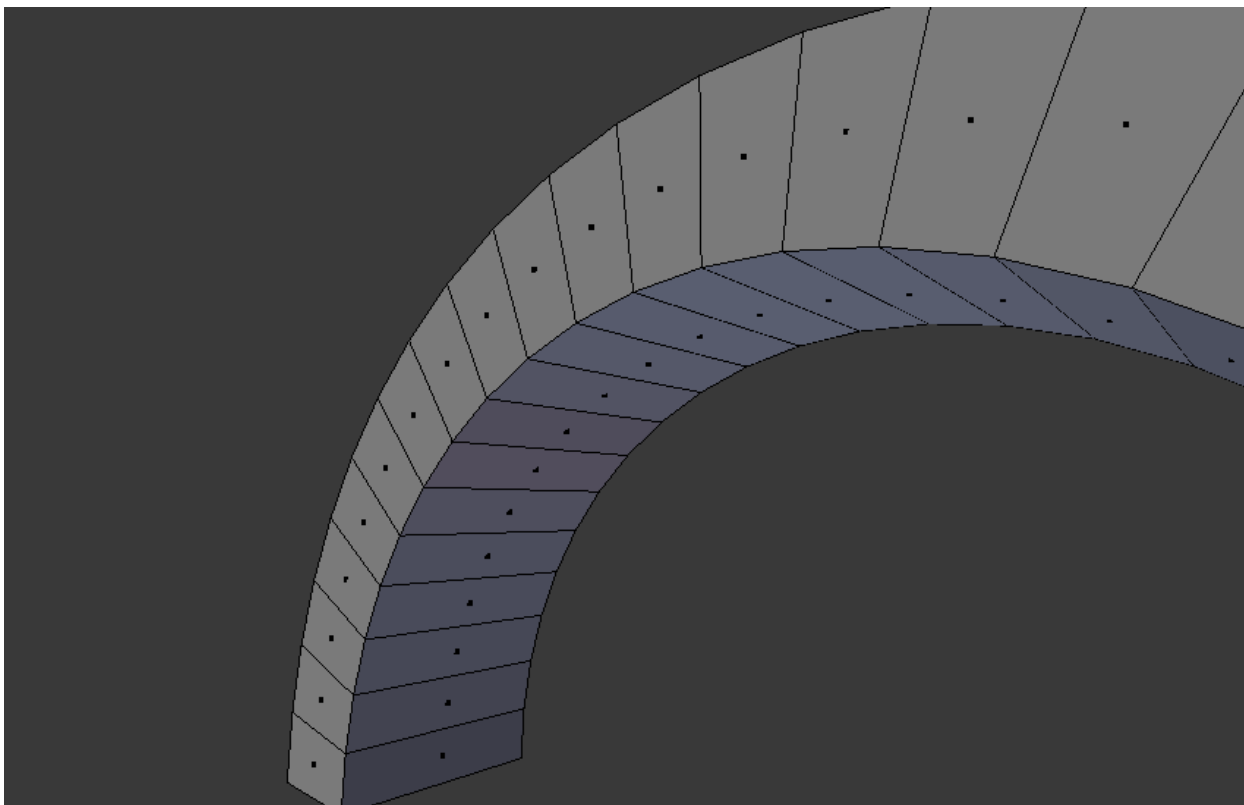
Крыша арки стоит начать создавать из плоскости и тора. Из плоскости выдавливаем по оси Z контуры нижней части самой крыши, и копируем получившийся объект.



На вкладке «Create» выбираем «Torus» и слева внизу задаем ему количество сегментов равное шести.



Переходим в режим редактирования и удаляем «Faces» всех граней, кроме верхней и нижней. После чего поворачиваем объект на 90 градусов по оси X или Y, удаляем нижние половины колец и соединяем их верхние и нижние точки между собой.



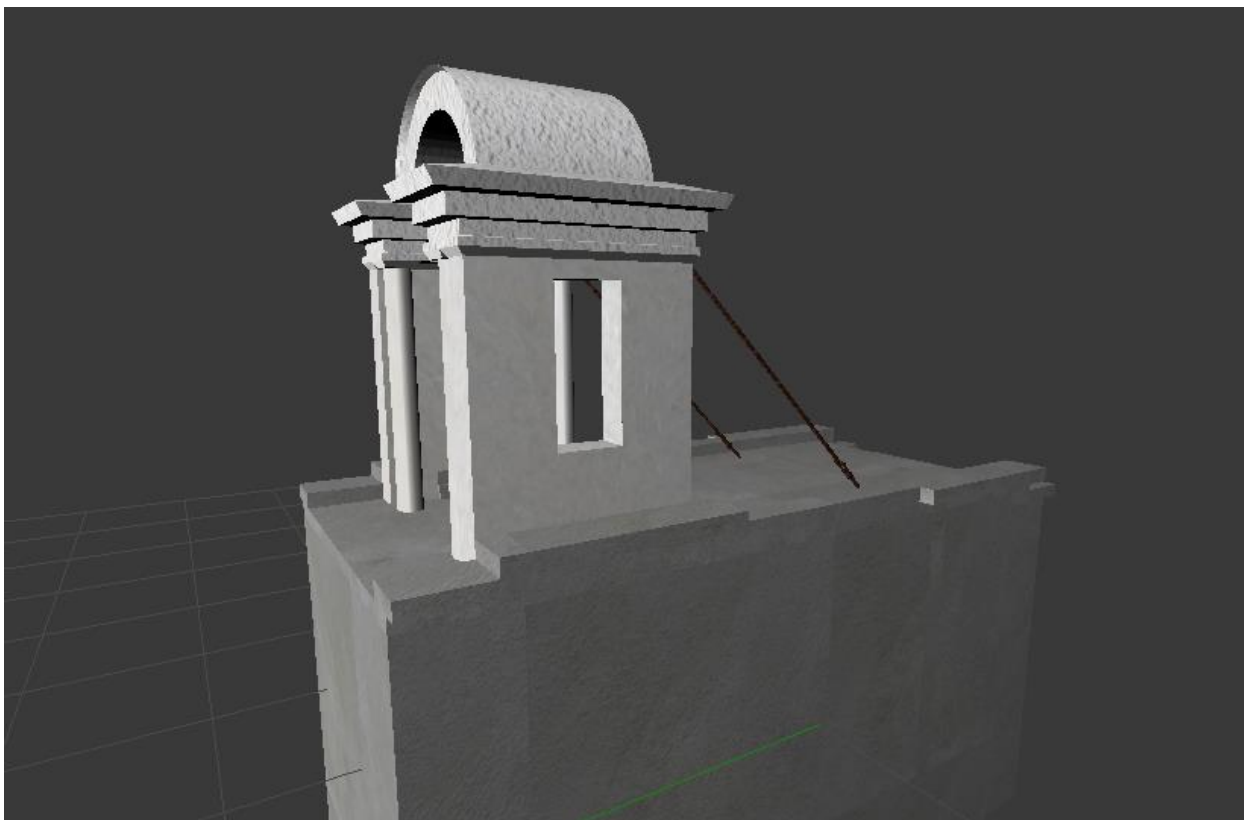
В верхней части делаем выемку. Выдавливаем верхнюю грань и увеличиваем ее. Выдавливаем еще раз, чтобы она не была нулевой толщины.

Создаем цилиндры, которые будут колоннами, поддерживающими крышу арки.

Далее создаем цилиндры, которые будут тросами, и делаем их тонкими при помощи уменьшения по осям X и Y, после поворачиваем на 45 градусов по оси X.

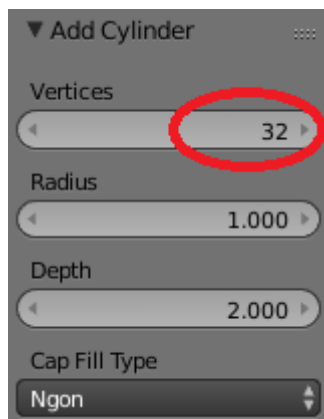
Все элементы арки готовы, остается только соединить их друг с другом, после чего затекстурировать, при этом понадобится 3 разные текстуры: для крыши стен, для пола и для тросов.

Затем следует копировать весь объект целиком, так как арки по обе стороны моста одинаковые.



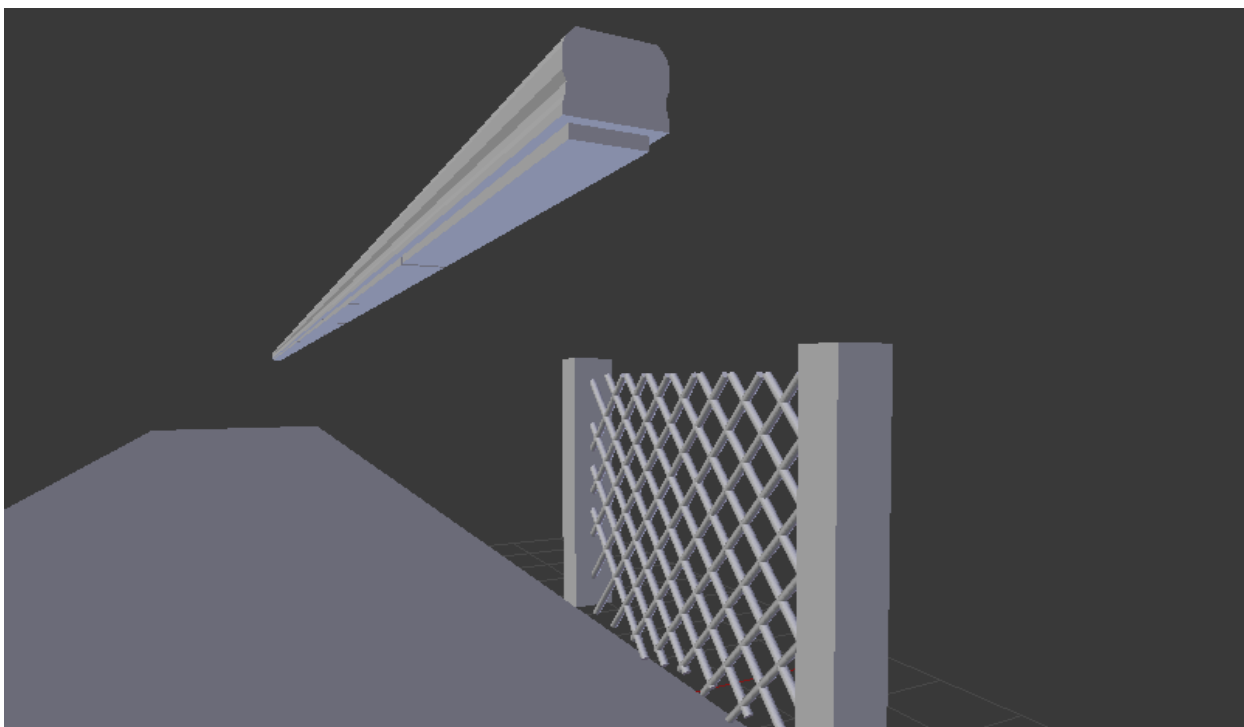
Создание моста

Для моделирования пола моста, создаем куб и растягиваем его в длину. Для перил моста точно так же создаем несколько кубов, один из них следует также растянуть в длину, а несколько других в высоту, но не сильно – это будут столбики перил. Так же необходимо создать несколько тонких цилиндров в одной плоскости. Половину из них повернуть на 45 градусов, а другую половину на -45 и скрестить их между собой, чтобы получилась сетка. Так как этот элемент довольно маленький и его копий будет много, желательно уменьшить количество полигонов у цилиндров. Это делается в меню слева внизу.

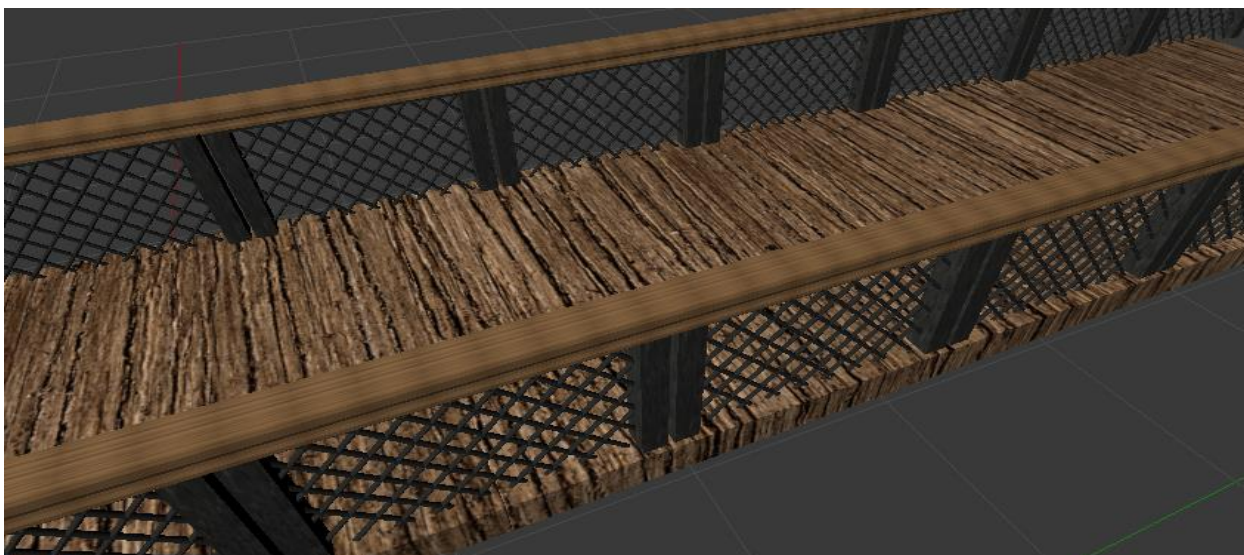


Для создания верхней части перил следует поработать над вытянутым кубом. Делаем несколько разрезов в нижней части куба сочетанием клавиш «Ctrl+R». Данные разрезы делят полигоны в указанных местах по всему периметру объекта. Далее изменяем ширину этих разрезов, добиваясь необходимой формы.

Таким образом, мы получаем следующие объекты:



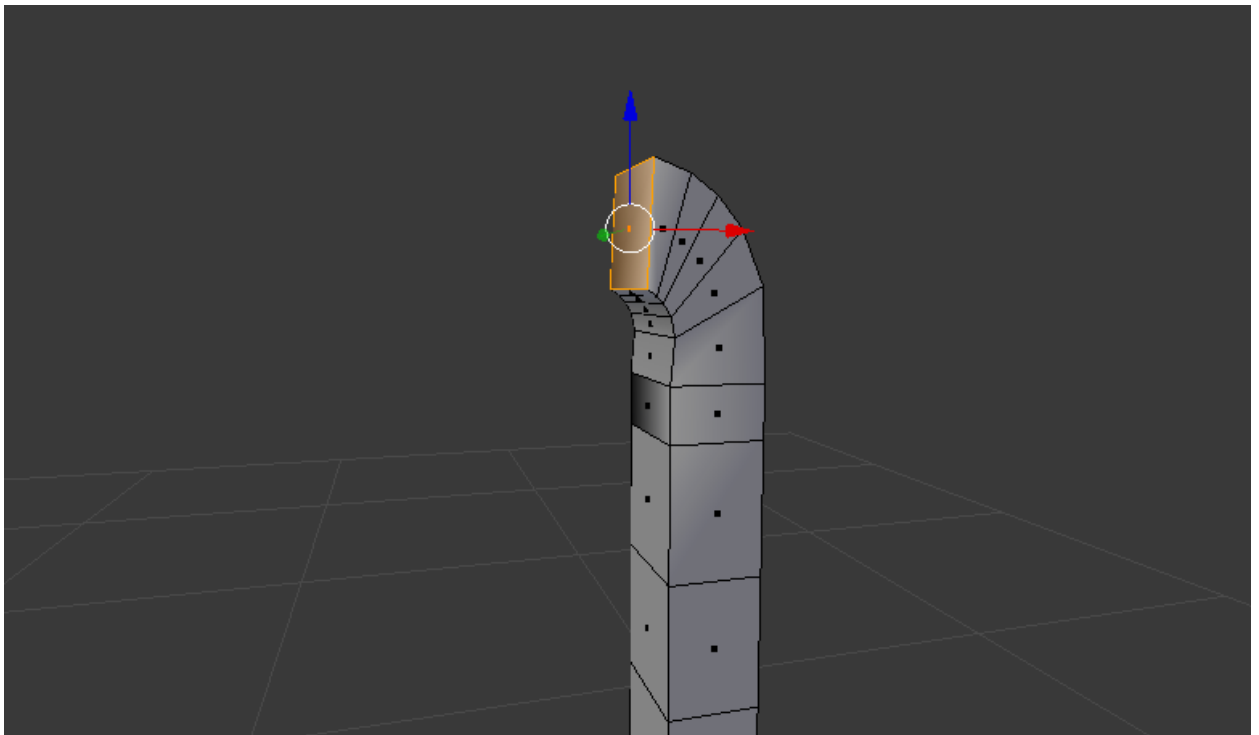
Далее нужно скопировать элемент стенки необходимое количество раз и расставить объекты на нижней части моста, то есть на полу. После этого остается сгладить углы и наложить текстуры.



Создание скамейки

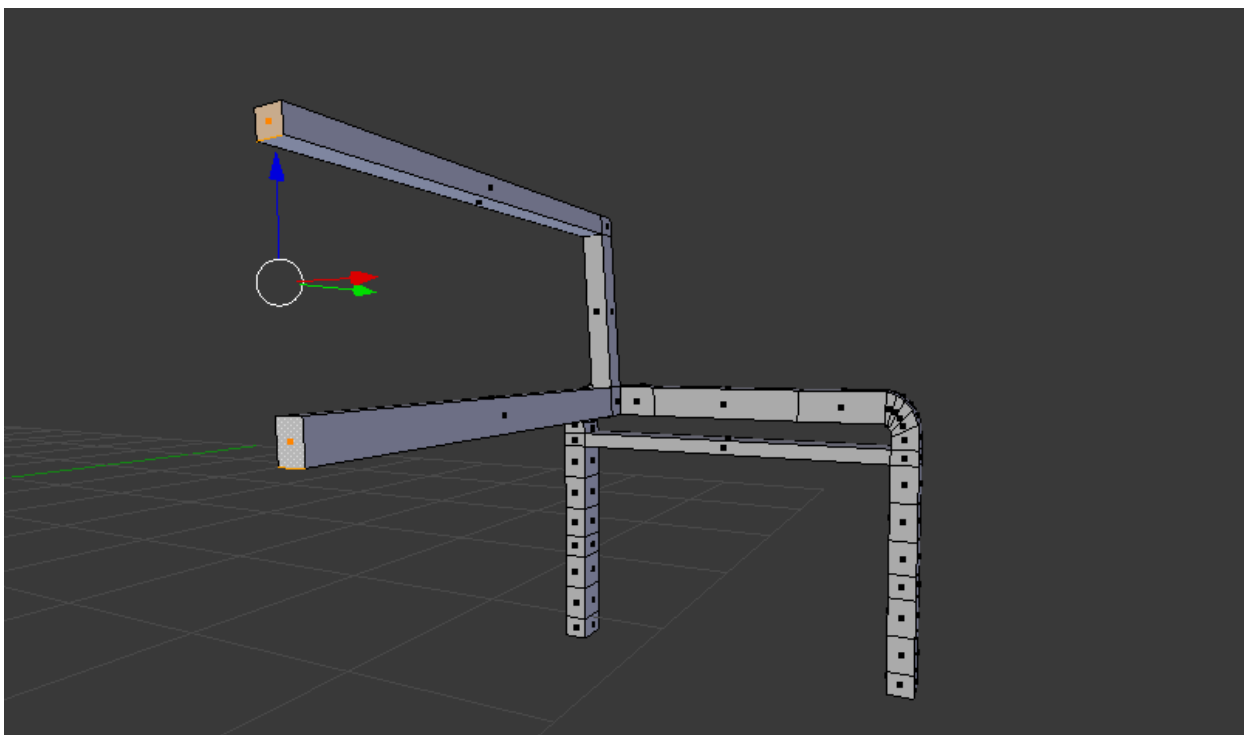
Для создания скамьи потребуется создать два куба. Первый будет в качестве досок, а второй металлической конструкцией, на которую крепятся доски. Итак, создаем 2 куба и один из них уменьшаем на 90% (он будет металлической конструкцией), нажатием клавиши «S» и прописываем 0.1, таким образом, объем куба станет 1/10 от начального объема. Далее нужно выдавить верхнюю грань несколько раз, создавая примерно равные части, это следует сделать, чтобы в будущем правильно наложить текстуру, иначе текстура растянется.

После выдавливания верхней грани нужно сделать закругление. Для этого немного выдавливаем верхнюю грань и поворачиваем ее по оси Z на 18 градусов нажатием клавиши «R». Данное действие нужно проделать 5 раз.



Получилась ножка скамейки. Копируем ее и поворачиваем по оси Z на 180 градусов, после чего соединяем верхние грани. Выделяем 2 точки у первой ножки и такие же 2 у второй, нажимаем клавишу «F» и появляется новый полигон.

Также нужно соединить перемычку между ножками и добавить спинку скамейки.

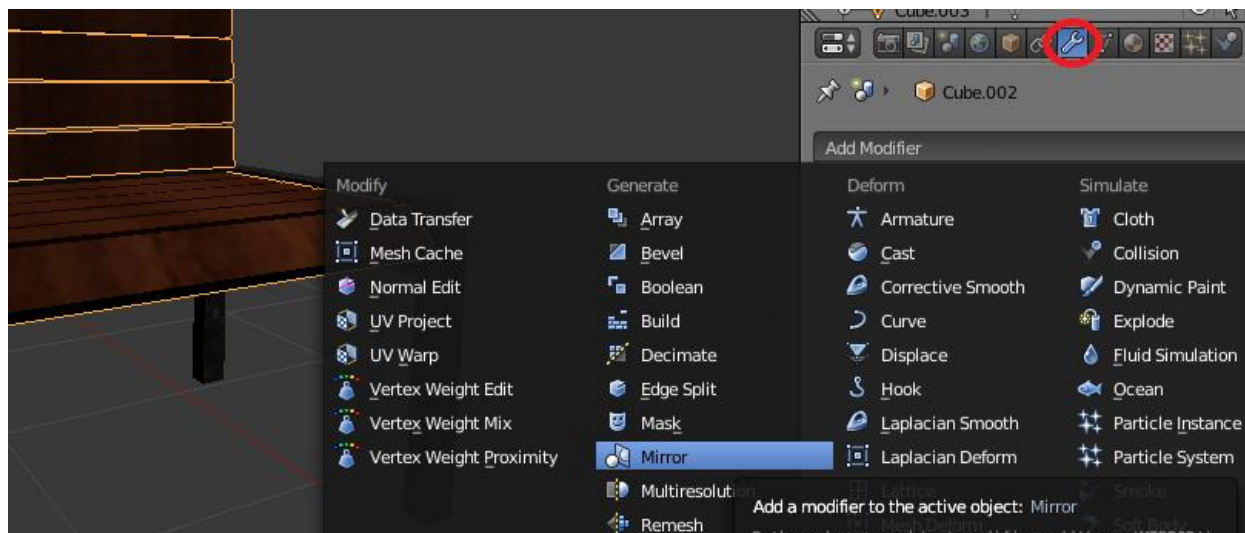


Остается только сгладить конструкцию с помощью «Smooth» и наложить текстуру металла.

С досками все очень просто. Из куба делаем плоский и длинный прямоугольник, растягивая грани, и копируем его несколько раз, нажав «Shift+D». Затем расставляем доски на созданной до этого конструкции и текстурируем.



Готова лишь половина скамьи. Для того, чтобы создать вторую половину, нужно к обоим элементам скамьи применить модификатор «Mirror». Справа в вкладке «Modifiers» выбираем интересующий модификатор и выбираем отражение по оси У.



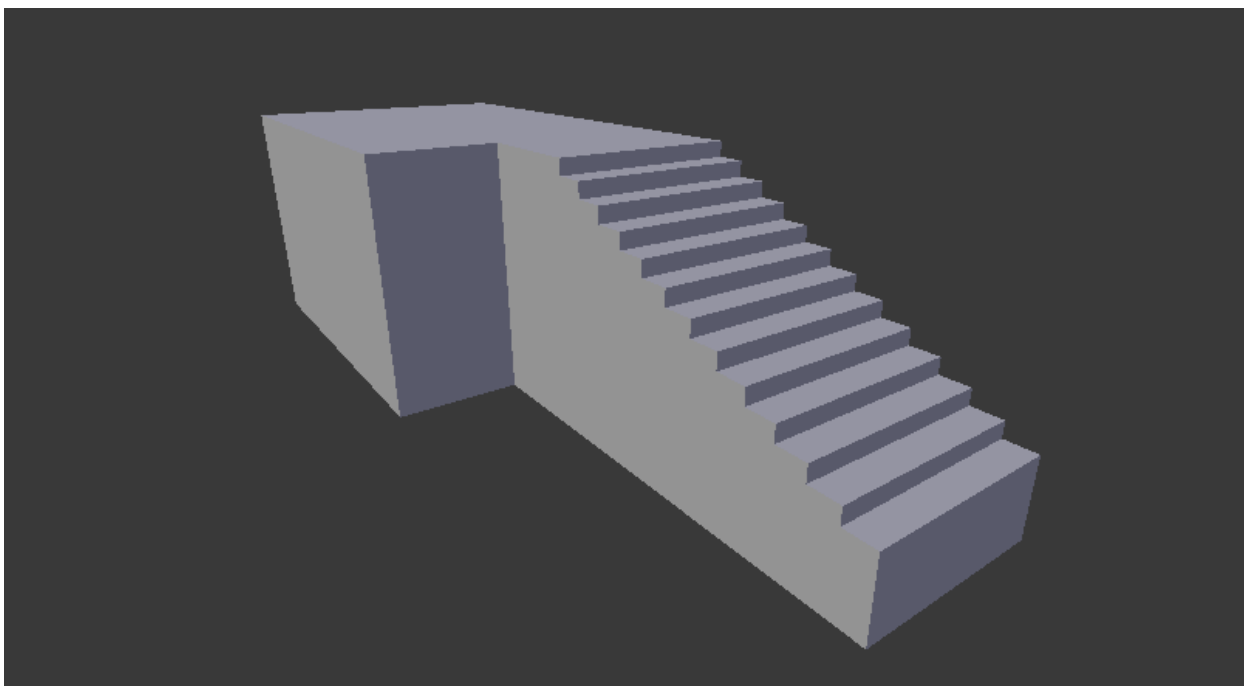
Данный модификатор не только полностью отражает объект, но и копирует его текстуры. Получаем целую скамью.



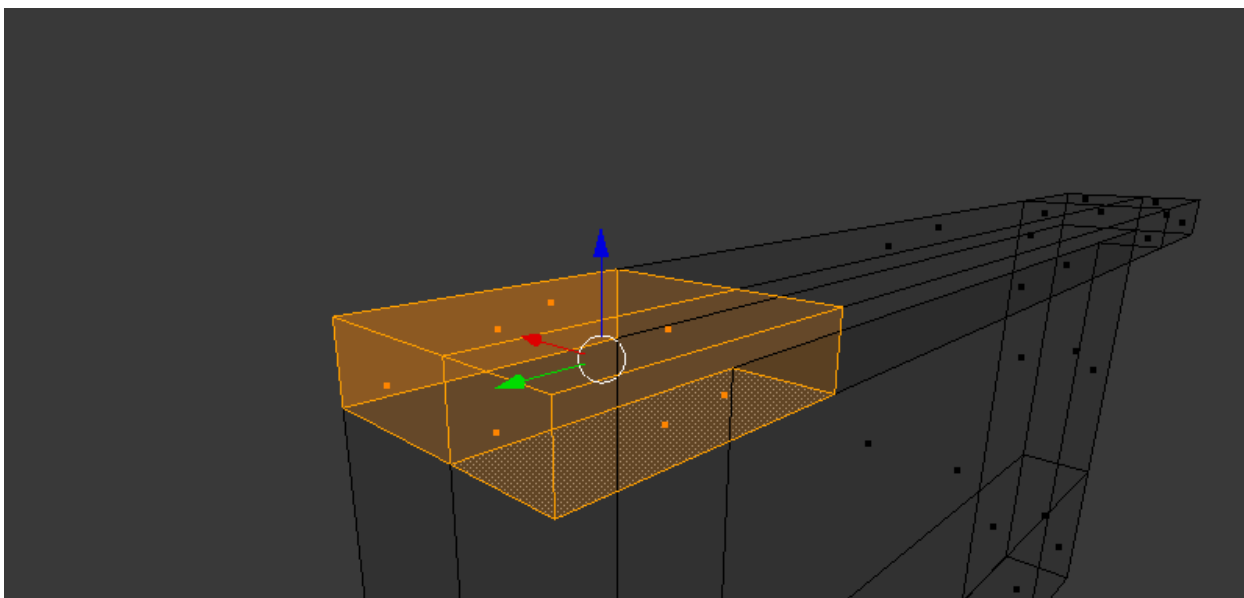
Создание ступеней

Создаем куб и лицевую сторону делим на полигоны, нажав «W» и выбрав «Subdivide». После чего клавишей «E» выдавливаем ступени. Также

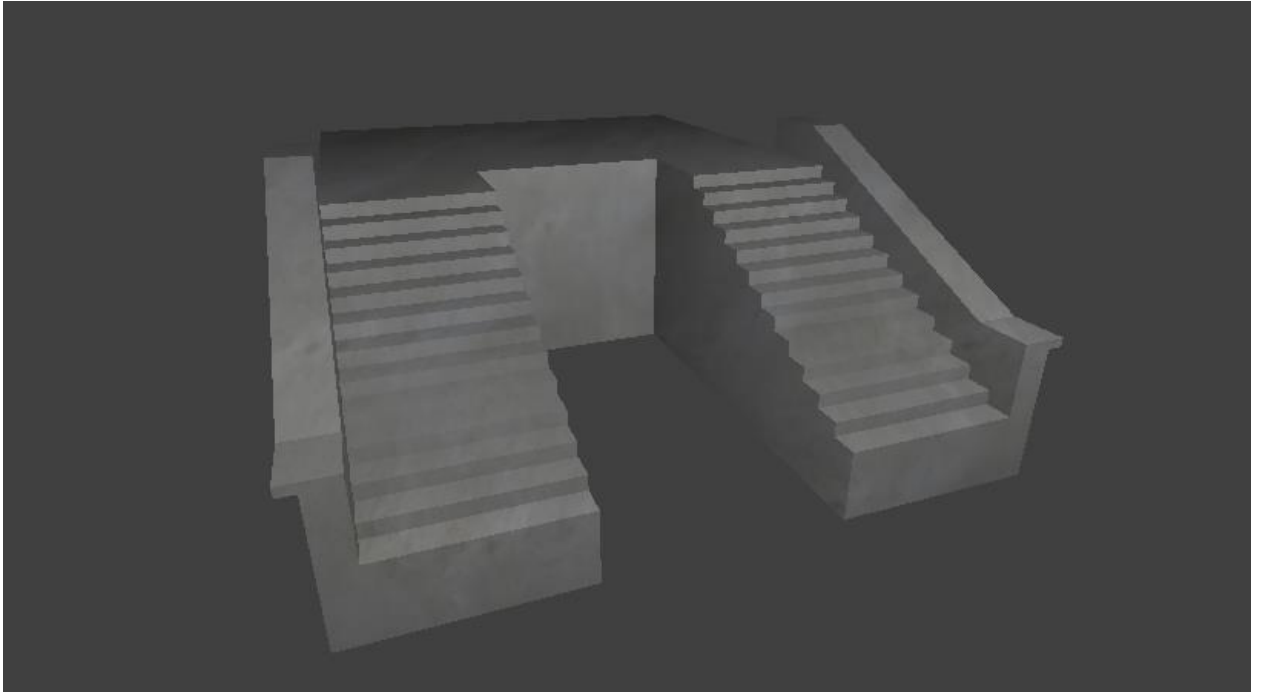
нужно выдавить боковую сторону куба, чтобы, при использовании модификатора «Mirror», была поверхность соединяющая две стороны ступеней.



Для создания перил также создаем куб, уменьшаем размер по оси X. Выдавливает из него полигоны вверх и вбок буквой «Г». Выделенные полигоны перемещаем вниз по оси Z.

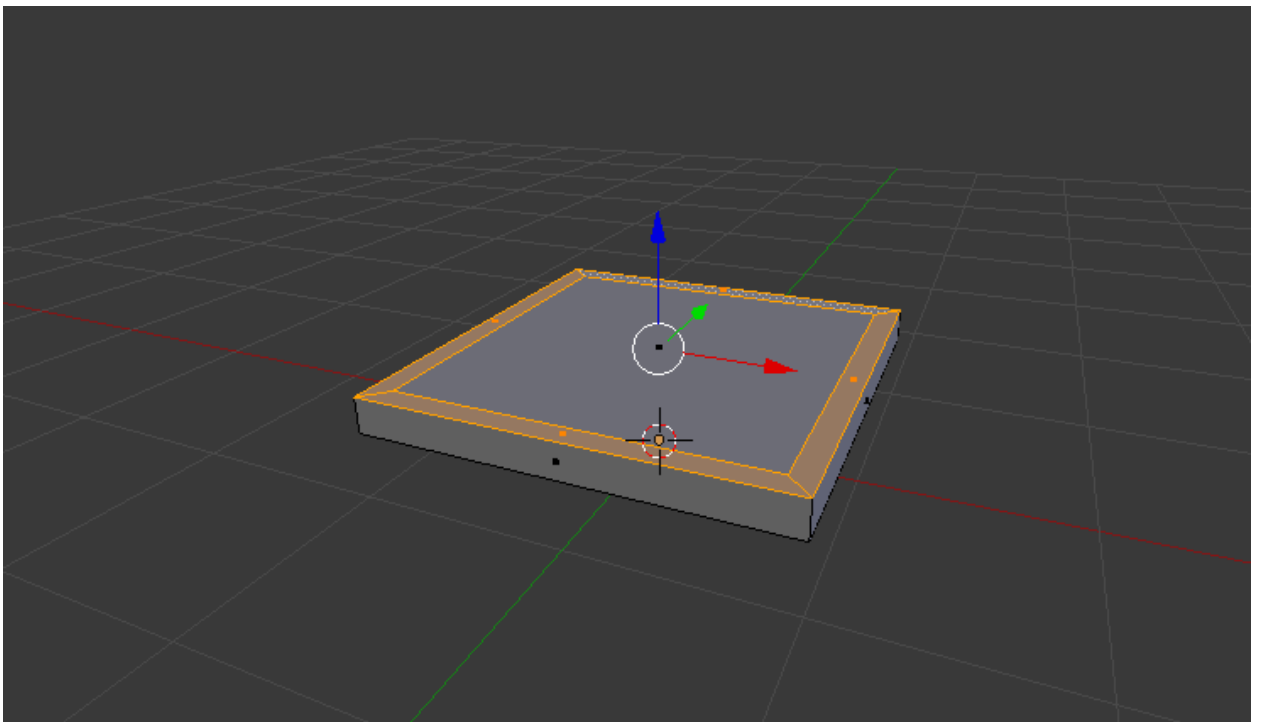


Для получения готового объекта осталось совместить ступени и перила, поместив их вплотную друг к другу, применить модификатор «Mirror» по оси X и наложить текстуры.

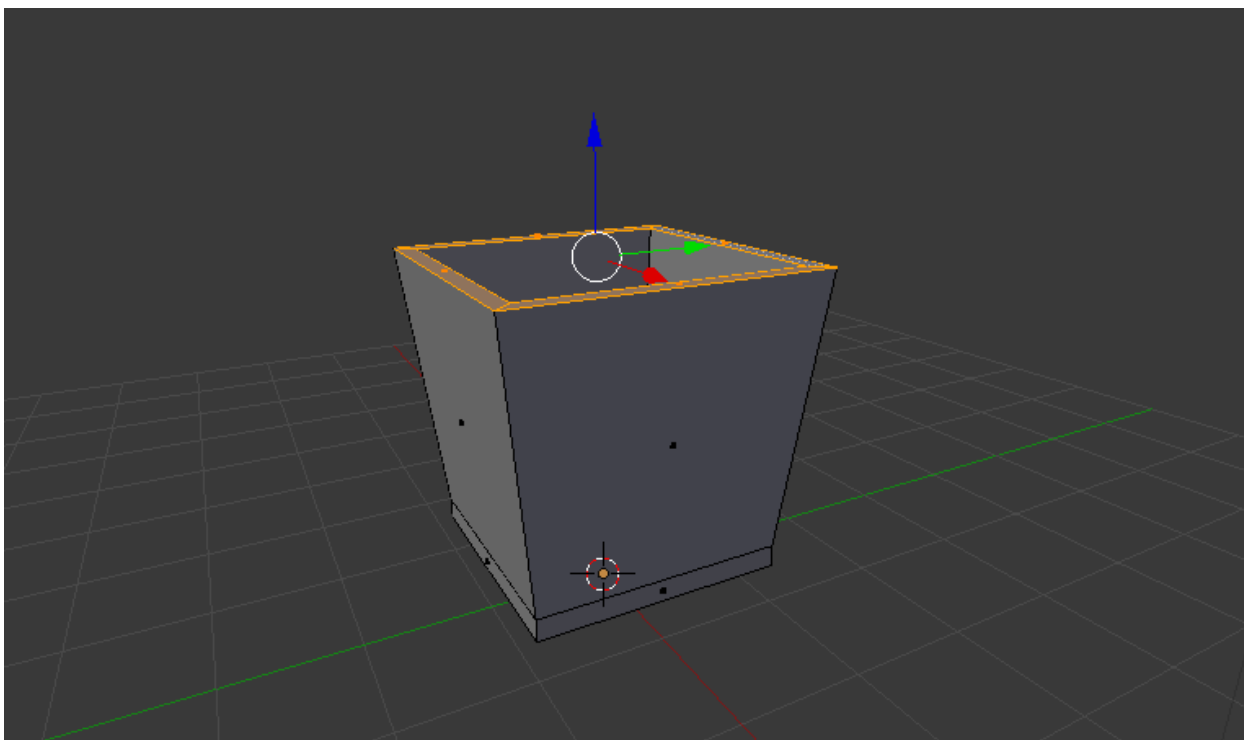


Создание урны

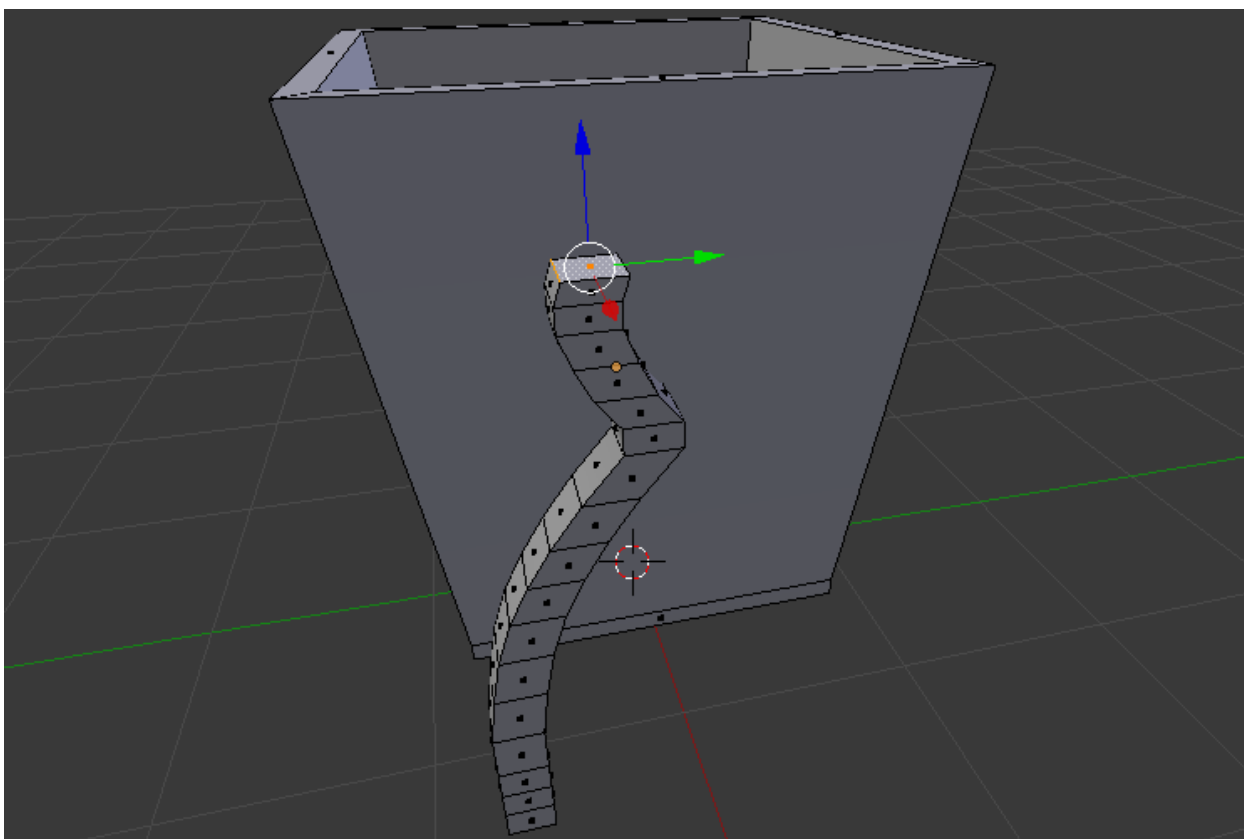
Создаем куб и делаем его плоским, то есть верхнюю грань куба двигаем вниз по оси Z. Это будет дно урны. Далее нажимаем «E» и сразу «S», чтобы создать поверхность поменьше.



Осталось выдавить стенки урны и клавишей «S» немного увеличить их верхние грани, так как урна имеет форму перевернутой трапеции.

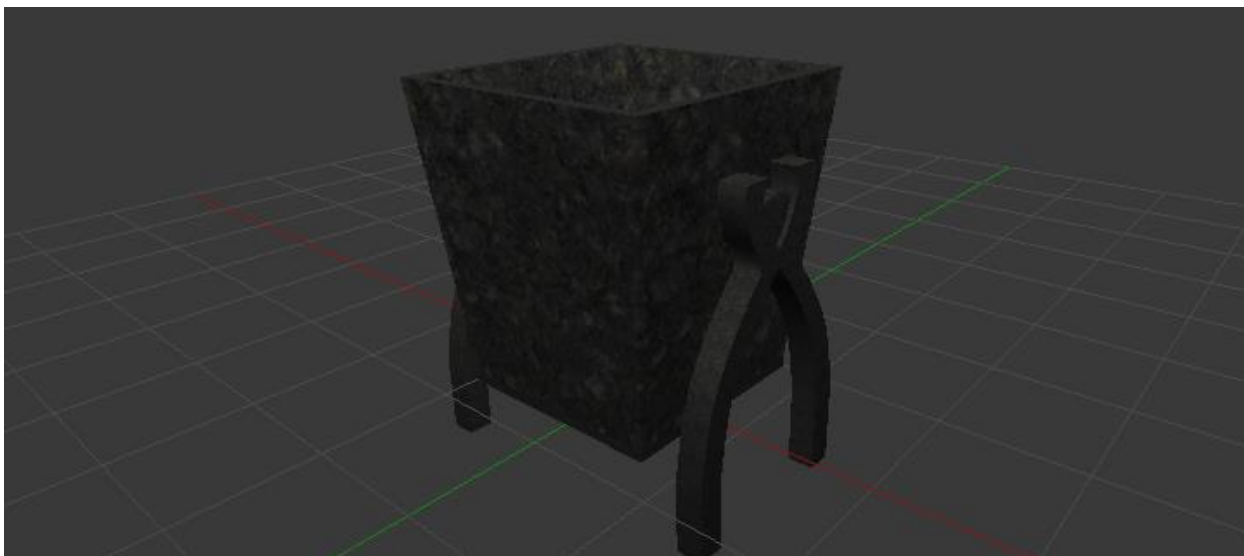


Осталось сделать ножки урны. Для этого создаем маленький куб и, как в случае со скамейкой, начинаем выдавливать ножку, с помощью клавиш «E» и «R».



Теперь ножку нужно скопировать, повернуть на 180 градусов и соединить ее с другой ножкой.

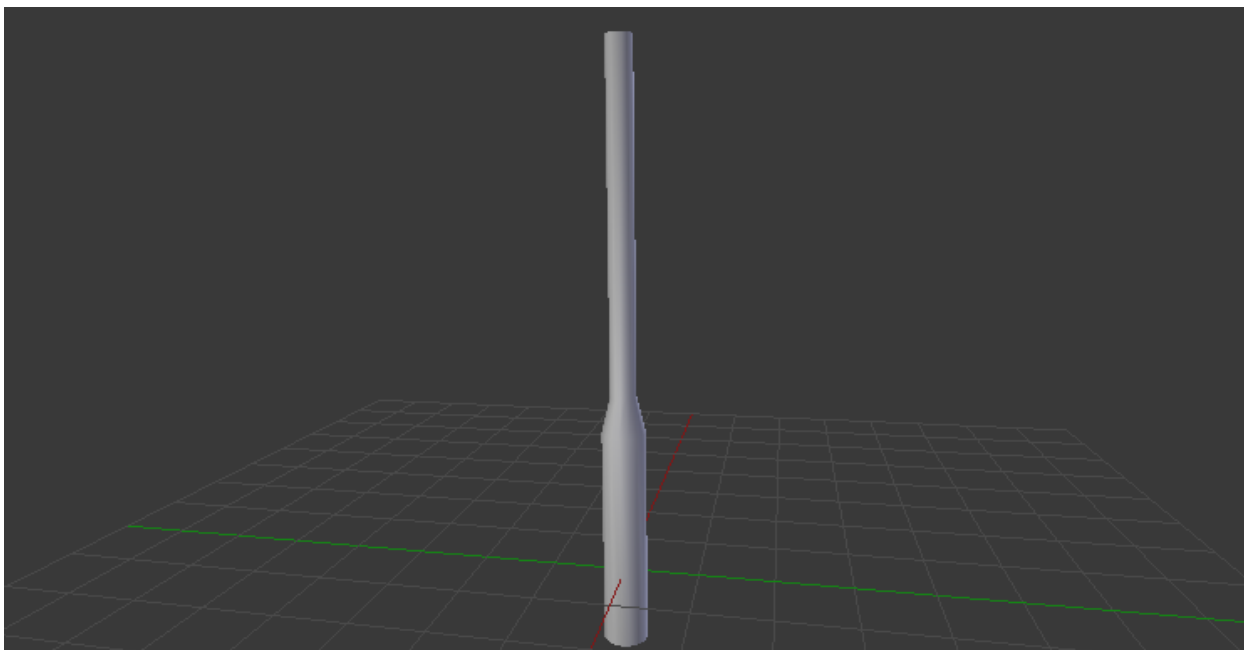
Также нужно создать цилиндр, который будет служить опорой бака на ножки. Остается скопировать эту конструкцию и поместить ее с другой стороны мусорного бака, а также наложить текстуру.



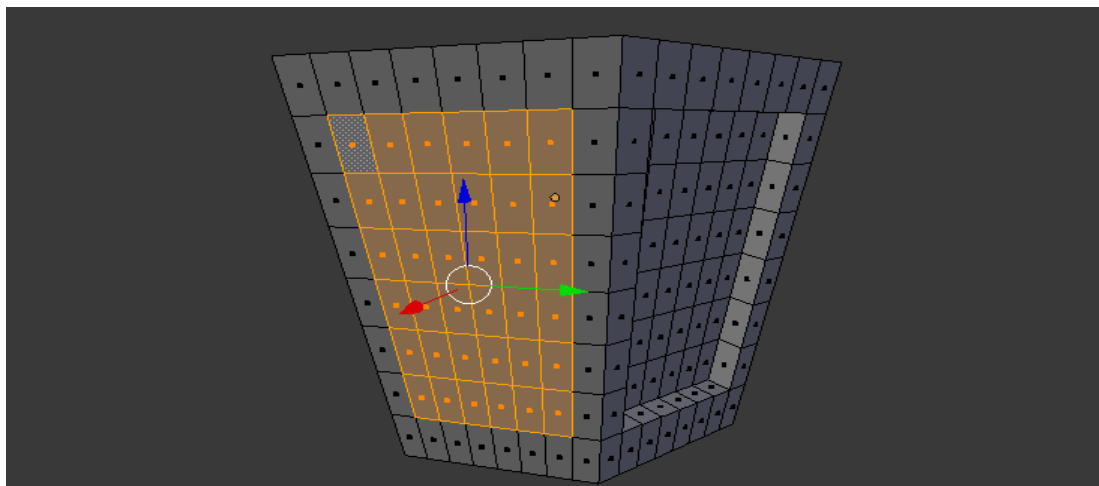
Создание фонаря

При создании уличного фонаря понадобится два цилиндра, один из которых необходимо сделать шестигранным.

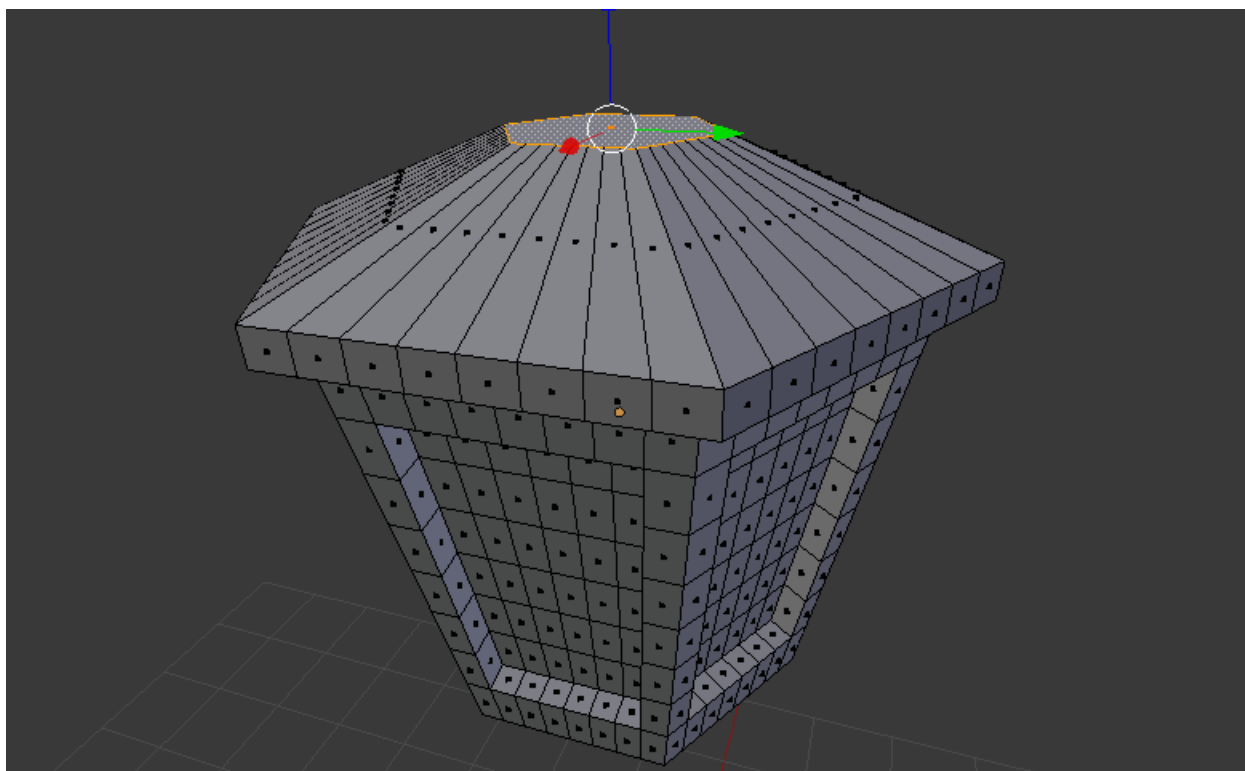
Уменьшаем первый цилиндр по осям X и Y, чтобы сделать его тоньше. Далее выделяем верхнюю грань цилиндра и выдавливаем ее клавишей «E», после чего уменьшаем «S» и снова вытягиваем. Получаем столб.



Для создания короны фонаря, нижнюю грань шестигранного цилиндра следует уменьшить, чтобы цилиндр приобрел форму перевернутой трапеции. Далее следует увеличить количество полигонов на боковых гранях цилиндра и выдавить полигоны в каждой грани так, чтобы остались стенки по бокам.



Осталось создать верхнюю часть короны, для этого выдавливаем верхнюю грань цилиндра нажатием «Е», и сразу ее увеличиваем клавишей «S», после этого выдавливаем еще раз и приподнимаем. Далее снова выдавливаем эту грань, поднимаем ее вверх по оси Z и уменьшаем.

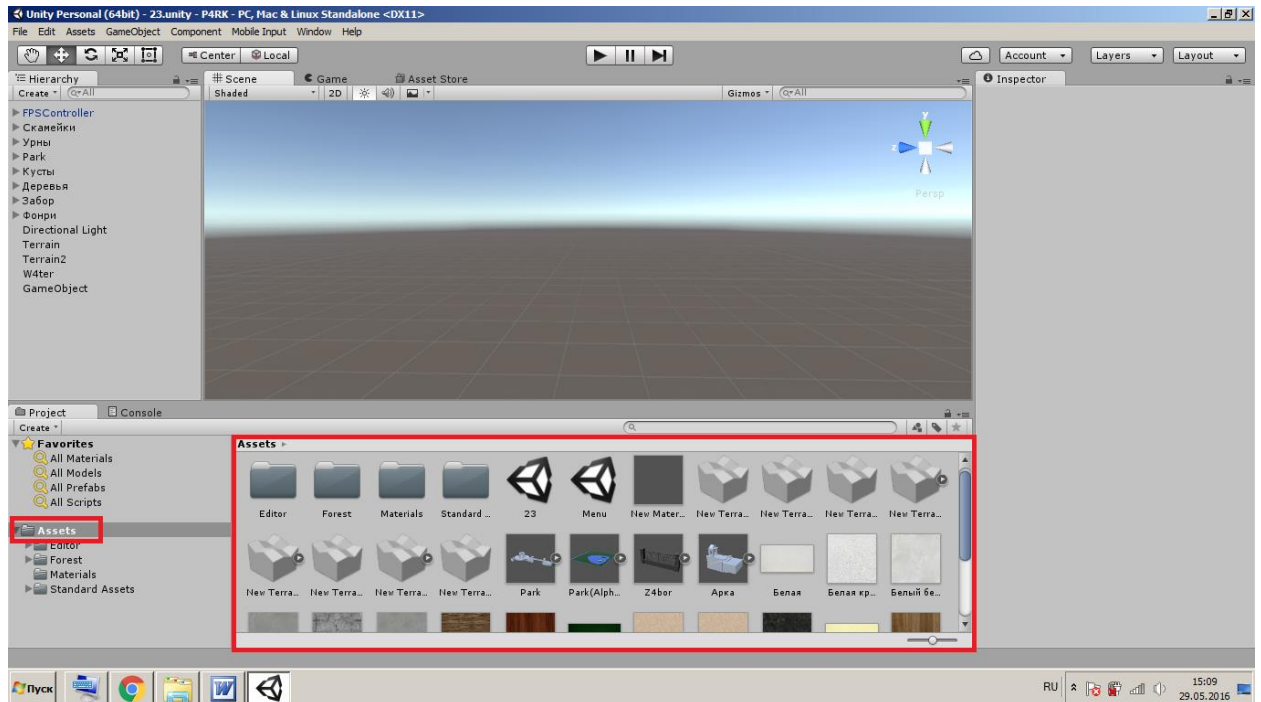


Для завершения создания фонаря требуется совместить элементы и наложить текстуры.

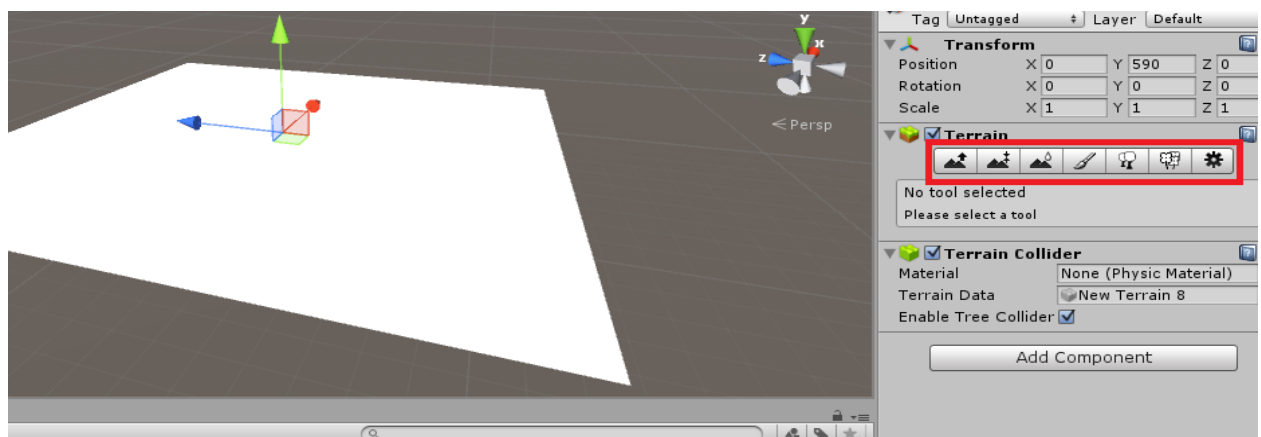


2.2 Построение виртуальной трехмерной сцены в среде разработки игр и приложений Unity

Движок Unity не понимает исходные файлы «.blend» программы Blender, поэтому все созданные ранее объекты необходимо экспортировать в формат «.fbx». После чего перенести их в панель активов программы Unity, также нужно перенести и все использованные текстуры. Панель активов, называемая «assets», находится внизу рабочего экрана.



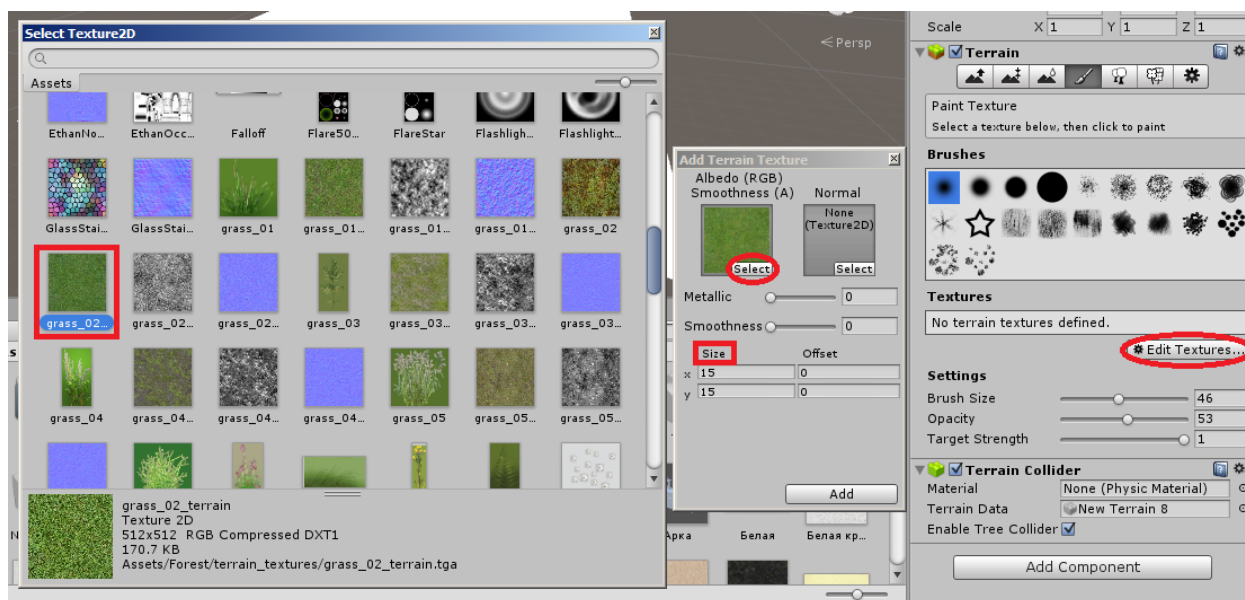
Чтобы объекты сцены не находились в пустоте, необходимо создать землю. Для этого во вкладке «GameObject» выбираем пункт «3D object», в котором нажимаем «Terrain». Создается белая поверхность, которая выполняет роль земли. С помощью инструментов, применимых только к объекту типа «Terrain», можно видоизменять данную поверхность.



Существует 6 инструментов для изменения «Terrain»:

-  Позволяет поднимать необходимые части поверхности, делать рельеф.
-  Выравнивает поверхность на заданную высоту.
-  Сглаживает поверхность.
-  Красит поверхность текстурами.
-  Заполняет поверхность деревьями, кустами.
-  Заполняет поверхность мелкой растительностью.
-  Настройки поверхности.

В первую очередь необходимо раскрасить поверхность текстурой. Для этого нажимаем на , откроется меню раскраски, где доступны различные кисти и настройки для них, а также панель текстур. Изначально панель с текстурами пустая и нужно добавить новую текстуру. Для этого нажимаем «Edit Textures» и выбираем «Add texture». Открывается новая панель на которой нажимаем «Select» и выбираем текстуру травы, также в окне «Add Terrain Texture» можно изменить отблеск, сглаженность и размер текстуры.



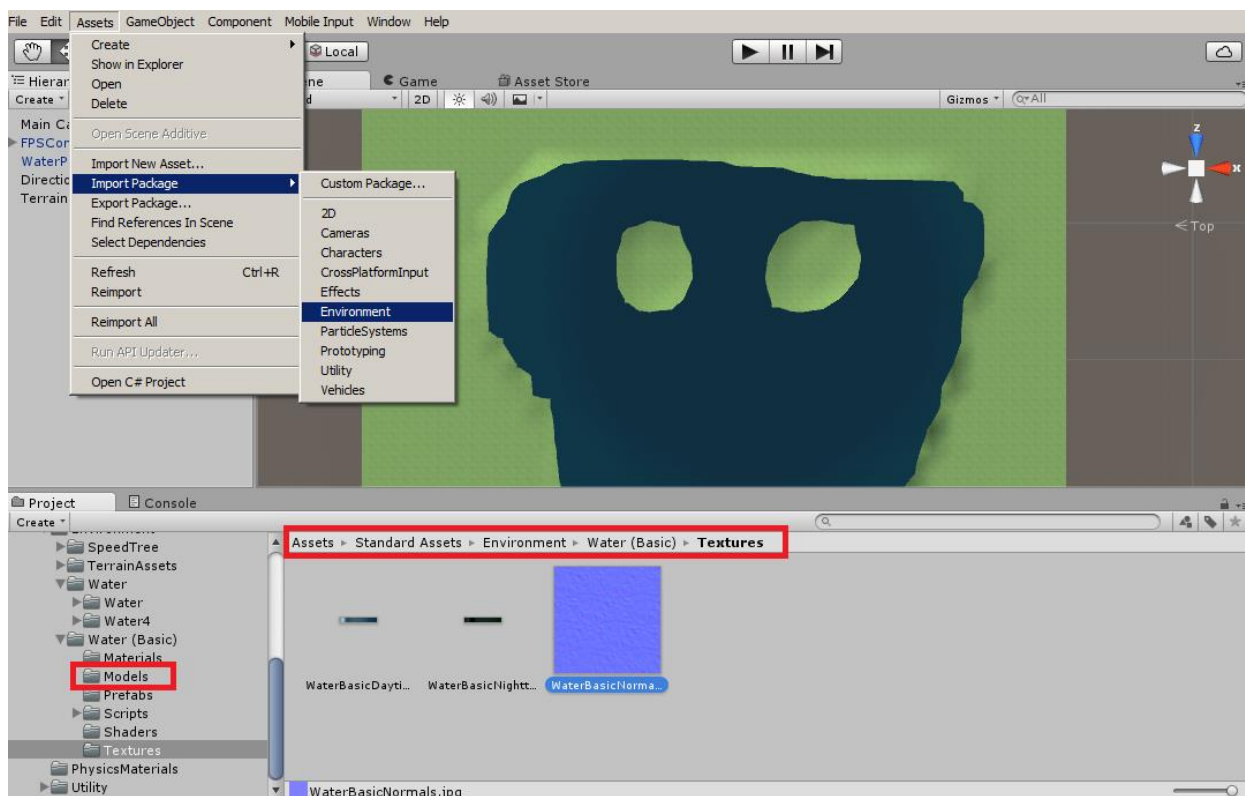
Вся панель окрашивается в выбранную текстуру, так как до этого она вовсе не имела текстур. При добавлении новой текстуры, поверхность не окрасится в нее. Дальнейшая покраска «Terrain» осуществляется с помощью кистей.

Инструментом  нужно сделать форму пруда и двух островов, после чего сгладить их края при помощи .

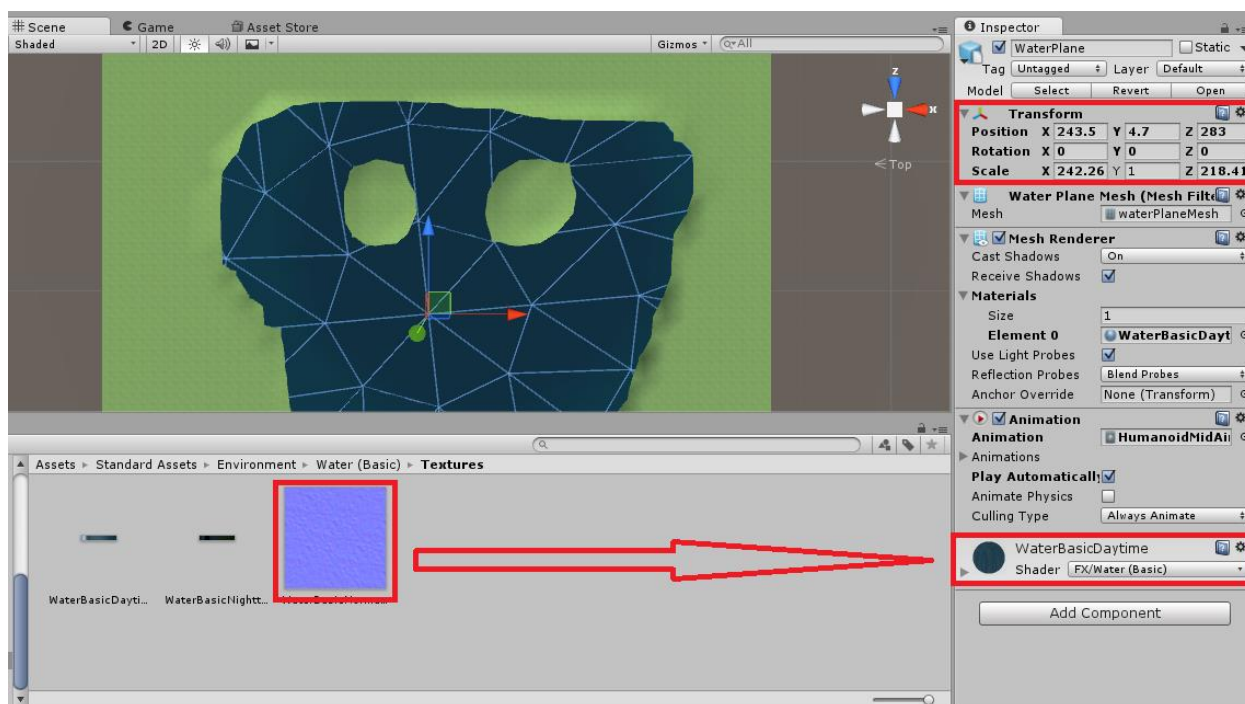


Далее необходимо создать воду в пруде.

Так как изначально вода не доступна в активах Unity, придется ее загрузить из стандартных библиотек, которые поставляются вместе с движком. Для этого во вкладке «Assets» выбираем «Import Package» и «Environment», откроется окно, в котором нужно нажать «ОК». Путь к «Water» указан вверху окна активов.



В папке «Models» выносим на сцену модель воды, настраиваем ее размеры и положение на сцене, после чего выносим текстуру из папки «Textures» в настройки объекта «Water», которые находятся справа.

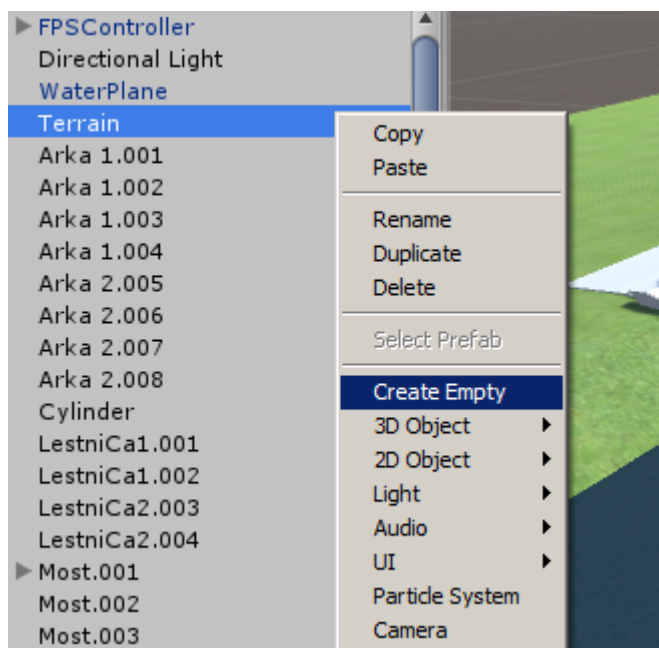


Основа сцены готова и теперь нужно заполнять ее объектами.

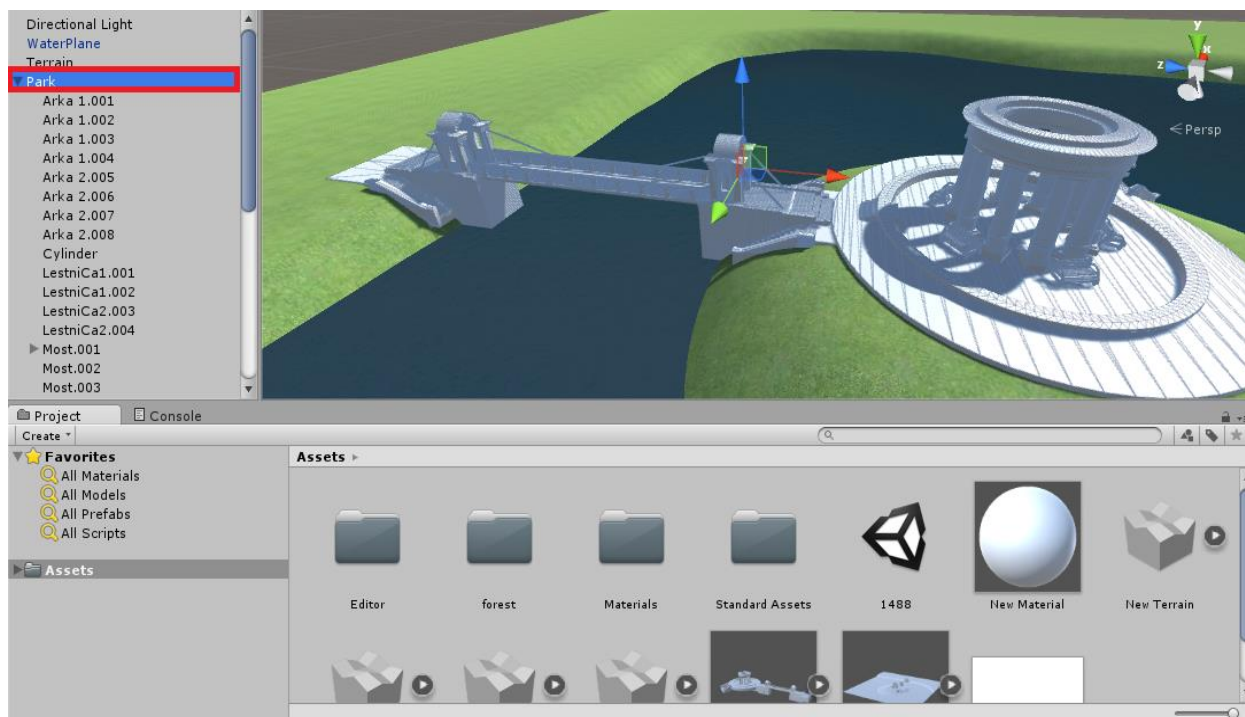
Чтобы заполнить сцену, потребуются созданные в Blender модели. Для добавления моделей, их достаточно просто перетащить из окна активов на сцену. Далее модели нужно составить в единую композицию, двигая их друг к другу.



Для удобства в каталоге объектов, который находится справа рабочего окна Unity, можно создать папку со всеми объектами. Нужно в любом месте щелкнуть правой кнопкой мыши и выбрать пункт «Create Empty»

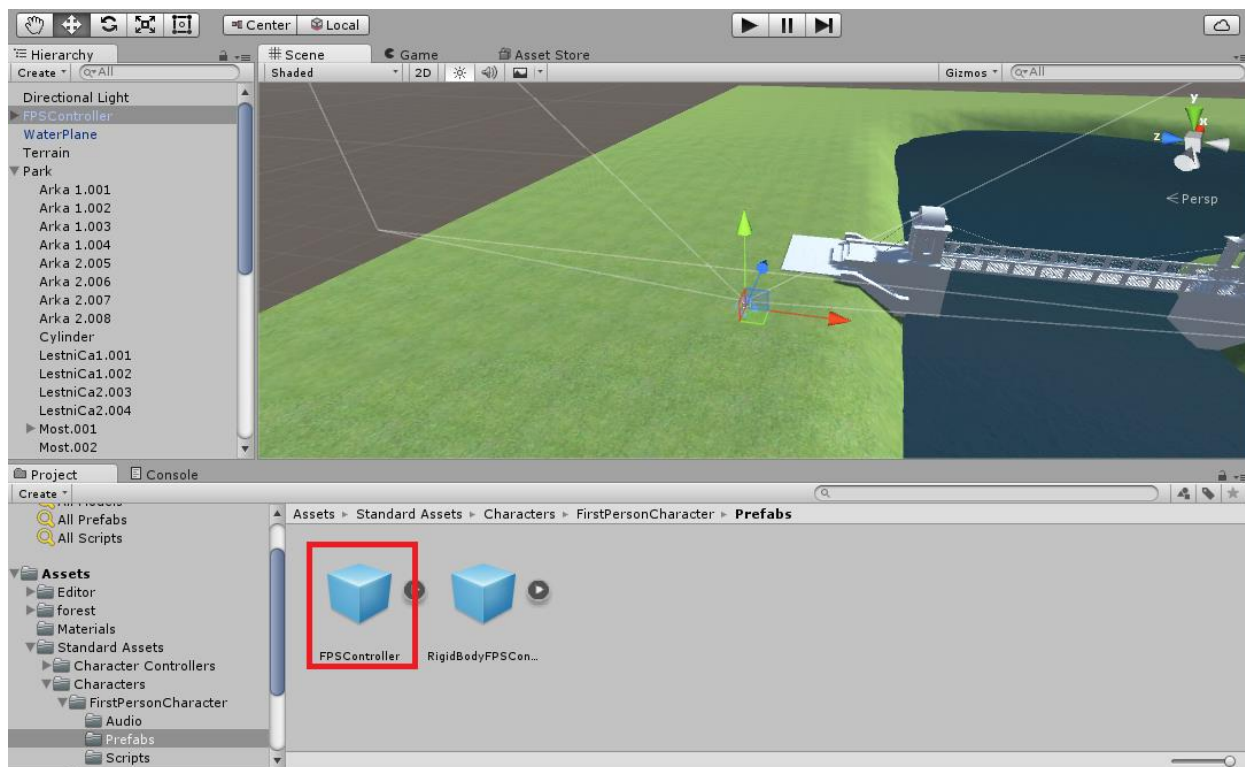


В окне появится «GameObject», этот объект не имеет никаких параметров, поэтому и называется пустым. Теперь нужно выделить модели и перетащить их в «GameObject», после чего можно его переименовать, например в «Park».

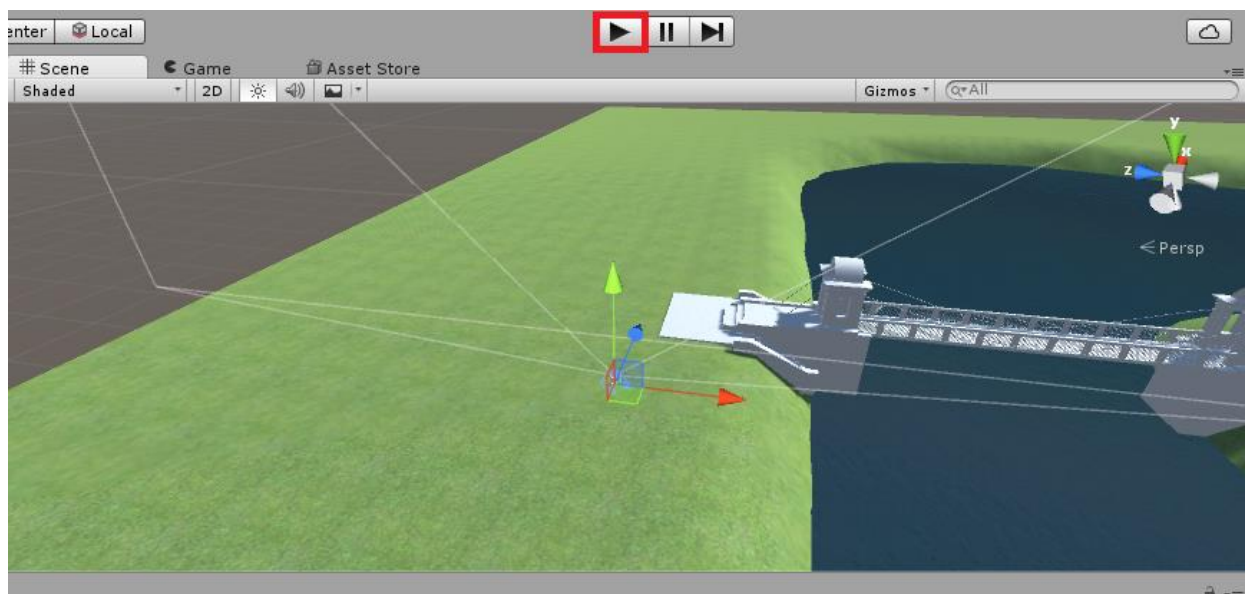


Эту папку можно свернуть, чтобы скрыть отображение всех объектов в каталоге объектов.

Чтобы иметь возможность пройти по сделанной сцене, нужно создать объект «FPSController». Он находится в «Standard Assets» в папке «Characters».



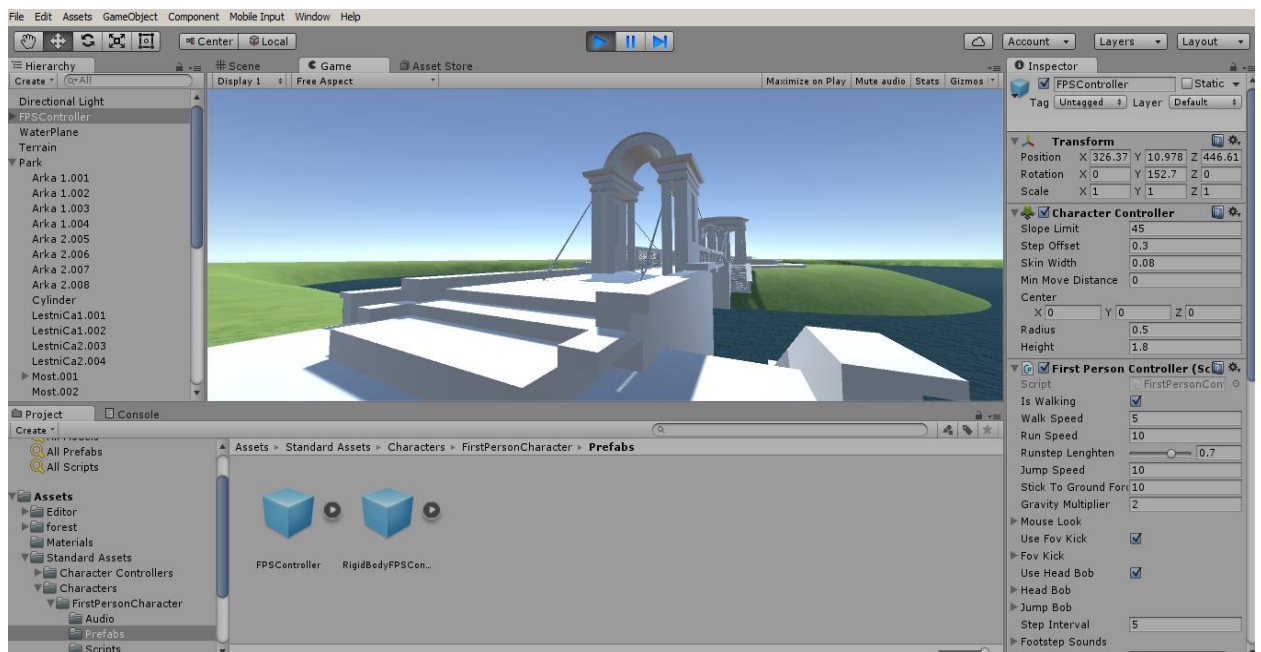
Выносим его на сцену и нажимаем кнопку запуска.



После запуска сцены, мы можем управлять этим контроллером как собой. «FPSController» имеет следующие настройки:

- «W» - ходьба вперед.
- «S» - ходьба назад.
- «A» - шаг влево.
- «D» - шаг вправо.
- «Space» - прыжок.
- «Mouse» - управление обзором.

При запуске все настройки затемняются, и нам дается управление контроллером. Мы видим сцену с точки зрения созданного контроллера.



Объекты на сцене отображаются без текстур, а также мы можем проходить сквозь них.

Накладывать текстуры в Unity очень просто, достаточно перетащить их из окна активов в окно с настройками объекта.

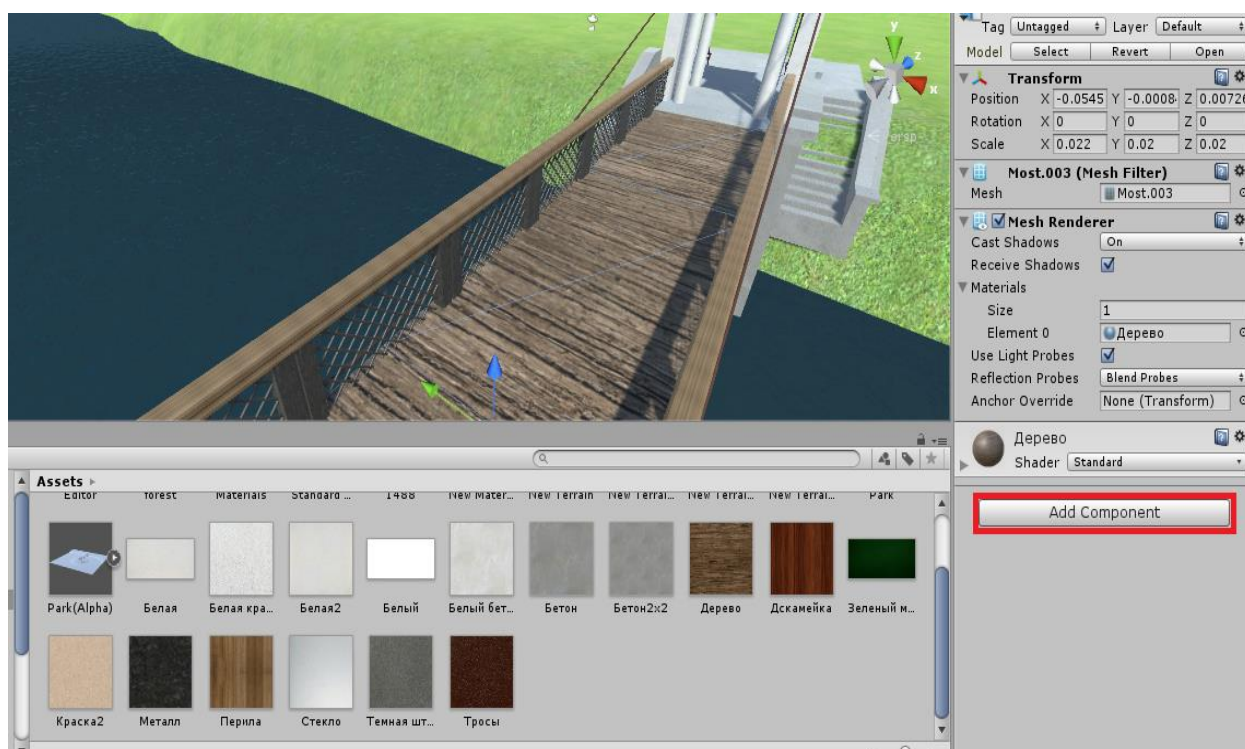


Текстуры накладываются правильно, так как формат «.fbx» сохраняет карту текстуры, созданную в Blender.

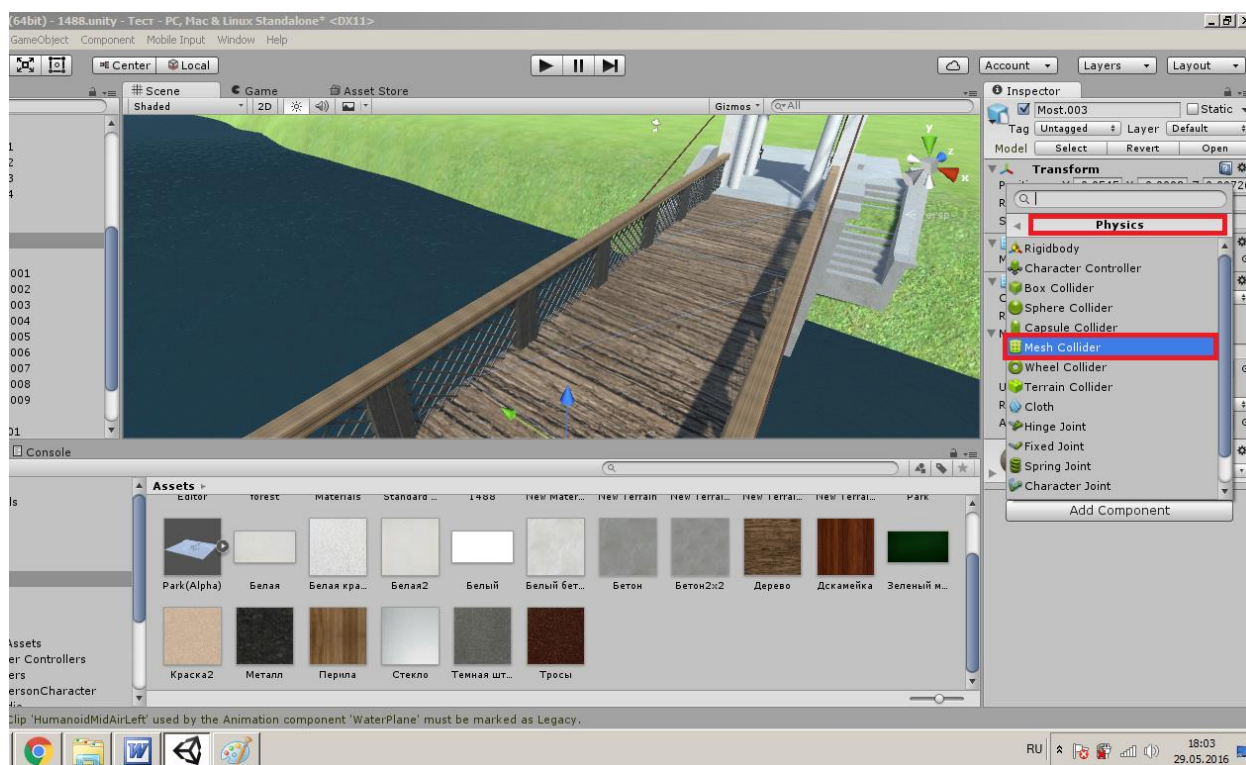
Данную операцию нужно провести со всеми объектами по отдельности.



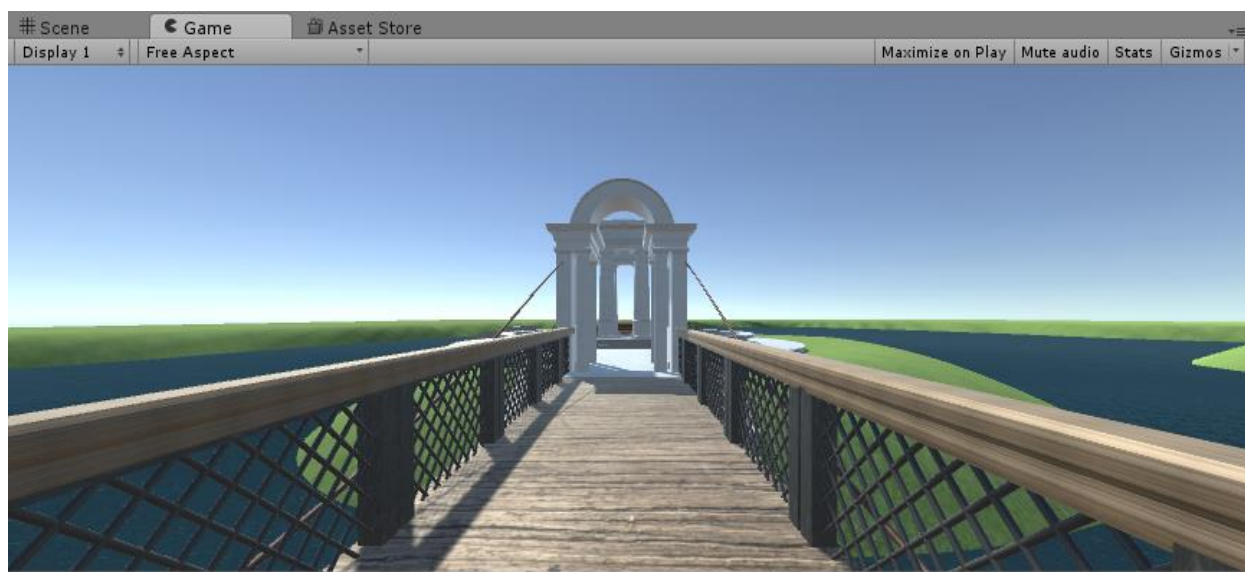
После текстурирования нужно сделать объекты твердыми, для этого потребуется каждому объекту добавить свойство «Collider». В окне свойств объекта необходимо нажать на кнопку «Add Component»



Откроется меню, в котором выбираем пункт «Physics», а в нем «Mesh Collider».



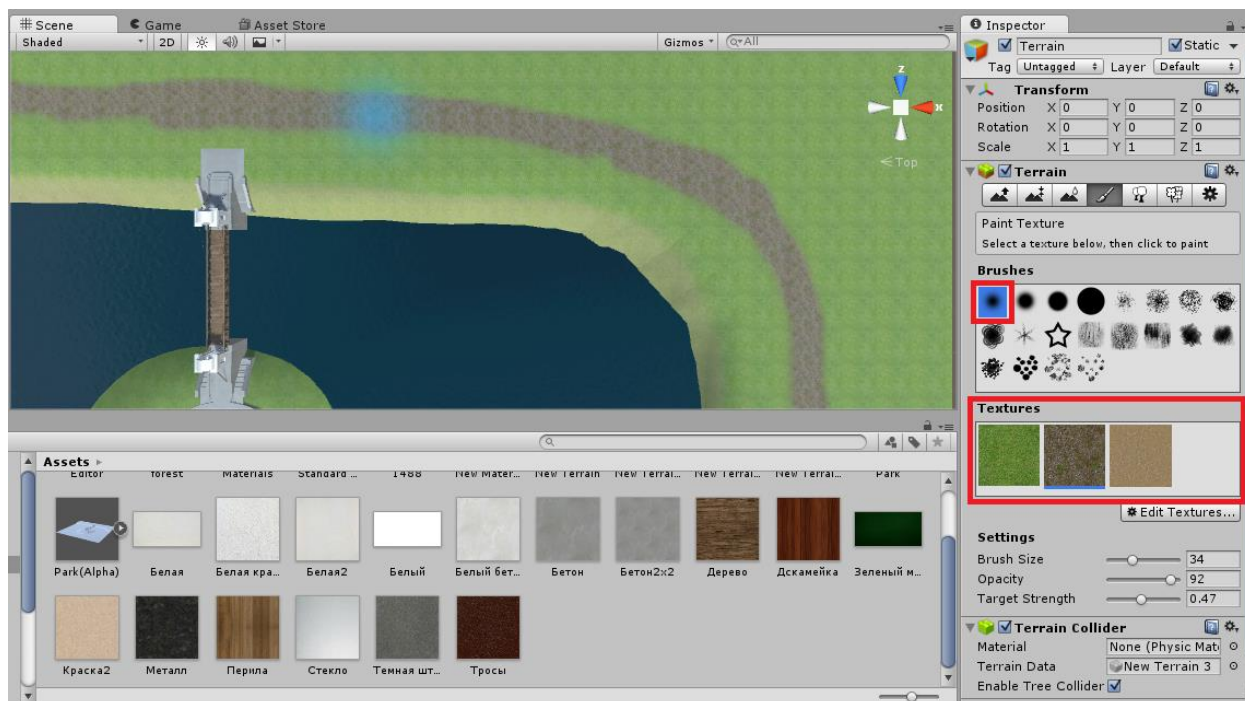
Теперь можно ходить по объектам, не проваливаясь сквозь них.



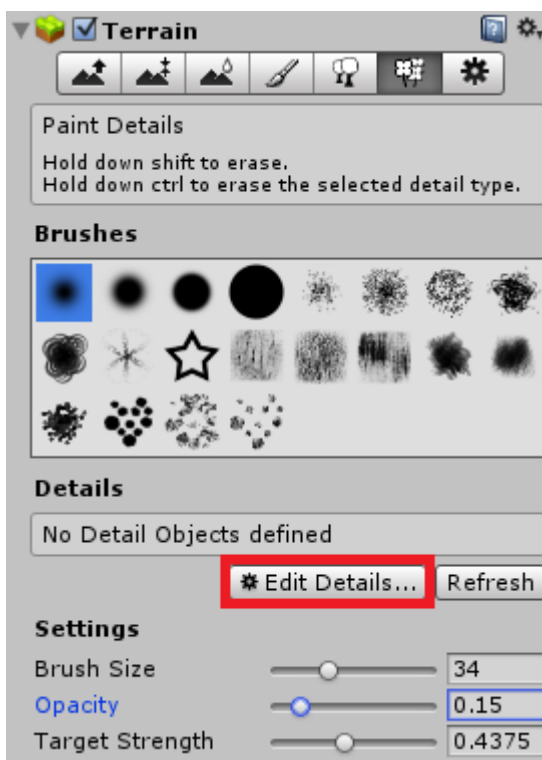
Раскраска «Terrain»

Настала очередь покрасить земля в нужные текстуры в нужных местах. Для этого выбираем объект «Terrain» и в настройках покраски создаем еще две текстуры. Одна из этих текстур будет песком на берегу, а другая дорогой

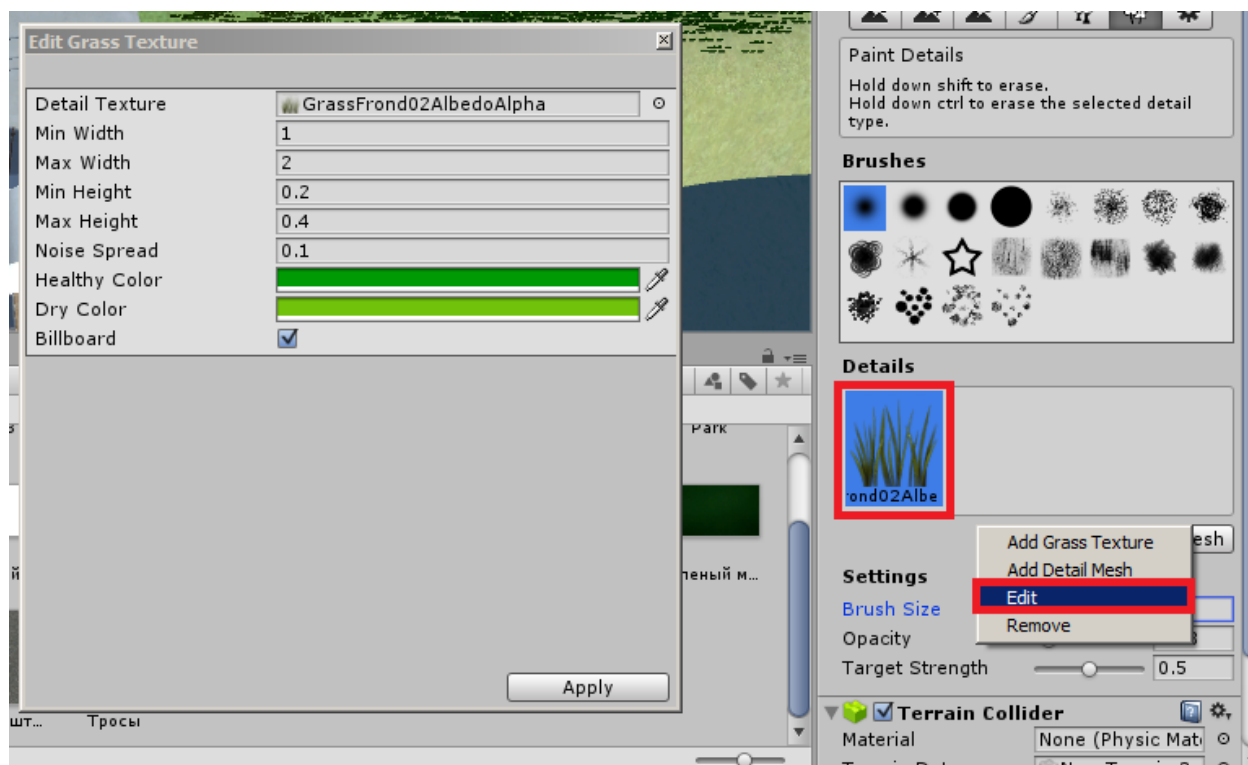
вокруг пруда. Нужно только выбрать подходящую кисть и нарисовать необходимые элементы.



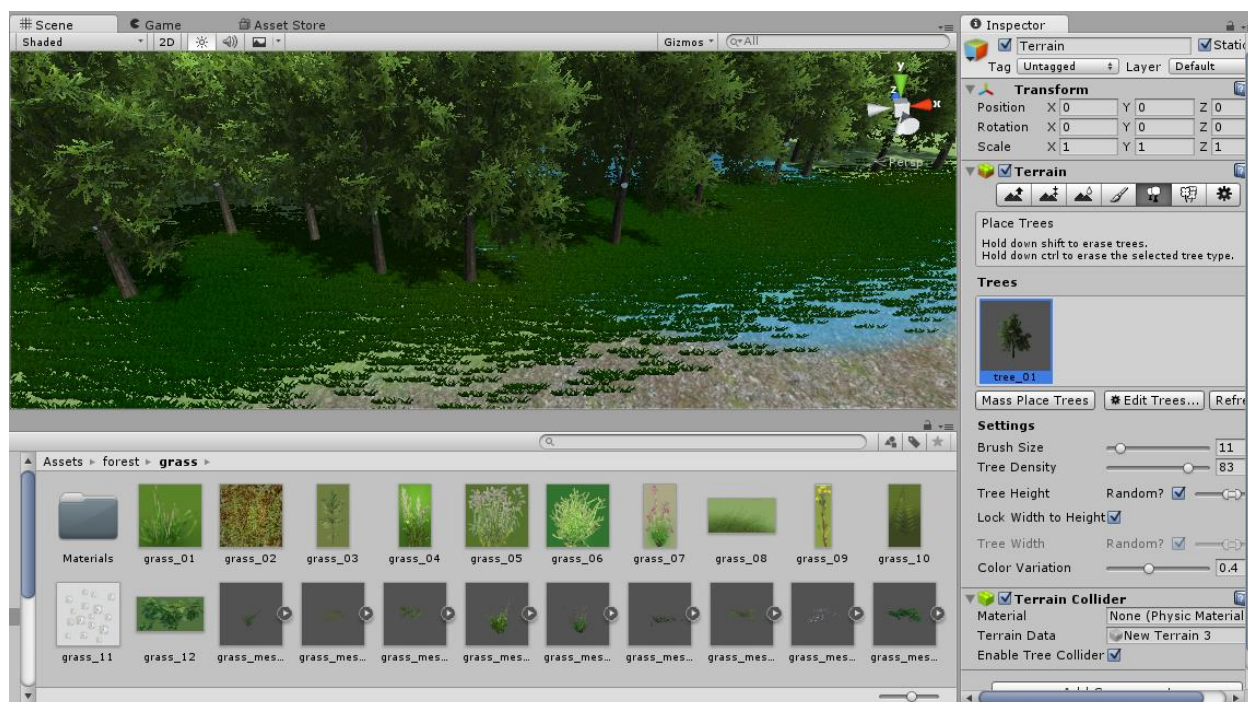
Далее нужно создать траву на всей территории сцены. Для этого переходим во вкладку  в настройках «Terrain», нажимаем «Edit Details», выбираем «Add Grass Texture» и выбираем траву.



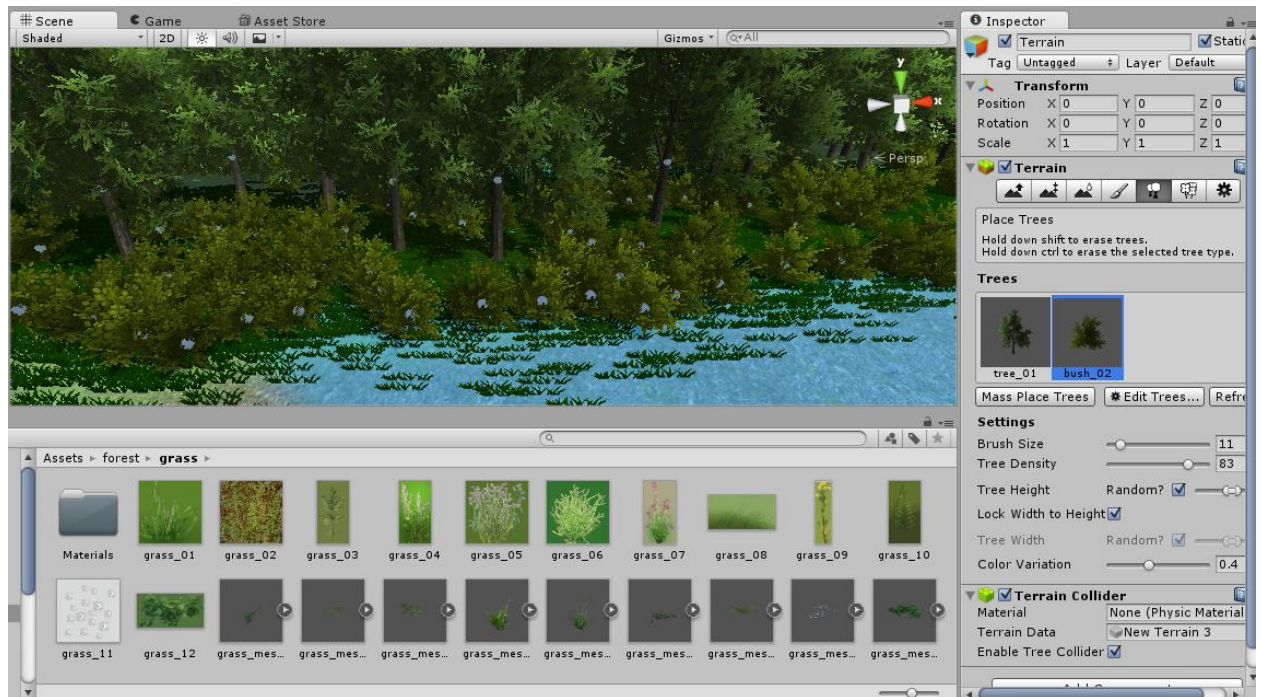
Траву по желанию можно настроить: изменить цвета, максимальную и минимальную высоту и ширину. Для этого нужно выделить траву и нажать «Edit», после чего откроется меню настройки травы.



С деревьями процесс выглядит так же. Заходим во вкладку , нажимаем «Edit Trees» и выбираем нужное дерево. После чего красим поверхность кистью.



Добавляем несколько разных деревьев и красим нужные участки. Кусты добавляются в этой же вкладке, нужно вместо модели дерева выбрать модель куста.



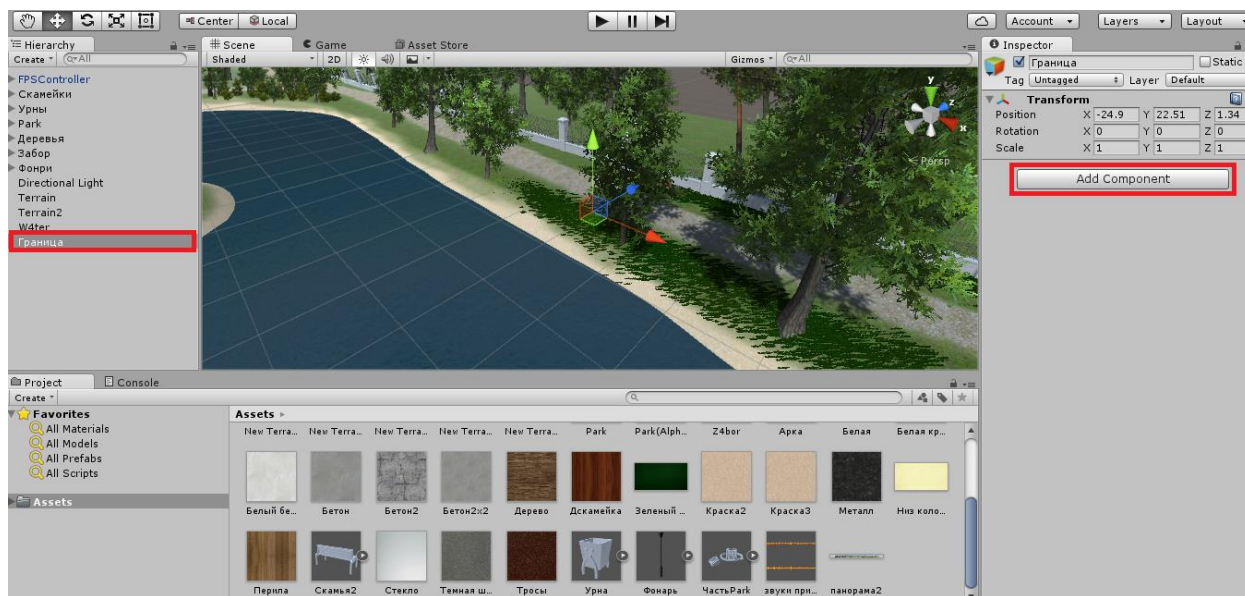
Если была случайно покрашена ненужная область, то все деревья и кусты можно убрать, если осуществлять покраску через клавишу «Shift». Это справедливо и для покраски травой.

Теперь нужно разместить на сцене скамейки, урны, фонари и забор. Точно также как и другие объекты, их нужно вынести их на сцену из окна активов, наложить текстуры и добавить «Mesh Collider».



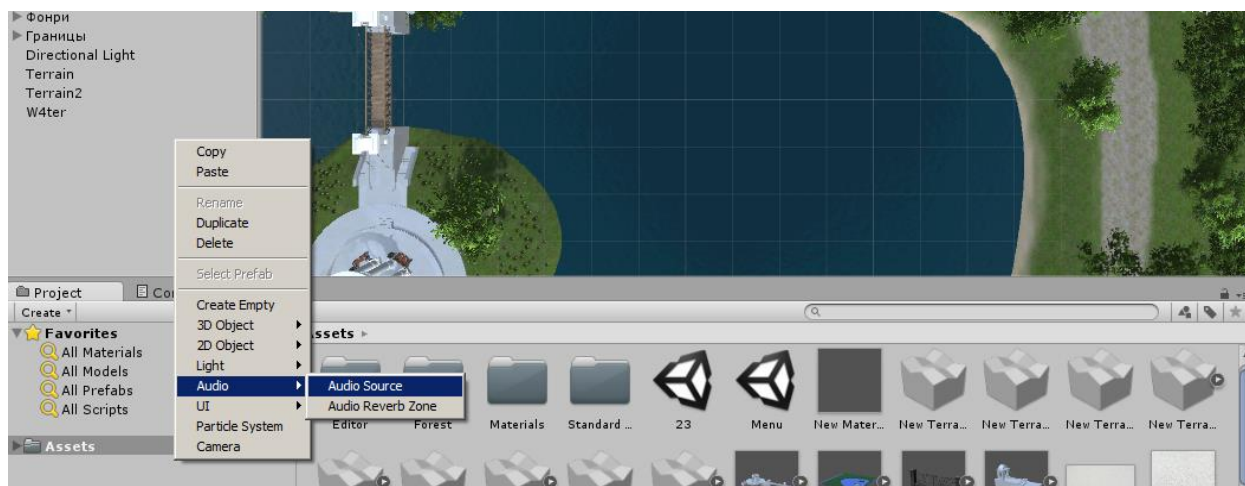
Данных элементов на сцене должно присутствовать много, поэтому их нужно копировать. Это осуществляется в окне иерархии объектов нажатием правой кнопки мыши и выбрав пункт «сору» и тут же «paste», после чего можно поместить копию в нужное место.

После размещения всех объектов нужно создать границы, за которые нельзя пройти. Для этого создаем пустой объект, назовем его «Граница».

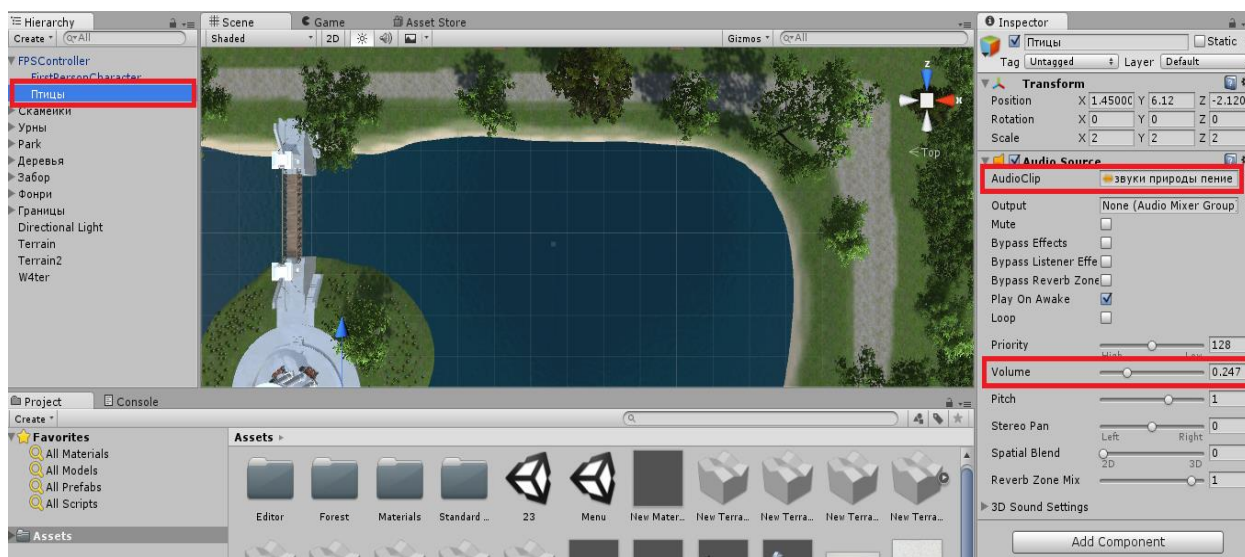


Теперь для создания преград нажимаем «Add Component» и добавляем «Box Collider». У пустого объекта появится невидимые, для контроллера, границы. Нужно изменить размер коллайдера так, чтобы он выглядел как стена, скопировать и расставить по всей сцене, в местах недоступных для пребывания.

Можно добавить фоновые звуки. Для этого создаем объект «Audio Source». Назовем его «Птицы».

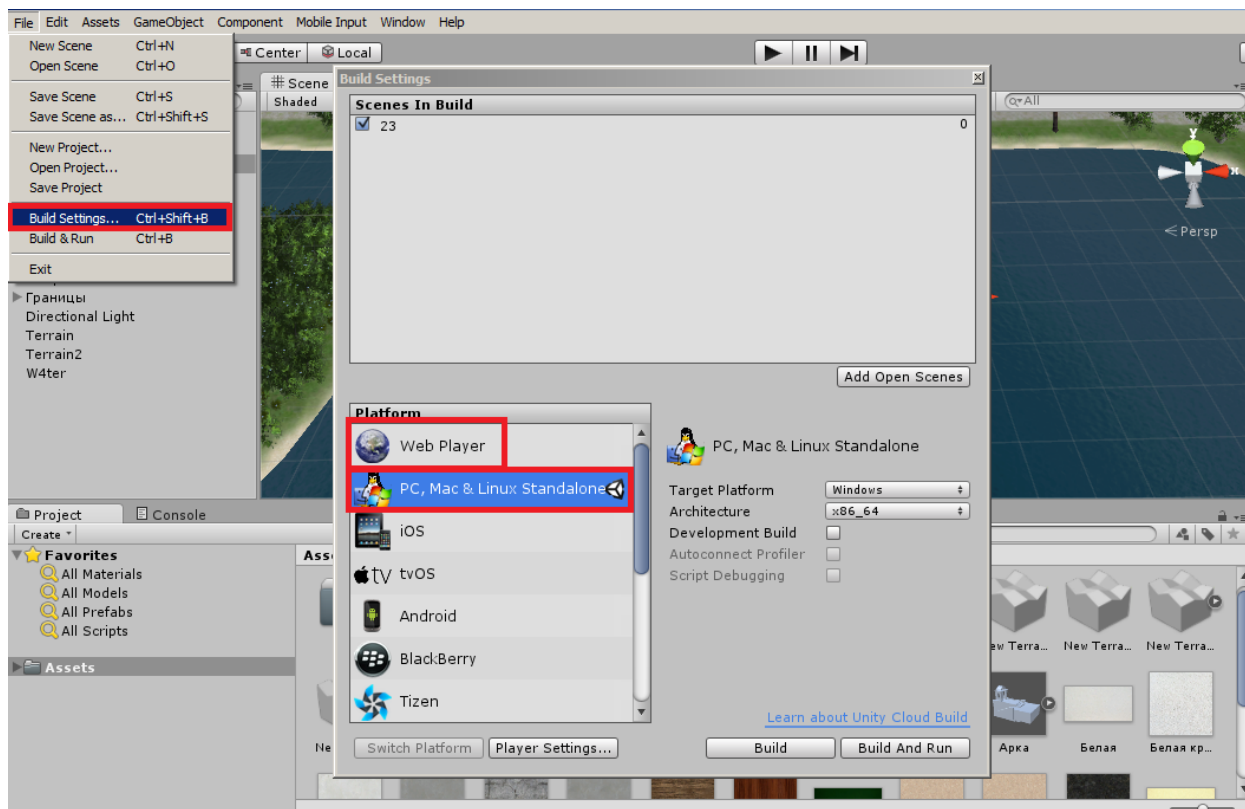


В свойства этого объекта нужно поместить звуковой файл и настроить громкость. Также следует поместить объект в FPSController, чтобы он всегда сопровождал движение контроллера.



Для завершения проекта и сохранения его как готового продукта, нужно нажать «Build Settings» во вкладку «File» и выбрать платформу, для которой этот проект создавался.

В персональной версии доступны только два варианта: для браузера и для персональных компьютеров под управлением Windows.



При нажатии кнопки «Build» Unity конвертирует весь проект в готовую сборку для запуска в браузерах или в ОС Windows.

Имя ^	Дата изменения	Тип	Размер	
 Парк_Data	28.05.2016 13:27	Папка с файлами		
 player_win_x64.pdb	23.01.2016 1:09	Файл "PDB"	118 699 КБ	
 player_win_x64_s.pdb	23.01.2016 1:09	Файл "PDB"	14 867 КБ	
 Парк.exe	23.01.2016 1:09	Приложение	20 326 КБ	

Файл «Парк.exe» запускает проект.

Заключение

В настоящее время во многих сферах человеческой жизни потребность в информации о территории или объектах уже не может быть удовлетворена использованием устоявшихся средств в аналоговом и цифровом видах. В последние годы появилась наиболее наглядная форма представления информации, получившая название 3D-модели.

Трёхмерное моделирование быстро развивается с одной стороны в связи с тем, что техника позволяет обрабатывать всё большие и большие объёмы информации, с другой – психологический фактор: человеку намного привычнее воспринимать местность в трёхмерном виде.

Наиболее востребованы 3D-модели городов или отдельных территорий, трёхмерная пространственная информация которых используется при решении различного рода задач.

Туристический бизнес в свою очередь тоже тесно связан с 3D моделированием и 3D технологиями в целом. Он довольно активно внедряет и применяет виртуальные технологии в организацию своей деятельности. Связано это с тем, что необходимо быть конкурентоспособным, а 3D технологии выглядят чем-то новым для большинства людей а также с помощью них можно получить более конкретную информацию о месте, в которое хочет отправиться клиент

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был проведен анализ актуальности 3D технологий, что показало что 3D популярно и используется в самых различных областях. Также был проведен обзор программ, позволяющих работать с 3D, созданы трёхмерные объекты и построена 3D сцена, которая представляет собой участок Харитоновского парка в городе Екатеринбург.

Список литературы

1. Журкин И. Г., Хлебникова Т. А. Цифровое моделирование измерительных трёхмерных видеосцен: монография. – Новосибирск: СГГА, 2012. – 246 с.
2. Соколов И. А., Мартыненко А. И., Тагунова О. В. Геоинформационные технологии: учебное пособие. – Москва: МИРЭА, 2005. – 76 с.
3. Берлянт А. М. Картографический словарь. – Москва: Научный мир, 2005. – 424 с.
4. Титаренко Е. В., Хремли Г. П., Луканина Я. В. Цифровая фотограмметрия: Лабораторный практикум. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 155 с.
5. Иванов В. П., Батраков А. С. Трёхмерная компьютерная графика. – Москва: Радио и связь, 1995. – 224 с.
6. <http://blender3d.com.ua/>
7. <http://blender-3d.ru/>
8. ГОСТ Р 52055–2003. Геоинформационное картографирование. Пространственные модели местности. Общие требования. – Москва: Госстандарт России, 2003. – 4 с.
9. <https://habrahabr.ru/>
10. <http://www.unity3d.ru/>
11. <https://ru.wikipedia.org/>
12. http://b3d.mezon.ru/index.php/Blender_Basics_4-rd_edition
13. Калиновский К. М. Виртуальный туризм: научно-популярная книга./ К.М. Калиновский.- К.: Буковина LTD, 2006г.-107с.
14. Калиновский К.М. Информационные технологии в туризме: монография./К.М.Калиновский.-К.:Донбасс,2006г.-198с.

15. Кифяк В.Ф. Инновационное направление развития туристической отрасли./ В.Ф.Кифяк, О.О.Миграян.-К.: Туристическая деятельность, 2004г.- С.114-115
16. Чубукова О.Ю. Информационный сервис в туризме: научно-популярная книга./О.Ю.Чубукова.- К.: Слобожанщина LMT,2011г.-208с.
17. <http://www.3dshka.ru/unity3d/>
18. Информационный центр рекреационного туризма— Режим доступа: az-kozin.narod.ru/zentr_turizma.html
19. Кизим А. В. Информационные технологии в туризме / А. В. Кизим. — Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2011. — 146 с.
20. Рябцев Д.В. Дизайн помещений и интерьеров в 3d (+CD). - СПб.: Питер, 2013. - 272 с.: ил.
21. Бондаренко С.В., Бондаренко М. Ю.3ds Max 2008. Библиотека пользователя (+CD). - Диалектика, 2012. - 560 с.: ил.
22. Бурлаков М.В. Autodesk 3ds Max 2008. Самоучитель Blender с электронным справочником (+CD). - Диалектика, 2014. - 512 с.: ил. - (Серия "Самоучитель").
23. Маров М. Н. Моделирование трехмерных сцен (+CD). - СПб.: Питер, 2015. - 560 с.: ил.
24. Маров М. Н.3ds max. Материалы, освещение и визуализация (+CD). - СПб.: Питер, 2015. - 480 с.: ил.
25. Бондаренко С.В., Бондаренко М.Ю. Blender. Краткое руководство. - Диалектика, 2015. - 144 с.: ил. - (Серия "Краткое руководство").
26. Бондаренко С.В., Бондаренко М. Ю. Трехмерное моделирование. Легкий старт. - СПб.: Питер, 2012. - 128 с.: ил.
27. Информатика.9-11 класс. Базовый курс. Практикум-задачник по моделированию / Под ред. Н.В. Макаровой. - СПб.: Питер, 2014. - 176 с.: ил.

28. Информатика: Учебное пособие для колледжей. общеобразоват. учреждений / А.Г. Гейн, А.И. Сенокосов, Н.А. Юнерман. - 4-е изд. - М.: Просвещение, 2013. - 225 с.: ил.

29. Мортье Ш. Моделирование для "чайников".: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2006. - 368 с.: ил. - Парал. тит. англ.

30. Искусство трехмерной анимации (+CD). / Ким Ли: Диасофт-ЮП, 2014. - 887 с.