

Научно-исследовательская работа

Предмет информатика

## **ТЕХНОЛОГИИ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ**

Выполнил: обучающийся 11 класса

Шекера Владислав

Научный руководитель:

Новикова Наталья Ивановна

МБОУ-лицей г. Татарска,

заместитель директора

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
Глава 1 3D моделирование в современном мире.....	6
1.1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ.....	6
1.2 ИСТОРИЯ.....	6
1.3 ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ.....	17
Глава 2 Знакомство с программами и создание 3D модели...19	
2.1 ПРОГРАММЫ.....	20
2.2 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА.....	24
Заключение .....	30
Список литературы .....	31

## Введение

В современном мире технологии 3D моделирования занимают все более значительное место, играя важную роль в различных областях деятельности, начиная от разработки компьютерных игр и анимации, заканчивая проектированием архитектурных объектов и созданием медицинских имплантатов. Они позволяют создавать виртуальные трехмерные модели объектов, которые могут быть использованы для визуализации, анализа, проектирования и симуляции.

3D моделирование сегодня является одной из самых востребованных технологий в различных областях, таких как инженерное дело, архитектура, медицина, игровая индустрия, кино и дизайн. Его актуальность обусловлена рядом причин:

- Визуализация и проектирование: 3D моделирование позволяет создавать реалистичные визуализации объектов и проектов, что помогает инженерам, архитекторам и дизайнерам лучше представить себе конечный результат и улучшить процесс проектирования.
- Снижение затрат и ускорение процессов: благодаря 3D моделированию можно проводить виртуальное тестирование и анализ объектов, что позволяет выявлять ошибки на ранних стадиях разработки, сэкономить времен и ресурсы.

Актуальность проблемы исследования заключается в возрастающем интересе к 3D моделированию, его применению в различных сферах и возможности создания реалистичных трехмерных объектов.

Объект: 3D моделирование

Предмет: моделирование в Blender и Nomad Sculpt

**Целью** данного проекта является создание 3D модели "Часовня Николая II" с использованием программы Blender и приложения Nomad Sculpt.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. изучить возможности программ Blender и Nomad Sculpt
2. подготовить референсные материалы для моделирования
3. создать трехмерную модель "Часовня Николая II", провести анализ и оптимизацию модели.

Методы исследования включают в себя анализ литературы, использование практических навыков моделирования, а также проведение тестирования и оценки качества созданной модели.

Этапы исследования включают в себя подготовку к работе, моделирование, текстурирование и визуализацию модели "Часовня Николая II".

Практическая значимость проекта заключается в возможности использования созданной 3D модели для визуализации и представления исторического объекта, а также в качестве обучающего материала школьников. 3D моделирование интегрируется с другими цифровыми технологиями, такими как искусственный интеллект, виртуальная и дополненная реальность, что обеспечивает новые возможности для создания инновационных продуктов и услуг.

Таким образом, 3D моделирование играет важную роль в современном мире, обеспечивая возможность быстрого и точного создания трехмерных моделей, улучшая процессы дизайна и проектирования и способствуя развитию новых отраслей промышленности.

## Глава 1 3D моделирование в современном мире

### 1.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

В компьютерной 3D-графике, 3D моделирование - это процесс разработки основанного на математических координатах представления поверхности объекта (неодушевленного или живого) в трех измерениях с помощью специализированного программного обеспечения путем манипулирования ребрами, вершинами и полигонами в моделируемом 3D-пространстве.

Трехмерные (3D) модели представляют физическое тело с использованием набора точек в 3D-пространстве, соединенных различными геометрическими объектами, такими как треугольники, линии, криволинейные поверхности и т.д. Являясь набором данных (точек и другой информации), 3D-модели могут создаваться вручную, алгоритмически (процедурное моделирование) или путем сканирования их поверхности могут быть дополнительно определены с помощью отображения текстур.

Человека, который работает с 3D-моделями, можно назвать 3Dхудожником.

В одной из своих статей Землянов Г.С. писал «Преимущества 3Dмоделирования 1) Более наглядное представление изделия, чем при двумерных методах. 2) Отсутствие нужды в дополнительной физической модели. 3) Относительно быстрое получение чертежей и макетов изделий.

Благодаря трёхмерным методам, можно избавиться от трудоёмких и рутинных занятий. Все построения чертежей происходят автоматически (по желанию пользователя). 4) Функциональность. Возможность использования 3D-моделей в различных программах и устройствах. Исходя из написанного выше следует очевидное превосходство трёхмерной графики над двумерной.» (2, 188-189)

## 1.2. ИСТОРИЯ

Само понятие трёхмерности сформировалось задолго до появления первых компьютеров. Древнегреческий математик, «отец геометрии» Евклид ещё в III веке до нашей эры представил концепцию плоскостей и примитивных трёхмерных фигур, изложенную в «Началах».

Почти две тысячи лет спустя, в XVII веке, философ и математик Рене Декарт открыл прямоугольную систему координат, которая легла в основу аналитической геометрии. Система позволяла определить расстояние и расположение объектов. Чуть позже, в середине XIX века, математик Джеймс Джозеф Сильвестр ввёл понятие матрицы. На этом математическом объекте построен принцип шифрования данных, в том числе 2D- и 3D-объектов, отображаемых на экране, и их характеристик — таких как отражение и преломление света. (6)

Впервые термин «компьютерная графика» использовал в 1960 году графический дизайнер из отдела авиастроительной компании Boeing — Уильям Аллан Феттер. Уже в то время он понимал, что компьютер может стать отличным инструментом для дизайнерских решений в авиации. Позднее Феттеру удалось реализовать свои концепции в трёхмерной перспективе.

В 1963 году американский инженер-электрик и специалист в области компьютерных технологий, Айвен Сазерленд объединил три важные функции: отображение информации на ЭЛТ-мониторе, вычислительные возможности компьютера Lincoln TX-2 и интерактивный процесс с использованием светового пера. Так появилась первая программа для проектирования — Sketchpad. Работая в ней, пользователь мог чертить на экране векторные линии и отрезки с автоматическим выравниванием, комбинируя их в различные фигуры.

В это же время General Motors совместно с IBM запустила в производство первую графическую систему для автоматизированного проектирования DAC-1. Работая в связке с компьютером IBM 7094, она могла выводить на экран чертежи с фильм-рекордера через проекционное устройство. Также система распознавала и наброски от руки. После вывода изображения на экран с ним можно было проводить различные манипуляции световым карандашом.

Sketchpad, и DAC-1 можно считать самыми первыми версиями интерфейсов для систем автоматизированного проектирования (САПР).

В 1965 году ещё один специалист из Bell Labs, Майкл Нолл, создал стереоскопическую анимацию с вращающимся трёхмерным гиперкубом.

В этот же период Уильям Феттер создал на компьютере IBM 7094 первую модель каркаса человеческой фигуры, известную в истории как Boeing Man. По задумке образ человека мог более выигрышно подчеркнуть дизайн кабины самолёта. Модель состояла из линий, формирующих объём фигуры, причём на чертежах отображались все элементы, даже те, которые должны быть скрыты из-за перспективы. Фактически это можно назвать

первым концептом фигуры человека, представленным в виде полигональной сетки. В дальнейшем различные вариации Boeing Man стали своеобразным арт-объектом и неоднократно демонстрировались на художественных выставках.

В 1972 году группа студентов под руководством Айвена Сазерленда подготовила реалистичную визуализацию автомобиля Volkswagen Beetle. Молодые люди чертили точки и линии прямо на корпусе авто, а затем накидывали поверх них волейбольную сетку, формируя таким образом систему координат.

Для 3D-моделей 1970-х годов характерно плоское затенение или плавное затенение по методу Анри Гуро, получившего степень доктора наук в университете Юты в 1971 году. Суть подхода учёного заключалась в изменении вычислений затенения на каждом полигоне, обеспечивающем более плавный переход, без изменений структуры поверхности. Первую презентацию своего метода Гуро представил на защите диссертации. В качестве модели он использовал лицо своей супруги Сильвии.

В 1972 году в рамках научных исследований Университета Юты Эд Катмулл (будущий основатель Pixar) и Фредерик Парк сняли фильм *Computer Animated Hand*. Катмулл подготовил гипсовый слепок собственной руки, нарисовал на нём разметку с точками и полигонами и перенёс их координаты в компьютер, преобразовав в поверхность. Парк же работал над анимацией лица, взяв за основу лицо жены. Обе работы вошли в фильм.

В дальнейшем Фредерик Парк продолжил свои эксперименты с лицевой анимацией и в 1974 году представил новый фильм — *Faces and*

Body Parts. В нём 3D-модель человеческого лица не только строила гримасы, но и могла изменить структуру полигональной сетки до неузнаваемости. В глазах современного зрителя подобные эксперименты могут выглядеть странно, но именно эти визуализации считаются прообразом лицевой анимации в 3D и блендшейпов.

Ажиотаж, связанный с 3D-графикой, охватил и другие исследовательские центры. На базе Университета Огайо в 1971 году образовалась Computer Graphics Research Group (CGRG) под руководством художника Чарльза Цури. Цель новой организации заключалась в раскрытии потенциала компьютерной анимации в контексте работ студентов художественного факультета и привлечении других исследователей.

CGRG планировала реализовать сложные вычисления компьютерной анимации на мини-компьютерах (например, на PDP 11/45) и таким образом сделать сферу 3D-графики более доступной. В 1975 году Цури заключил контракт с Джоном Стаудхаммером на создание специального устройства, которое позволило исследователям перейти от векторной графики к растровой. Благодаря этому сотрудники CGRG разработали инструменты моделирования геометрических форм для анимации (Ричард Парент) и алгоритмы рендеринга изображений высокого качества (Алан Майерс), а также систему для анимации ANIMA II.

Учитывая, что основные технологии для воплощения 3D-графики на экране уже существовали, специалисты сфокусировались на создании более сложных и детализированных объектов для моделирования и анимации. В итоге новым направлением заинтересовался Голливуд и анимационные студии.

Впервые 3D-визуализации отвели относительно большое количество экранного времени в фильме «Чёрная дыра» 1979 года. Начальную заставку создал визионер моушн-графики Роберт Абель. В ней видеоряд представлен с перспективы космического корабля, попавшего в чёрную дыру в виде векторной воронки.

Это не значило, что пользовательского софта не существовало вовсе. Но такие программы для 3D-моделирования, как Caligari 24 (1992), Amari (1993) и TrueSpace (1994) обладали ограниченным количеством функций. Даже Blender, которая формально появилась в 1994 году, стала универсальным софтом для 3D-моделирования гораздо позднее.

Ввиду слабых систем в начале 1990-х 3D-графика в играх ограничивалась низко-полигональными моделями с плоским затенением, которые встречались, например, в Alone in the Dark. К тому же в индустрии был тренд на псевдотрёхмерность, и 3D-графика в основном появлялась в играх в формате статичных рендеров.

Совсем иначе обстояли дела в киноиндустрии. Технологии стали дополнять искусство, а реальные актёры уже взаимодействовали в кадрах с CG-персонажами. Например, чтобы показать высокотехнологичный рентген в фильме «Вспомнить всё» (1990), модели скелетов оснастили мокап-анимацией.

В «Парке Юрского периода» (1993) реалистичные кадры с динозаврами делали с помощью смешанной техники: помимо эпизодов, где существа представлены в виде 3D-моделей с использованием ПО для текстурирования Viewpaint, в фильме задействованы и механические чучела

1995 год стал знаковым в истории компании Pixar и 3D-графики в целом. На большие экраны вышел первый полнометражный анимационный фильм «История игрушек». Успех картины повлиял на дальнейшее производство анимаций от Disney, DreamWorks и других компаний. Всё это привело к тому, что в наше время 3D-анимации стали одним из самых популярных развлечений юных зрителей.

С середины 1990-х годов на рынке появилось знаковое ПО для 3D-графики: 3ds Max (1996), Houdini (1996), Maya (1998). В дальнейшем эти программы стали основными инструментами в рабочих процессах кинопроизводства и игровой индустрии.

В последний к тому времени произошёл технологический скачок из-за появления более мощных консолей и ПК с графическими 3D-ускорителями. Вышедшая в 1996 году трёхмерная Quake установила новые стандарты для шутеров от первого лица. Впрочем, другие жанры тоже стали постепенно переходить на использование трёхмерных персонажей и объектов окружения. Конечно, ввиду определённых технических ограничений новые модели пока не могли похвастаться высокой детализацией, но это вполне компенсировалось CG-анимациями в формате full-motion video, которые транслировались в перерывах между уровнями во многих сюжетных играх.

В нулевых появилось много программ для работы с 3D-графикой. В 2000 году состоялся релиз веб-системы для САПР-моделирования SketchUp, без которой сейчас сложно представить сферу архитектуры, дизайна интерьеров и даже киноиндустрию.

Мокап-технологии вскоре дошли и до анимаций. Первым анимационным фильмом, где захват движений использовали для каждого

персонажа, стал «Полярный экспресс» (2004). Забегая вперёд, стоит отметить, что технология по-настоящему раскрыла свой потенциал в фильме «Аватар» (2009), где удалось не просто передать высокую точность захвата мимики лиц, но и добиться максимально правдоподобного окружения, созданного с помощью компьютерной графики.

Многим игрокам нравилось и самим работать с 3D-графикой. Они делали модификации, снимали машинимы, но разработка собственных проектов всё ещё была прерогативой крупных студий. Либо разработчик покупал дорогую лицензию на готовую технологию вроде Unreal Engine, либо сам разрабатывал подобную технологию с нуля. И в том, и в другом случае требовался большой бюджет.

2009 год стал знаковым для инди-разработчиков. Unity Technologies объявила о переходе на условно-бесплатную модель распространения своего движка. В дальнейшем это привело к большому росту количества инди-игр на рынке. Ведь теперь каждый мог донести своё видение до игроков и зрителей.

Одним из ключевых факторов, существенно повлиявших на 3D-графику в 2010-е годы, стала эволюция аппаратного обеспечения. Графические процессоры стали мощнее и эффективнее, а также доступными более широкому кругу устройств. Помимо ПК и консолей, они появились в ноутбуках, планшетах, смартфонах, что позволило расширить рынок видеоигр и охватить большее количество пользователей.

Кроме того, инновационные устройства виртуальной реальности (VR) и дополненной реальности (AR) создали новые сферы применения для 3D-графики. При этом появились портативные и более бюджетные (по

сравнению со студийным оборудованием) системы для захвата движений. В совокупности все эти факторы улучшили и расширили возможности, доступные специалистам в сфере 3D-графики.

К тому же в связи с появлением софта для фотограмметрии разработчики и 3D-художники стали оцифровывать окружение из реальной жизни и переносить его в виртуальную среду. И наоборот: технология 3D-печати позволила перенести виртуальный объект в реальность, причём не только в виде фигурок, но и в виде важных для производства деталей, спроектированных в ПО для 3D-моделирования.

Одним из самых знаковых событий в области 3D-графики стал релиз четвёртых итераций движков Unity (2012) и Unreal Engine (2014). Годом позднее Epic Games объявила о переходе на условнобесплатную модель распространения Unreal Engine 4. Учитывая, что уровень графики и фирменный подход Epic Games позволял получить контент высокого качества, технология вскоре вышла за рамки игр. Движку очень быстро нашли применение в строительстве, дизайне, кинематографе и других неигровых сферах.

Чем больше становилось создателей соответствующего контента, тем больше появилось и разнообразных стилей в области 3D-графики. Помимо вышеупомянутого стремления к гиперреализму, не меньшей популярностью пользовались различного рода стилизации, в том числе сел-шейдинг и low poly.

После релиза Unreal Engine 5 в 2022 году и наблюдений за ежегодными улучшениями уже привычных нам программ для работы с 3D-графикой

можно с уверенностью сказать, что современные технологии позволяют достичь гиперреалистичной картинки даже в динамике. (5)

Технологический прогресс порой даже вводит в замешательство. И видео ниже — одно из самых ярких тому доказательств. Если заранее не знать, что это ролик на движке, то при первом беглом просмотре можно запросто принять видео за реальную съёмку

Также прослеживается чёткая тенденция использования нейросетей, которые заложены во многих современных программах. Например, уже сейчас можно:

1. Сгенерировать образ реального человека и его мимику (MetaHuman Animator);
2. Создать анимацию с учётом физики или захватить движения с видеореференса (Cascadeur, Rokoko Vision, Move AI);
3. Отсканировать бесшовную среду с захватом мельчайших деталей (Luma AI);
4. Создать 3D-модели с помощью промта (3DFY Prompt, Genie, Meshy AI и другие инструменты). (7)

Разумеется, технологии ИИ всё ещё находятся в экспериментальном формате, поэтому эффект зловещей долины при использовании таких инструментов прослеживается очень часто. Но даже не очень удачные результаты заставляют задуматься о том, какого прогресса можно достичь с этими инструментами к концу десятилетия.

И хотя в Сети постоянно возникают дискуссии о том, что в будущем ИИ может заменить художников и аниматоров в области 3D-графики,

некоторые профессионалы из индустрии склоняются к тому, что пока рано говорить о таких вещах. Сама история 3Dграфики показывает, что технологии меняются каждый год, равно как и ПО. Устаревшие техники уходят в прошлое или становятся нишевым сегментом в формате художественного стиля.

Поэтому нейросети — это всего лишь очередной этап технологического прогресса. Но их массовое применение в 3Dграфике возможно только в том случае, если ИИ научится совмещать свойственные людям творческое воображение и чувство эстетики с безупречным техническим исполнением. И даже в этом случае специалисты не должны остаться без работы. Просто их обязанности станут более техническими, то есть сфокусированными на управлении инструментами ИИ и их настройке.

### 1.3. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Медицина: в стоматологию трехмерная графика пришла гораздо раньше, чем в область медицинского исследования. Сегодня с помощью сканирования внутренних органов в 3d формате появилась возможность выявить только начинающую развиваться патологию органа и вовремя среагировать. То есть, если раньше человека необходимо было прооперировать, чтобы выявить заболевание, то сегодня достаточно 3d сканирования.

Архитектура и дизайн: дизайнеры и архитекторы, одни из первых, по достоинству оценили трехмерную графику. Демонстрация будущего объекта строительства или квартиры после ремонта заказчику устраняет все недочеты, несогласованности и повышает продуктивность задачи, а значит, гарантирует, что результат всегда будет на высоте.

Кроме того, 3D моделирование используется для изготовления предметов мебели и интерьера для предварительного согласования с заказчиками внешнего вида будущего изделия.

История и антропология: Модели создаются на базе археологических находок и позволяют оценить достоверность догадок ученых.

Изготовление одежды и обуви: подобная одежда и обувь используется только на показах. Материалом здесь служит полиуретан, резина и пластик.

Образование и наука: использование 3d моделей в области образования, повышает интерес к учебе, так как образовательный процесс выходит за пределы школьного класса. Находясь в помещении, ребенок, тем не менее, может «побывать» в любом историческом периоде и воочию увидеть особенности обитания древних животных, людей. Обучающиеся могут детально изучить самый сложный материал, в другой доступной для понимания форме, а также попробовать себя на практических занятиях. (9)

3D моделирование сложно переоценить, оно прочно вошло в нашу жизнь. Оно стало неотъемлемой частью современного общества, играя важнейшую роль в различных отраслях — от архитектуры и инженерии до медицины, робототехники и образования. Оно позволяет создавать точные цифровые модели, ускорять процесс проектирования и разработки, снижать затраты на производство и минимизировать риски ошибок. Благодаря 3Dтехнологиям специалисты могут визуализировать и оптимизировать свои проекты, работать в виртуальной среде и более эффективно взаимодействовать в командах.

Это способствует инновациям, повышению качества продукции и ускорению выхода на рынок новых технологий. В конечном итоге, 3D-

моделирование помогает преобразовывать идеи в реальность, делая их доступными и полезными для людей во всем мире. (4)

## Глава 2

### **Знакомство с программами и создание 3D модели.**

#### 2.1. ПРОГРАММЫ

Одним из наиболее популярных инструментов для создания 3D моделей является программа Blender, которая является бесплатной и открытой для использования. Ее графический интерфейс и функциональность позволяют даже начинающим пользователям создавать сложные трехмерные объекты. Еще одним мощным инструментом для 3D моделирования является приложение Nomad Sculpt, которое позволяет работать с трехмерными объектами прямо на сенсорном устройстве.

Перед тем как мы начнем, нужно выбрать программу (или больше одной). Выбор достаточно большой, каждая программа по-своему уникальна и интерфейс понятен для всех по-своему. Выбор остановился на Blender и Nomad Sculpt. Но почему они?

Blender – это бесплатная и популярная программа с открытым исходным кодом. С помощью Blender можно создавать 3Dвизуализации, такие как статичные изображения, 3D-анимацию и кадры с визуальными эффектами. Также можно редактировать видео. Он хорошо подходит для индивидуальных пользователей и небольших студий, которым нравится его единый конвейер и гибкий процесс разработки. «Многие, слыша сочетание слов «бесплатная программа» представляют себе некачественный сырой

продукт. Однако, реалии жизни показывают, что не всегда коммерческая программа является самой удобной и надежной, часто бывает наоборот... В случае с Blender вы получаете не только мощный и удобный инструмент, но и дружелюбное сообщество его пользователей, готовых всегда прийти на помощь». (1, 2)

Особенности программы заключаются в том, что она довольно сложная в своем интерфейсе и количестве функций, некоторые из которых зависят друг от друга. Освоить всё это помогут руководства на официальном сайте Blender, или видеоматериалы опытных пользователей. Изучение возможностей данной программы является важной частью, так как они могут намного облегчить работу с моделью и обеспечить качество для нее.

Кроме того, в программе можно устанавливать плагины (в простонародье их называют аддон) – дополнительные компоненты или программные модули, динамически подключаемые к самой программе. Обычно плагины выполняются в виде библиотек (dll). Использовать их не всегда обязательно, но обычно они очень помогают упростить работу с 3D моделью и могут добавить новые функции.

Nomad Sculpt – бесплатное для использования приложение, в котором можно работать на телефоне (Android и IOS). В отличие от Blender, некоторые функции платные (для IOS само приложение стоит денег), но интерфейс отличается своей легкостью, любой новичок может без проблем ознакомиться с функциями приложения и уже на ровном месте начать творить.

Из способов моделирования присутствует только один, в основном само название приложения уже говорит за себя – скульптинг.

Для работы с материалом есть 16 редактируемых кистей. Они используются для того, чтобы набирать массу и удалять лишнюю глину, вытягивать ее, разглаживать, разрезать на части и красить. С помощью кисти для создания маски можно выделить места, которые во время лепки меняться не будут — так вы не заденете уже готовые участки.

Если сохранить настройки кистей, то они будут доступны и при повторном включении приложения.

Изначально лепка идет в режиме симметрии — любое действие будет повторяться на второй половине рабочего материала. Если режим отключить, то манипуляции с глиной не будут отзеркалены на другой стороне. Приложение также показывает полигональную сетку и может перестраивать ее, чтобы привести растянутые полигоны в порядок.

Для освещения модели используется до трех источников света, чьи положение и цвет можно менять. Один из источников света работает как прожектор, и настроек для него чуть больше — доступен контроль рассеянности и интенсивности света.

Как и у Blender, Nomad Sculpt имеет свой официальный сайт с руководствами, в которых рассказывается все о функциях приложения и не только.

## 2.2. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Перед началом создания трехмерной модели, нам понадобятся фотографии самой Часовни, которых очень мало, а их качество довольно

старое и плохое: некоторые детали рассмотреть попросту не получится, поэтому придется дополнять все по-своему, что займет немного больше времени.



Рис.1 Часовня(кадр1)  
Часовня(кадр3)



Рис.2 Часовня(кадр2)



Рис.3

Фотографии будут использованы для создания рисунка, или концепт-арта. Концепт-арт - это важная часть любого проекта, связанного с 3D-моделированием. Он позволяет визуализировать идеи и служит основой для дальнейшей работы.

Для создания концепта было использовано приложение Ibis Paint X. Несмотря на то, что оно предназначено для рисования, в нем имеется множество полезных функций, такие как: линейки (прямая, круглая и эллипс), симметрия, фильтры и многое другое – все они позволяют легко создать простой концепт. Легкий и понятный интерфейс так же облегчает работу с приложением и чертежом. (3) Для создания 3D модели были использованы: графический планшет для раскрашивания модели, ноутбук и телефон для

моделирования.

Запустив программу Blender, мы начинаем построение нашей модели. Первым делом мы перекидываем рисунок самой часовни и ставим его в нужное положение (достаточно просто будет изменить Rotation на нужные значения в панели, которая находится в правом



нижнем углу. Все значения нужно поставить на 0 градусов, кроме X, его значение – 90 градусов.):

Рис.4 Работа с референсом.

Далее мы создаем основу нашей модели, начиная с простого. Мы добавляем новый меш – куб, который нужно растянуть по форме как на рисунке. Для этого используются инструменты слева. Добавив основу, мы делаем крышу. Основа крыши будет состоять из двух круглых деталей, а это сфера и цилиндр, и дополнительного квадрата. Расположив их по правильной форме и положению, мы получаем вот такую основу:

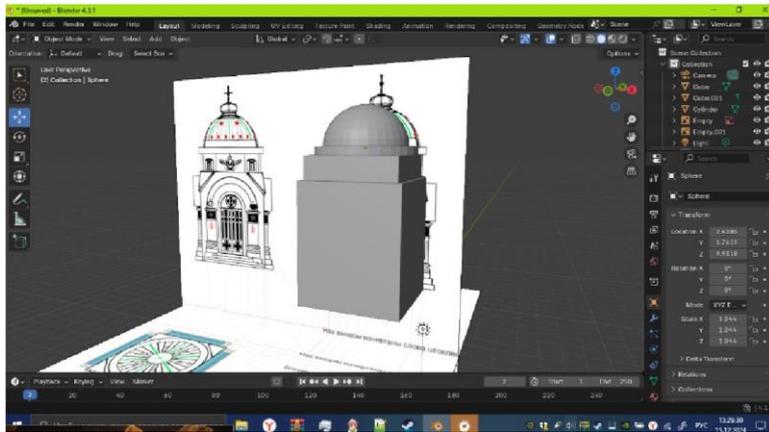


Рис.5 Создание основы

Теперь создадим основы

для колонн, похожие на лестницы, путем растягивания кубов и их слияния:

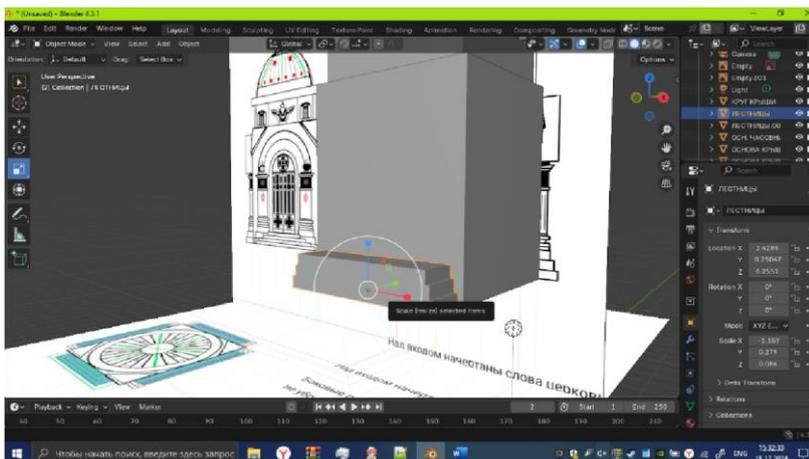
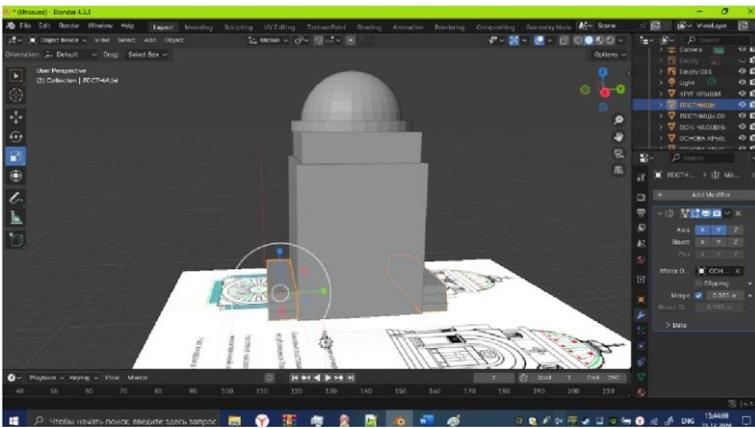


Рис.6 Создание основы для колонн

Эти платформы находятся сразу с трех сторон часовни (на самой передней стороне они разделены на две платформы). Что бы поставить их симметрично и красиво, нам нужно отзеркалить их. Для этого мы заходим

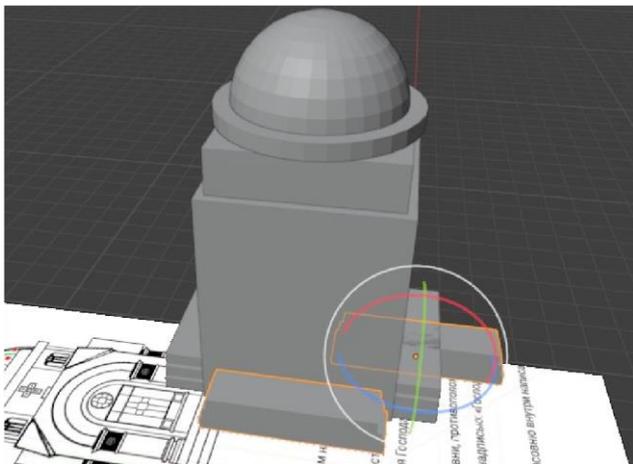


во вкладку Modifiers, и добавляем Generate/Mirror. В этом окне мы нажимаем на пипетку и ею выбираем основу часовни, затем в строке Axis (рис. 2) выбираем Y, после чего платформа окажется сзади:

Рис.7 Обработка основы (1)

После этого нужно **ОБЯЗАТЕЛЬНО** применить данные изменения. Что бы это сделать, в окне, выделенным голубой рамкой в самой верхней строчке правее есть стрелка, там мы используем Apply.

Что бы добавить третью платформу, нужно использовать Array. После прошлой процедуры с Mirror у нас осталась одиночная платформа (потому что после подтверждения модификации была создана копия двух платформ)



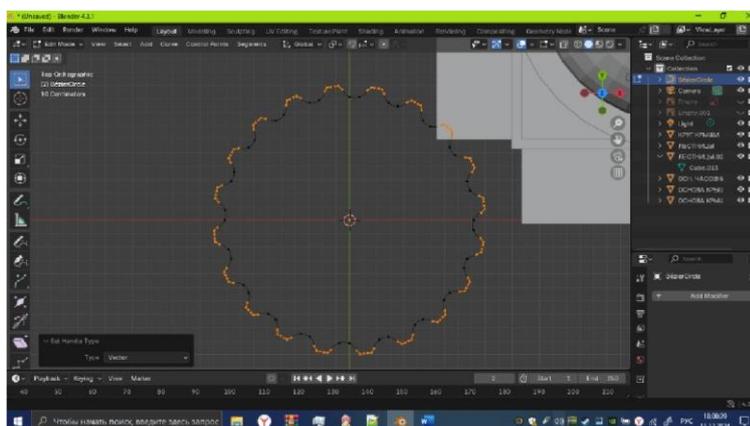
и именно ей мы и придадим эти модификации.

И получаем:

Рис.8 Обработка основы (2)

Теперь подтверждаем наши настройки, но мы можем заметить лишнюю платформу, она нам не нужна. Что бы избавиться от нее, нажимаем TAB, и выделяем все грани объекта, нажимаем Delete на клавиатуре, и выбираем Vertices.

Теперь создадим красивую колонну. Создаем окружность с помощью Curve, переходим в режим редактирования (TAB), и нажав правой кнопкой мыши выбираем subdivide. В левом нижнем углу появится маленькое окно с таким же названием, там вводим 9. Потом повторяем subdivide, и начинаем выбирать по две точки через две на нашей окружности (Главное удерживать shift). Далее задерживая клавишу S мы сужаем выделенные



точки внутрь, затем нажимаем сочетание ctrl + I. Нажимаем клавишу V и выбираем vector, что бы получить более острые грани:

Рис.9 Создание колонны

Теперь переходим во вкладку Data и выбираем Resolution до 2, и превращаем наш объект в меш. Осталось вытянуть колонну. Выбираем все

грани, жмем клавишу E и Z одновременно (Z – работает как линейка.) и получаем:

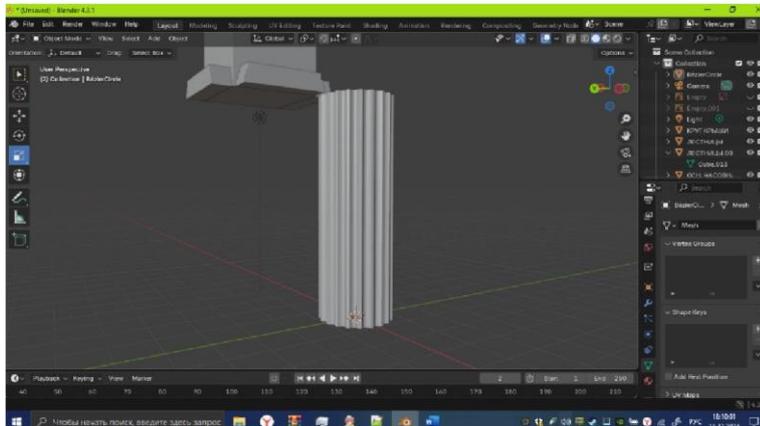


Рис.10 Вытягивание

КОЛОННЫ

Но это еще не все, наша колонна не доделана. Дополним грани ребрами жесткости. Переходим в режим редактирования, выбираем сверху любую точку близкую к нам, жмем  $ctrl + R$ , и расставляем их. Так с каждой гранью. Жмем  $E + Z$  и вытягиваем верхние грани дважды.

Далее выбираем  $Mesh/Transform/To Sphere$ . Теперь, держа клавишу  $S$  и  $Z$  мы втягиваем грани во внутрь, потом вытягиваем уже в наружу. Снова прожимаем сочетание клавиш и поднимаем вверх.

После мы удаляем половину колонны. В  $Modifiers$  мы делаем тоже самое что с платформами, чтобы получить полноценную колонну. Теперь, используя все эти функции и инструменты мы получаем

почти готовую колонну:

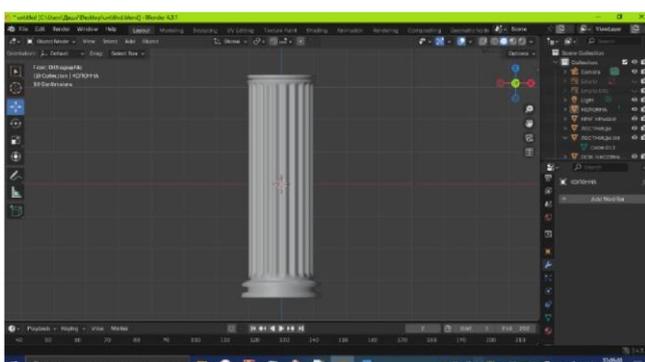


Рис.11 Почти готовая колонна.

Немного подправив колонну, добавляем на нее сжатый прямоугольник и слегка округляем его, выделяя две вершины и используя сочетание `ctrl + B`, после чего вершины делятся пополам и на месте образуется новая грань. Теперь добавим деталь в виде креста в круге. Создаем круглый `Curve` и преподносим его к любой стороне нашей фигуры. Теперь используем `Mesh/Knife Project`, держа выделенными вершину куба и окружность. Теперь вытягиваем нашу окружность с помощью `Extrude Region`. Используя все вышеперечисленные методы, переделываем окружность в крест как на рисунке. `Curve` перестраиваем в четверть окружности, удаляя лишние вертикали и перестраивая линии.

После некоторых поправок и добавлений, в результате получается такая готовая колонна (она довольно простенькая на вид, но, к сожалению,

все детали нам не известны):

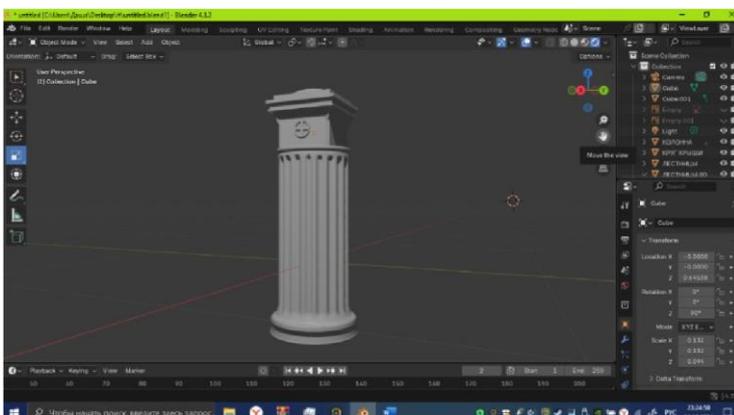


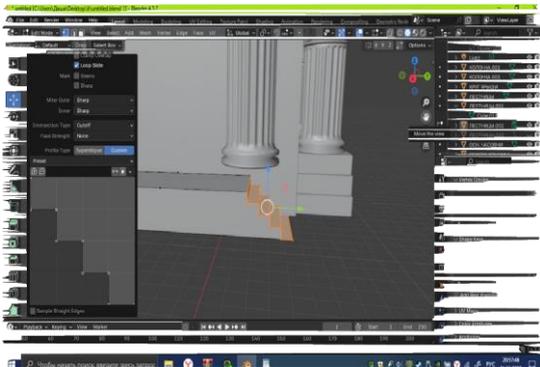
Рис.12 Готовая колонна.

Что бы создать арку, создадим плоскость и отзеркалим ее, сжав до нужной ширины арки. Используя сочетание клавиш `S+Shift` выбираем `Cursor to Selected`, после чего левее выбираем инструмент `Spin` (главное выделит одну из вершин) и соединяем арку:



Рис.13 Создание арки.

Что бы теперь создать лестницы, нам понадобится поставить прямоугольник, и выделить два угла, затем используя сочетание клавиш `ctrl + b` создаем плоскость, и в окне выбираем 8 сегментов, а в `profile type` используем `custom`, и там ставим шаблон лестниц. Используя эти же вышеперечисленные методы, поправляем нашу часовню, добавляя ей



больше элементов:

Рис.14 Создание лестницы.

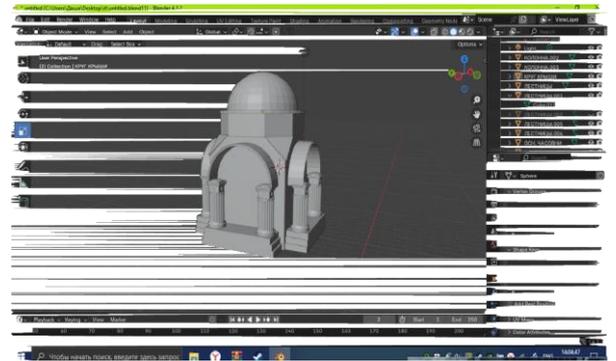


Рис.15. Часовня с

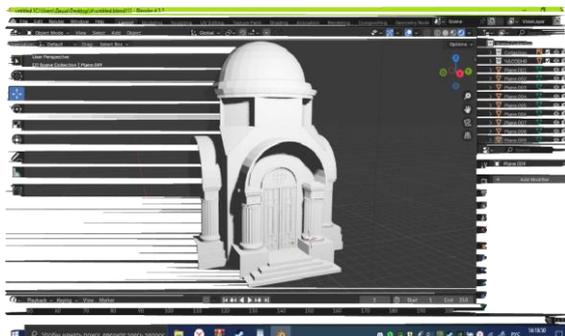
основными

элементами

Теперь создадим дверь, добавив прямоугольник и дополнив его полуокружностью сверху, по принципу создания арки. Далее, расставляем элементы дверей: выделяем двери, делаем некоторые узоры, например для создания плоской окружности для креста на двери нужно взять любую плоскость, использовать `Subdivide` (желательно два раза для более "гладкой" окружности) и `Mesh>Transform>To Sphere`. Для создания узорчатого креста, что стоит в самом вверху двери (на изображении ниже он находится за дверью для удобства), нужно сделать из плоскости окружность методом создания арки, и из "долей" полученного обруча вытянуть линии, используя клавишу `E` во время редактирования. С использованием `Subdivide` и метода создания арки (для округления

квадрата) был сделан квадрат внутри креста, после чего вся плоская конструкция для объема вытягивается клавишей E. Сам результат двери был получен с помощью всех изученных

как  
и



методов и инструментов, такие модификации по типу Mirror, вытягивание форм с помощью E, прочие:

Рис.16. Часовня с дверьми.

Теперь создадим окна. Нужно выбрать нашу верхнюю часть часовни, где будут стоять окна, и в режиме редактирования выделить углубленную плоскость, и поставить курсор по середине, используя Shift + S. Далее добавляем плоскость и ставим ее в нужное положение, затем округляем верхние два угла с использованием Ctrl + B. Теперь отстроим на нашей платформе сами окна. Прежде всего, выделяем нижнюю грань и используем Subdivide, что бы создать несколько точек, от которых пойдут окна.

Главное, удалить лишнюю поверхность под "прямоугольником" - она не нужна нам, а может и вовсе помешать. Когда сами окна готовы, нужно углубить их. Или если точнее, то нужно выбрать основу нашего элемента, и правильно соединить точки (выбрать более 3х точек и нажать клавишу F. Если выбрать две, то будет создана только грань), а затем вытянуть клавишей E.

Дальше просто дополняем окно деталями и расставляем по часовне в свои места:

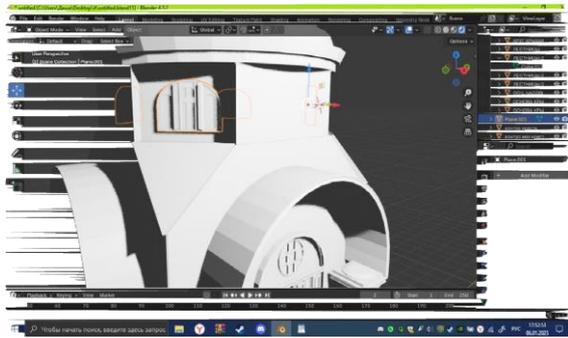


Рис.17. Часовня с окном.

Теперь начнем дополнять крышу. Первое что мы делаем - это доли.

Затем выделяем некоторые нужные грани и правой кнопкой мыши выбираем Mark Sharp, затем, выйдя из режима редактирования, выбираем Shade Auto-smooth на 17 градусов:

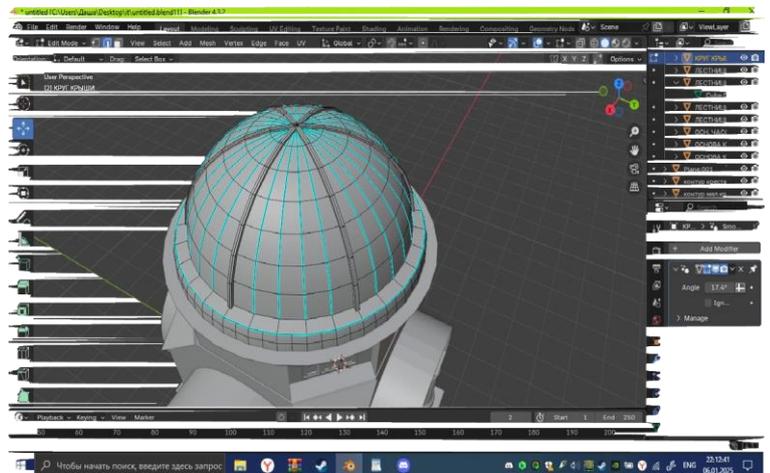


Рис.18. Создание крыши.

Теперь добавим больше элементов крыши. В режиме редактирования выбираем на крыше нужную грань, и ставим к ней курсор (Shift+S), затем, выходя из режима редактирования, добавляем цилиндр, настраивая нужные размеры. Дальше расставляем "кнопки" по крыше. Сделаем самый верх часовни с крестом. Ставим курсор в центр крыши, и добавляем куб. Используем Subdivide несколько раз, и выделяем самые верхние грани

куба, затем округляем их с помощью Ctrl+B. То же самое делаем с низом. Используем на всю фигуру Subdivide и в Mesh>Transform>To Sphere слегка округляем все. Дальше поправляем фигуру, копируем ее и поворачиваем на 45 градусов, соединяем и создаем крест, с использованием только клавиши E:

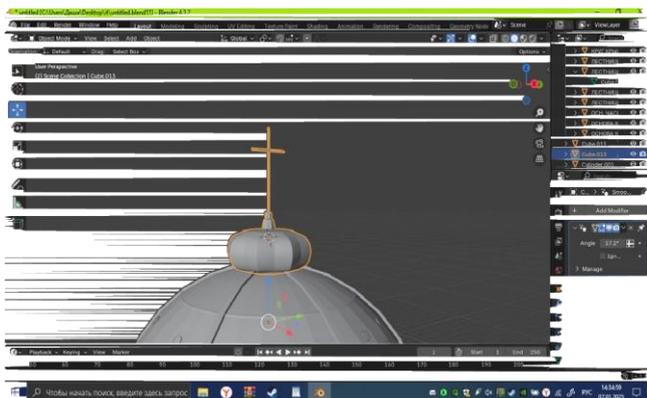


Рис.19. Создание креста на куполе.

На этом крыша закончена.

Дальше были созданы окна слева и справа часовни. На этом наша часовня почти завершена:

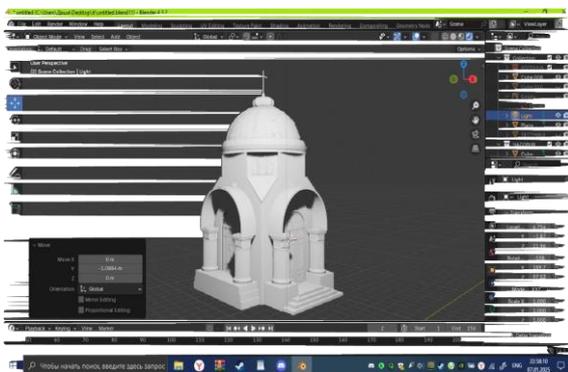
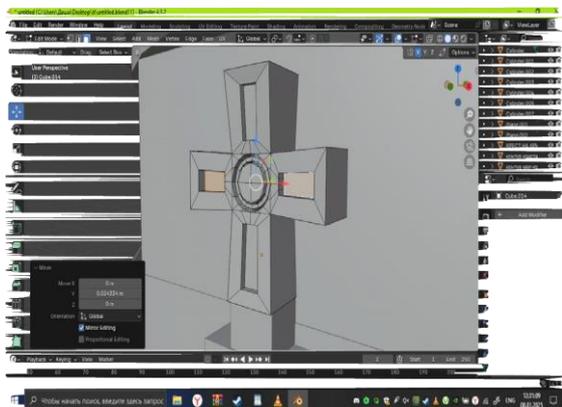


Рис.20. Основа часовни.

Все что оставалось сделать, это недостающие мелкие элементы часовни и текстура всей модели, после чего мы перейдем к другому приложению, что бы создать некоторые скульптуры двуглавого орла и Иисуса. Для создания креста, что стоит под крышей на стене, нужно добавить куб, и с использованием E клавиши, вытянуть из куба крест. В кресте присутствует окружность внутри, что бы ее сделать, нужно выбрать грань и использовать Subdivide дважды, клонировать поверхность клавишей E и втянуть ее назад, затем использовать Transform>To Sphere.

Что бы сделать углубления в сторонах креста, нужно скопировать



грань клавишей E, уменьшить ее клавишей S, вытянуть, и снова использовать E, затем углубить внутрь.

Рис.21. Создание креста на здании.

У часовни так же присутствуют слова на каждой стороне под аркой. Что бы сделать Текст, сначала найдем нужный шрифт, а в нашем случае нам нужен старословянский. Что бы не лепить каждую букву отдельно, можно просто добавить текст (так же, как и любую другую фигуру) и поменять шрифт во вкладке Data, которая находится ниже модификаций. Что бы поменять текст, нужно зайти в режим редактирования и ввести начертание:

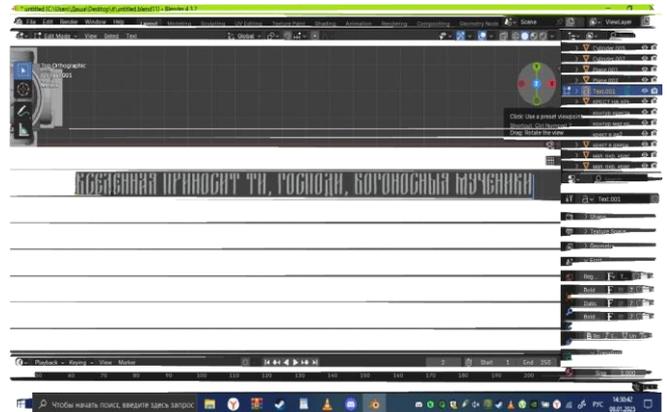


Рис.22. Создание надписи.

Данная надпись будет стоять над входом в часовню, но она стоит в виде полуокружности. Что бы сделать это, нужно создать Curve, и установить ее на часовню, затем выбираем текст и добавляем модификацию Curve, где уже выбираем наш круг. В модификации выбираем -Y, и ставим текст так, что бы он подходил под часовню. Затем конвертируем текст в Mesh, и ставим его под часовню правильно:

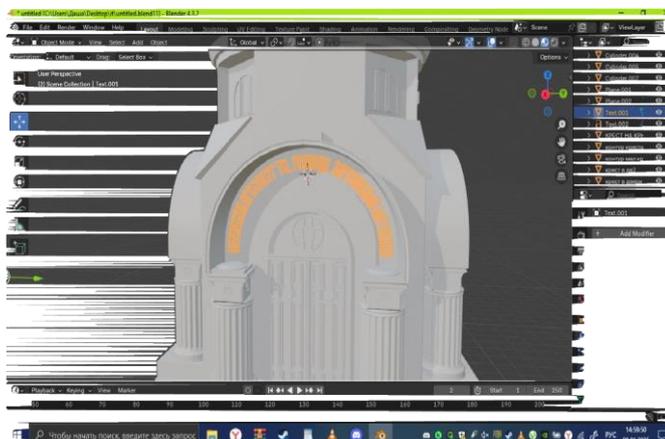


Рис.23. Вставка надписи.

То же самое проделываем с остальными текстами. После этого, модель часовни фактически является завершенной, учитывая недостающих двух моделей. Именно поэтому мы переходим к другому приложению - Nomad Sculpt, где наш вид моделирования будет являться скульптингом. В Blender этот вид тоже присутствует, но он менее удобен, работа будет выполнена быстрее в другой программе.

Теперь перейдем к приложению Nomad Sculpt, что бы создать модель двуглавого орла. К Blender мы еще вернемся.

При открытии приложения на экране сразу будет выставлена сфера. Справа будут инструменты и кисти, а слева их настройки (размер, нажим и т.д.). Используя их, мы выстраиваем из сферы основу нашего орла и его голову отдельно:



Рис.24. Создание орла.



Рис.25. Создание головы орла.

Голову мы ставим на одну из шей, потом отзеркаливаем ее, в меню "Симметрия", что находится в верхней строке с изображением выбранной кисти на данный момент. Самое главное в скульптинге это периодически перестраивать модель. Это важно для сетки, которая периодически становится странной и ломанной, что затрудняет работу с моделью. Например, при большом количестве нанесений кисти на одно место будет создавать острые и вывернутые грани, которые придется либо загладить, либо перестроить, ведь на них уже будет почти невозможно нормально нанести что то.

После некоторых изменений добавляем некоторые поправки и оперение:



Рис.26. Модель двуглавого орла.

Лапы будут доделаны уже в программе Blender при добавлении других деталей орла:

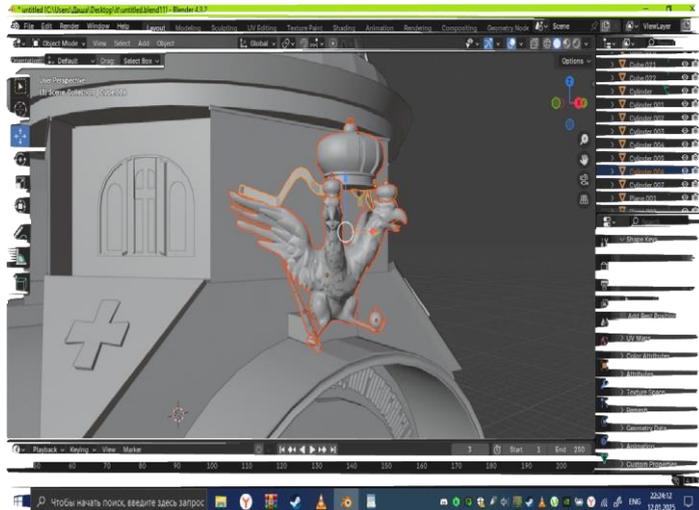


Рис.27. Соединение  
двуглавого орла и часовни.

Дальше соединяем все  
части часовни в одно целое, и  
на этом наша часовня  
закончена. Все что теперь  
остается сделать - это

распечатать ее.



Рис.28. Готовая модель часовни Николая II.

Прделана большая и кропотливая работа. Воссоздана модель часовни  
НиколаяII по фотографиям 19 века. Благодаря возможностям 3d  
моделирования можно восстанвить любой исторический объект, при  
условии, что сохранились его изображения.

Задача выполнена.

## Заключение

В процессе написания итогового проекта мы выяснили, что 3D-моделирование – это процесс создания виртуальных моделей, с помощью которого можно с максимальной точностью представить внешние характеристики объекта, такие как форма, размер, общий внешний вид, узнали историю создания 3D-моделирования. Также мы восстановили и передали внешний вид «Часовни Николая II», полностью закончив ее. Нам удалось выяснить все плюсы и минусы 3D-моделирования.

Мы познакомились с технологиями 3D моделирования и создали модель «Часовни Николая II».

В процессе мы столкнулись с некоторыми трудностями. Например, воссоздание мелких деталей, которые плохо различимы на старых фотографиях. Опыт в использовании программы не такой большой как хотелось бы, поэтому не все возможности давались легко. Но, несмотря ни на что 3D моделирование - это очень прогрессивный способ создания моделей.

Список литературы:

1. Прахов А.А, «Blender: 3D-моделирование и анимация. Руководство для начинающих», БХВ-Петербург, 2009, 272 стр.
2. Землянов Г. С, «3D-моделирование», Молодой ученый, 2015, №11, стр. 186-189.
3. <https://render.ru/ru/SmirnovSchool/post/21348>
4. <https://dzen.ru/a/ZuBk7iPI5UPFk1GI>
5. [https://dzen.ru/a/ZG\\_FkRMpdGuXIQh3](https://dzen.ru/a/ZG_FkRMpdGuXIQh3)

6. <https://skillbox.com/media/gamedev/istoriya-3dgrafiki-ot-vektornykh-linij-do-realisticznykh-renderov/>
7. <https://dtf.ru/gamedev/92943-vidy-3d-modelirovaniya-i-ne-pravda-o-processe-sozdanie-3d-modeli-dlya-igry>
8. <https://media.contented.ru/glossary/3d-modelirovanie/>
9. <https://skillbox.ru/media/gamedev/professii-budushchego-oblasti-primeneniya-3dmodelirovaniya/>