

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**(ФГБОУ ВО «АмГУ»)**

Факультет Математики и информатики  
Кафедра Информационных и управляющих систем  
Направление подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии  
Направленность (профиль) образовательной программы Информационные системы и технологии

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ**

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ А.В. Бушманов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему: Детализированная 3D-модель Нерчинского острога 1689 года

Исполнитель \_\_\_\_\_ Ю.Р. Коваленко  
студент группы 955-об (подпись, дата)

Руководитель \_\_\_\_\_ И.Е. Ерёмин  
профессор, доктор техн. наук (подпись, дата)  
наук

Консультант: \_\_\_\_\_ А.Б. Булгаков  
по безопасности и экологичности (подпись, дата)  
доцент, канд. техн. наук

Нормоконтроль \_\_\_\_\_ В.Н. Адаменко  
инженер кафедры (подпись, дата)

Благовещенск 2023

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет Математики и информатики

Кафедра Информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ А.В. Бушманов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**ЗАДАНИЕ**

К выпускной квалификационной работе студента Коваленко Ю.Р.

1. Тема выпускной квалификационной работы: Детализированная 3D-модель  
Нерчинского острога 1689 года.

(утверждено приказом от 24.04.2023 №974-уч)

2. Срок сдачи студентом законченной работы (проекта) 16.06.23

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: нормативные до-  
кументы, учебная литература, Интернет-ресурсы.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих  
разработке вопросов): \_\_\_\_\_

5. Перечень материалов приложения: (наличие чертежей, таблиц, графиков,  
схем, программных продуктов, иллюстративного материала и т.п.): \_\_\_\_\_

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе (с указанием отно-  
сящихся к ним разделов): Булгаков А.Б., раздел Безопасность и экологичность

7. Дата выдачи задания 30.01.2023

Руководитель выпускной квалификационной работы: И.Е. Еремин,

профессор, доктор техн. наук

(фамилия, имя, отчество, должность, уч.степень, уч.звание)

Задание принял к исполнению (30.01.2023) \_\_\_\_\_

(подпись студента)

## РЕФЕРАТ

Дипломная (бакалаврская) работа содержит 67 страниц, 46 рисунков, 17 источников.

### 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ, МОДЕЛЬ, ПРОЕКТ, ОСТРОГ, НЕРЧИНСК

Объектом исследования является процесс реконструкции Нерчинского острога. Целью работы является разработка достоверной 3D-модели Нерчинского острога.

Для успешного выполнения работы необходимо пройти несколько стадий. Первая стадия – обзор сфер применения компьютерного моделирования. Вторая стадия – анализ существующих решений по рассматриваемому направлению и ознакомление с возможностями BIM - моделирования. Следующая стадия заключается в изучении и анализе исторических данных. Четвертая стадия – принятие решения об используемом программном обеспечении. Пятая стадия – создание 3D-модели Острога.

Результатом выполнения данной работы является 3D-модель Нерчинского острога 1689 года.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
1 Компьютерная реконструкция исторических объектов	8
1.1 Подходы и методы исторической информатики	8
1.2 Технология BIM в исторических реконструкциях	14
1.3 Архивные документы Нерчинского острога	17
2 Обоснование выбора программного обеспечения	21
2.1 Обзор профильного программного обеспечения	21
2.2 Среда компьютерного 3D- моделирования Blender	30
2.3 Примеры 3D-моделирования острогов 17 века	32
3 Практическая реализация решаемой задачи	36
3.1 Структурная модель общего устройства острога	36
3.2 3D-модели архитектурных аналогов исследуемого объекта	37
3.3 Детализированная 3D-модель Нерчинского острога	38
4 Безопасность и экологичность	53
4.1 Требования к помещению для работы с ПЭВМ	53
4.2 Взаимодействие с интерфейсом	60
4.3 Экологичность	62
4.4 Чрезвычайные ситуации	63
Заключение	65
Библиографический список	66

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ПК – Персональный компьютер

ПЭВМ – персонально электронно-вычислительная машина

ПО – Программное обеспечение

ВІМ – информационное моделирование зданий

ЧС – чрезвычайная ситуация

## ВВЕДЕНИЕ

Остроги являются историческими укрепленными сооружениями, которые играли важную роль в обороне и защите в различных эпохах. Они представляют собой уникальные архитектурные объекты, которые привлекают внимание и интерес как историков, так и любителей культурного наследия. 3D-моделирование является мощным инструментом, позволяющим создавать виртуальные реконструкции острогов, которые позволяют более полно изучать их архитектуру, структуру и исторический контекст.

Целью данной работы является исследование и применение 3D-моделирования для создания виртуальной реконструкции Нерчинского острога. В работе будут рассмотрены основные методы и техники 3D-моделирования, применимые к острогу. Будут изучены различные программные инструменты и технологии, используемые для создания и визуализации 3D модели острога.

Важным аспектом работы будет исследование исторического контекста и археологических данных, необходимых для точной реконструкции Нерчинского острога. Будут рассмотрены методы и подходы к сбору и анализу данных, включая использование исторических документов, фотографий, планов и археологических раскопок. Особое внимание будет уделено точности и достоверности воссоздания Нерчинского острога в виртуальном пространстве.

Применение 3D-моделирования к острогам имеет большое значение для сохранения и восстановления культурного наследия. Виртуальные реконструкции острогов могут быть использованы для образовательных целей, исследований и визуализации исторической информации. Они позволяют людям получить уникальное представление о том, как остроги выглядели в прошлом, и помогают сохранить и передать знания о культуре и истории.

Результатом данной работы является 3D модель Нерчинского острога, которая поможет исследователям, историкам, архитекторам и другим специалистам получить более глубокое понимание острогов и их исторической значимо-

сти. Кроме того, результаты работы могут служить основой для дальнейших исследований и разработки новых методов и подходов в области 3D моделирования острогов.

# 1 КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

## 1.1 Подходы и методы исторической информатики

Историческая информатика (или цифровая история) - это область исследований, которая сочетает в себе методы и технологии компьютерных наук с историческими и гуманитарными науками для анализа, интерпретации и визуализации исторических данных. Существует несколько подходов, используемых в исторической информатике:

- сбор и анализ данных;
- цифровая гуманитаристика;
- компьютерная археология;
- картография истории;
- историческая сетевая аналитика.

Сбор и анализ данных являются важными элементами в исторической информатике, так как они позволяют исследователям получать информацию и выявлять тенденции, связи и взаимодействия в прошлом.

Сбор данных может осуществляться из различных источников, таких как архивы, библиотеки, музеи, а также в интернете и социальных сетях. Для сбора исторических данных используются различные методы, такие как интервьюирование, анкетирование, наблюдение, анализ документов, фотографий и других материалов.

После сбора данных, их необходимо обработать и проанализировать. Для анализа исторических данных используются различные методы, такие как статистический анализ, анализ сетевых связей, тематический анализ, контент-анализ и другие.

Сетевой анализ является одним из наиболее распространенных методов анализа данных в исторической информатике. С помощью сетевого анализа ис-



следователи могут выявлять связи и взаимодействия между различными людьми, группами и организациями в прошлом.

Важно отметить, что при анализе исторических данных необходимо учитывать особенности каждого источника, контекст, в котором были получены данные, и использовать соответствующие методы анализа [1]. Также важно учитывать этические аспекты при сборе, хранении и использовании исторических данных (рис. 1).

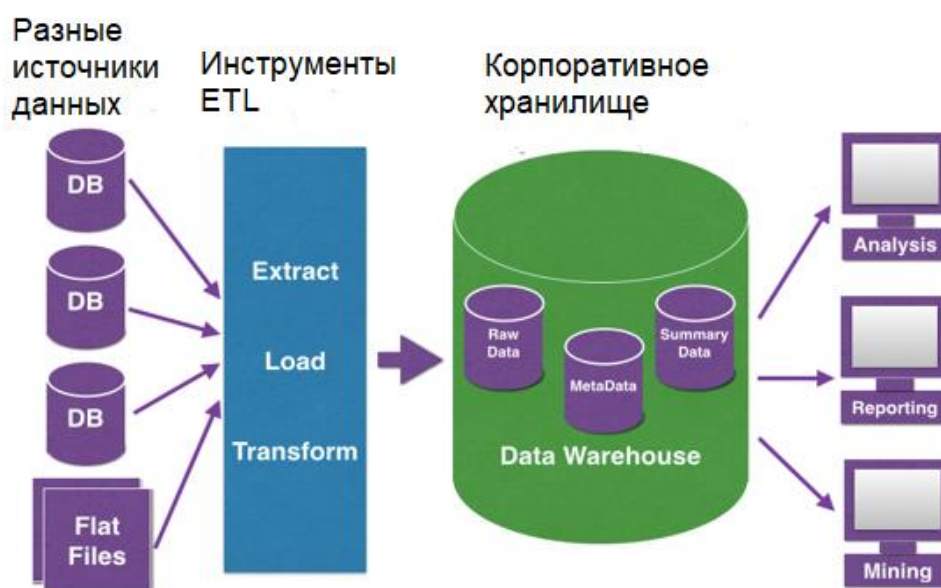


Рисунок 1 – Сбор и анализ данных

Цифровая гуманитаристика. Цифровая гуманитаристика - это область гуманитарных наук, которая использует цифровые технологии и методы анализа данных для исследования и анализа различных явлений в гуманитарных науках, таких как литература, искусство, история, философия, социология, язык и др.

Цифровые технологии позволяют исследователям собирать, хранить, обрабатывать и анализировать большие объемы данных, в том числе тексты, аудио- и видеоматериалы, изображения, социальные медиа и другие цифровые источники. Благодаря этому исследователи могут выявлять новые тенденции,

паттерны и взаимосвязи в гуманитарных науках, а также уточнять существующие знания и гипотезы.

Цифровая гуманитаристика также используется для создания новых цифровых инструментов и методов анализа, которые позволяют автоматизировать процессы обработки и анализа данных и упрощать работу исследователей.

Одним из примеров цифровой гуманитаристики является создание электронных архивов и баз данных, которые собирают, хранят и обрабатывают данные из различных гуманитарных областей. Эти ресурсы предоставляют исследователям доступ к большому количеству цифровых источников, которые могут быть использованы для изучения и анализа различных явлений в гуманитарных науках.

Цифровая гуманитаристика имеет широкое применение в различных областях, таких как история, лингвистика, культурология, социология и другие. Она позволяет исследователям расширять границы своих исследований, получать новые знания и обнаруживать ранее неизвестные закономерности в гуманитарных науках (рис. 2).

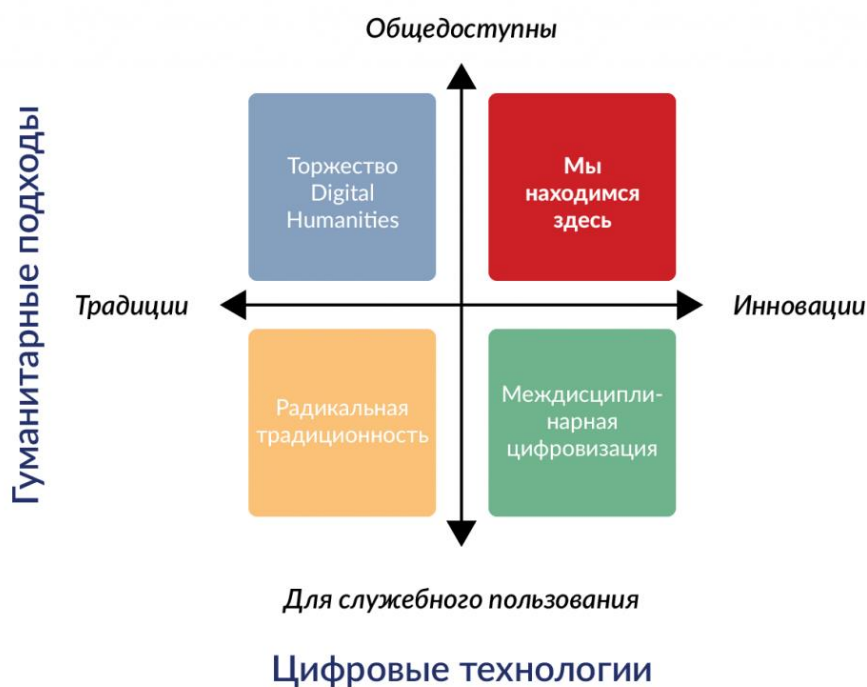


Рисунок 2 – Цифровая гуманитаристика

Компьютерная археология - это область исследований, которая использует компьютерные технологии и методы для археологических исследований. Она помогает археологам собирать, хранить, анализировать и представлять данные, полученные в результате раскопок, исследований и реставрации археологических объектов. Компьютерная археология может быть использована для реконструкции исторических событий, реалистичных визуализаций археологических объектов, создания баз данных и веб-сайтов, представляющих археологические находки, а также анализа и интерпретации данных, полученных при изучении археологических объектов.

С помощью компьютерной археологии можно создавать 3D-модели археологических объектов, включая строения, артефакты и ландшафты. Эти модели позволяют археологам изучать объекты более тщательно, а также предоставляют возможность публичного доступа к ним через интернет (рис. 3).

Кроме того, компьютерная археология используется для обработки данных, полученных в результате археологических раскопок [2], например, для анализа стратиграфии и геологических данных, а также для создания 3D-моделей на основе геоданных. Эти данные могут помочь археологам понять различные аспекты жизни древних цивилизаций, включая их социальную и экономическую организацию, политическую структуру, религиозные обряды и обычаи.



Рисунок 3 – Компьютерная археология

Картография истории. Картография истории - это область исследований, которая использует геопространственные технологии и методы для изучения истории. Она помогает исследователям визуализировать исторические события и процессы на картах, что позволяет лучше понимать пространственные аспекты истории и их взаимосвязь с социальными, экономическими и культурными процессами.

Картография истории может быть использована для создания карт, отображающих распределение населения, торговых маршрутов, битв и других событий в определенном временном и географическом контексте. Такие карты могут помочь исследователям визуализировать распространение и взаимодействие различных цивилизаций, империй и культур.

Кроме того, картография истории может использоваться для создания интерактивных карт, которые позволяют пользователям изучать исторические события и процессы в своих географических контекстах. Такие карты могут предоставить пользователю возможность увидеть исторические изменения территорий, границ и политических структур в разные периоды времени.

Использование картографии истории также может помочь исследователям сделать новые открытия и раскрыть скрытые связи между историческими событиями и процессами. Она может помочь выявить некоторые паттерны и тенденции, которые не были замечены ранее.

Таким образом, картография истории играет важную роль в исторических исследованиях, помогая исследователям лучше понимать пространственные аспекты истории и ее взаимосвязь с социальными, экономическими и культурными процессами (рис. 4).

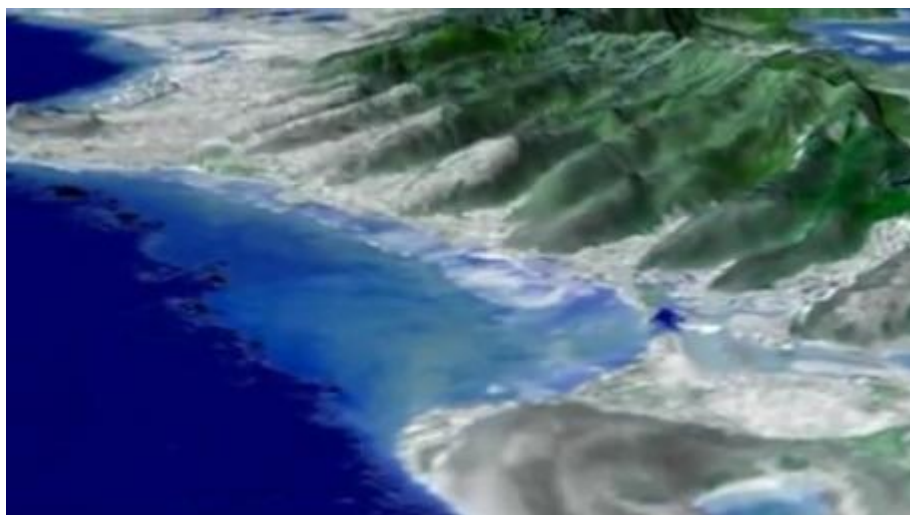


Рисунок 4 – Картография истории.

Историческая сетевая аналитика. Историческая сетевая аналитика - это метод анализа и изучения исторических данных, который использует технологии и инструменты анализа социальных сетей для изучения взаимодействий между людьми, группами и организациями в прошлом. Этот подход позволяет исследователям выявлять тенденции, связи, влияния и другие важные аспекты, которые могут оказать влияние на исторические события.

Историческая сетевая аналитика может использоваться для изучения широкого спектра исторических тем, включая политические и социальные движения, войны и конфликты, экономические процессы, культурные явления и другие. Для анализа данных историки используют различные источники, такие как письма, дневники, отчеты, газеты, а также информацию из социальных сетей и интернета.

Историческая сетевая аналитика может помочь исследователям понять, как различные группы и организации взаимодействовали друг с другом, какие связи были между ними и какие роли они играли в исторических процессах. Это позволяет лучше понимать динамику исторических событий и их последствия, а также оценить влияние различных факторов на исторические процессы (рис. 5).

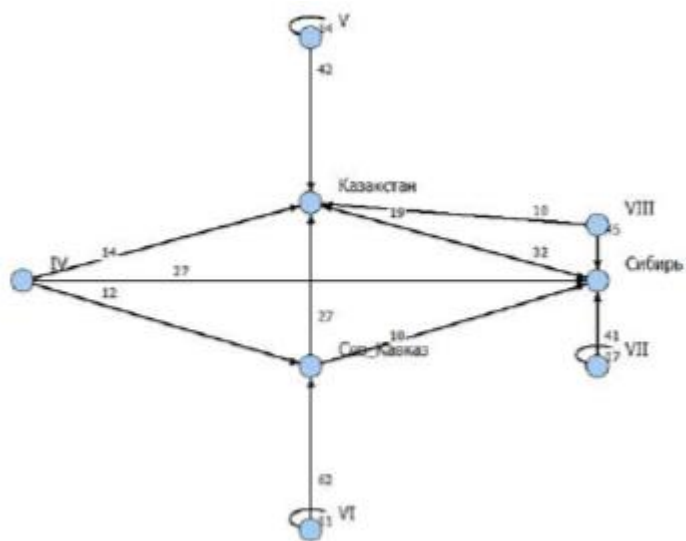


Рисунок 5 – Историческая сетевая аналитика

## 1.2 Технология BIM в исторических реконструкциях

Технология BIM (Building Information Modeling) – это компьютерная технология, которая позволяет создавать трехмерную модель здания или сооружения, содержащую информацию о его физических и функциональных характеристиках (рис. 6).



Рисунок 6 – BIM технология

Технология BIM позволяет интегрировать информацию о геометрии здания, материалах, конструкциях, инженерных системах, оборудовании и других аспектах проектирования и строительства в единую модель.

Преимущества использования технологии BIM:

– увеличение эффективности проектирования и строительства: технология BIM позволяет оптимизировать процесс проектирования и строительства, сокращая время и затраты на выполнение работ (рис. 7);

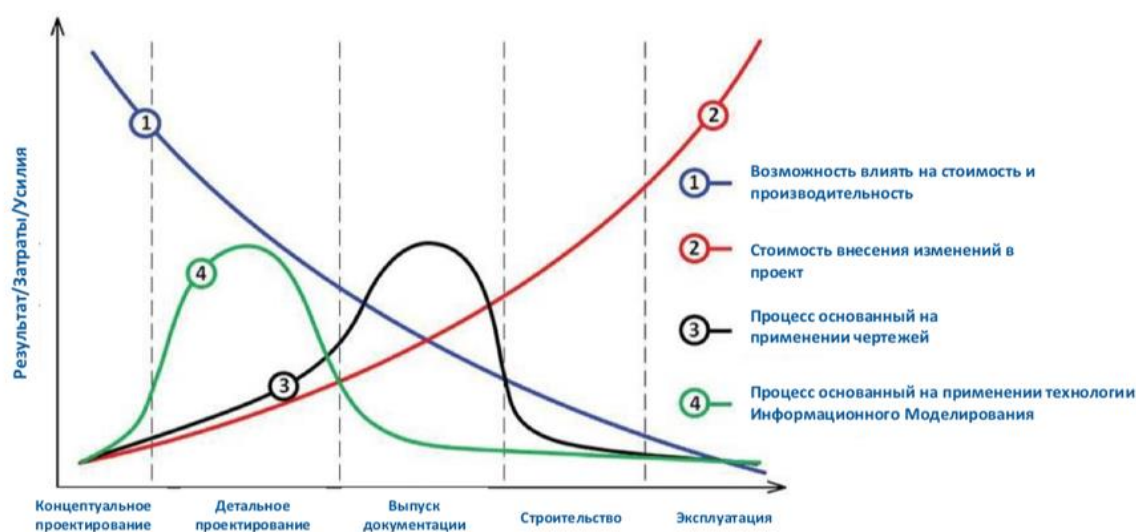


Рисунок 7 – График эффективности использования BIM технологий

– улучшение качества проекта: благодаря интеграции различных аспектов проектирования в единую модель, технология BIM позволяет лучше понимать взаимодействие между различными элементами проекта и своевременно выявлять и исправлять ошибки;

– увеличение прозрачности: технология BIM позволяет в режиме реального времени просматривать все изменения, вносимые в проект, что позволяет сократить количество несогласованностей между различными участниками проекта и улучшить прозрачность процесса (рис. 8);

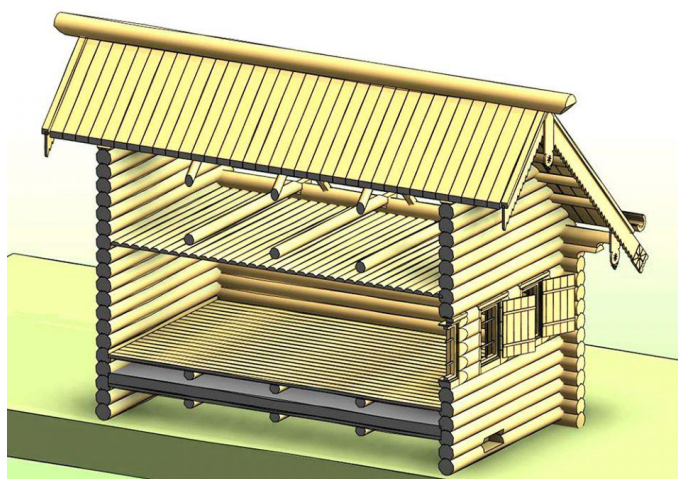


Рисунок 8 – Возможность просмотра вносимых изменений

– упрощение управления и эксплуатации объекта: благодаря наличию всей необходимой информации в единой модели, технология BIM упрощает управление и эксплуатацию объекта после его ввода в эксплуатацию.

Технология BIM находит применение в различных отраслях, включая строительство, архитектуру, инженерное проектирование и управление недвижимостью.

Технология BIM может быть использована в исторических реконструкциях для создания точной трехмерной модели исторических зданий и сооружений. Она позволяет исследователям и архитекторам визуализировать исторические здания и монументы в их исторических контекстах, а также предоставляет возможность для дальнейшего исследования и анализа.

С использованием технологии BIM исследователи могут создавать цифровые модели исторических зданий и сооружений, которые могут быть использованы для реконструкции и сохранения этих зданий. Такие модели могут быть использованы для воссоздания исторических зданий в случае их разрушения или для сохранения их в их текущем состоянии.

Более того, использование технологии BIM позволяет исследователям проводить виртуальные тесты, чтобы понять, как изменения в здании могут повлиять на его структуру и инженерные системы. Это может помочь исследова-



телям принимать более информированные решения о том, какие изменения могут быть внесены в здание, чтобы оно сохранило свою историческую ценность.

В целом, использование технологии BIM в исторических реконструкциях может ускорить процесс исследования и реконструкции исторических зданий, улучшить точность результатов, а также обеспечить сохранение исторических зданий для будущих поколений.

### **1.3 Архивные документы Нерчинского острога**

В 1658 году для учреждения в Приамурье воеводства на Шилку прибыл Афанасий Пашков. Прибыв сюда осенью 1657 года, было принято решение здесь же и зимовать, вместе с этим, перебравшись волоковым путем на реку Ингоду, где «срубил и изготовил» на острог в «Даурскую землю восемь башен... да на четыре стены... двести сажен острогу», а также на «верхней Шилкской острог четыре башни да к тем башням изготовил острог весь сполна». По первой полой воде, «остроги сплота в плоты», сплыл Афанасий Пашков по Ингоде и Шилке до устья Нерчи и там поставил острог и «многих иноземцев под государскую высокую руку лаской и приветом призвал». С весны 1658 года начинается более чем трехсотлетняя история Нерчинска.

Острог был поставлен в благоприятном месте, у «хлебных» пашен и у соболиного промысла, на одном из островов в устье реки Нерчи. После окончания строительства крепости рядом была срублена Воскресенская церковь, окруженная острожными стенами и надолбами, сохранявшаяся до середины XVIII века. Первоначально острог имел тыновые стены с четырьмя башнями по углам. Позднее крепость была значительно расширена, а в 1689 году укреплена Ф. Головиным, прибывшим из Москвы для переговоров с Цинским правительством. Тыновые стены были заменены рублеными, и в них поставлено четыре угловых и столько же проездных башен.

Если о первом, тыновом остроге не сохранилось ни описаний, ни графических изображений, то рубленую крепость конца XVII века можно видеть на картографических чертежах XVIII века. (рис. 9, 10)



Рисунок 9 – Картографический чертёж Ф.Головина



Рисунок 10 – Картографический чертёж XVIII

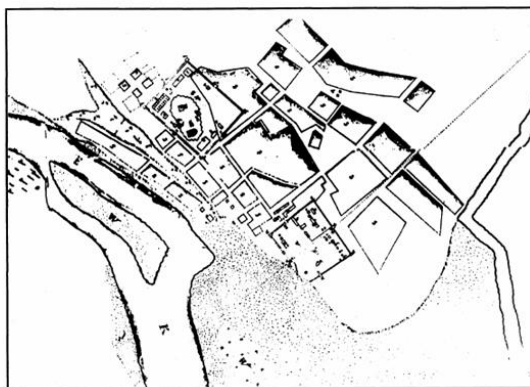
Кроме того, изображение Нерчинской крепости есть и на старинных гравюрах. Самое раннее из них опубликовано в книге И. Идеса «Трехлетнее путешествие в Китай», изданной в начале XVIII века, а в 1770 году Н. Челноковым была выполнена гравюра по рисунку И. Люрсениуса, это показано на рис. 11.



Рисунок 11 – Гравюра И. Идеса

Из всех графических материалов наибольший интерес представляет «Чертеж старой и новой крепости Нерчинска», выполненный С. Немцовым в 1728 году.

На плане С. Немцова изображена восьми башенная крепость с одной обвалившейся угловой башней, а слева показано предлагаемое размещение ее на новом месте. На нем можно также видеть, что в пределы проектируемой новой крепости были включены и культовые сооружения (деревянная Воскресенская церковь, колокольня и каменная Троицкая церковь), размещенные на своем прежнем месте и окруженные острогом и надолбами (рис 12).

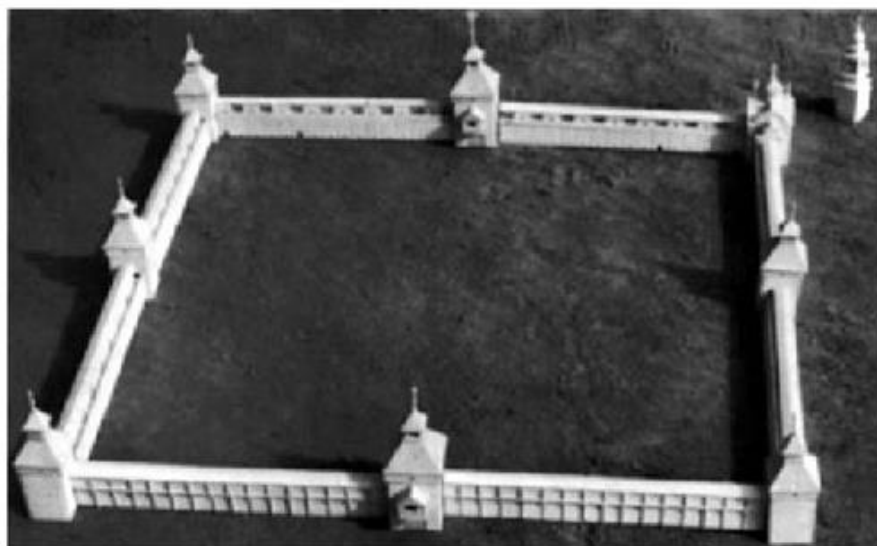


Нерчинск. Чертеж старой и новой крепости Нерчинских, рек Шилки и Нерчи с окружными местами. 1728 г. Рис. С. Немцов. Фрагмент. А - старая крепость ветхая; В - канцелярия; С - погреб каменный, а в нем порох; D - цейхгауз; Е - воеводский дом; F - магазины; G - сарай, где стоят пушки или артиллерия; Н - горы; J - утесы каменные; К - башни около крепости старой; L - караул; М - острова; N - баня; O - пожарня; P - церкви каменные и деревянные; Q - колокольня; R - часовня; S - жилье; T - лавки купеческие; V - луга; W - озера; X - мельницы; Y - кузницы; Z - пожни; 8 - новая крепость; 9 - башни; '0 - магазины; 11 - цейхгауз; 12 - погреб каменный; 13 - карульня; 14 - дом воеводский; 15 - канцелярия; 16 - новый сарай, где стоит артиллерия; 17 - ворота (РГАДА, ф. 192, №80/2).

Рисунок 12 – «Чертеж старой и новой крепости Нерчинска», выполненный С. Немцовым

Согласно росписным спискам 1701 и 1704 годов, периметр рубленых стен Нерчинской крепости составлял 282, а с башнями - 308 сажений. Внутри крепости размещались: воеводский двор, канцелярия, купеческие торговые лавки, сараи с пушками, баня, поварня и другие постройки.

Композиция Нерчинской крепости и набор построек в ней были традиционными для Сибири, а конфигурация плана очень сходна с такими крепостями, как Якутск, Илимск, Енисейск. Особенно большое сходство, даже по размерам, Нерчинская крепость имела с Енисейском. И это, видимо, не случайно, так как первый воевода прибыл в Нерчинск именно оттуда. Наверняка в его отряде были мастера-плотники, принимавшие участие в строительстве Енисейска (рис 13).



Общий вид Якутской крепости XVII в. Реконструкция И. В. Попова

Рисунок 13 – План Енисейской и вид Якутской крепостей

## 2 ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

### 2.1 Обзор профильного программного обеспечения

3D моделирование - это процесс создания трехмерных моделей объектов с помощью компьютерной графики. В настоящее время 3D моделирование является одной из самых востребованных технологий в различных отраслях, таких как архитектура, промышленный дизайн, кино и видеоигры.

В архитектурной отрасли 3D моделирование используется для создания визуализаций будущих зданий и сооружений, а также для проектирования интерьеров. 3D моделирование позволяет архитекторам и дизайнерам быстро и эффективно создавать итеративные проекты и проверять их на соответствие требованиям заказчиков.

В промышленном дизайне 3D моделирование используется для создания прототипов продуктов, а также для разработки и проверки концептов. 3D моделирование позволяет дизайнерам быстро и дешево создавать и проверять несколько вариантов дизайна, что существенно сокращает время и затраты на проектирование.

В киноиндустрии 3D моделирование используется для создания компьютерных графических эффектов, таких как анимация персонажей и создание виртуальных миров. 3D моделирование позволяет создавать реалистичные и высококачественные эффекты, которые раньше было сложно достичь.

В видеоигровой индустрии 3D моделирование также играет важную роль. С помощью 3D моделирования создаются игровые персонажи, объекты и миры. 3D моделирование позволяет разработчикам создавать более реалистичные и детализированные игры, что повышает их привлекательность для игроков.

Таким образом, 3D моделирование является неотъемлемой частью многих отраслей и используется для ускорения и оптимизации процессов проектирования и разработки, а также для создания высококачественных визуальных эффектов.

На данный момент существует множество программ для 3D моделирования, каждая из которых имеет свои особенности, преимущества и недостатки. Некоторые из самых популярных программ для 3D моделирования:

- Autodesk 3DS Max;
- Blender;
- AutoCAD;
- Autodesk Maya;
- Cinema 4D;
- SketchUp;

Autodesk 3DS Max - это профессиональное программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и визуализации. Оно используется в различных отраслях, таких как игровая индустрия, кино и телевидение, архитектура, дизайн и другие.

3DS Max позволяет создавать сложные 3D-модели, включая архитектурные проекты, персонажей, предметы интерьера и экстерьера, а также создавать анимацию для фильмов, игр и рекламы. Программа поддерживает широкий диапазон форматов файлов, включая .fbx, .obj, .3ds и многие другие.

Основными возможностями 3DS Max являются:

- полноценный 3D-моделинг, включая создание сложных форм и деталей;
- анимация объектов и персонажей;
- создание эффектов и частиц;
- рендеринг сцен в высоком качестве;
- работа со светом и материалами;
- интеграция с другими программами Autodesk, такими как AutoCAD и Revit.

3DS Max имеет обширный набор инструментов, который позволяет создавать сложные сцены и анимацию с высокой степенью детализации. Он также поддерживает плагины и скрипты, что дополнительно расширяет возможности программы.

Несмотря на то, что 3DS Max – это профессиональный инструмент, программа доступна для использования как для начинающих, так и для опытных пользователей. Кроме того, Autodesk предоставляет обучающие материалы и онлайн-курсы для тех, кто хочет изучить программу. Пример создания и проектирования детализированных объектов показан на рисунке 14.

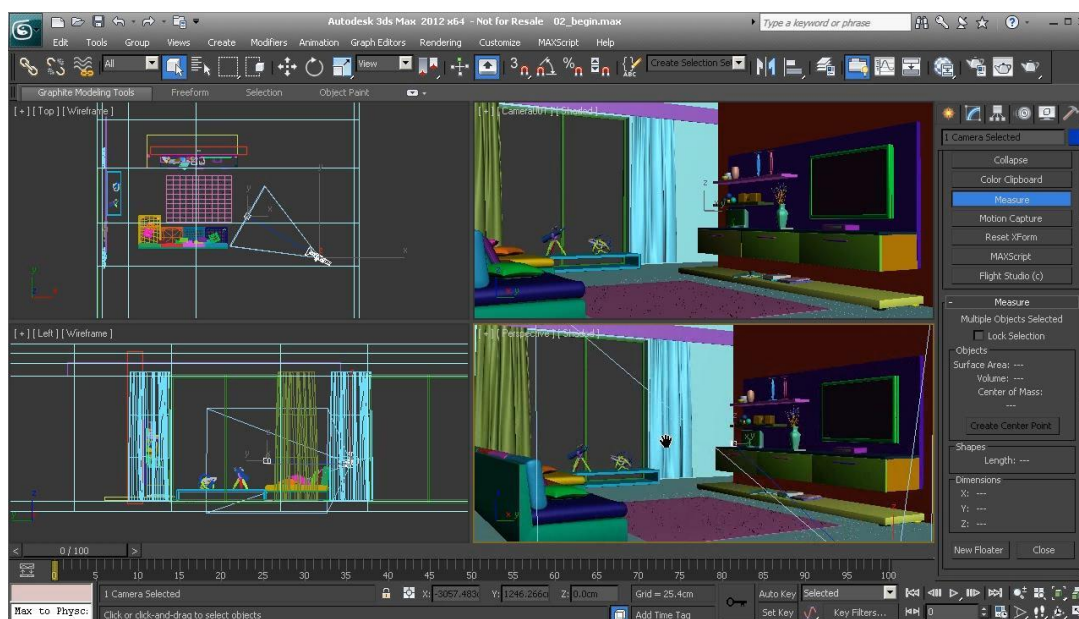


Рисунок 14 – Создание объектов в программе Autodesk 3DS Max

Blender – это мощный и бесплатный пакет для 3D-моделирования, анимации и визуализации, который доступен на различных операционных системах, включая Windows, Mac и Linux.

Программа Blender имеет широкий набор инструментов и функций, которые позволяют пользователям создавать высококачественные 3D-модели, создавать анимации, рендерить изображения и видео, и даже разрабатывать игры.

Blender поддерживает широкий спектр форматов файлов, что позволяет пользователю импортировать и экспортировать 3D-модели из других программ, таких как Autodesk Maya или 3ds Max.

В Blender есть инструменты для создания сложных скульптур, моделирования и текстурирования объектов, редактирования анимации, создания эффек-

тов и рендеринга в различных режимах. Также Blender имеет встроенный редактор видео, который позволяет пользователям монтировать и создавать фильмы из созданных ими 3D-анимаций.

Blender имеет подробную документацию, обучающие ресурсы и активное сообщество пользователей, которые помогают друг другу в обмене знаниями и опытом. Более того, Blender является программным обеспечением с открытым исходным кодом, что означает, что его исходный код доступен для всех, кто хочет изменять и улучшать программу. Пример создания и проектирования детализированных объектов показан на рисунке 15.

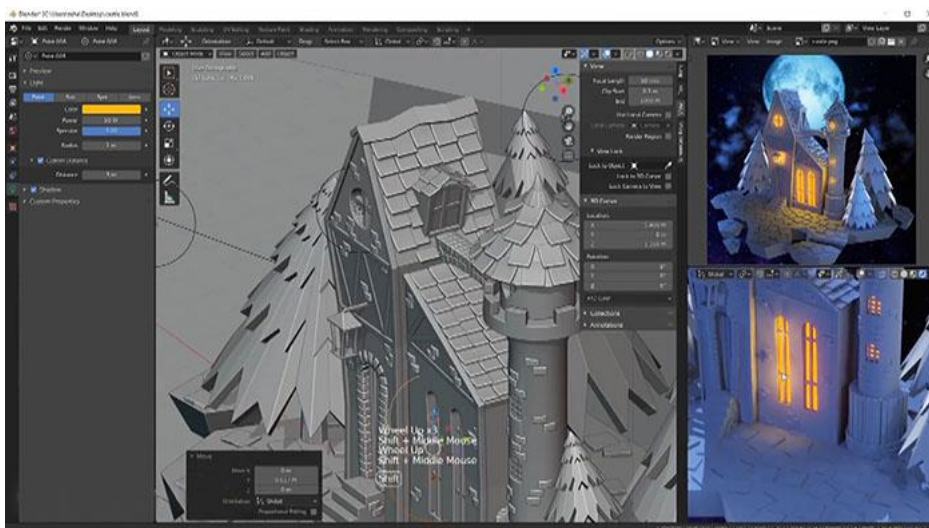


Рисунок 15 – Создание объектов в программе Blender

AutoCAD – это коммерческая программа для компьютерного проектирования, которая используется для создания двух- и трехмерных моделей, чертежей и другой технической документации. AutoCAD является одним из наиболее широко используемых инструментов в области архитектуры, инженерии, проектирования и строительства.

AutoCAD разработан компанией Autodesk и включает в себя большой набор инструментов и функций для создания и редактирования графических объектов. Среди этих функций – возможность создания точных размерных чер-



тежей, добавления текста и меток, создания графических объектов с помощью примитивов, таких как линии, круги, дуги и многое другое.

AutoCAD поддерживает различные форматы файлов, что позволяет пользователям импортировать и экспортировать проекты из других программ и обмениваться данными с коллегами и клиентами. Он также поддерживает работу с трехмерными моделями, что позволяет создавать и визуализировать сложные объекты и конструкции.

AutoCAD имеет обширную документацию, библиотеку блоков и символов, а также множество обучающих ресурсов, которые позволяют пользователям легко освоить программу. Кроме того, AutoCAD имеет множество плагинов и расширений, которые позволяют пользователю расширить возможности и потенциал программного обеспечения. Пример создания и проектирования детализированных объектов показан на рисунке 16.

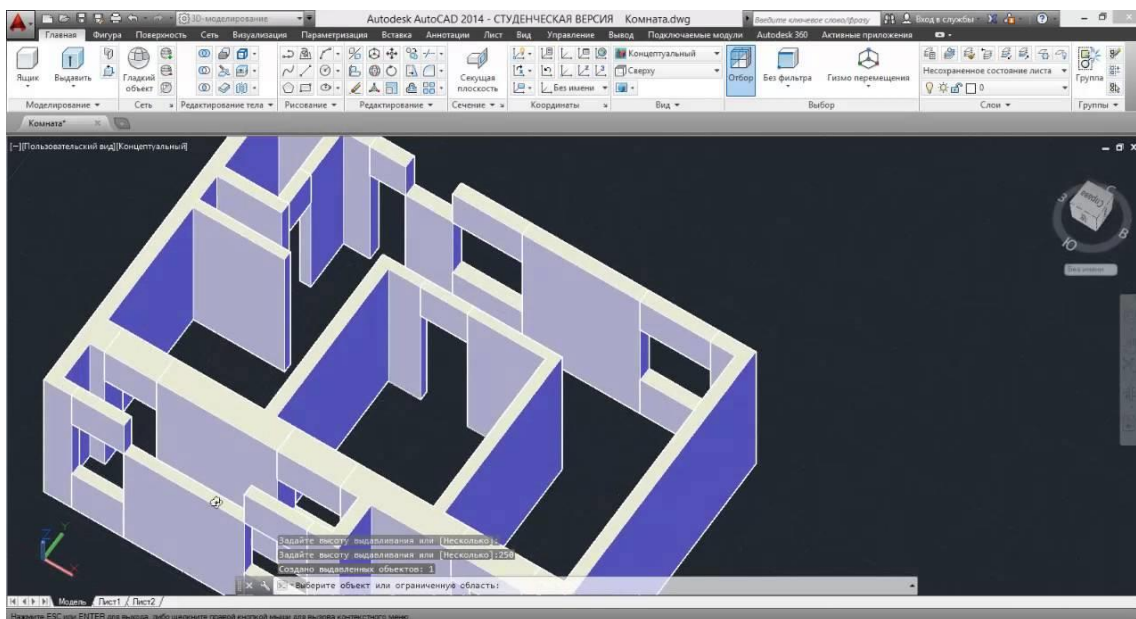


Рисунок 16 – Создание объектов в программе AutoCad

Autodesk Maya – это мощная программа для 3D-моделирования, анимации, симуляции и визуализации. Она используется в различных отраслях, включая кинематографию, телевидение, игры и архитектуру.

Maya обеспечивает широкий набор инструментов и функций для создания высококачественных 3D-моделей, включая инструменты для создания объ-

ектов, текстур, материалов, освещения и камер. Она также предоставляет возможность моделирования в реальном времени, что позволяет пользователям быстро создавать и редактировать модели.

Кроме того, Maya предоставляет мощный инструментарий для анимации, позволяющий создавать сложные анимации персонажей и объектов. Это включает в себя инструменты для создания скелетов, управления анимацией и физическими симуляциями.

Maya также имеет встроенные инструменты для создания визуализаций, таких как рендеринг, создание спецэффектов и постобработка. Она поддерживает широкий набор форматов файлов, что позволяет пользователям импортировать и экспортировать проекты из других программ и обмениваться данными с коллегами и клиентами.

Maya имеет обширную документацию, библиотеку блоков и символов, а также множество обучающих ресурсов, которые позволяют пользователям легко освоить программу. Кроме того, Maya имеет множество плагинов и расширений, которые позволяют пользователю расширить возможности программы и создавать более сложные проекты. Пример создания и проектирования детализированных объектов показан на рисунке 17.

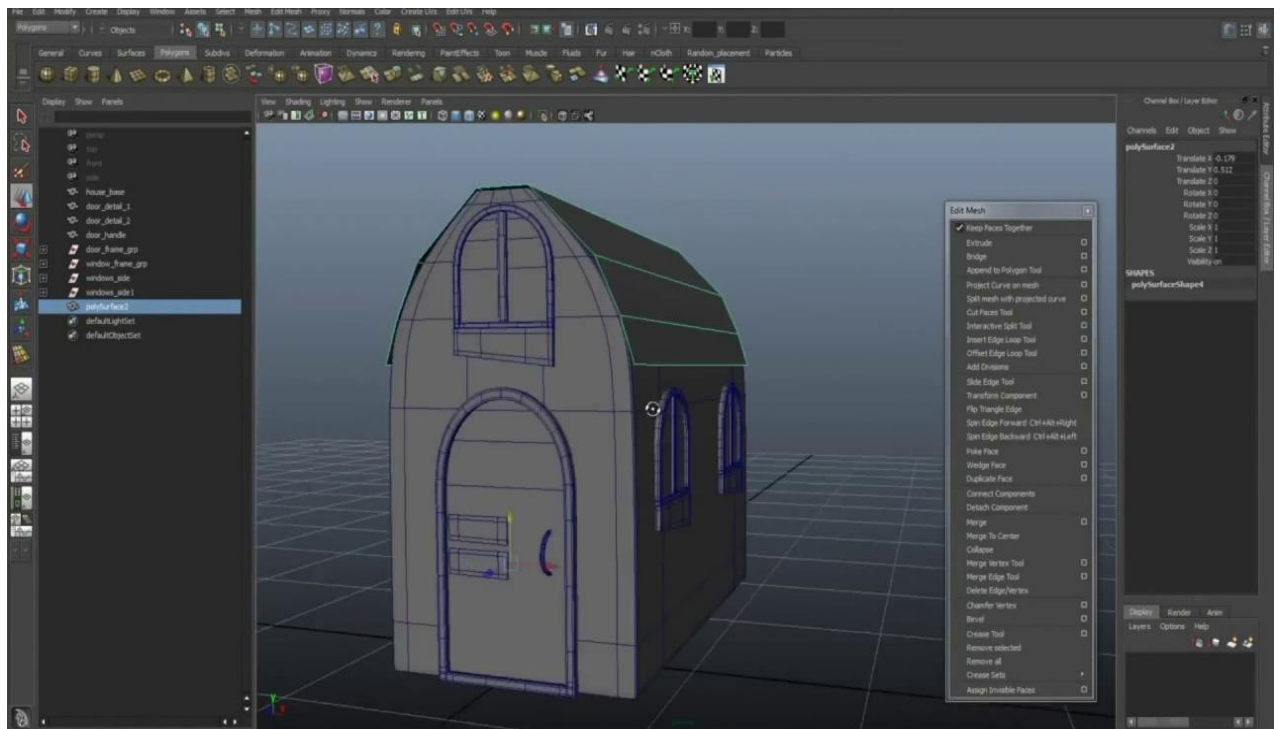


Рисунок 17 – Создание объектов в программе Autodesk Maya

Cinema 4D (C4D) – это программа для трехмерного моделирования, анимации и визуализации. Она разработана компанией Maxon и используется в различных отраслях, включая кинематографию, телевидение, игры и дизайн.

Одной из ключевых особенностей C4D является ее простота использования, которая делает ее доступной как для начинающих, так и для опытных пользователей. Интерфейс программы интуитивно понятен, и многие задачи могут быть выполнены с помощью драг-энд-дроп (перемещения элементов управления).

C4D обеспечивает широкий набор инструментов и функций для создания 3D-моделей, включая инструменты для создания объектов, текстур, материалов, освещения и камер. Она также предоставляет инструменты для создания анимации, включая инструменты для создания скелетов, управления анимацией и физических симуляций.

C4D также имеет встроенные инструменты для создания визуализаций, таких как рендеринг, создание спецэффектов и постобработка. Она поддержи-

вает экспорт в широкий набор форматов файлов, что позволяет пользователям импортировать и экспортировать проекты из других программ и обмениваться данными с коллегами и клиентами.

C4D имеет обширную документацию, библиотеку блоков и символов, а также множество обучающих ресурсов, которые позволяют пользователям легко освоить программу. Кроме того, C4D имеет множество плагинов и расширений, которые позволяют пользователям расширить возможности программы и создавать еще более сложные проекты. Пример создания и проектирования детализированных объектов показан на рисунке 18.

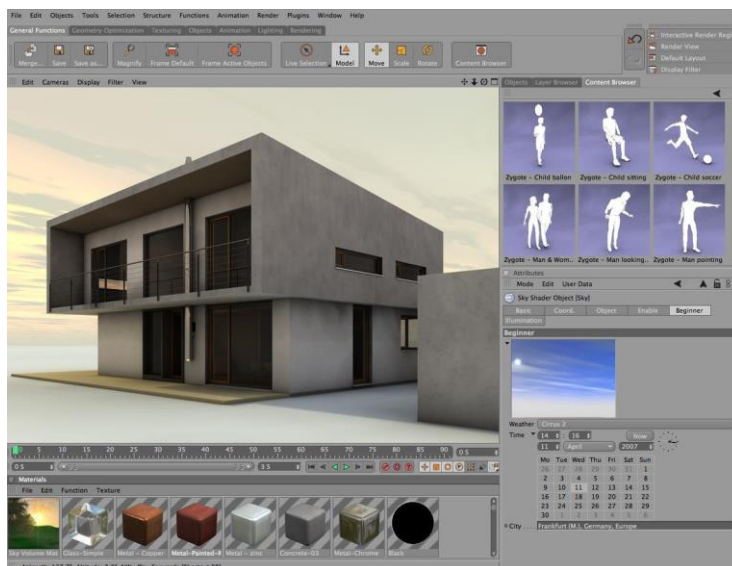


Рисунок 18 – Создание объектов в программе Autodesk Maya

SketchUp – это программа для трехмерного моделирования и визуализации, разработанная компанией Trimble. Она предназначена для создания 3D-моделей зданий, интерьеров, мебели, ландшафтов и многого другого.

Одной из ключевых особенностей SketchUp является ее простота использования. Она имеет интуитивный интерфейс и удобные инструменты, которые позволяют быстро создавать 3D-модели без необходимости изучать сложные команды и функции.

SketchUp также имеет большое количество бесплатных 3D-моделей, которые пользователи могут использовать в своих проектах. Эти модели можно найти в 3D Warehouse – онлайн-библиотеке, которую создали пользователи SketchUp.

SketchUp поддерживает экспорт во множество форматов файлов, таких как DWG, DXF, OBJ, FBX и другие. Это позволяет пользователям импортировать и экспортировать проекты в другие программы и обмениваться данными с коллегами и клиентами.

SketchUp также имеет множество расширений и плагинов, которые расширяют возможности программы. Например, расширение V-Ray позволяет пользователям создавать фотореалистичные визуализации, а расширение SketchUp Make Faces позволяет создавать 3D-модели, основанные на фотографиях. SketchUp имеет бесплатную версию, SketchUp Free, которая работает в браузере, и платную версию, SketchUp Pro, которая предоставляет больше возможностей и функций. Пример создания и проектирования детализированных объектов показан на рисунке 19.

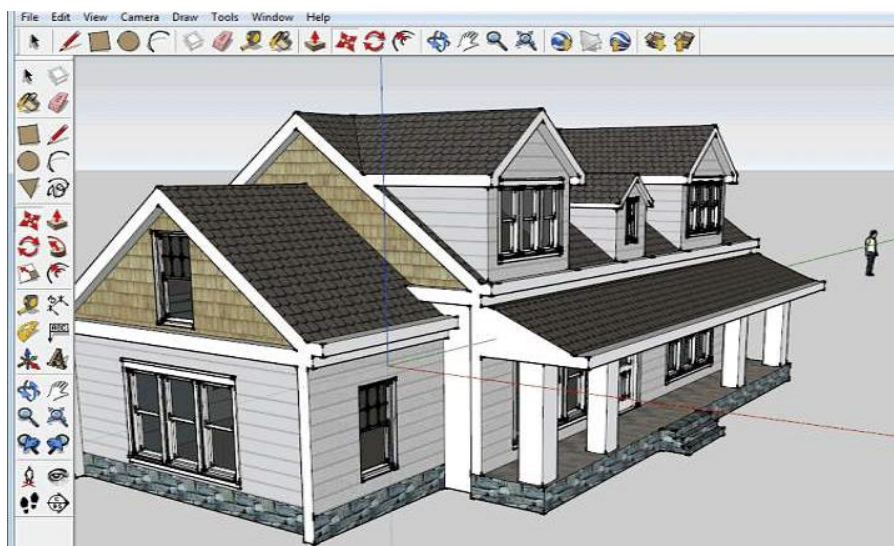


Рисунок 19 – Создание объектов в программе SketchUp

## 2.2 Среда компьютерного 3D- моделирования Blender

Для создания моделей построек будет использован пакет трехмерного моделирования Blender. Blender – свободное профессиональное программное обеспечение с открытым исходным кодом (лицензия GNU GPL 3), включающее в себя инструменты моделирования, создания анимации, возможности рендеринга изображений, постобработки и монтажа видео, компоновки с помощью «узлов» (Node Compositing), а также встроенного движка для создания игр.

Главной особенностью Blender является низкое потребление ресурсов при его широком функционале. Главное окно программы представлено на рис. 20.

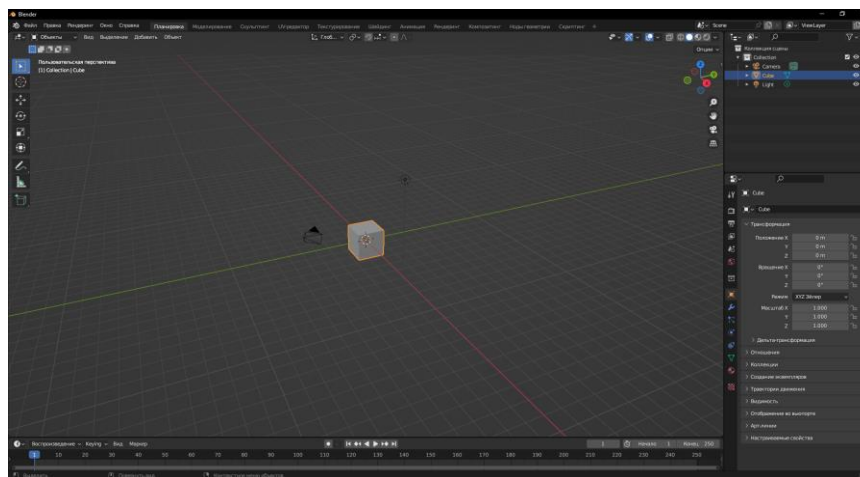


Рисунок 20 – Главное окно Blender

Базовый вид интерфейса имеет центральную рабочую область, верхнюю панель с настройками взаимодействия с элементами, а также различные инструменты, которые дублируются на левой панели, и временную шкалу для анимации внизу. На правой половине находится окно содержащее список объектов на сцене и набор вкладок с различным функционалом (например, вкладка «Модификаторы» для применения глобальных модификаций к объекту). В верхней части располагаются различные меню (например, меню выбора компоновки интерфейса). Так как Blender имеет внушительный функционал в раз-

личных областях трехмерной графики, остановимся более подробно только на 3D-моделировании. Моделирование в программе представлено практически всеми известными видами:

- полигональное моделирование (рис. а);
- моделирование с использованием кривых [1] (рис. б);
- моделирование с использованием метасфер (рис. в);
- 3D-скульптинг (рис. г).

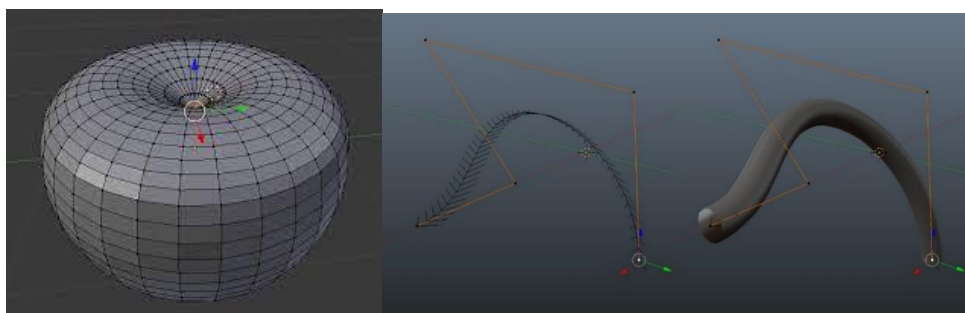


Рисунок а

Рисунок б

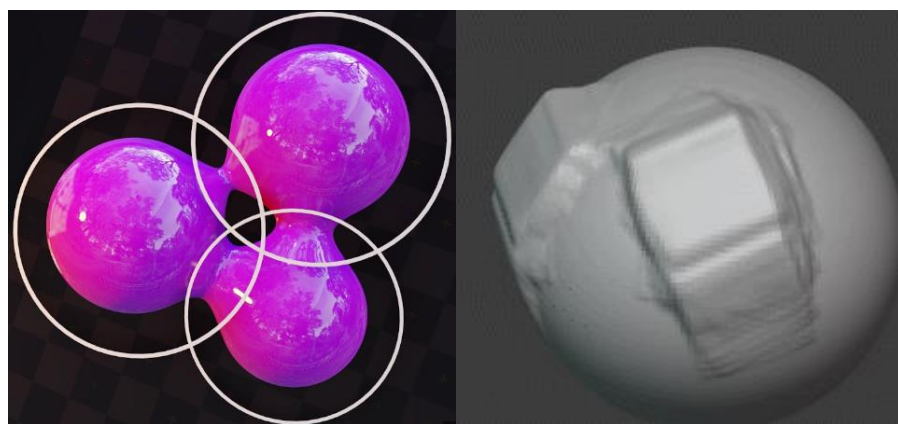


Рисунок в

Рисунок г

Blender - это бесплатное и открытое программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации, рендеринга и композитинга. Он имеет множество преимуществ, которые делают его популярным выбором для 3D-моделирования:

– бесплатное и открытое программное обеспечение: Blender доступен бесплатно и с открытым исходным кодом, что означает, что он доступен для скачивания и использования на любом устройстве, что делает его доступным для широкого круга пользователей;

– мощные инструменты для моделирования: Blender имеет широкий набор инструментов для 3D-моделирования, включая скульптинг, создание поверхностей, моделирование с помощью кривых и многие другие инструменты, что позволяет создавать высококачественные 3D-модели;

– рендеринг в реальном времени: Blender обладает функцией рендеринга в реальном времени, которая позволяет просматривать результаты своей работы в режиме реального времени, что ускоряет процесс создания 3D-моделей.

– анимация: Blender обладает мощными функциями анимации, позволяющими создавать сложные анимационные эффекты и движения;

– интеграция с другими инструментами: Blender может работать вместе с другими инструментами и программами для 3D-моделирования, такими как Unity, Unreal Engine и многими другими, что позволяет пользователю использовать его в различных проектах;

– комьюнити: Blender имеет огромное сообщество пользователей, что делает его надежным и обеспечивает поддержку и решение проблем.

Эти факторы делают Blender популярным выбором для 3D-моделирования и позволяют ему успешно конкурировать с другими инструментами для 3D-моделирования на рынке.

### **2.3 Примеры 3D-моделирования острогов 17 века**

Для создания 3D-моделей острогов 17 века можно использовать различные программы для трехмерного моделирования, такие как Blender, 3ds Max, Maya и другие.

Одним из первоначальных шагов будет сбор и изучение исторических материалов, включая чертежи, фотографии и описания острогов того времени. Это поможет создать более точные и реалистичные 3D-модели.



Далее, можно использовать программы для создания 3D-моделей, чтобы создать форму острога, учитывая его архитектурные особенности, такие как толщина стен, высота и форма башен и т.д. После того, как форма острога будет создана, можно приступить к детализации, добавляя двери, окна, украшения и другие элементы, которые соответствуют историческому периоду.

Для создания текстур, таких как каменные стены, деревянные балки и металлические фитинги, можно использовать фотографии или создать свои собственные текстуры с помощью программы для рисования.

На данный момент, в открытом доступе можно найти не более 3-4 работ по моделированию острогов 17 века, ниже будут представлены рисунки созданных детализированных моделей.

Модель Албазинский острога – спроектирована и создана выпускником Амурского государственного университета А.В. Нацвиным, при создании данного проекта, была проделана колоссальная работа по поиску и сортировке данных, а также по непосредственному созданию 3D модели. Изображение модели Албазинского острога показано на рис. 25 и 26.



Рисунок 25 – Детальная 3D-модель острога, реализованная на основе топоплана



Рисунок 26 – Макет острога, экспонируемый в Научном музее Амурского государственного университета

Также в открытом доступе есть описание проектирования и создания Тамбоской крепости, учащимся Тамбоского государственного университета.

Элементы создания данной крепости показаны на рис. 27 и 28.

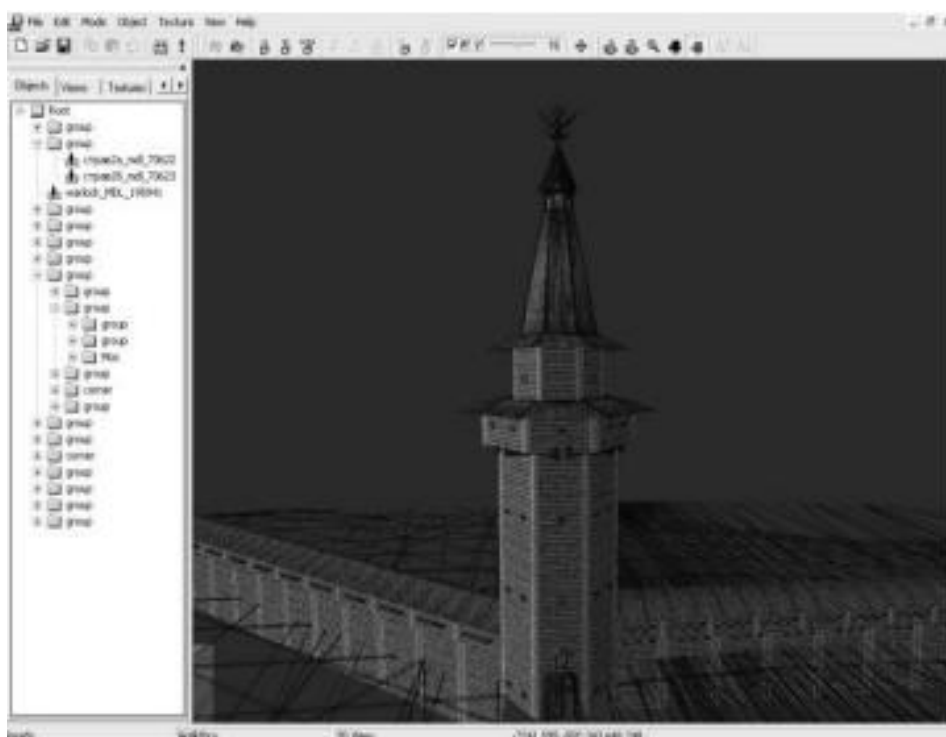


Рисунок 27 – Участок стены и угловая башня



Рисунок 28 – Стена тарасной конструкции и промежуточная башня.

### 3 ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РЕШАЕМОЙ ЗАДАЧИ

#### 3.1 Структурная модель общего устройства острога

Острог – это крепость или укрепленное сооружение, обычно из дерева или камня, которое использовалось в прошлом в качестве оборонительной структуры. Островерхие были распространены в Средневековье и в ранние периоды истории для защиты жителей от врагов. Остроги часто имели стены, башни, рвы и другие элементы для повышения безопасности и обороноспособности. Общий вид Нерчинского острога представлен на рисунке 29.

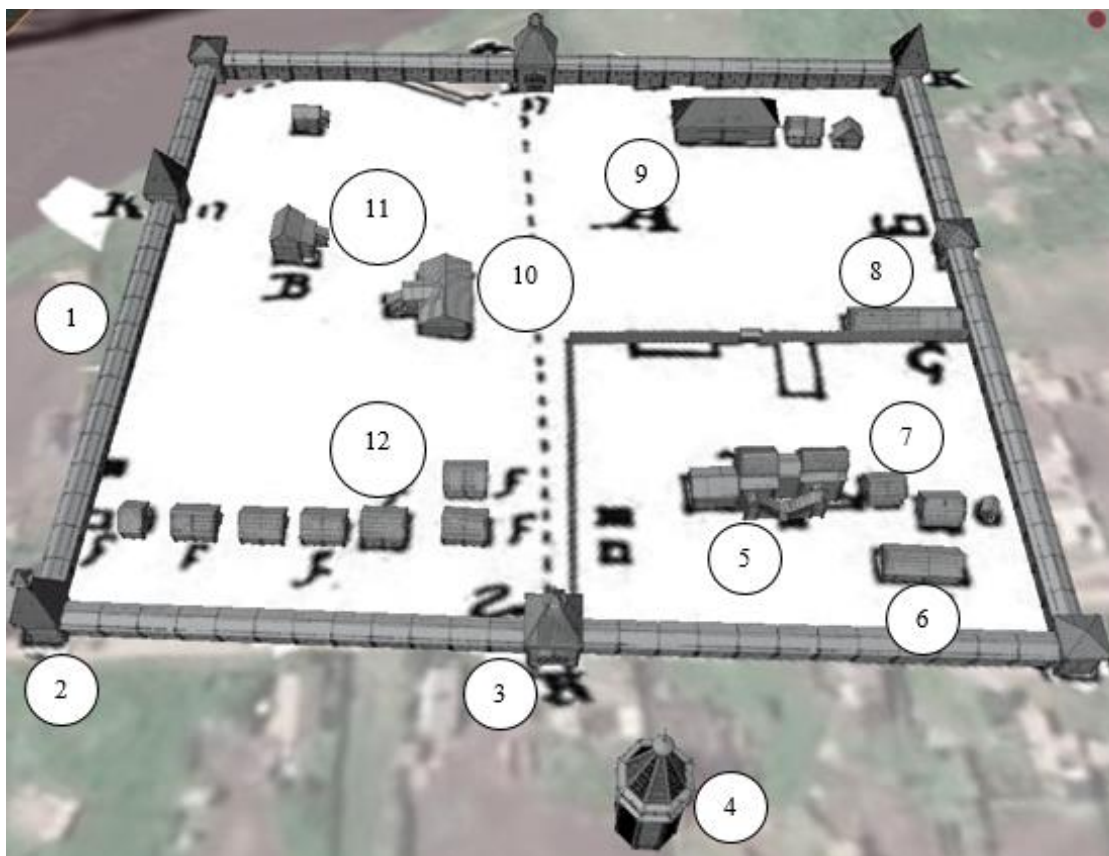


Рисунок 29 – Общий вид Нерчинского острога

Основные элементы Нерчинского острога, согласно рисунка 29:

- 1 стена тарасной конструкции;
- 2 угловая башня со смотровой вышкой;

- 3 проездная башня с воротами;
- 4 часовня;
- 5 дом воеводы;
- 6 баня;
- 7 житницы;
- 8 амбар для хранения пушек;
- 9 жилой амбар;
- 10 пороховой склад;
- 11 канцелярия;
- 12 торговые ряды;

### **3.2 3D-модели архитектурных аналогов исследуемого объекта**

Так как по направлению в изучении Нерчинского острога не проводились археологические раскопки, существуют лишь зарисовки и письменное описание острога. Исходя из того, что главный воевода, которому поручили обустроить на новом месте Нерчинский острог, прибыл из Албазинского острога вместе со своими приближёнными, в числе которых был и главный плотник по постройке сооружений, поэтому очень большая часть сооружений Нерчинского острога была практически одинакового вида с сооружениями Албазинского острога. Это показано на примере воеводского дома, в Албазинском остроге, он был построен с башнями, направленными в разные стороны, и вход находился на первом этаже, в Нерчинском же остроге, его конструкция была изменена. Воеводский дом построенный в Албазино, показан на рисунке 30.

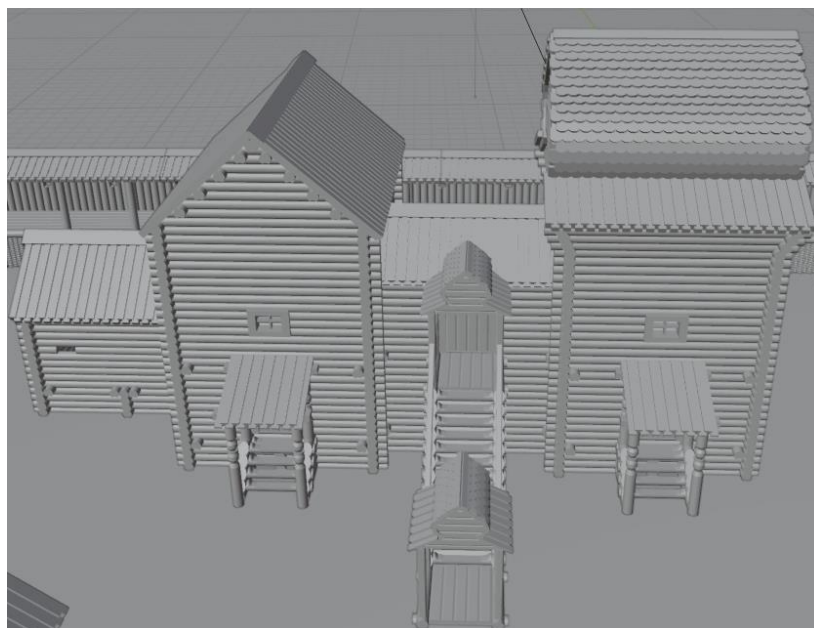


Рисунок 30 – Воеводский дом Албазинской постройки.

Так же частично позаимствованы житницы и постройки торговых рядов, но они были изменены, так как часть сооружений не совпадала с картографическим планом.

### **3.3 Детализированная 3D-модель Нерчинского острога**

Тип стен «тарасами» – поперечные стены находились на наружной поверхности на расстоянии сажени друг от друга, а у внутренней сходились, образуя треугольные клетки. Причем расположение бревен поперечных стен чередовалось через каждые два венца продольных. Такая конструкция придавала большую устойчивость и затрудняла для осаждающих сделать в ней частичный обвал. Высота рубленых стен по письменным источникам составляла (2,5-3) сажени, ширина стен от (1,5 до 2) сажений. Тыновые стены имели высоту от (1,5 до 2) сажений.

С распространением огнестрельного оружия в XVI веке, когда в обороне стали применять огненный бой, в конструкции стен появился нижний ярус обороны подошвенный бой. Для этого в тарасах делали ниши с бойницами в передней стенке.

Для стрелков верхнего боя поверх тарас был настлан бревенчатый пол («мост») прикрытый бревенчатым бруствером с бойницами и укрытый сверху двухскатной кровлей. Верхний бой нависал над стеной, образуя «облам» для стрельбы с верху, сброса камней и обливания смолой штурмующего стены неприятеля [10]. Чертёж тарасной стены показан на рисунке 31.

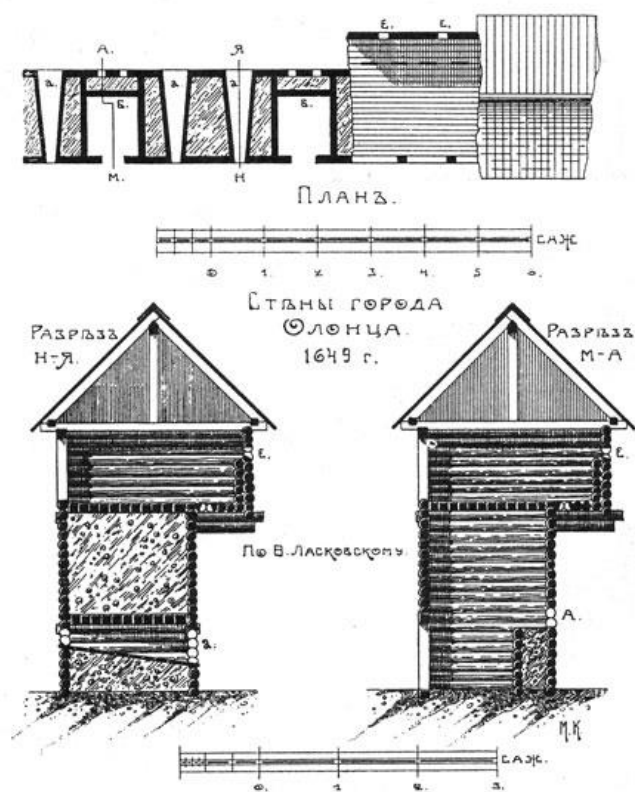


Рисунок 31 – Чертёж тарасной стены

Деревянные рубленные стены имели двухскатную кровлю, стропильная конструкция которой держалась на внешней стене и на внутренних столбах опиравшихся на выпуски верхних бревен стенок-перерубов. Кровлю крыли обычно в два теса, реже в один, но тогда использовали нащельник или под тес клали дрань. Вид одного элемент стены показан на рисунке 32.



Рисунок 32 – Элемент тарасной стены

Четырехугольные башни чаще ставили в крепостях с геометрически правильной конфигурацией. Верхняя часть башни, особенно более позднего периода, имела более широкие чем основание размеры сруба, такое нависание срубов на бревнах консолях создавало «облам» [9]. Через полученную щель можно было поражать врагов скопившихся у основания башен. В стенах башен делались бойницы в размер применяемого оружия. Бойницы для пищалей составляли 8-10 см и были с наружи с боку и снизу расширены для увеличения обстреливаемого пространства, для пушек размер бойницы был 30х40 см. Чертеж башни со смотровой вышкой (рис. 33).



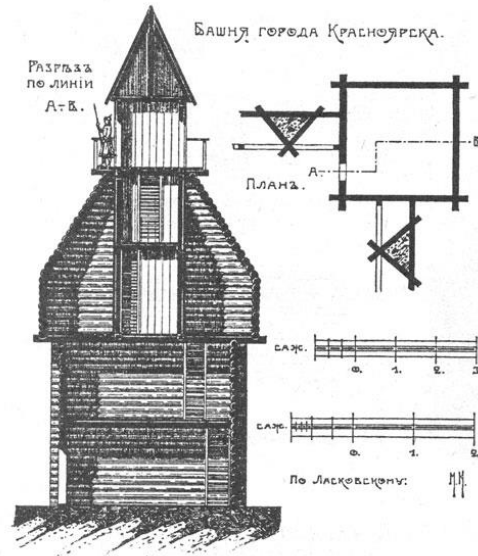


Рисунок 33 – Чертеж башни со смотровой вышкой

Башни как правило были многоярусными, этажи соединялись внутренними лестницами, в некоторых случаях на верхний ярус вела наружная лестница, особенно когда нижний этаж использовался под жилье. Венчала башню обычно шатровая кровля, с полками или без них. Сверху шатра иногда устраивали смотровую вышку. Угловая башня изображена на рисунке 34.

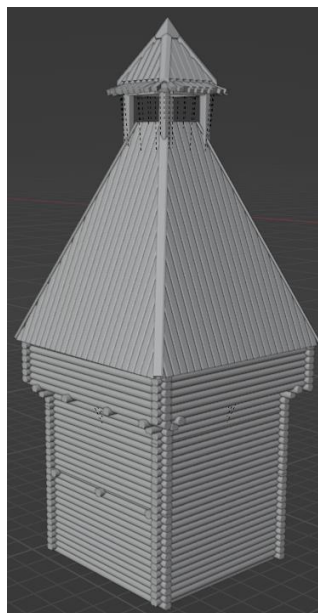


Рисунок 34 – Угловая башня со смотровой вышкой

Проездная башня в остроге имела несколько важных функций, связанных с обороной и безопасностью территории. Ее присутствие было неотъемлемой частью оборонительной инфраструктуры острога и способствовало эффективной защите от вражеских атак.

Одной из основных функций проездной башни было обеспечение контроля над входами и выходами из острога. Башня находилась на стратегически важной позиции, обычно возле ворот или других проходов, и предоставляла обзор и контроль над движением людей и транспортных средств. Это позволяло фильтровать и контролировать доступ к острогу, что было важным элементом для предотвращения вторжений и неприятельских атак.

Кроме того, проездная башня предоставляла высокую позицию для наблюдения и обнаружения вражеских сил и приближающихся угроз. С ее помощью можно было отслеживать движение врагов на дальние расстояния и своевременно предпринимать меры по обороне. Башня также служила местом для размещения сторожевых постов и сигнальных средств связи, что обеспечивало быструю передачу информации и координацию действий в случае опасности.

Еще одной функцией проездной башни была ее оборонительная мощь. Она обычно имела укрепленную структуру и могла быть оснащена стрелочными щелями, мансардами, огневыми щелями. Это позволяло использовать башню для активной обороны, отражения вражеских атак и обстрела врага при необходимости.

Таким образом, проездная башня в остроге выполняла несколько важных функций: контроль доступа, наблюдение и обнаружение угроз, обеспечение связи и координации, а также оборону. Ее присутствие повышало эффективность и безопасность острога, обеспечивая стратегическое преимущество и защиту от вражеских атак. Проездная башня изображена на рисунке 35.



Рисунок 35 – Проездная башня со смотровой вышкой

Перед проездной башней, у дороги была возведена колокольня, которая выполняла функции дозорной, она имела пару ворот, и смотровую площадку, с неё, была видна местность на десятки километров вокруг, так как ландшафт около острога был равнинный. Чертёж колокольни (рис. 36), часовня (рис 37).

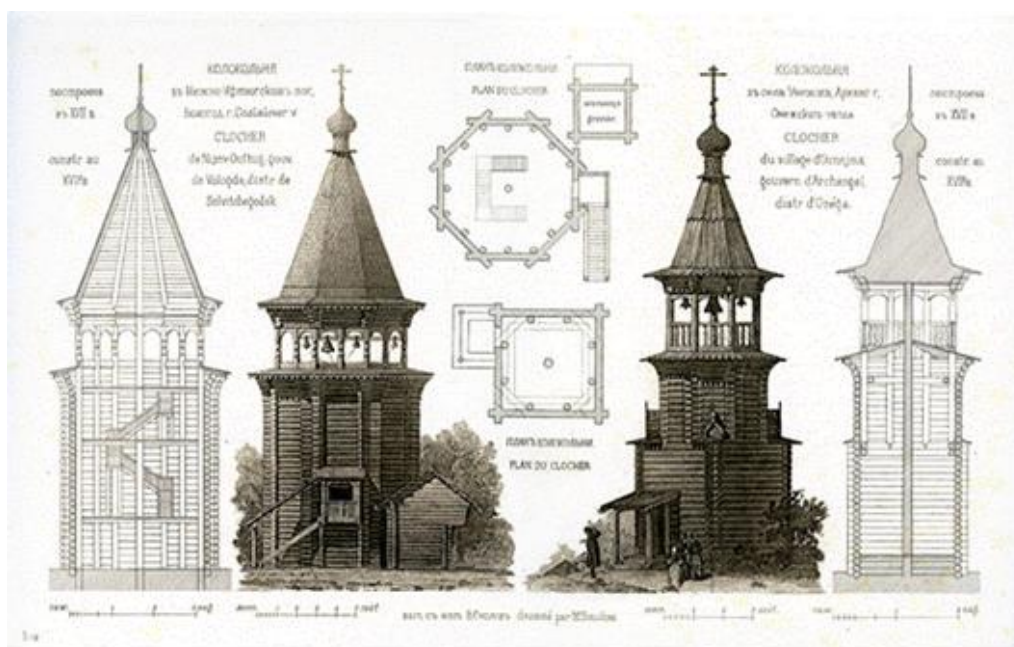


Рисунок 36 – Чертёж колокольни



Рисунок 37 – Колокольня

Воеводский двор в остроге играл важную роль в организации и управлении военными делами и защитой территории. Он представлял собой административный и командный центр, где воевода или военный командующий осуществлял контроль над военными операциями, ресурсами и персоналом.

Основная функция воеводского двора состояла в координации и планировании военных действий. Здесь принимались стратегические решения, разрабатывались тактики обороны и нападения, и осуществлялся контроль за военными подразделениями, их обучением и готовностью к боевым действиям. Воеводский двор служил центром командования, откуда выдавались приказы, планировались маршруты и координировалась деятельность военных сил.

Кроме того, воеводский двор выполнял функции административного и снабженческого центра. Здесь осуществлялся контроль за материально-техническим обеспечением, включая оружие, боеприпасы, снабжение и продовольствие для военных. Воеводский двор также служил местом для проведения совещаний, собраний и переговоров с другими военными командирами, пред-

ставителями государства и важными лицами, также, в доме воеводы проживал воевода с семьей, около его дома была расположена баня, житницы его приближенных и колодец, вся эта территория ограждалась от общей, забором из частокола с воротами.

Благодаря наличию воеводского двора в остроге, была обеспечена оперативная связь и координация между различными структурами и военными подразделениями. Это способствовало более эффективному реагированию на угрозы, организации обороны и координации сил во время военных конфликтов.

Таким образом, воеводский двор в остроге играл ключевую роль в управлении военными делами и обороной. Он был центром командования, планирования и координации военных операций, а также обеспечивал административную и снабженческую поддержку военным силам. Вид воеводского двора показан на рисунке 38.

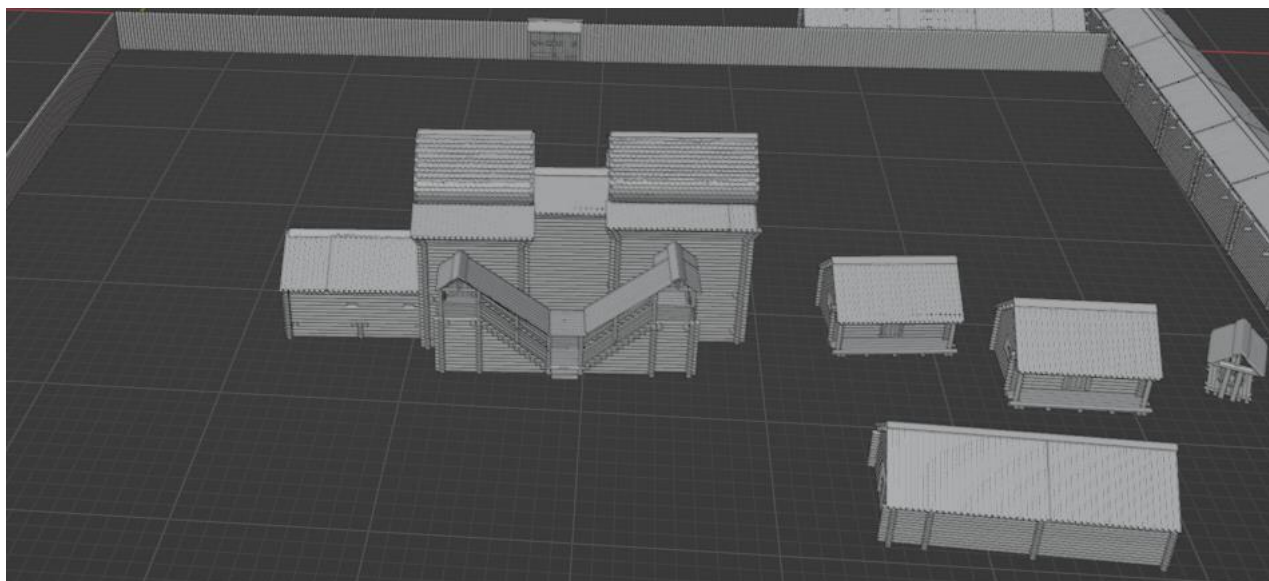


Рисунок 38 – Воеводский двор

Амбар для хранения пушек в остроге играл важную роль в контексте военной обороны и защиты. Вооружение, такое как пушки, было ключевым ком-

понентом оборонительной стратегии острогов и использовалось для обеспечения безопасности и защиты территории.

Главная функция амбара для хранения пушек заключалась в предоставлении безопасного и защищенного места для хранения и обслуживания огнестрельного оружия. В остроге пушки могли быть размещены на определенных позициях, чтобы эффективно контролировать доступные входы, обороняться от врагов и противостоять возможным нападениям.

Амбар обеспечивал оптимальные условия хранения для пушек, оберегая их от воздействия влаги, пыли и других агентов окружающей среды, которые могли бы негативно повлиять на работоспособность и долговечность оружия. Кроме того, амбар предоставлял место для ремонта, технического обслуживания и зарядки пушек, что позволяло поддерживать их в хорошем состоянии и готовности к использованию.

Важно отметить, что наличие амбара для хранения пушек также способствовало рациональной организации пространства в остроге. Он позволял разделить военные ресурсы от других жилых или административных зон, что повышало эффективность и организованность военной деятельности внутри острога.

Таким образом, амбар для хранения пушек в остроге служил важной функцией обеспечения безопасности, защиты и эффективного использования вооружения. Он был неотъемлемой частью военной инфраструктуры острога и способствовал поддержанию военной готовности и обороноспособности в контексте возможных угроз и нападений. Амбар изображен на рисунке 39.

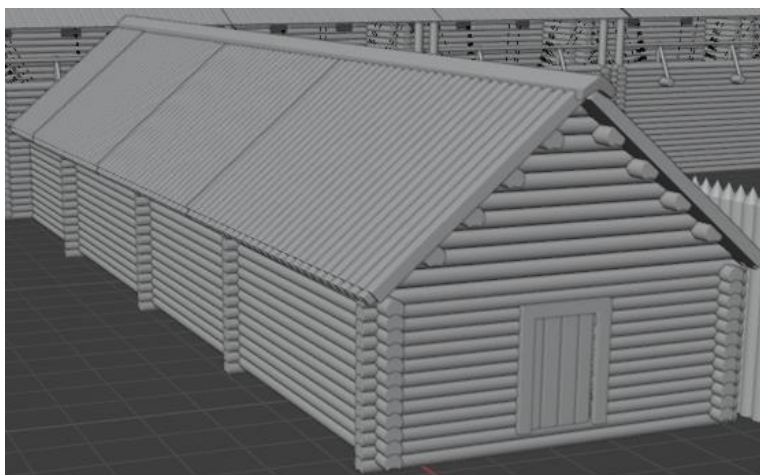


Рисунок 39 – Амбар для хранения пушек

Жилой амбар в остроге имел важное значение для обеспечения проживания и комфорта людей, находящихся в остроге. Он служил местом для размещения жилых помещений и был предназначен для проживания военных и гражданских лиц, находившихся в остроге.

Основная функция жилого амбара состояла в обеспечении качественного жилья и комфортных условий проживания для людей в остроге. В нем могли быть расположены казармы, комнаты и другие помещения, предназначенные для размещения людей. Жилой амбар предоставлял крышу над головой, защиту от погодных условий и обеспечивал минимальные условия для жизни, отдыха и сна.

Кроме того, жилой амбар выполнял важную функцию в организации и управлении повседневной жизнью в остроге. Он мог включать общественные помещения, такие как столовые, кухни, бани или прачечные, предназначенные для приготовления пищи, ухода за одеждой и личной гигиены. Такие помещения обеспечивали жителям острога необходимые условия для питания, ухода за собой и поддержания гигиены.

Еще одной функцией жилого амбара было создание общественной и социальной среды в остроге. Он служил местом для взаимодействия, общения и формирования общности среди жителей. В амбаре могли проводиться различ-

ные мероприятия, собрания, встречи или праздники, способствующие социальной связи и взаимодействию людей в остроге, зарисовка жилого амбара (рис. 40).



Рисунок 40 – Зарисовка жилого амбара

Таким образом, жилой амбар в остроге имел важное значение для обеспечения жилья, комфорта и условий проживания людей. Он обеспечивал крышу над головой, защиту от погодных условий, предоставлял пространство для проживания, питания, ухода за собой и взаимодействия в общественной среде острога. Жилой амбар изображен на рисунке 41.

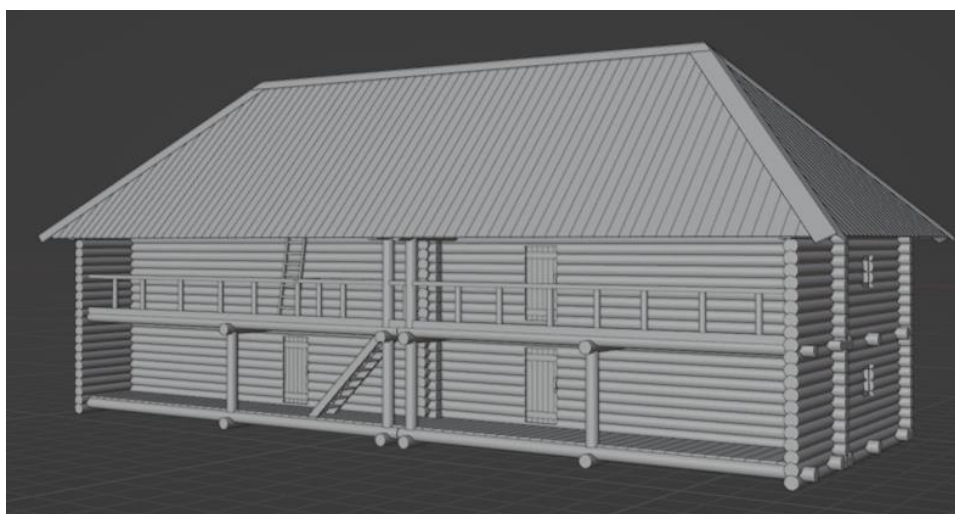


Рисунок 41 – Жилой амбар



Пороховой склад в остроге играл важную роль в хранении и обеспечении безопасности пороха и других взрывчатых веществ. Его присутствие было необходимо для поддержания военной готовности, обеспечения арсенала острога и использования взрывчатых веществ в военных операциях.

Основная функция порохового склада заключалась в безопасном хранении пороха и взрывчатых материалов. Порох является крайне опасным веществом, подверженным взрыву при неправильном обращении или при наличии источника огня. Пороховой склад предоставлял специально оборудованное и укрепленное помещение, которое минимизировало риск взрыва и обеспечивало безопасность хранения пороха.

Помимо безопасного хранения, пороховой склад также выполнял функции контроля и регулирования доступа к пороху. Обычно он был охраняемым и контролируемым объектом, где только уполномоченный персонал имел доступ. Это позволяло предотвратить несанкционированное использование или кражу, что могло иметь серьезные последствия военного или опасного характера.

Кроме того, пороховой склад в остроге способствовал рациональной организации пространства и ресурсов. Пороховые склады были обычно размещены в безопасном удалении от жилых или административных зон острога. Это позволяло предотвратить возможные взрывы, которые могли бы негативно повлиять на жизнь и безопасность людей в остроге.

Таким образом, пороховой склад в остроге играл важную роль в безопасном хранении и обеспечении доступа к пороху и другим взрывчатым веществам. Он обеспечивал безопасность, контроль доступа и рациональное использование взрывчатых материалов, способствуя обороноспособности и военной готовности острога. Склад пороха изображен на рисунке 42.

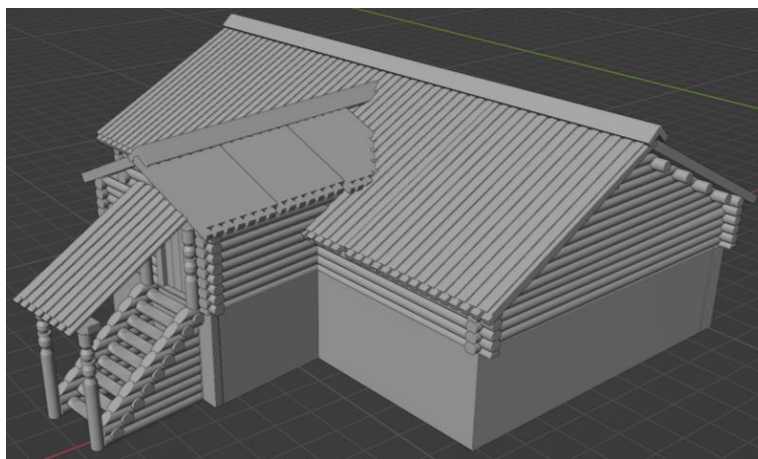


Рисунок 42 – Склад для хранения пороха

Канцелярия в остроге играла важную роль в организации административной и документационной работы. Она была ответственна за обработку и хранение различных документов, а также поддержание организационной эффективности и связи внутри острога.

Одной из основных функций канцелярии было ведение и обработка документации. В остроге возникало множество различных документов, связанных с административной деятельностью, военными операциями, финансами, снабжением и другими аспектами функционирования острога. Канцелярия занималась регистрацией, классификацией, архивированием и обработкой этих документов, обеспечивая их доступность и сохранность.

Кроме того, канцелярия выполняла функции связи и координации внутри острога. Она была ответственна за передачу и распространение информации между различными отделами и структурами внутри острога. Канцелярия занималась организацией совещаний, составлением протоколов и докладов, а также передачей приказов и указаний в соответствующие подразделения.

Кроме того, канцелярия могла заниматься вопросами учета и контроля над ресурсами, бюджетом и снабжением острога. Она осуществляла контроль за материальными и финансовыми операциями, подготовкой отчетов и анализом данных, связанных с ресурсами острога.

Таким образом, канцелярия в остроге выполняла важные функции по обработке и хранению документов, поддержанию организационной эффективности и связи внутри острога, а также учету и контролю над ресурсами. Ее присутствие обеспечивало эффективность и координацию работы острога, а также обеспечивало необходимую документационную базу для принятия решений и поддержания порядка. Канцелярия изображена на рисунке 43.

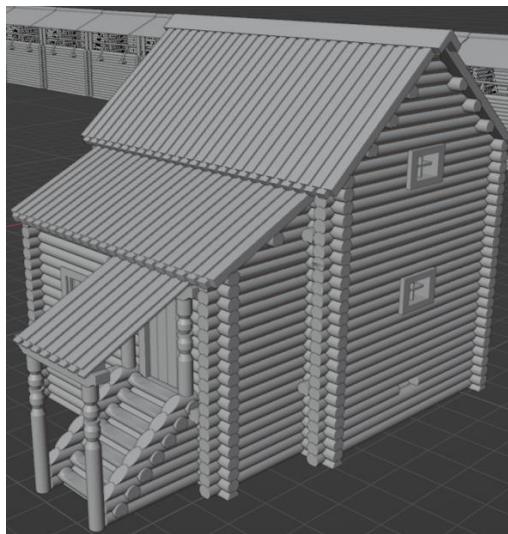


Рисунок 43 – Склад для хранения пороха

Торговые ряды в остроге имели важное значение для развития торговли и экономики внутри острога. Они представляли собой специальные помещения или зоны, предназначенные для размещения рыночных лавок, магазинов или торговых точек, где происходила продажа товаров и услуг.

Одной из основных функций торговых рядов было обеспечение возможности торговли внутри острога. Они предоставляли место, где торговцы и ремесленники могли предлагать свои товары и услуги жителям острога. Торговые ряды создавали благоприятную среду для осуществления коммерческих операций, обмена товарами и удовлетворения потребностей населения.

Кроме того, торговые ряды способствовали разнообразию предлагаемых товаров и стимулировали конкуренцию между торговцами. Различные продав-

цы и ремесленники могли занимать свои места в торговых рядах и предлагать разнообразные товары: пищевые продукты, ремесленные изделия, текстиль, инструменты и другие товары. Это создавало выбор для покупателей и способствовало развитию торговли в остроге. Торговые ряды также создавали социальное пространство, где люди могли встречаться, общаться и устанавливать деловые контакты. Они служили местом для взаимодействия между торговцами и покупателями, а также между самими торговцами. Это способствовало формированию сообщества предпринимателей, обмену опытом.

Таким образом, торговые ряды в остроге были неотъемлемой частью торговой инфраструктуры. Они обеспечивали возможность торговли внутри острога, стимулировали разнообразие товаров и конкуренцию, а также создавали социальное пространство для взаимодействия. Торговые ряды способствовали развитию экономики острога и удовлетворению потребностей его жителей. Помещения для торговли представляли собой обычные житницы, обустроенные под торговлю (рис 44.) торговые ряды изображены на рисунке 45.



Рисунок 44 – Житница XVII века

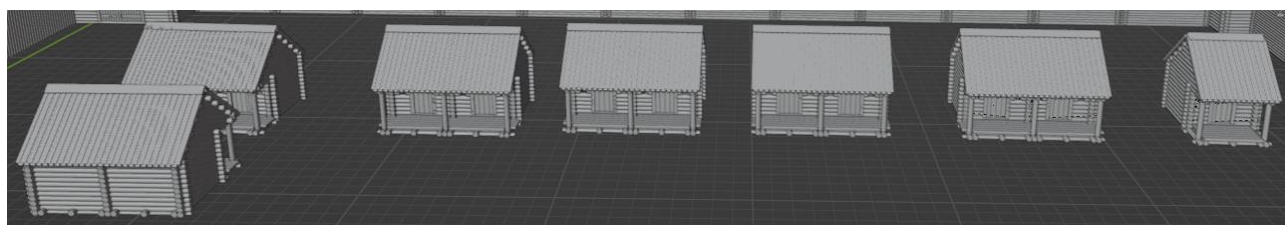


Рисунок 45 – Торговые ряды

## 4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

### 4.1 Требования к помещению для работы с ПЭВМ

При работе с персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ) существуют определенные требования к помещению, которые обеспечивают безопасность, комфорт и эффективность работы. Вот некоторые основные требования:

а) Электроэнергия: Для работы с персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ) существуют определенные требования к электроэнергии, которые необходимо учитывать. Некоторые основные требования:

1) Напряжение: Большинство ПЭВМ работают при стандартном напряжении в диапазоне от 110 В до 240 В переменного тока (В). Важно убедиться, что электросеть предоставляет необходимое напряжение для правильной работы компьютерного оборудования;

2) Частота: Стандартная частота сети переменного тока составляет 50 Гц или 60 Гц. ПЭВМ обычно способны работать при любой из этих частот, но важно проверить, соответствует ли частота вашей сети требованиям компьютера;

3) Резервное питание: Рекомендуется использовать системы резервного питания (UPS - uninterruptible power supply) для защиты ПЭВМ от скачков напряжения, перебоев в электроснабжении и потерь данных в случае сбоя питания. UPS обеспечивает временное электропитание при отключении основной сети, что позволяет сохранить данные и правильно выключить компьютер;

4) Заземление: Наличие надлежащей заземляющей системы является важным требованием для обеспечения безопасности и защиты от электростатического разряда. Заземление помогает предотвратить поврежде-

ние компьютерного оборудования и обеспечивает безопасность пользователей;

5) Стабильность электросети: Электросеть должна обеспечивать стабильное напряжение и минимальные флуктуации, чтобы избежать возможных повреждений компьютерного оборудования и потерь данных. Рекомендуется использовать стабилизаторы напряжения для сглаживания колебаний напряжения, особенно в регионах с нестабильным электропитанием;

б) Емкость и надежность электросети: При работе с ПЭВМ важно убедиться, что электросеть обладает достаточной емкостью для поддержания питания всех компонентов ПЭВМ. Также следует обеспечить надежность электросети, включая отсутствие сильных электромагнитных помех и перебоев в электропитании.

Важно уточнить, что требования к электроэнергии могут немного различаться в зависимости от конкретной модели и конфигурации ПЭВМ. Приобретая и устанавливая компьютерное оборудование, важно обратиться к руководству пользователя и производителю для получения точных требований по электроэнергии и обеспечить их соблюдение для безопасной и эффективной работы ПЭВМ.

б) Вентиляция и кондиционирование воздуха: Хорошая вентиляция и кондиционирование воздуха играют важную роль при работе с персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ). Эти факторы помогают обеспечить оптимальные условия работы, защиту оборудования и комфорт пользователя. Некоторые соображения относительно вентиляции и кондиционирования воздуха при работе с ПЭВМ:

1) Охлаждение компонентов ПЭВМ: При интенсивной работе компьютерных компонентов возникает тепловыделение. Надлежащая вентиляция и кондиционирование воздуха помогают отводить тепло от компонентов, предотвращая их перегрев. Рекомендуется установка системы

охлаждения, включающей вентиляторы, радиаторы или системы жидкостного охлаждения для поддержания оптимальной температуры работы ПЭВМ;

2) Управление влажностью: Влажность в помещении, где находится ПЭВМ, также является важным аспектом. Высокая влажность может привести к образованию конденсата и повреждению компонентов ПЭВМ, а низкая влажность может вызвать статическое электричество. Идеальный диапазон влажности для работы ПЭВМ составляет примерно от 40 % до 60 %. Для управления влажностью можно использовать увлажнители или осушители воздуха в зависимости от климатических условий и рекомендаций производителя.

в) Пространство и расстановка мебели: Пространство и расстановка мебели играют важную роль при работе с персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ) [11]. Правильное организованное рабочее пространство способствует комфорту, эффективности и здоровью пользователя. Рекомендации по расстановке мебели при работе с ПЭВМ:

1) Рабочий стол: Выберите прочный и просторный рабочий стол, который позволит разместить все необходимые компоненты ПЭВМ, такие как монитор, клавиатура, мышь, принтер и документы. Размер стола должен быть достаточным, чтобы обеспечить комфортное размещение всех устройств и оставить свободное пространство для рук и ног. Высота поверхности стола должна быть регулируемой в пределах от 680 мм до 800 мм. Если регулировка невозможна, высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм. Рабочий стол должен иметь достаточное пространство для ног: высота не менее 600 мм, глубина на уровне колен не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног не менее 650 мм;

2) Расположение монитора: Монитор должен быть расположен на уровне глаз пользователя, чтобы избежать напряжения шеи и глаз. Оптимальное расстояние между глазами и монитором составляет примерно 50-

70 см. Убедитесь, что экран находится на достаточном расстоянии от источников света, чтобы избежать бликов и отражений;

3) Правильное положение тела: Сидя за компьютером, поддерживайте прямую и удобную осанку. Стул должен быть регулируемым по высоте и обеспечивать опору для спины и поясницы. Рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног, которая имеет определённые размеры: ширина не менее 300 мм, глубина не менее 400 мм, регулировку по высоте до 150 мм и по углу наклона до 20 градусов. Поверхность подставки должна быть рифлёной, а по переднему краю должен быть бортик высотой 10 мм. Руки должны лежать на уровне клавиатуры, с локтями, согнутыми под прямым углом. Мышь должна быть расположена рядом с клавиатурой на такой высоте, чтобы не вызывать напряжения в запястьях;

4) Организация кабелей: Старайтесь, чтобы кабели и провода не создавали запутанности и не мешали движению. Используйте специальные органайзеры или кабель-каналы для упорядочивания кабелей и предотвращения их путаницы под столом;

5) Доступ к необходимым материалам: Разместите принтер, сканер и другие необходимые устройства поблизости, чтобы они были легко доступны для использования. Также предусмотрите место для хранения документов и организации рабочего пространства, чтобы все необходимые материалы были под рукой.

г) Освещение: Правильное освещение при работе с персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ) играет важную роль в комфорте, здоровье глаз и производительности работы. Рекомендации относительно освещения при работе с ПЭВМ:

1) Естественное освещение: Идеальным вариантом является естественное освещение. Разместите рабочее место так, чтобы монитор не был напрямую подвержен прямым солнечным лучам, чтобы избежать



бликов на экране. Оптимальное расположение рабочего места - боковое освещение, чтобы свет падал на рабочую поверхность со стороны;

2) Регулируемое и равномерное освещение: Если естественного освещения недостаточно или необходимо работать вечером или в помещении с ограниченным доступом к естественному свету, используйте регулируемое и равномерное искусственное освещение. Используйте лампы с настройками яркости, чтобы адаптировать освещение под свои потребности;

3) Избегайте яркого света и бликов: Избегайте слишком яркого света, который может вызывать напряжение глаз. Используйте матовые поверхности и экраны, чтобы снизить блики на мониторе. При необходимости можно использовать шторы или жалюзи для регулировки проникновения света в помещение;

4) Задний свет: Рекомендуется иметь небольшой задний свет, чтобы снизить контрастность между монитором и окружающей средой. Это помогает уменьшить напряжение глаз и улучшить восприятие текста на экране.

Важно отметить, что оптимальное освещение может различаться для каждого человека в зависимости от индивидуальных потребностей и визуальных возможностей. Следуйте рекомендациям, которые наиболее подходят вашим потребностям и создают наиболее комфортную рабочую среду.

д) Звукоизоляция: Звукоизоляция играет важную роль при работе с персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ), особенно в офисных или общих помещениях. Хорошая звукоизоляция поможет создать комфортную рабочую среду и улучшить концентрацию. Рекомендации относительно звукоизоляции при работе с ПЭВМ:

1) Используйте звукоизоляционные материалы: Важно обратить внимание на материалы, используемые для отделки стен, потолка и пола в рабочем помещении. Звукоизоляционные материалы, такие как плотные

текстильные обивки, панели из пены или звукоизоляционные плиты, могут помочь поглощать и снижать звуковые волны, предотвращая их отражение и распространение;

2) Изолируйте помещение: Плотная изоляция помещения поможет предотвратить проникновение внешнего шума и уменьшить распространение звуков внутри помещения. Проверьте, что окна и двери хорошо уплотнены, чтобы снизить проникновение шума извне. Кроме того, может быть полезно установить звукоизоляционные панели или плотные шторы, чтобы уменьшить проникновение звука через стены и окна;

Важно учесть, что степень звукоизоляции может различаться в зависимости от конкретных условий помещения и обстановки. Рекомендуется провести оценку помещения и применить соответствующие методы звукоизоляции, чтобы создать оптимальные условия для работы с ПЭВМ.

е) Безопасность и охрана: Безопасность и охрана при работе с персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ) играют важную роль в обеспечении здоровья и комфорта пользователя. Рекомендации по безопасности при работе с ПЭВМ:

1) Правильная эргономика рабочего места: Регулируйте высоту стула, положение монитора, клавиатуры и мыши таким образом, чтобы создать комфортную и эргономичную рабочую позицию. Правильное выравнивание тела поможет предотвратить напряжение мышц, боли в спине и другие проблемы со здоровьем;

2) Перерывы и упражнения: Регулярно делайте перерывы от работы с ПЭВМ. Это позволит размять мышцы, снизить напряжение глаз и предотвратить проблемы, связанные с длительным сидением. Во время перерывов выполняйте упражнения растяжки и глазные упражнения;

3) Защита глаз: Поставьте монитор на расстоянии около 50-70 см от глаз и ниже уровня глаз. Регулярно мигайте, чтобы увлажнить глаза, и

смотрите вдаль, чтобы снизить нагрузку на глазные мышцы. Если возникают проблемы со зрением или усталость глаз, обратитесь к специалисту;

4) **Электробезопасность:** Убедитесь, что ПЭВМ и все электрические компоненты соответствуют стандартам безопасности и правильно подключены к заземленной розетке. Избегайте перегрева компонентов и следите за электропроводкой, чтобы избежать потенциальных аварий и пожаров;

5) **Безопасность данных:** Регулярно создавайте резервные копии важных данных и используйте надежную защиту от вирусов и злоумышленников. Обновляйте программное обеспечение и операционную систему, чтобы минимизировать риск возникновения уязвимостей и атак;

6) **Соблюдение правил и процедур:** Ознакомьтесь с правилами и процедурами безопасности, установленными вашей организацией или производителем ПЭВМ, и следуйте им. Это включает в себя использование паролей, ограничение доступа к компьютеру, запрет на установку подозрительного программного обеспечения и соблюдение политики конфиденциальности данных.

При работе с ПЭВМ важно обратить внимание на свое здоровье, соблюдать правила безопасности и регулярно проводить профилактические мероприятия. Это поможет уменьшить риски и создать безопасную и продуктивную рабочую среду.

ж) **Связь и сеть:** Связь и сеть играют важную роль при работе с персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ), особенно в современной информационной среде. Некоторые аспекты связи и сети, которые следует учитывать при работе с ПЭВМ:

1) **Интернет-соединение:** Для доступа к онлайн-ресурсам, облачным сервисам и электронной почте требуется стабильное и надежное интернет-соединение. Выберите провайдера, предоставляющего достаточную

скорость и надежность соединения, чтобы обеспечить эффективную работу и передачу данных;

2) Безопасность сети: Обеспечьте безопасность вашей сети, чтобы защитить данные и предотвратить несанкционированный доступ. Установите пароль на ваш маршрутизатор или точку доступа Wi-Fi, используйте сетевые межсетевые экраны и обновляйте программное обеспечение, чтобы устранить уязвимости;

3) Виртуальная частная сеть (VPN): Если вам необходимо обмениваться конфиденциальной информацией или работать удаленно, вы можете использовать виртуальную частную сеть (VPN) для безопасного соединения с удаленными ресурсами. VPN создает зашифрованное соединение через общедоступную сеть, обеспечивая конфиденциальность и безопасность ваших данных;

4) При работе с ПЭВМ важно обеспечить надежное и безопасное соединение, а также защитить свои данные от потенциальных угроз. Следуйте рекомендациям по безопасности и установите необходимое оборудование для поддержки связи и сети, чтобы обеспечить эффективную и защищенную работу с ПЭВМ.

## **4.2 Взаимодействие с интерфейсом**

Проектирование 3D-модели проводилось в среде компьютерного моделирования Blender. Данная программа считается дружелюбной к аудитории начального уровня, также в интернете существует множество видео-уроков по работе и освоению данной программы. В центральной области расположена непосредственно модель (рис 46), в верхней части экрана располагаются основные элементы управления, относящиеся только к программе, слева и справа расположены элементы управления, которые позволяют взаимодействовать с фигурой, которая расположена в рабочей области.

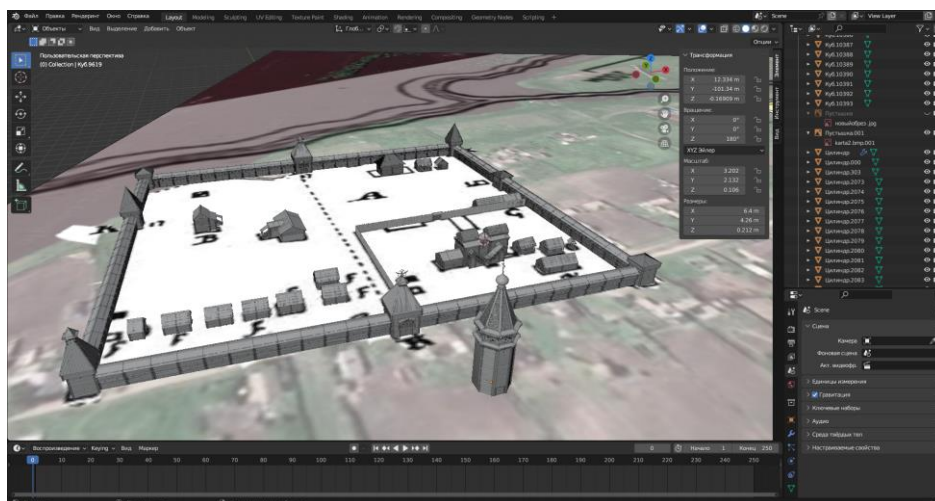


Рисунок 46 – Интерфейс программы Blender

Модели, которые находятся в рабочей области, выполнены в нейтрально-сером цвете, что не производит дополнительную нагрузку на глаза, фон рабочей области выполнен в темно-сером цвете, что приятно контрастирует с моделью, также на поле для работы, расположены две линии, красного и зеленого цвета, которые отвечают за направление осей ориентации (ось X и ось Y) (рис. 47), исходя из ГОСТ Р ИСО 9241-161-2016 «Эргономика взаимодействия человек-система» и всех перечисленных особенностей данной программы, можно сделать вывод что программа является пригодной для использования.

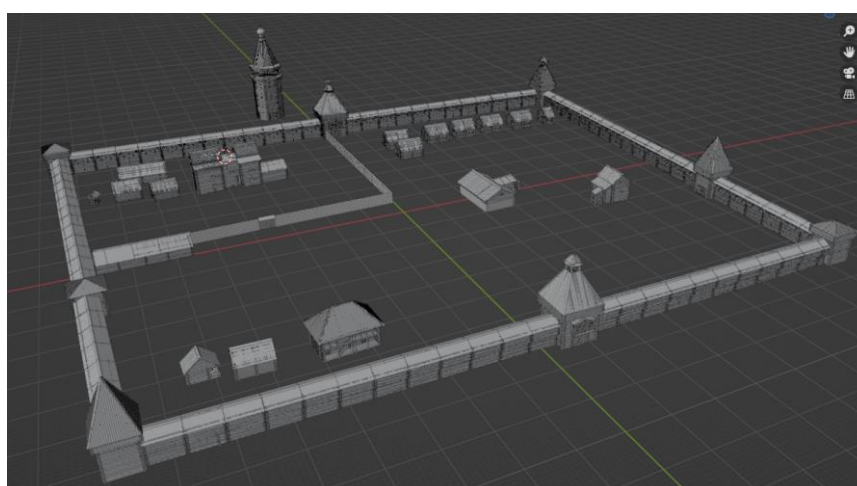


Рисунок 47 – Используемые в программе цвета

### 4.3 Экологичность

Современный мир трудно представить без портативных и настольных компьютеров, планшетов и смартфонов. Отвечая на вопрос, что находится у них внутри, пользователи чаще всего называют жесткий диск, флеш-память, оперативную память или процессор. И лишь очень немногие упомянут мышьяк, свинец и ртуть. Большинство существующих устройств содержат химические элементы и вещества, представляющие серьезную опасность для людей и окружающей среды.

При работе компьютер образует вокруг себя электростатическое поле, которое деионизирует окружающую среду, а при нагревании платы и корпус монитора испускают в воздух вредные вещества - это делает воздух очень сухим, слабо ионизированным, со специфическим запахом и в общем "тяжёлым" для дыхания. Такой воздух не может быть полезен для организма и может привести к заболеваниям аллергического характера, болезням органов дыхания и другим расстройствам.

Поэтому ученые подчеркивают важность вторичного использования оборудования. Прежде чем выбросить «гаджет» в мусор, лучше окончательно убедиться, что он не подлежит восстановлению и только потом обращаться в конфигуратор компьютера. Возможно, он будет частично полезен в другой сборке. Также необходимо приобретать технику с минимальным количеством упаковочных материалов.

На предприятии подготовка техники к утилизации происходит по следующим этапам:

- подготовка вышедших из строя устройств;
- составление уполномоченной комиссией акта списания непригодной для дальнейшей эксплуатации техники;
- отражение в бухгалтерском учете факта списания;
- подписание договора с компанией, имеющей право утилизировать орг-технику;

- составление актов передачи оборудования;
- вывоз снятой с баланса предприятия техники;
- утилизация технических средств с полной разборкой электронной аппаратуры с последующей сортировкой по видам материалов и их передачей на аффинажные заводы. Детали, в состав которых входят драгметаллы, оформляются отдельным актом;
- подготовка пакета закрывающих документов.

Утилизация на специализированных предприятиях проходит в два этапа, ручная и автоматизированная переработка. Ручная переработка нужна для удаления опасных компонентов. Например, в старых кинескопных мониторах содержится большое количество соединений свинца, который может нанести вред организму. Так же в старых моделях ноутбуков есть опасные элементы, а именно ртуть, содержится она в мониторах и аккумуляторах.

Далее удаляются все крупные пластиковые части и сортируются в зависимости от типа. Чаще всего это делается так же вручную. После того как пластик отсортирован, его измельчают для повторного использования в производстве. Оставшийся компьютерный лом отправляют в измельчитель-шредер, здесь все дальнейшие операции автоматизированы.

Наконец все измельченные в гранулы остатки компьютерного лома подвергаются сортировке. Сначала с помощью магнитов извлекаются все железные части. Далее приступают к выделению цветных металлов, которых в системных блоках значительно больше. Алюминий добывают из лома посредством электролиза. В конце остается смесь пластика и меди. Для того что бы отделить медь от пластика используется метод флотации, гранулы помещают в специальную жидкость, медь опускается на дно, а пластик всплывает.

#### **4.4 Чрезвычайные ситуации**

Действия при пожарах

При возникновении пожара [4] необходимо совершить следующие действия:

- Вызвать пожарных. Первым делом необходимо сообщить в пожарную часть. Диспетчеру при звонке необходимо будет знать адрес предприятия и место возникновения пожара;
- Известить коллег о пожаре. Необходимо известить коллег о пожаре, нажав тревожную кнопку, которая обычно располагается на стенах;
- Не паниковать. Паника может быстро распространиться и привести к хаосу;
- Найти ответственного. На каждом предприятии есть человек, ответственный во время возникновения чрезвычайных ситуаций;
- Воспользоваться средствами тушения пожара. Необходимо попытаться локализовать пожар. В данном случае лучше использовать огнетушитель, как правило они располагаются на высоте не выше полутора метров;
- Ознакомиться с планом эвакуации. План эвакуации обычно находится в доступном месте, например, на входе в здание;
- Воспользоваться аварийным выходом. Если выход через главный вход заблокирован, необходимо найти и воспользоваться аварийным выходом, который должен быть предусмотрен в обязательном порядке;
- Собрать все ценное. Если представляется возможность спасти ценные бумаги и вещи, возьмите их с собой;
- Соблюдать осторожность. Ни в коем случае не пытаться тушить электроприборы водой. Нельзя прятаться в шкафах или подсобках. При возгорании одежды необходимо сразу же упасть на пол и делать перекаты. Не пытаться спуститься самостоятельно через окно при расположении такового на большой высоте;
- Помочь пострадавшим. При возможности необходимо помочь пострадавшим. При термическом ожоге как можно быстрее охладить место ожога. Если ожоговая рана открыта, то промывать водой её нельзя. Нельзя смазывать ожоги маслом, вскрывать пузыри, срывать одежду, бинтовать ожоги.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работа по созданию 3D модели Нерчиского острога является результатом исследовательского и творческого подхода к воссозданию исторического объекта. В процессе выполнения работы были применены современные инструменты и методы 3D-моделирования, которые позволили достичь высокого уровня детализации и реализма модели.

Острог, как объект исследования, представляет большой исторический интерес и имеет культурное значение. 3D-моделирование позволяет сохранить и передать эту историческую ценность для будущих поколений. Благодаря созданной модели, исследователи и историки смогут более глубоко изучать и анализировать архитектуру и устройство острога, а также его роль в истории и культуре.

Важно отметить, что данная работа представляет лишь один из возможных вариантов, она может быть усовершенствована и дополнена в будущем. Дальнейшее развитие технологий 3D-моделирования и виртуальной реальности открывает новые перспективы для создания еще более реалистичных и интерактивных моделей, что может способствовать еще более глубокому исследованию и пониманию исторических объектов.

Данная работа по 3D-моделированию Нерчинского острога подчеркивает важность использования современных технологий для сохранения и воссоздания исторических объектов, способствуя исследованию и популяризации культурного наследия.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Аббасов И.Б Черчение на компьютере в Blender М.: ДМК Пресс 2019.- 136 с [Электронный ресурс]. URL: <https://bookskeeper.ru/knigi/dizayn-i-grafika/94081-cherchenie-na-kompyutere-v-autocad.html>
- 2 Аббасов И.Б., Основы трехмерного моделирования в графической системе 3ds Max 2018: учебное пособие / Аббасов И. Б. - М. : ДМК Пресс, 2017. - 186 с. - ISBN 978-5-97060-516-5 - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [Электронный ресурс]. - URL: <https://clck.ru/NN3oc>
- 3 Бородкин Л.И., Матвеев В.И. Медиаресурсы и компьютерное картографирование в изучении пространственной организации ГУЛАГа // Историческая информатика. 2016. №4. С. 32–61.
- 4 Бонд Г. Unity и C#. Геймдев от идеи до реализации . / Г. Бонд. – М.: Питер, 2019. – 928с
- 4 Булгаков А.Б., Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие /А.Б. Булгаков. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2018. – 627 с.
- 5 Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. / Н. Вирт. – М.: Питер, 2010. – 274 с.
- 6 Гарскова И.М. Новые тенденции в компьютеризованном анализе текстов: концепции, методы, технологии // Электронный научно-образовательный журнал "История", 2015. Т. 6. Выпуск 8 (41) [Электронный ресурс]. URL: <http://history.jes.su/s207987840001255-9-1>.
- 7 ГОСТ Р ИСО 1503-2014. Эргономика. Требования к пространственной ориентации и направлениям движения органов управления.
- 8 Кононыхин, Андрей 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ / Андрей Кононыхин. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2017. - 176 с.
- 9 Крадин Н.П. Русское деревянное оборонное зодчество. Москва «Искусство», 1998.

10 Красовский М.В. Энциклопедия русской архитектуры. Деревянное зодчество. САТИСЪ. Санкт-Петербург 2002.

11 Лапин В.Л., Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): Учебное пособие для студентов вузов/ В.Л. Лапин, Н.Л. Пономарев, П.П. Кукин и др..- 2-е издание, исправленное и дополненное. - М.: Высшая школа, 2001.- 319 с.

12 Мильчик М.И., Ушаков Ю.С. Деревянная архитектура русского Севера. – Л., 1981. 128 с., ил.

13 Прахов, Андрей Blender: 3D-моделирование и анимация. Руководство для начинающих / Андрей Прахов. - М.: БХВ-Петербург, 2018. - 834 с.

14 Прахов А. А. Самоучитель Blender 2.6. / А. А. Прахов. – СПб.: БХВ Петербург, 2017. – 384с

15 Пособие по безопасной работе на персональных компьютерах [Текст] / разраб. В. К. Шумилин. - М. : НЦ ЭНАС, 2005. - 28 с.

16 Рыбаков Б.А. Киевская Русь и русские княжества XII-XIII вв. – М.: Наука, 1993. – 592 с.

17 Уоррен Г., Алгоритмические трюки для программистов. / Г. Уоррен. - М.: Вильямс, 2014. – 512.