

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: Разработка ландшафтной 3D-модели Нерчинского острога

Исполнитель _____ И.В. Зайцев
студент группы 955об (подпись, дата)

Руководитель _____ И.Е. Еремин
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 Зайцев И.В.

1. Тема выпускной квалификационной работы: Разработка ландшафтной 3D-модели Нерчинского острога.

(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 документы, 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 относящихся 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 66 страницы, 46 рисунков, 11 источников.

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ, ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА, НЕРЧИНСК, ОСТРОГ, ИСТОРИЯ

Объектом исследования является процесс реконструкции ландшафта Нерчинского острога. Целью работы является разработка максимально достоверной 3D-модели ландшафта 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 ГИС. Следующая стадия заключается в изучении и анализе исторических данных. Четвертая стадия – принятие решения об используемом программном обеспечении. Пятая стадия – создание 3D-модели ландшафта. Последняя стадия – нанесение текстуры на модель.

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

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
1 Компьютерная реконструкция исторических объектов	9
1.1 Подходы и методы исторической информатики	9
1.2 Технология GIS в решении исторических задач	13
1.3 Старинные карты и планы Нерчинска	17
2 Обоснование выбора программного обеспечения	21
2.1 Программные средства трёхмерного моделирования	21
2.2 Инструментарий геоинформационных систем	27
2.3 Существующая технология решения задач	35
3 Практическая реализация решаемой задачи	40
3.1 Низкополигональная 3D-модель общего устройства острога	40
3.2 Определение местоположения острога на местности	44
3.3 Ландшафтная 3D-модель Нерчинского острога	48
4 Безопасность и экологичность рабочего процесса	54
4.1 Безопасность	54
4.1.1 Общие требования к рабочему месту	54
4.1.2 Требования к помещению для работы с ПЭВМ	56
4.1.3 Требования безопасности перед началом работы	56
4.1.4 Требования безопасности во время работы	57
4.1.5 Требования безопасности в аварийных ситуациях	58
4.1.6 Комплекс упражнений	58
4.2 Экологичность	60
4.3 Чрезвычайные ситуации	61
Заключение	64
Библиографический список	65

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ПО – Программное обеспечение

ПК – Персональный компьютер

ГИС – геоинформационная система

SRTM-данные – данные топографической разведки местности

3D-модель – трёхмерная модель объекта

ВВЕДЕНИЕ

Компьютерная реконструкция исторических объектов — это процесс создания виртуальных трехмерных моделей исторических объектов, которые могут быть использованы для визуализации и понимания исторического контекста. Она включает в себя сбор исходных данных, анализ и интерпретацию исторических фактов и артефактов, а также создание виртуальных моделей с помощью компьютерных программ и специализированных инструментов.

Компьютерная реконструкция исторических объектов имеет несколько применений:

Визуализация исторического контекста: Реконструкции позволяют исследователям и публике увидеть и представить, как выглядел исторический объект или место в прошлом. Они могут использоваться для воссоздания архитектуры городов, замков, древних поселений и других исторических сооружений.

Исследование исторических событий: Компьютерные реконструкции позволяют историкам и археологам исследовать и воссоздавать исторические события и битвы. Они могут быть использованы для изучения таких аспектов, как расположение войск, стратегия, топография и другие факторы, влияющие на ход событий.

Образовательные цели: Реконструкции исторических объектов используются в образовательных целях, чтобы помочь студентам лучше понять и запомнить исторические факты и события. Они могут использоваться в музеях, школах и университетах для создания интерактивных исторических уроков и экспозиций.

В наше время все больше внимания идёт на восстановление объектов исторического и культурного наследия, а это несет вместе с этим и увеличение частоты использования различных программных средств, которые также постоянно развиваются и становятся более доступными. На фоне всего этого виртуальные реконструкции находят своё место наравне с физическими.

Нерчинский острог является важным памятником культурно-исторического наследия как России, так и, в частности, Забайкальского края. Он был одним из центров освоения и защиты страны в XVII в. Самым важным и запомнившимся событием, связанным с крепостью, является подписание мирного договора между Россией и Китаем на берегу реки Нерча.

1 КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

1.1 Подходы и методы исторической информатики

Историческая информатика – это область столкновения между двумя дисциплинами такими как историческая наука и информатика. В её основе сумма теоретических и прикладных знаний, которые нужны для обработки, создания, анализа цифровых версий исторических источников различных видов, таких как документы, планы и архивы.

Теоретической основой исторической информатики является современная концепция информации (включая социальную информацию) и теоретическое источниковедение, а прикладной – информационные и компьютерные технологии.

Область интересов исторической информатики включает:

– разработку общих подходов к применению информационных технологий в исторических исследованиях, в частности – специализированного программного обеспечения;

– создание исторических баз и банков данных (знаний);

– применение информационных технологий представления данных и анализа структурированных, текстовых, изобразительных и других источников;

– компьютерное моделирование исторических процессов; использование информационных сетей (Интернета и др.);

– развитие и применение средств мультимедиа и других новых направлений информатизации исторической науки; а также применение информационных технологий в историческом образовании.

На данный момент наиболее развитыми подходами в исторической информатике являются:

– компьютерная археология;

– текстовый анализ;

– сетевой анализ;

- наукометрический анализ;
- обработка изображений;
- геоинформационные системы (ГИС);
- цифровые гуманитарные исследования;
- компьютерная архивистика.

Компьютерная археология – данный подход использует компьютерные методы и технологии для исследований в области археологии. С его помощью собирают, хранят, анализируют и представляют данные, которые были получены во время археологических раскопок.

Данный подход может быть использован также для реконструкции исторических событий, создания моделей археологических объектов, строений, ландшафтов, благодаря чему археологи смогут заняться их изучением с большей точностью (рис. 1) [7].

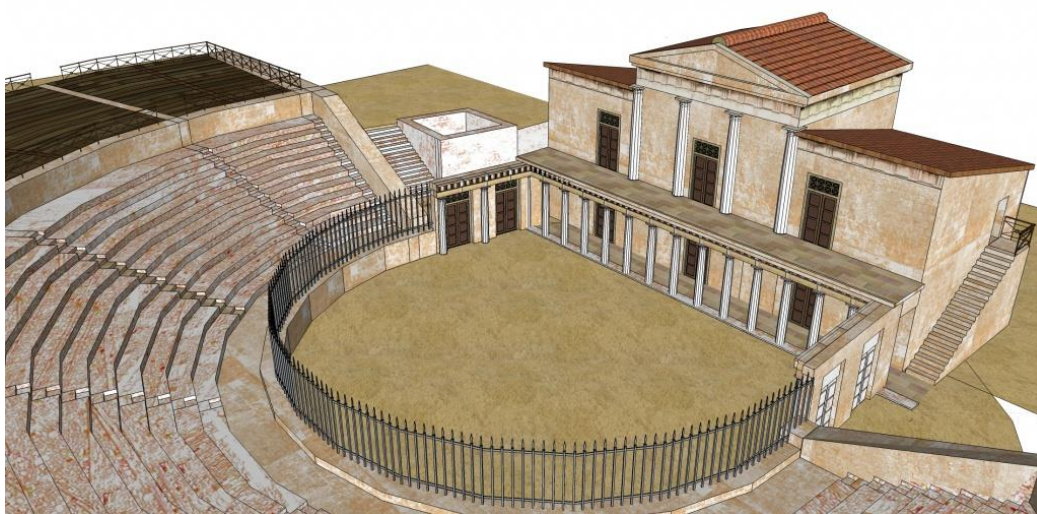


Рисунок 1 – Театр Херсонеса, вариант реконструкции

Текстовый анализ — это метод анализа текстовых документов, который использует компьютерные программы для идентификации и категоризации ключевых слов, терминов и тем. В исторической информатике, текстовый анализ может быть использован для изучения языковых изменений, идей и культурных трендов в исторических текстах.

Он может быть применен к любым типам исторических текстов, включая дневники, письма, официальные документы, литературные произведения и др.

В сочетании с другими методами анализа данных текстовый анализ может помочь исследователям лучше понимать исторические процессы.

Сетевой анализ: это метод анализа связей между людьми, местами и событиями, который использует сетевые диаграммы и графы. Этот метод может использоваться для изучения социальных и политических структур, а также для визуализации и анализа сетей торговых путей и культурного обмена.

Наукометрический анализ: в основе данного метода лежит представление о науке как самоорганизующейся системе, развитие которой является информационным процессом и управляется ее информационными потоками.

В наукометрии, занимающейся статистическими исследованиями структуры и динамики научной информации, используются различные методы анализа научных публикаций: статистические и лингвистические методы, методы построения индексов цитирования, контент-анализа и др. Для статистического анализа чаще всего в качестве индикатора берется число публикаций (книг, статей, отчеты и т.п.), в качестве индикаторов используются также число авторов, количество и объем изданий (журналов) и др. Индексы цитирования строятся на числе цитат или ссылок, примером является SCI(ScienceCitationIndex) – индекс Гарфилда. Метод контент-анализа и лингвистические методы основаны на статистическом (частотном) анализе определенных лексических единиц.

Для обозначения научных направлений, которые занимаются анализом документальных информационных потоков в разных сферах деятельности (в науке, бизнесе, управлении и др.) в настоящее время используются различные названия: библиометрия, информетрия, наукометрия, вебометрия, киберметрия, документометрия, медиаметрия и др., позволяющие анализировать закономерности развития документопотоков. Различия этих названий при сходстве методов можно объяснить именно сферами использования этих методов.

Обработка изображений: это метод анализа и интерпретации исторических изображений, который использует компьютерные программы для улучше-

ния и восстановления старых фотографий и изображений. Этот метод может использоваться для изучения архитектуры, моды и иконографии.

Обработка изображений в исторической информатике имеет ряд важных применений, включая реконструкцию исторических документов, археологических находок и других объектов, а также анализ исторических фотографий.

Реконструкция исторических документов — это процесс восстановления физического вида документа и восстановления информации, которая могла быть утеряна или искажена со временем. Для этого используются различные методы обработки изображений, такие как удаление шума и артефактов, коррекция искажений и восстановление потерянных или поврежденных элементов документа.

Археологические находки также могут быть восстановлены с помощью обработки изображений. Фотографии объектов могут быть объединены в трехмерную модель, которая позволяет увидеть объекты в контексте окружающей среды и понять их историческую значимость.

Геоинформационные системы (ГИС): Использование компьютерных систем для сбора, хранения, анализа и визуализации географических данных. В исторической информатике ГИС позволяют исследователям анализировать пространственные аспекты исторических событий, взаимосвязи и влияние географии на развитие исторических процессов.

Цифровые гуманитарные исследования: Применение компьютерных методов и технологий для анализа и исследования гуманитарных данных, включая исторические тексты, карты, изображения и другие артефакты. Цифровые гуманитарные исследования включают такие методы, как текстовый анализ, визуализация данных, статистический анализ и моделирование.

Компьютерная архивистика: Использование компьютерных технологий для создания, организации и обработки архивных материалов, включая документы, фотографии, звуковые и видео записи. Компьютерная архивистика поз-

воляет эффективно управлять и анализировать большие объемы исторических данных. Некоторые из аспектов:

Это только некоторые из методов и подходов, используемых в исторической информатике. Они могут быть комбинированы и применены в различных сочетаниях в зависимости от конкретных исследовательских вопросов и доступных данных.

1.2 Технология GIS в решении исторических задач

Географическая информационная система (ГИС) — это возможность нового взгляда на окружающий нас мир. Если обойтись без обобщений и образов, то ГИС — это современная компьютерная технология для картирования и анализа объектов реального мира, также событий, происходящих на нашей планете. Эта технология объединяет традиционные операции работы с базами данных, такими как запрос и статистический анализ, с преимуществами полноценной визуализации и географического (пространственного) анализа, которые предоставляет карта (рис. 2). Эти возможности отличают ГИС от других информационных систем и обеспечивают уникальные возможности для ее применения в широком спектре задач, связанных с анализом и прогнозом явлений и событий окружающего мира, с осмыслением и выделением главных факторов и причин, а также их возможных последствий, с планированием стратегических решений и текущих последствий предпринимаемых действий.

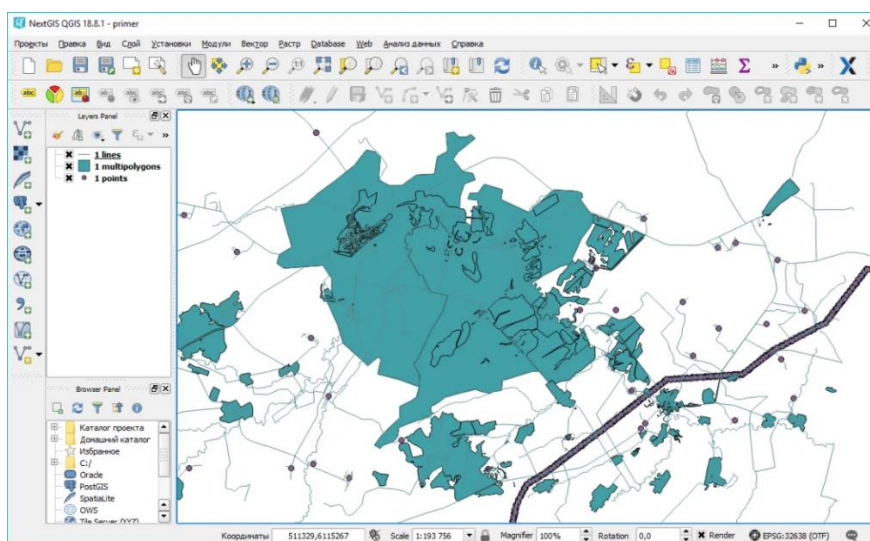


Рисунок 2 – GISтехнология

Использование ГИС в истории позволяет анализировать пространственные аспекты исторических событий, взаимосвязи и влияния географии на развитие исторических процессов. Вот несколько способов, как ГИС применяются в исторических исследованиях:

Картография и пространственный анализ: ГИС позволяют создавать интерактивные карты, на которых можно отобразить исторические события, перемещения армий, миграции населения и другие географические данные. Это помогает исследователям визуализировать и анализировать пространственные взаимосвязи и понять, как география влияла на исторические процессы [3].



Рисунок 3 – Реконструкция ландшафта и карты транссибирской магистрали.

Археология: ГИС используются в археологических исследованиях для создания карт расположения артефактов, памятников и археологических площадок. Это помогает археологам в изучении пространственного распределения материалов и определении связей между различными местами и находками. Военная история: ГИС позволяют исследовать военные конфликты, перемещения армий и стратегическое планирование. Исследователи могут использовать ГИС для анализа территориальных особенностей, таких как рельеф, реки или дороги, и определения их влияния на тактику и исход битв.

Историческая демография: ГИС используются для анализа демографических данных, таких как переписи населения, миграции и территориальное распределение людей в разные исторические периоды. С помощью ГИС можно визуализировать эти данные на картах, исследовать изменения населения, перемещения и влияние географических факторов на демографические процессы. Одним из последних примеров служит анализ расселения Анабарского района (рис. 4) [6].

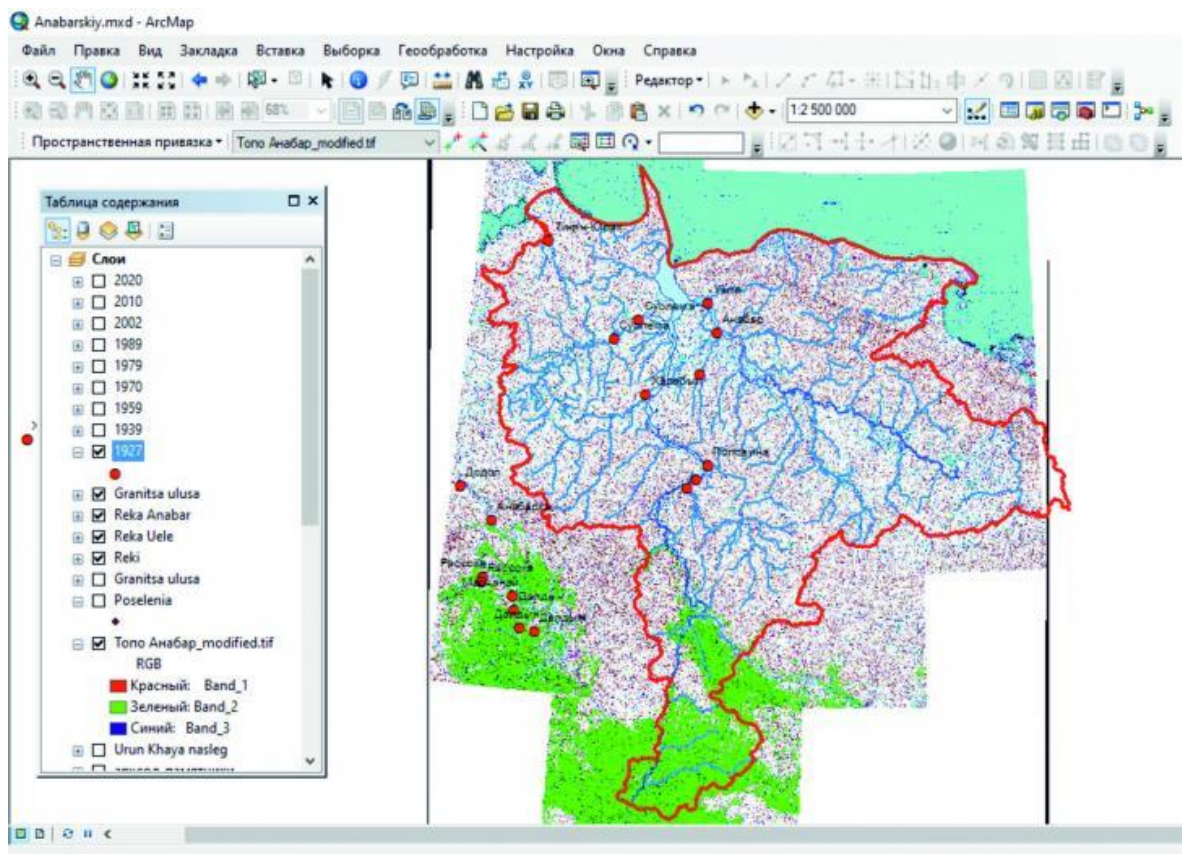


Рисунок 4 – Пример расселения населения района 1927 года

Воссоздание исторических карт: ГИС позволяют исследователям создавать цифровые копии исторических карт и планов. Это позволяет визуализировать исторический ландшафт и сравнивать его с современными картами. Исследователи могут анализировать изменения в географии, местоположении дорог, рек и других природных объектов, а также использовать эти данные для изучения исторических событий и развития территории.

Анализ изменений ландшафта: С помощью ГИС можно проводить анализ изменений в ландшафте на протяжении времени. Исследователи могут исполь-

зовать исторические карты, архивные фотографии, дневники и другие источники информации для создания слоев данных, отображающих изменения в использовании земли, растительности, дренажной системе и других аспектах ландшафта. Это помогает понять, какие факторы влияли на изменение ландшафта, такие как урбанизация, индустриализация, земледелие и другие.

Моделирование и реконструкция: ГИС позволяют исследователям создавать модели и реконструкции исторического ландшафта. Они могут использовать геопространственные данные, археологические находки, текстовые источники и другую информацию для создания виртуальных моделей, которые позволяют визуализировать историческое окружение и изучать его характеристики и свойства.

Сетевой анализ: ГИС предоставляет инструменты для анализа сетей, таких как дороги, реки и торговые маршруты в историческом контексте. Исследователи могут использовать ГИС для анализа доступности различных локаций, изучения маршрутов перемещения людей и товаров, а также исследования влияния географии на коммуникации и транспорт.

Технология ГИС также может быть использована для создания интерактивных веб-карт, которые позволяют исследователям и общественности лучше понимать исторические события и процессы в определенной географической области. Эти карты могут содержать информацию о исторических зданиях, местах памяти, археологических находках и других объектах.

Применение GIS в исторической информатике также имеет свои ограничения. Одной из главных проблем является то, что многие исторические данные не сопровождаются географическими координатами. Поэтому перед использованием ГИС необходимо провести работу по геокодированию исторических данных. Кроме того, использование ГИС требует специальной подготовки и знаний в области геоинформатики и программирования. Некоторые задачи могут быть очень сложными и требовать высокой квалификации.

Несмотря на эти ограничения, технология GIS становится все более популярной в исторических исследованиях, так как она может значительно облегчить работу исследователей и предоставить новые возможности для анализа исторических процессов и событий.

Примерные этапы работы историка с GIS (рис. 5).



Рисунок 5 – Этапы работы с GIS

1.3 Старинные карты и планы Нерчинска

Нерчинский острог - историческое укрепленное поселение, расположенное на территории современного Забайкальского края в России. Он был основан в 1654 году как русская крепость и имел стратегическое значение во время экспансии Российской империи на Дальний Восток.

Нерчинский острог был построен для контроля над торговыми путями и охраны границы России с Китаем и Маньчжурией. Он находился на реке Нерча,

притоке реки Шилка, и находился на пути следования караванов, перевозивших товары из Китая в Россию.

Острог состоял из деревянных стен и башен, окружавших жилые и военные сооружения. Внутри острога располагались дома, церковь, казармы для войск и другие здания. Он служил важной базой для русских экспедиций в Сибирь и на Дальний Восток.

Одним из наиболее известных событий, связанных с Нерчинским острогом, был Нерчинский договор 1689 года, который заключил Российскую империю с Китайской империей. Договором была урегулирована граница между двумя государствами, и Россия получила значительные территориальные приобретения, включая Приамурье.

Основными исходными данными являются карты, планы, а также небольшая часть архивных записей того времени. Однако даже эти данные, по большей части относятся к острогу более современному, от Нерчинского острога 1689 года остались только небольшие упоминания и несколько планов (рис. 6,7).

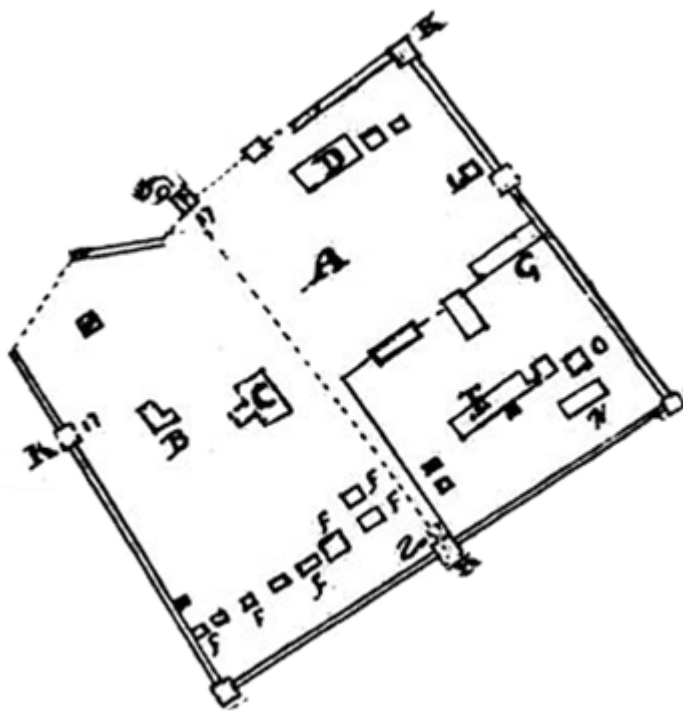


Рисунок 6 – Фрагмент «Чертежа старой и новой крепости Нерчинских».



Рисунок 7 – Фрагмент листа 148 из «Хорографической чертежной книги» С.У. Ремезова.

Остальная часть информации представлена в виде карт (Рис. 8,9).

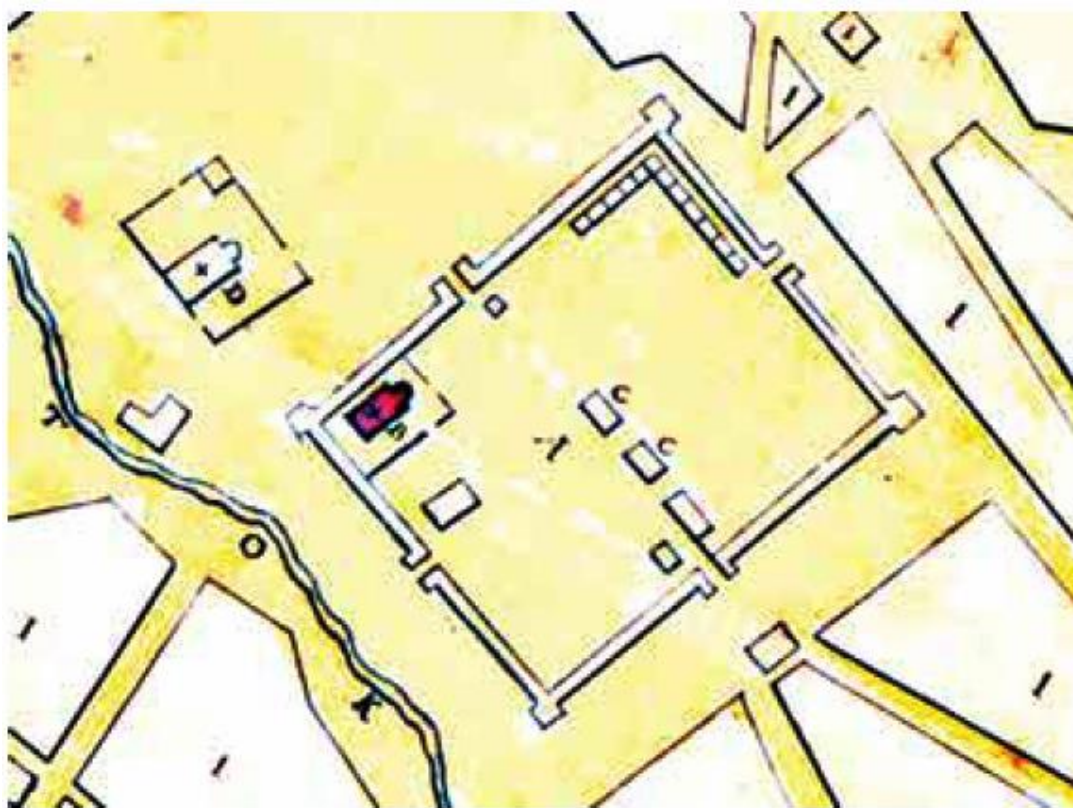


Рисунок 8 – Фрагмент «Чертежа старой и новой крепости Нерчинских».

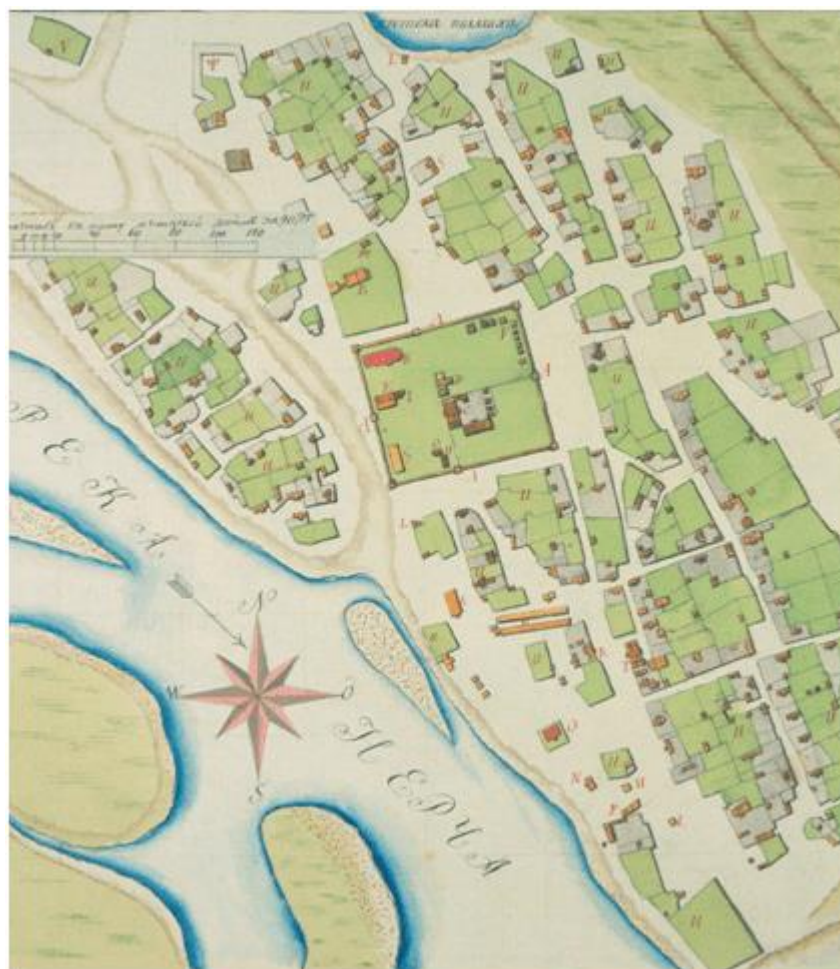


Рисунок 9 – Карта 1820 года.

На данный момент большинство записей и планов Нерчинского острога было утеряно, остались лишь частицы информации, с которой крайне тяжело работать. Помимо этого, никто ещё не занимался данной крепостью всерьёз. Мало кто вообще знает о Нерчинском остроге, не считая историков, археологов и людей, живущих не так далеко от его бывшего местоположения. Так как о нём почти нет информации простой для понимания и анализа, то и моделей ни самого острога, ни ландшафта нет, кроме модели, представленной на рисунке 10.



Рисунок 10 – Детская модель Нерчинского острога.

Таким образом, можно сказать, что работа над крепостью и её деталями действительно актуальна и необходима.

2 ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

2.1 Программные средства трёхмерного моделирования

Существует множество популярных средств для 3D-моделирования, используемых профессионалами и любителями по всему миру. Вот несколько из них:

AutoDesk 3ds Max – это профессиональная среда моделирования, анимации и визуализации, разработанная компанией Autodesk. Она широко используется в индустрии компьютерной графики, включая создание игр, фильмов, архитектурных визуализаций и других визуальных эффектов.

Программа обладает множеством возможностей для моделирования, включая полигональное моделирование, создание сеток, NURBS-моделирование и инструменты для скульптуры. Пользователи могут создавать сложные формы, редактировать геометрию объектов и работать с поверхностями разной сложности.

3ds Max позволяет создавать анимацию для объектов и персонажей. В программе предусмотрены функции для настройки кадров и ключевых кадров, управления траекториями движения, скелетной анимации и симуляции физических эффектов, таких как частицы, жидкости и ткани.

Одним из сильных преимуществ 3ds Max является мощная система визуализации. Встроенный рендерер MentalRay обеспечивает высокое качество изображений, а также поддерживаются другие популярные рендереры, такие как V-Ray, Arnold и CoronaRenderer. С их помощью можно создавать фотореалистичные изображения и анимации, рабочая область на рисунке 11.

Кроме того, 3ds Max поддерживает широкий спектр плагинов, расширяющих его функциональность. Плагины могут добавлять новые инструменты, эффекты, рендереры и интеграцию с другими программами, такими как Photoshop и AfterEffects.

Интеграция с другими программными продуктами Autodesk, такими как

AutoCAD и Revit, также является преимуществом 3ds Max. Это облегчает обмен данными и позволяет использовать модели из других программ для создания визуализаций и анимаций.

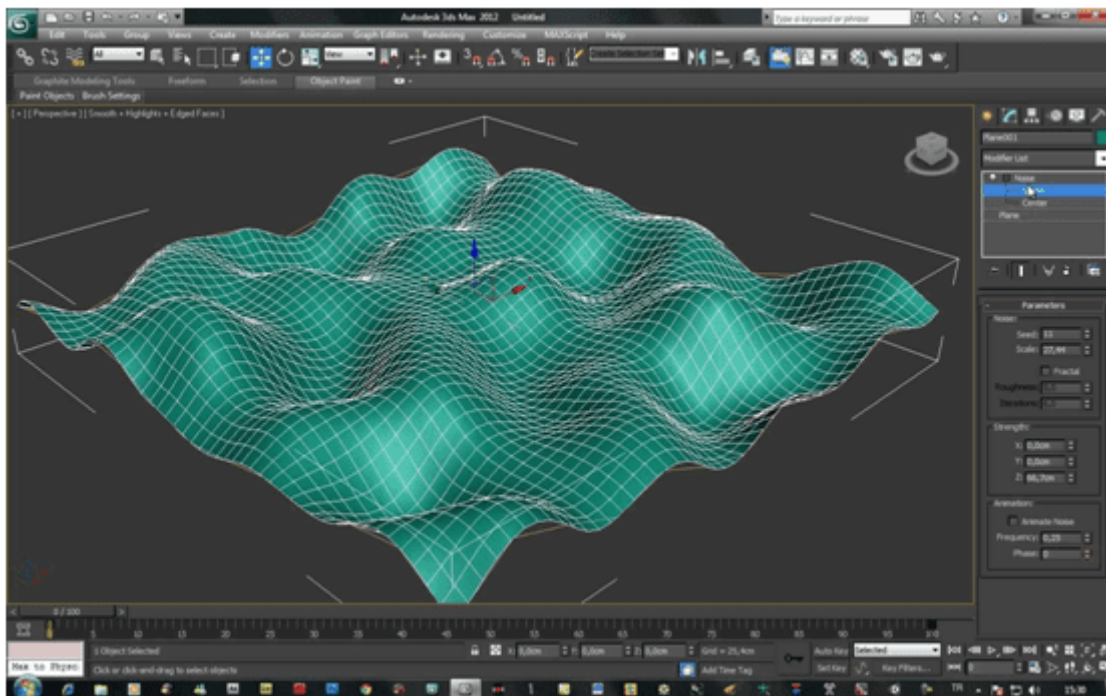


Рисунок 11 – Пример рабочей области.

Программа также предоставляет возможности скриптинга и автоматизации, что помогает оптимизировать рабочие процессы и автоматизировать повторяющиеся задачи. Эта гибкость позволяет настраивать программу под конкретные потребности пользователей и повышает эффективность производственных процессов.

В целом, Autodesk 3ds Max является мощным и универсальным программным обеспечением, которое позволяет профессионалам в области компьютерной графики создавать сложные 3D-модели, захватывающие анимации и впечатляющие визуализации.

Blender– это свободное и открытое программное обеспечение, предоставляющее широкий набор инструментов и функций для 3D-моделирования, анимации, визуализации и создания компьютерной графики. Оно пользуется попу-

лярностью среди художников, дизайнеров, аниматоров и разработчиков игр благодаря своим мощным возможностям и гибкости [11].

Blender предоставляет различные методы моделирования, позволяя создавать сложные формы и детали. Это включает полигональное моделирование, NURBS-моделирование и использование инструментов скульптуры для редактирования геометрии объектов. Кроме того, программное обеспечение предлагает разнообразные модификаторы, которые позволяют изменять геометрию объектов.

В области анимации программа предлагает мощные инструменты, позволяющие создавать плавное движение объектов и персонажей. Вы можете использовать ключевые кадры, настраивать временные интервалы, работать с кривыми анимации, а также проводить физическую симуляцию, включающую частицы, жидкости и ткани. С помощью скелетной анимации можно создавать реалистичное движение персонажей.

Blender обладает возможностями создания фотореалистичных визуализаций и рендеринга. Он оснащен встроенным рендерером Cycles, который поддерживает глобальное освещение, реалистичные материалы и эффекты, такие как отражения и преломления света. Кроме того, доступны плагины, позволяющие использовать другие рендереры, такие как LuxRender и OctaneRender.

Оно также предоставляет инструменты для видео-редактирования, монтажа и композитинга. Вы можете обрезать, объединять и добавлять эффекты к видео, а также создавать сложные композитные сцены, комбинируя различные элементы.

Симуляция и физика - еще одна сильная сторона Blender. Оно позволяет проводить симуляцию частиц, твердых тел, жидкостей, тканей, волос и динамической одежды. С помощью этих функций можно создавать реалистичные симуляции и эффекты.

Blender – это мощное программное обеспечение, которое предлагает богатый набор инструментов для создания 3D-моделей, анимации, визуализации и

компьютерной графики. Оно позволяет художникам и дизайнерам воплощать свои творческие идеи, а также является полезным инструментом для разработчиков игр и аниматоров.

Пример работы представлен на рисунке 12.



Рисунок 12 – Пример работы в Blender.

AutoDeskMaya– это профессиональное программное обеспечение, которое предоставляет широкий набор инструментов для создания 3D-моделей, анимации и визуализации. Разработанное компанией Autodesk, Maya является одним из ведущих инструментов в индустрии компьютерной графики.

Мая предлагает разнообразные инструменты моделирования, включая полигональное и NURBS-моделирование, скульптурные инструменты и поверхностное моделирование. Благодаря этим возможностям пользователи могут создавать сложные и детализированные 3D-модели.

В области анимации Maya обладает мощными функциями, включая инструменты для создания анимации объектов и персонажей. Программа поддерживает настройку кадров, работу с кривыми анимации, скелетную анимацию и физическую симуляцию, что позволяет создавать реалистичные эффекты и движения. Maya также предлагает возможности для композитинга и постобра-

ботки, позволяющие создавать сложные сцены, добавлять визуальные эффекты и интегрировать анимации и визуализации в другие проекты.

Благодаря интеграции с другими программами Autodesk, Maya обеспечивает обмен данными между различными приложениями и упрощает рабочий процесс.

Ряд инструментов для создания анимации высокого качества. Есть возможность анимировать даже отдельную травинку.

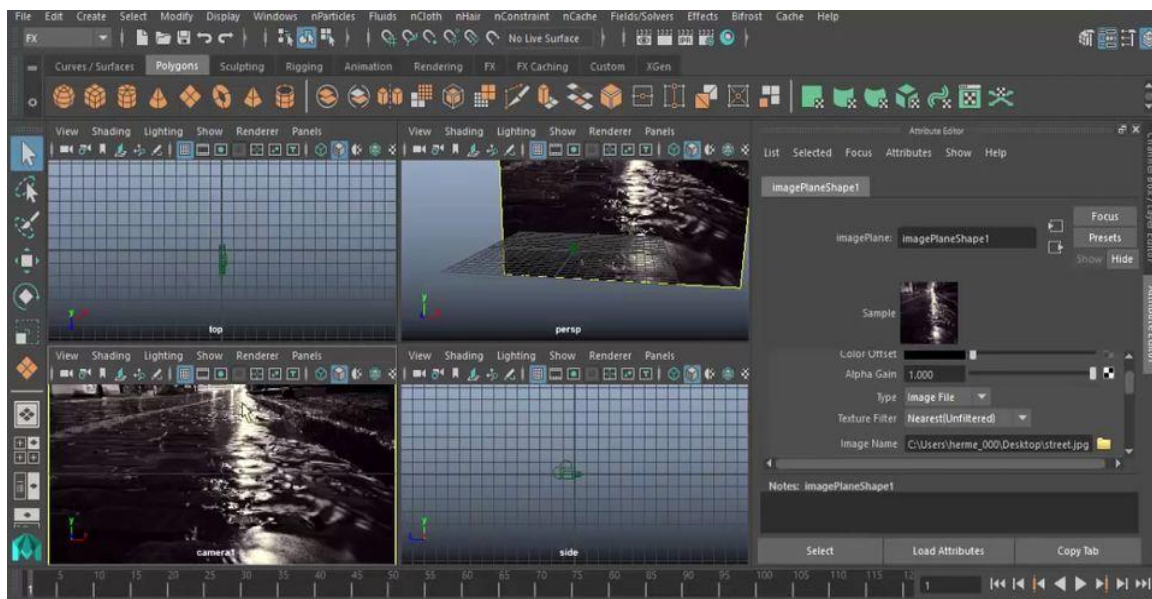


Рисунок 13 – Пример работы.

Cinema 4D – это мощное программное обеспечение, разработанное компанией Maxon, которое предоставляет художникам и дизайнерам инструменты для создания реалистичных и захватывающих ландшафтных моделей. Оно позволяет вам моделировать разнообразные элементы рельефа, включая холмы, горы, долины и реки, используя различные инструменты, такие как инструменты для создания рельефа и моделирования с использованием шумов и текстур (рис. 14).

Cinema 4D предлагает обширный набор инструментов для моделирования, включая различные методы моделирования, такие как полигональное, NURBS-моделирование и скульптуру. Это позволяет пользователям создавать сложные и детализированные 3D-модели разнообразных объектов и сцен.

С помощью Cinema 4D вы можете импортировать данные о высоте или карты высот из других программ, чтобы точно воссоздать рельеф. Кроме того, программа предоставляет инструменты для размещения объектов на ландшафте, таких как деревья, растения и камни, чтобы создать ещё большую реалистичность.

Чтобы придать вашим ландшафтным моделям реалистичный вид, Cinema 4D предлагает широкий выбор материалов, текстур и настроек освещения. Вы можете создавать эффекты, такие как покрытые снегом горы, потоки воды и колеблющиеся деревья, используя инструменты для симуляции природных элементов.

Кроме того, Cinema 4D обеспечивает возможность создания впечатляющих визуализаций и анимаций ландшафта. Вы можете настроить параметры рендеринга для достижения фотореалистичных результатов и создать динамические анимации, чтобы оживить свои ландшафты.

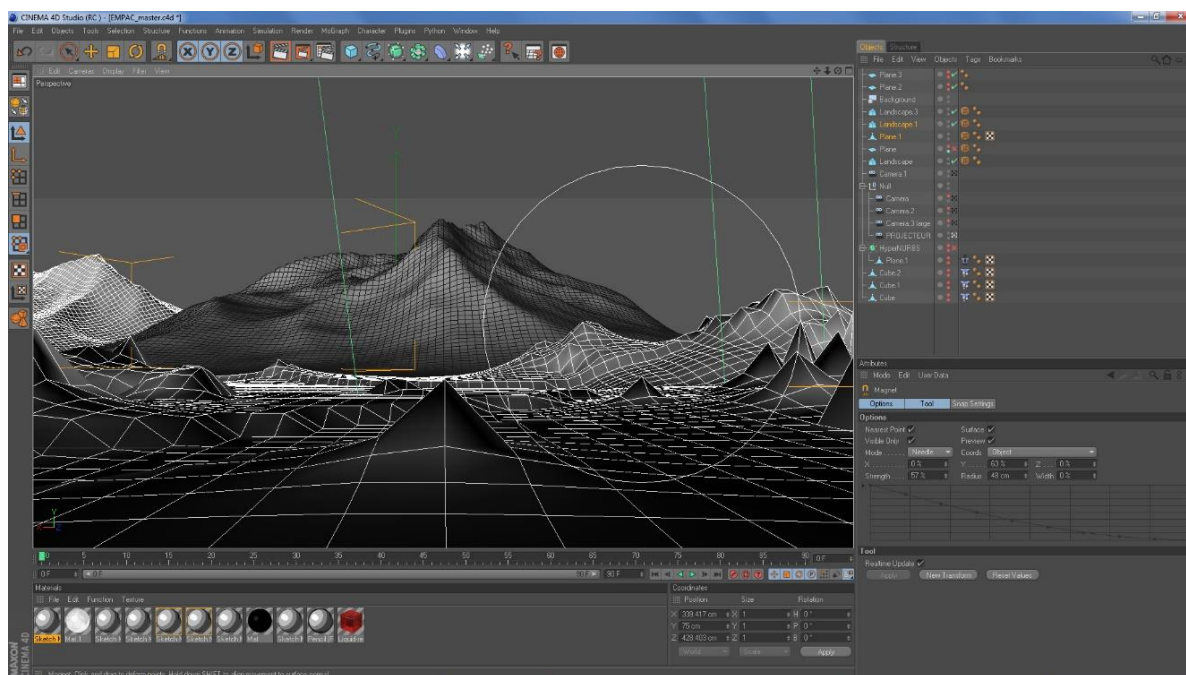


Рисунок 14 – Работа в Cinema 4D.

Это лишь небольшой список из множества доступных средств для 3D-моделирования.

Помимо 3D-редактов необходима геоинформационная система с обширным функционалом.

2.2 Инструментарий геоинформационных систем

Существует множество ГИС-систем (географических информационных систем), которые предоставляют инструменты для сбора, хранения, анализа и визуализации геопространственных данных [10]. Вот несколько известных ГИС-систем:

ArcGIS– это комплексное геоинформационное программное обеспечение, разработанное компанией Esri. Оно предоставляет инструменты для сбора, анализа, управления и визуализации географических данных. ArcGIS используется в различных отраслях, включая географию, геологию, городское планирование, экологию, геодезию, транспорт и другие.

Одной из основных возможностей ArcGIS является создание, редактирование и анализ пространственных данных. Он предоставляет инструменты для создания точек, линий и полигонов, а также для определения и атрибутивного описания географических объектов. Вы можете импортировать данные из различных источников, таких как GPS, снимки со спутников, лазерное сканирование и другие, и использовать их для создания информативных карт и моделей.

ArcGIS также предлагает широкий спектр инструментов для анализа географических данных. Вы можете проводить пространственный анализ, включая определение расстояний, площадей, направлений, проведение сетевого анализа, моделирование и прогнозирование. Это позволяет вам принимать более информированные решения на основе географических данных.

ArcGIS обеспечивает возможность создания интерактивных карт и визуализацию данных. Вы можете создавать качественные карты с использованием различных стилей, символов и цветовых схем. Кроме того, программное обеспечение поддерживает 3D-визуализацию, что позволяет создавать трехмерные модели и ландшафты для более глубокого понимания географических данных. Кроме основного программного обеспечения ArcGISDesktop, существуют так-

же другие продукты и расширения, такие как ArcGISPro, ArcGISOnline, ArcGISServer и многие другие, которые расширяют функциональность и возможности ArcGIS.

ArcGIS является мощным инструментом для работы с географическими данными, предоставляя широкий спектр функций и инструментов для анализа, визуализации и управления этими данными в различных областях применения (рис. 15).

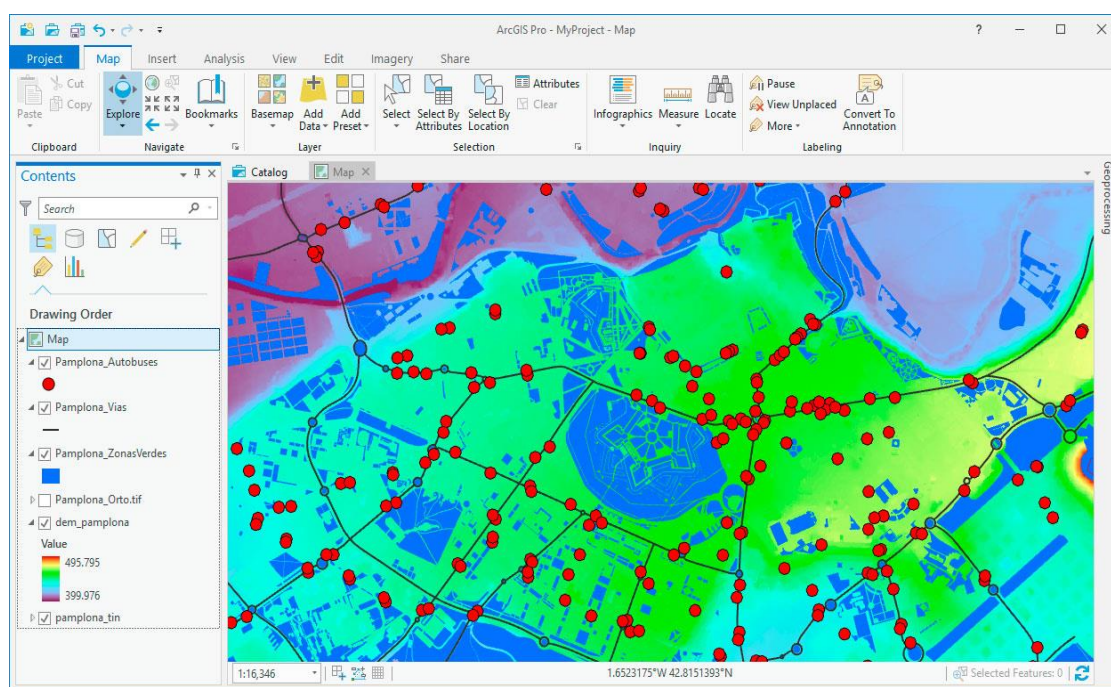


Рисунок 15 – Окно программы.

QGIS (Quantum GIS) – это свободно распространяемое геоинформационное программное обеспечение с открытым исходным кодом, предназначенное для работы с географическими данными. Оно разработано и поддерживается сообществом разработчиков и пользователями со всего мира. QGIS обладает широким спектром возможностей и инструментов, делая его популярным выбором для профессионалов и любителей в области геоинформационных систем.

Одной из главных особенностей QGIS является его многофункциональность. Он поддерживает множество форматов данных, включая векторные, растровые и табличные данные. Вы можете импортировать данные из различных источников, таких как GPS, базы данных, файлы географических инфор-

мационных систем и другие. QGIS также предоставляет возможность создания и редактирования геометрических объектов, включая точки, линии и полигоны.

В QGIS имеется широкий спектр инструментов для анализа географических данных. Вы можете проводить пространственный анализ, выполнять геостатистический анализ, определять расстояния и площади, создавать буферные зоны, выполнять анализ сети и многое другое. Благодаря этим функциям вы можете извлекать ценную информацию из ваших географических данных и делать осмысленные выводы.

QGIS предоставляет инструменты для создания визуализаций и картографии. Вы можете настроить стили, символы и цвета для вашего географического контента, чтобы создать профессионально выглядящие карты. QGIS также поддерживает 3D-визуализацию, позволяя создавать трехмерные модели и визуализировать данные в трехмерном пространстве.

Другой важной особенностью QGIS является его расширяемость. Он поддерживает плагины, которые позволяют добавлять дополнительные функции и инструменты в программу. Это означает, что вы можете настроить QGIS под свои потребности, добавляя необходимые плагины для конкретных задач и проектов.

QGIS также обладает активным сообществом пользователей и разработчиков, что обеспечивает поддержку, обновления и постоянное развитие программного обеспечения. С помощью QGIS вы можете эффективно работать с географическими данными, проводить анализ и создавать качественные карты и визуализации.

Когда речь идет о работе с ландшафтными данными, QGIS предоставляет множество инструментов и функций для моделирования, анализа и визуализации ландшафтов.

С помощью QGIS вы можете импортировать различные типы географических данных, связанных с ландшафтами, такие как высотные модели, данные о рельефе, гидрография, почвенная информация и многое другое. Вы можете

совмещать эти данные и создавать комплексные модели ландшафта, которые отражают реальную географию.

Окно программы на рисунке 16.

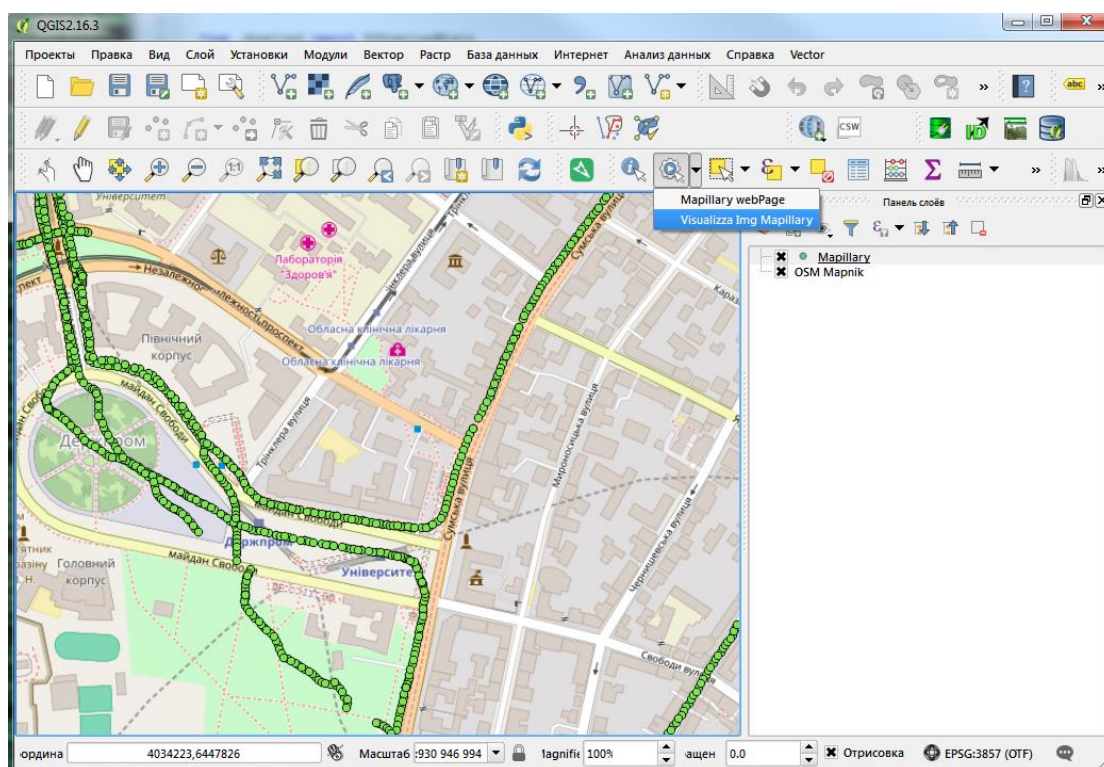


Рисунок 16 – Рабочая зона QGIS.

GRASS GIS (GeographicResourcesAnalysisSupportSystem) – это геоинформационная система с открытым исходным кодом, предоставляющая мощные инструменты для работы с географическими данными. GRASS GIS обладает широким набором функций и инструментов для анализа, моделирования и визуализации географических данных, что делает его востребованным среди профессионалов и исследователей в области геоинформатики.

Одной из главных преимуществ GRASS GIS является его гибкость и расширяемость. Он поддерживает различные типы данных, включая векторные и растровые данные, и предлагает богатый выбор инструментов для обработки и анализа географической информации. GRASS GIS также поддерживает пространственное моделирование и симуляцию, позволяя пользователям создавать и выполнять сложные модели географических процессов.

GRASS GIS предоставляет широкий набор инструментов для анализа гео-

графических данных. Вы можете проводить геостатистический анализ, определять расстояния и площади, создавать буферные зоны, выполнять классификацию и фильтрацию данных, а также проводить анализ экосистем и многое другое. Эти инструменты позволяют извлекать ценные сведения из географических данных и делать осмысленные выводы.

Визуализация данных также является сильной стороной GRASS GIS. Вы можете создавать высококачественные карты и визуализации, настраивать стили, цветовые схемы и символы, чтобы создать информативные и привлекательные графические представления географических данных. Трехмерная визуализация также доступна, позволяя визуализировать данные в трехмерном пространстве и создавать трехмерные модели ландшафтов.

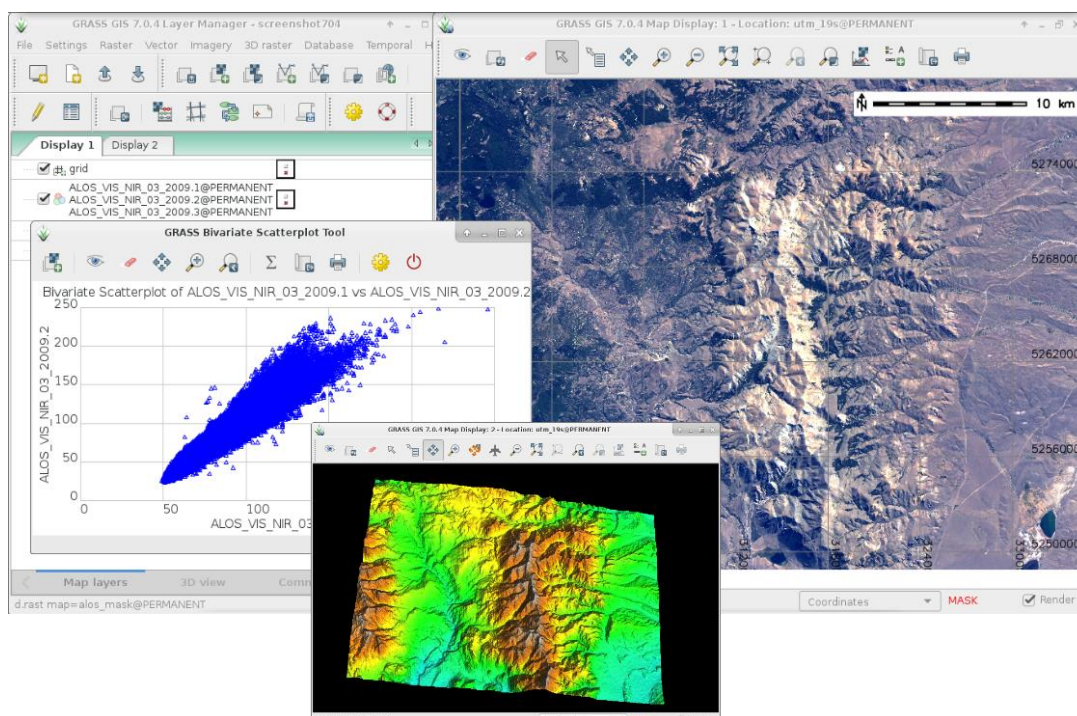


Рисунок 17 – Анализ высот горы.

MapInfoProfessional– это геоинформационная система, разработанная компанией PitneyBowes. Она предоставляет мощные инструменты для работы с географическими данными, анализа и визуализации пространственной информации.

Одной из основных особенностей MapInfoProfessional является его простота использования и интуитивно понятный интерфейс. Пользователи с раз-

ным уровнем опыта могут легко освоить программу и начать работу с географическими данными.

MapInfoProfessional поддерживает различные форматы географических данных, включая векторные и растровые данные. Вы можете импортировать данные из разных источников, таких как файлы Shapefile, базы данных, спутниковые изображения и другие форматы, и легко интегрировать их в ваши проекты.

С помощью MapInfoProfessional вы можете проводить разнообразные операции с географическими данными. Вы можете выполнять атрибутивный и пространственный анализ, строить запросы и фильтры для извлечения нужной информации, выполнять геокодирование и многое другое. Эти возможности помогут вам получить ценные выводы и понимание из ваших географических данных.

Одной из сильных сторон MapInfoProfessional является его возможность создания качественных карт и визуализаций. Вы можете применять различные стили и символы к вашим данным, настраивать цветовые схемы и подписи, создавать легенды и многое другое. Это помогает вам создавать привлекательные и информативные картографические представления.

MapInfoProfessional также предоставляет инструменты для анализа местоположения и пространственных данных. Вы можете проводить анализ территориального планирования, оптимизацию маршрутов, расчеты площадей и расстояний, а также выполнять геомаркетинговые исследования. Эти возможности позволяют вам принимать обоснованные решения, основанные на пространственных данных.

С помощью MapInfoProfessional вы также можете взаимодействовать с другими геоинформационными системами и обмениваться данными. Он поддерживает стандартные форматы данных, такие как KML, GML, GeoJSON, а также может интегрироваться с базами данных и другими программами.

Из-за своей легкой осваиваемости, мощных инструментов анализа и возможности создания высококачественных карт, MapInfoProfessional является ценным инструментом для работы с географическими данными и принятия обоснованных решений на основе пространственной информации. Пример на рисунке 18.

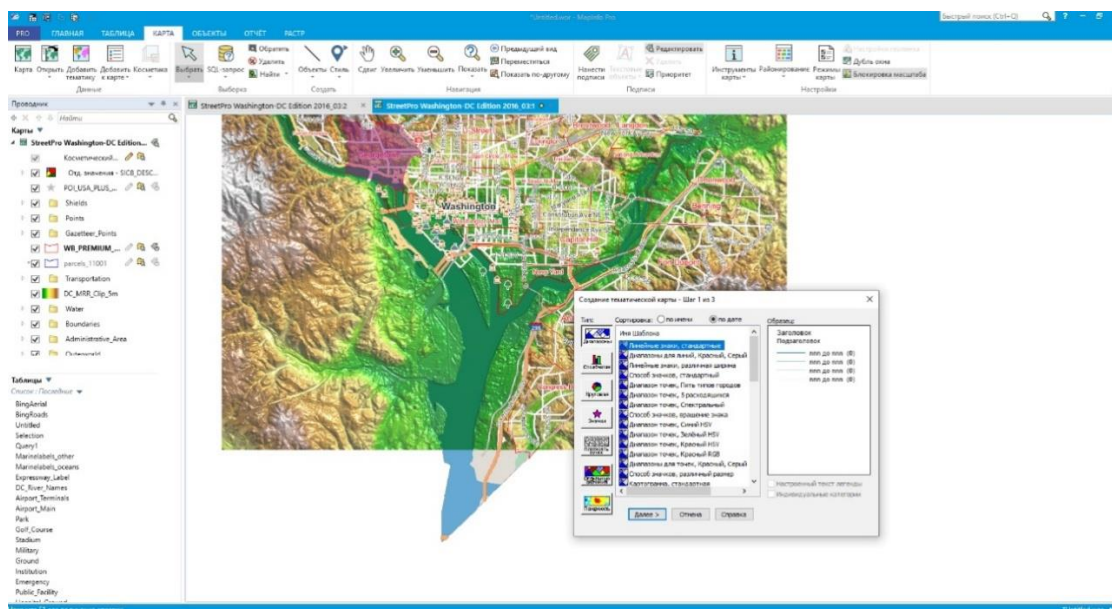


Рисунок 18 – Интерфейс MapInfo.

GoogleEarthPro– это расширенная версия популярного программного обеспечения GoogleEarth, предоставляющая широкие возможности для просмотра, анализа и визуализации географических данных на планете Земля.

Одной из ключевых особенностей GoogleEarthPro является его способность предоставлять трехмерные виртуальные модели местности и городской среды. С помощью GoogleEarthPro вы можете летать над горами, исследовать улицы городов со спутниковыми изображениями, а также погружаться под воду для изучения океанов и морей.

GoogleEarthPro предоставляет широкий спектр инструментов для визуализации географических данных. Вы можете добавлять свои данные на карту, создавать маркеры, линии и полигоны, а также настраивать цвета и стили элементов. Это позволяет вам создавать информативные и привлекательные картографические представления. Одним из значимых преимуществ GoogleEarthPro является его возможность проведения временного анализа. Вы можете про-

смаатривать и сравнивать спутниковые изображения разных лет, чтобы видеть изменения, произошедшие со временем. Это полезно для анализа изменений в ландшафте, роста городов, динамики изменения природных объектов и других процессов.

GoogleEarthPro также предоставляет инструменты для проведения пространственного анализа и измерений. Вы можете измерять расстояния, площади и объемы, строить профили местности, выполнять анализ видимости и склонов, а также проводить другие геометрические и пространственные вычисления. С помощью GoogleEarthPro вы можете также импортировать и экспортировать данные в различных форматах, обмениваться информацией с другими пользователями и взаимодействовать с другими геоинформационными системами.

GoogleEarthPro широко используется в различных областях, включая науку, образование, градостроительство, туризм и многое другое. Его простота использования, богатые возможности визуализации и анализа данных делают его ценным инструментом для работы с географической информацией и исследованиями на планете Земля.

Кроме того, GoogleEarthPro предоставляет возможности для моделирования ландшафта. Вы можете использовать инструменты рельефа, чтобы создавать трехмерные модели гор и долин, изменять высоты и форму местности. Это позволяет вам визуализировать и анализировать ландшафтные особенности и выполнять виртуальное моделирование различных сценариев изменения местности. Такие возможности могут быть полезными для планирования строительства, оценки воздействия изменений на окружающую среду или просто для создания красивых и реалистичных сценариев ландшафта.

Такое приложение хорошо подойдет для людей, которым постоянно необходимо просчитывать расстояние, пути и планировать грамотные маршруты (рис. 19).

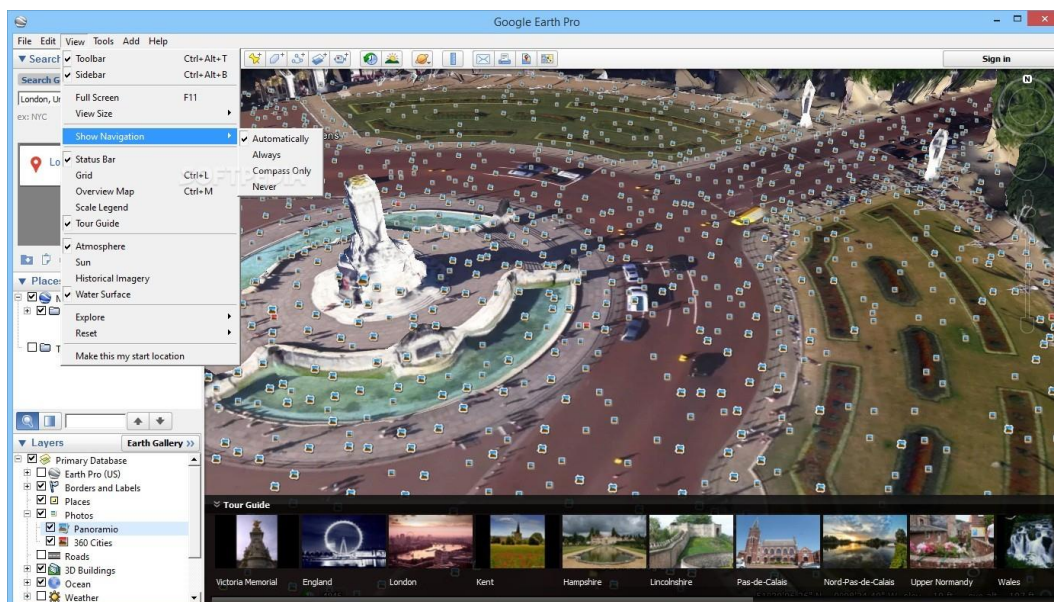


Рисунок 19 – Пример использования.

Это лишь несколько примеров ГИС-систем, доступных на рынке. Каждая из них имеет свои особенности и применяется в различных отраслях.

2.3 Существующая технология решения задач

Ранее уже была проделана работа по разработке ландшафта для Албазинского острога. Тогда же был разработан алгоритм, связанный со спутниковой картой и картой высот.

Он состоял из следующих этапов:

Первый: необходимо было найти карту с указанием высот;

Второй: ввести эту карту в среду 3D-моделирования Blender (рис. 20);

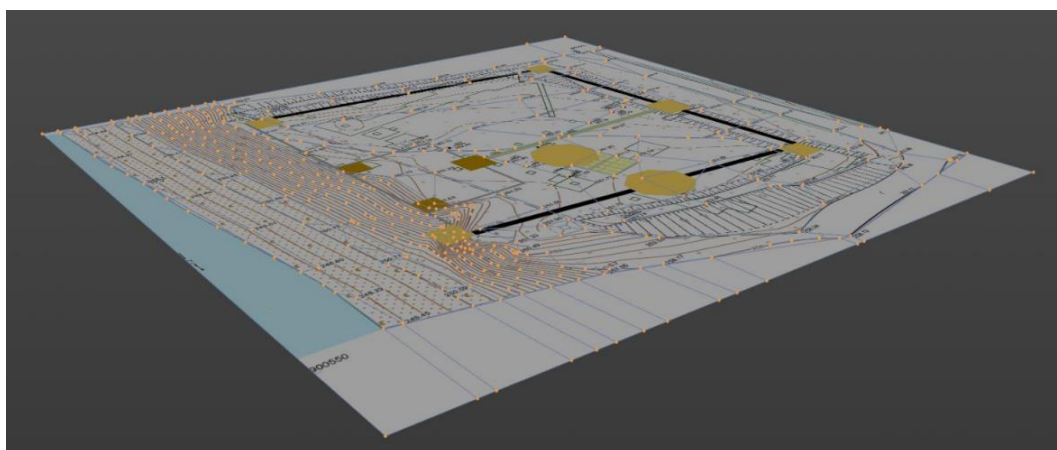


Рисунок 20 – Карта в Blender.

Третий: разбить карту на полигоны с вершинами в точках с известными высотами;

Четвертый: задать каждой точке её высоту;

Пятый: добавить чуть больше точек схожей высоты с уже имевшимися, чтобы сгладить резкие углы (рис. 21);



Рисунок 21 – Реалистичный ландшафт местности.

Шестой: создание моделей зданий острога с помощью полигонального моделирования, то есть построения зданий и других сооружений из примитивов;

Седьмой: соединить ранее разработанный ландшафт и модель острога (рис. 22).

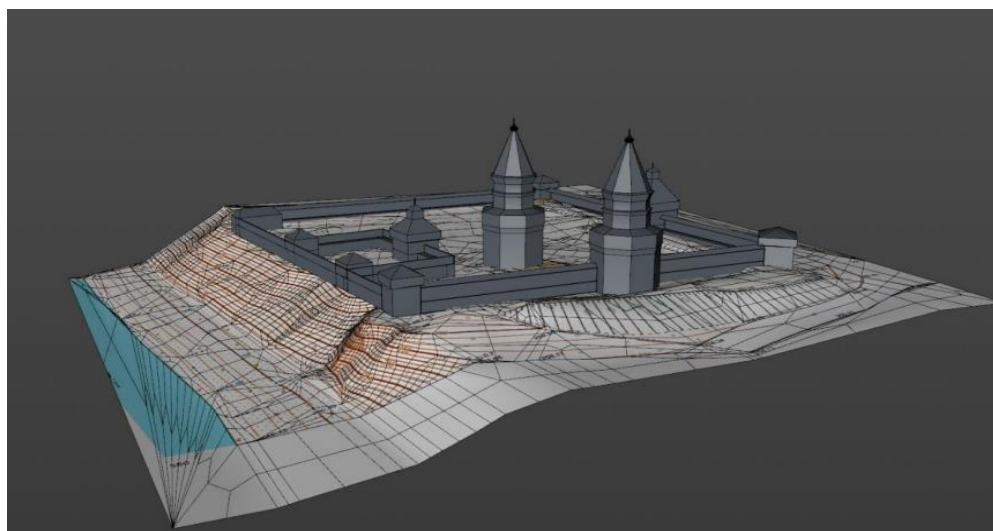


Рисунок 22 – Готовая реалистичная репликация.

Опираясь на данный алгоритм, была получена реалистичная репликация Албазинского острога.

Для ранее выполненной и данной работы был выбран Blender, который предлагает множество преимуществ. Вот некоторые из них:

Бесплатность и открытый исходный код: Blender доступен абсолютно бесплатно для скачивания и использования. Более того, его исходный код открыт, что позволяет пользователям модифицировать программу и создавать дополнительные инструменты и плагины.

Мощные инструменты моделирования: Blender предлагает широкий спектр инструментов для моделирования, включая полигональное моделирование, скульптурирование, моделирование по кривым и многое другое. Он позволяет создавать сложные и детализированные 3D-модели.

Анимация и риггинг: Blender обладает продвинутыми возможностями для создания анимации. Он поддерживает скелетную анимацию, инверсную кинематику (ИК), деформацию, симуляцию частиц и многое другое. Blender также предлагает инструменты для создания персонажных риггов, что делает его популярным выбором среди аниматоров.

Визуализация и рендеринг: Blender поддерживает различные движки рендеринга, включая Cycles и Eevee. Cycles – это фотореалистичный движок рендеринга, который позволяет создавать высококачественные визуализации с использованием трассировки лучей. Eevee – это быстрый рендеринг в реальном времени, который позволяет быстро визуализировать и просматривать сцены.

Видеомонтаж и композитинг: Blender предлагает инструменты для видеомонтажа и композитинга. Он поддерживает множество функций, включая редактирование видео, добавление спецэффектов, сложное соединение и многое другое. Blender может использоваться для создания полноценных фильмов, а также для постобработки видеоматериала.

Сообщество и поддержка: Blender имеет активное и преданное сообщество пользователей, которые обмениваются знаниями, учат друг друга и создают обучающие ресурсы. Существует множество онлайн-ресурсов, видеоуроков и форумов.

Из всего перечня GIS для работы была выбрана именно QGIS, так как она обладает следующим функционалом:

Создание, редактирование и визуализация данных: QGIS позволяет пользователям создавать и редактировать геопространственные данные, включая векторные слои, растровые изображения, таблицы атрибутов и т.д. Инструменты визуализации позволяют настраивать стили, символику и визуальные эффекты.

Анализ и обработка данных: QGIS предлагает множество инструментов для анализа и обработки геопространственных данных, таких как геообработка, пространственный анализ, статистика, создание тепловых карт и другие.

Интеграция и расширение: QGIS поддерживает множество форматов данных и предоставляет возможность использовать плагины для расширения функциональности системы. Это позволяет интегрировать QGIS с другими инструментами и работать с разнообразными источниками данных.

QGIS (Quantum GIS) имеет ряд преимуществ, которые делают его популярным среди пользователей ГИС. Вот некоторые из основных преимуществ QGIS:

Бесплатность и открытость: QGIS является свободной и открытой ГИС-системой. Это означает, что она доступна для загрузки и использования бесплатно, и ее исходный код доступен для изменений и доработок сообществом пользователей. Благодаря этому QGIS имеет большое сообщество активных пользователей и разработчиков, которые вносят свои вклады и создают новые плагины и расширения.

Кроссплатформенность: QGIS доступен для различных операционных систем, включая Windows, macOS и Linux. Это позволяет пользователям выбирать платформу, которая наиболее удобна для них, и работать с QGIS на разных устройствах.

Широкий выбор форматов данных: QGIS поддерживает множество форматов геопространственных данных, включая векторные слои (Shapefile,

GeoJSON, KML), растровые изображения (GeoTIFF, JPEG, PNG) и базы данных (PostGIS, SQLite, MySQL). Это обеспечивает гибкость в работе с разными типами данных и возможность интеграции с другими ГИС-системами и инструментами.

Обширный функционал: QGIS предоставляет широкий набор инструментов и функций для работы с геопространственными данными. Он включает в себя инструменты для создания и редактирования слоев, анализа и обработки данных, визуализации, пространственного моделирования, интерполяции и многого другого. Также QGIS поддерживает расширение функциональности с помощью плагинов, которые разрабатываются сообществом пользователей.

Интуитивный пользовательский интерфейс: QGIS имеет дружелюбный и интуитивно понятный интерфейс, который позволяет пользователям быстро освоить систему и использовать ее инструменты. Богатые возможности настройки стилей и символики позволяют создавать профессионально выглядящие карты и визуализации.

Интеграция с другими инструментами и сервисами: QGIS предоставляет возможность интеграции с другими ГИС-инструментами и сервисами, такими как GRASS GIS, SAGA GIS и другие.

Таким образом для разработки модели были использованы Blender и QGIS, так как их функционал уже был проверен ранее, и его было более чем достаточно для выполнения ранее рассмотренного алгоритма. Значит для разработки трехмерной модели ландшафта по схожему алгоритму, данных программных средств также будет достаточно.

3 ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РЕШАЕМОЙ ЗАДАЧИ

3.1 Низкополигональная 3D-модель общего устройства

Для получения уже готового варианта ландшафтной 3D-модели необходимо сопоставить и объединить ландшафт Нерчинского острога, его местоположение и разработать 3D-модель самого острога. Так как сама работа направлена на разработку именно ландшафтной 3D-модели, то разработка крепости будет производиться в общем виде с использованием моделирования примитивами.

Моделирование с использованием примитивов — это метод построения трехмерных моделей, основанных на соединении элементарных геометрических фигур, таких как кубы, сферы, конусы и т.д. Примитивы могут быть объединены, вычитаны или склеены, чтобы создавать более сложные модели.

Основная идея моделирования с использованием примитивов заключается в том, что каждый примитив может быть легко изменен, чтобы получить нужную форму. Например, куб может быть изменен в прямоугольник путем изменения размеров его сторон. Использование примитивов также упрощает процесс моделирования, поскольку многие общие формы уже включены в стандартную библиотеку примитивов.

Однако, прежде чем заниматься моделированием построек необходимо определить какие в целом здания располагались на территории крепости, а также вокруг неё.

Чтобы разобраться с данным вопросом необходимо обратиться к сохранившимся планам острога, так как на некоторых имеется как силуэты зданий, так и подписи к каждому из них. Рассмотрим план, представленный на рисунке 23, и список обозначений для данного плана на рисунке 24.

Теперь ориентируясь на план и подписи нужно разобраться, где что стояло, но как видно подписи выполнены на старорусском, а это значит, что его сначала необходимо расшифровать и перевести.

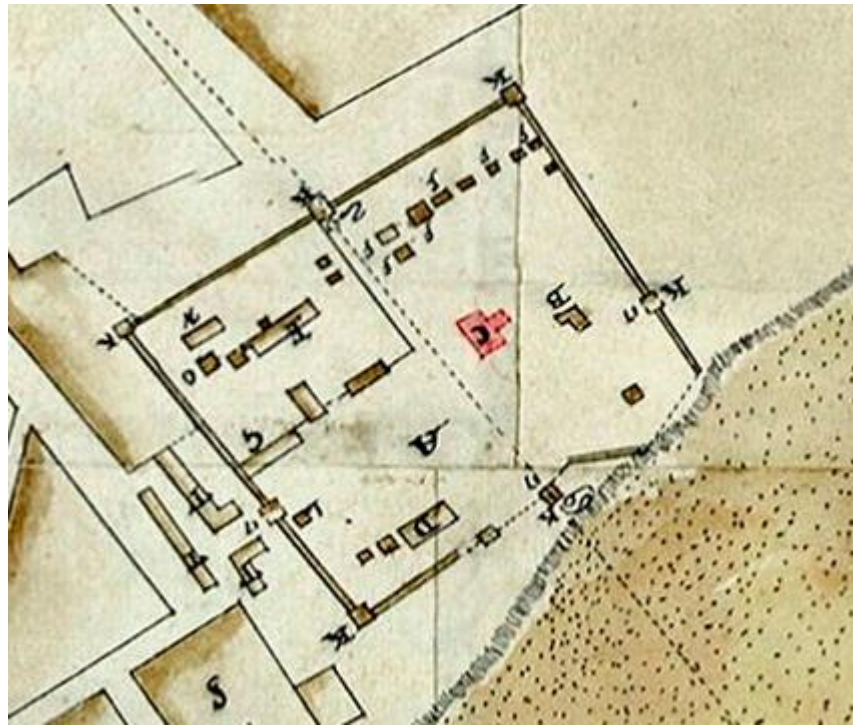


Рисунок 23 – План с обозначениями.

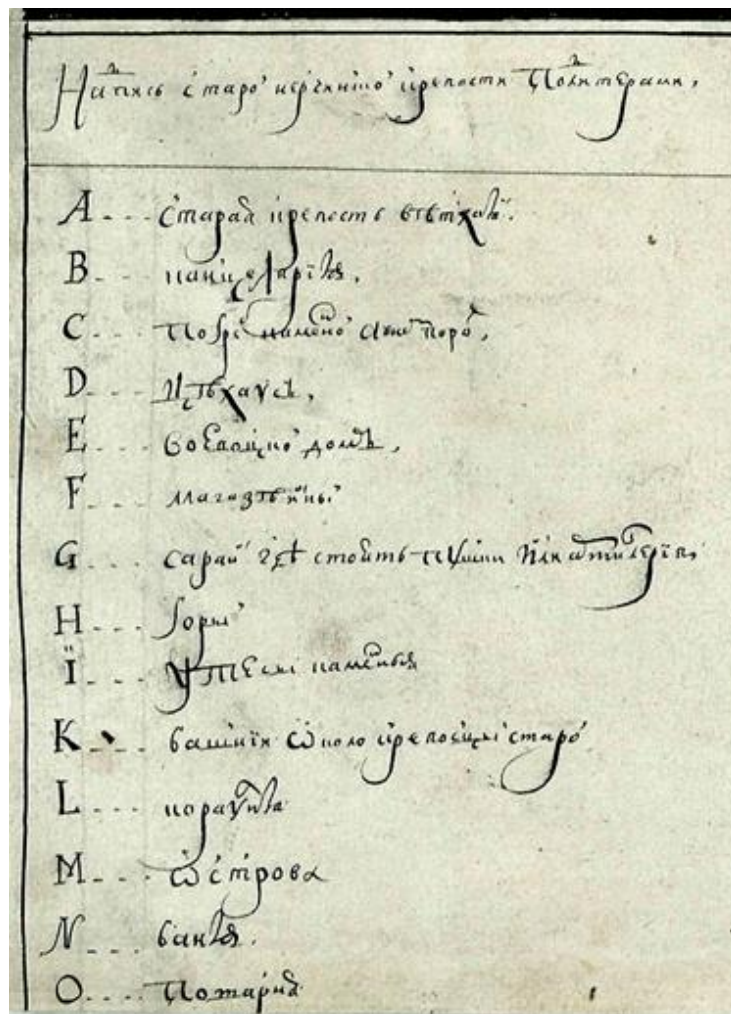


Рисунок 24 – Фрагмент описания.

Рассмотрим постройку с обозначением «В», судя по подписи это канцелярия или же приказная изба, на рисунке 25 представлен пример реконструированной избы.



Рисунок 25 – Пример приказной избы.

Ориентируясь на данный живой пример, была построена её трехмерная модель из примитивов, которая состоит из дома и пристроенного к нему крыльца, представленная на рисунке 26.

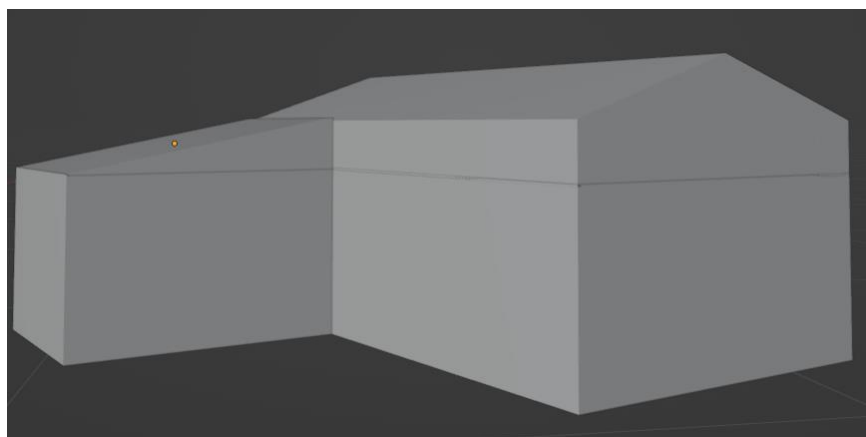


Рисунок 26 – Канцелярий в общем виде.

Следующим были рассмотрены постройки под обозначением «L», исходя из расшифровки стало ясно что это караульная изба. Данный вид постройки не был ничем примечателен, имел вид обычный маленькой избы, в которой находился пост с часовыми караульными.

Пример караульной на рисунке 27.



Рисунок 27 – Караульная изба.

Исходя из её вида, она была также смоделирована в виде обычной избы без крыльца и лестниц (рис. 28).

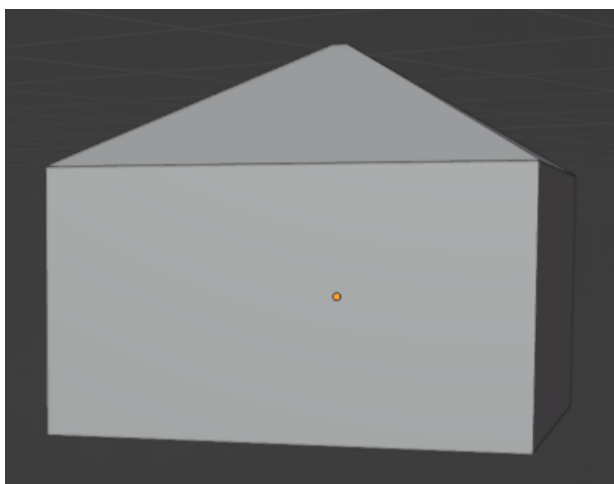


Рисунок 28 – Модель караульной.

Таким образом, был проведен анализ плана с пометками и были установлены все постройки в соответствии с их реальными аналогами. Следующий шаг заключается в том, чтобы найти как они могли выглядеть, опираясь на существующее решение и построить схожую модель из примитивов. Также помимо использования планов были проанализированы записи из архивов, в которых воевода описывал острог.

Из заметок его дорожного журнала стало известно: «В версте от устья над помянутою рекою Нерчою, на восточном ее берегу стоит Нерчинск. В нем крепость рубленая, четырехугольная, в крепости канцелярия, воеводский двор и артиллерия, за крепостью две церкви, одна каменная ».

Также исходя из полученных данных, стало известно, что, например башни не все были одинаковыми. Они делились на башни и чердаками, часами, обычные двухэтажные и проездные. Этот момент тоже был учтен.

Таким образом, были разработаны все постройки в виде примитивов для Нерчинского острога (рис. 29).



Рисунок 29 – Нерчинский острог из примитивов.

3.2 Определение фактического местоположения острога

Точное местоположение Нерчинского острога до сих пор не определено историками, или по крайней мере о нем нет никаких данных в открытом доступе и у научного консультанта, а так как для разработки необходимо знать его местоположение, то это является важным этапом работы.



Рисунок 30 – Карта 18 века.

Для его выполнения применим метод сопоставления и анализа данных. Рассмотрим имеющиеся карты и планы на предмет наличия каких-либо ориентиров (рис. 30, 31).



Рисунок 31 – Современный спутниковый снимок.

Если обратить внимание на представленные снимки, то будут заметны три ориентира, фортификационные укрепления по бокам и каменный собор, на карте ещё целый, а на снимке разрушенный. Помимо этих данных, также имеется план, полученный с одной из карт (рис. 32).

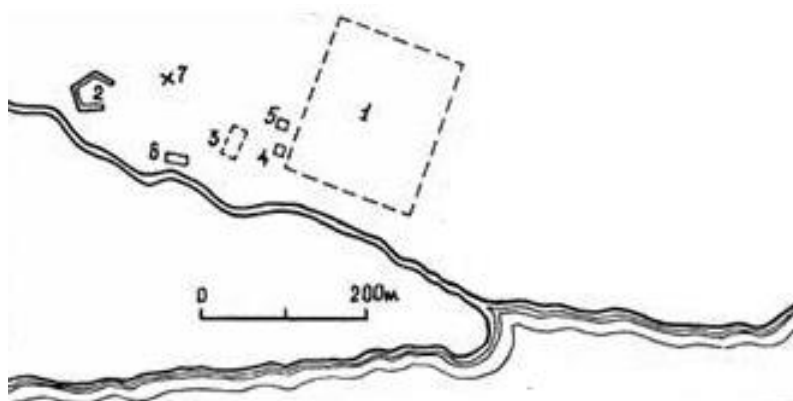


Рисунок 32 – План нового острога и укрепления.

Насколько заметно, на нём так же имеется несколько ориентиров таких как русла реки, периметр крепости и укрепление. Так как на данном плане вид-

но только план нового острога, а нужен старый, то обратимся к ещё одному плану, взятому с карты капитана Татаринова (рис 33).

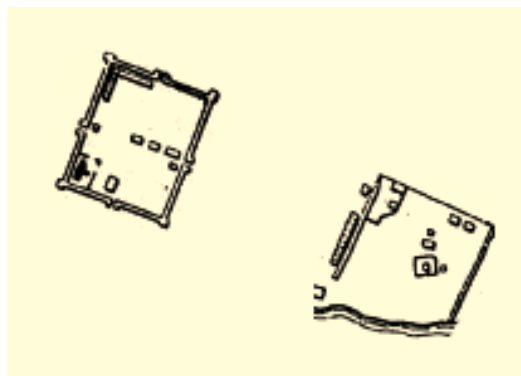


Рисунок 33 – План «старого» и «нового» острогов.

Теперь имея все необходимые планы и карты, а также ориентиры приступим совмещению. Сначала совместим планы на рисунках 32 и 33. Таким образом, получен план с ориентирами и двумя острогами (рис. 34).

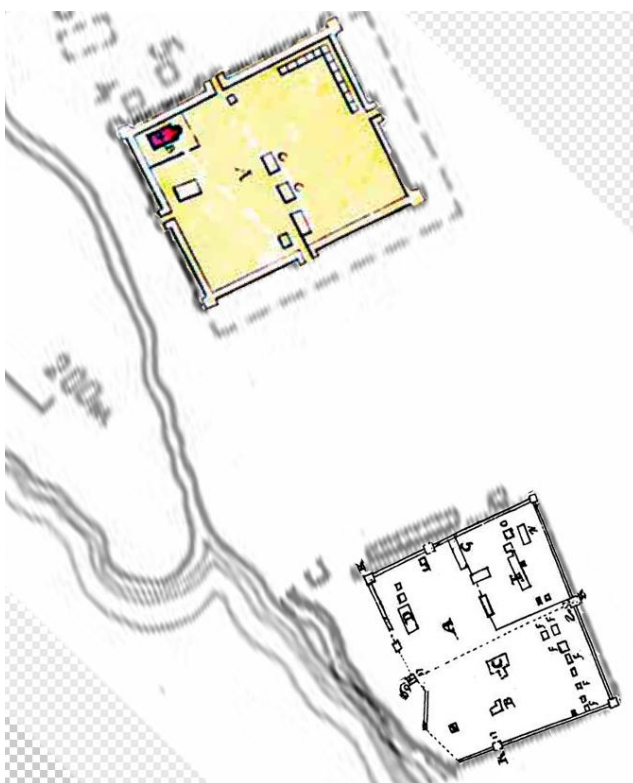


Рисунок 34 – Новый план с острогами.

Теперь необходимо совместить данный план с первой картой и сравнить сходжения ориентиров и планов (рис. 35). Финальный результат соотнесения представлен на рисунке 36.



Рисунок 35—Наложения плана на карту.

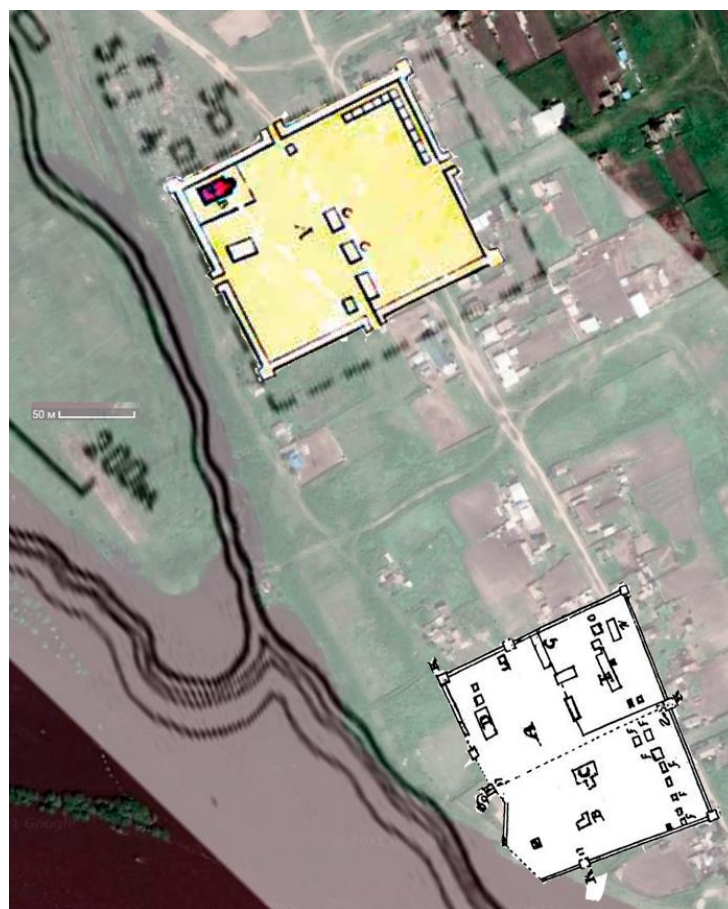


Рисунок 36 – Результат определения местоположения острога.

Финальным этапом определения местоположения является соотношение относительно ориентиров ранее полученного наложения и спутникового снимка. Все виды наложения должны исполняться при одинаковом масштабе чтобы получить наибольшую точность. Поэтому все планы и карты увеличивались до того момента, пока их линейки масштабов не сходились.

3.3 Ландшафтная 3D-модель Нерчинского острога

3D-модель ландшафта является не менее важной деталью любой археологической реконструкции, так как иногда именно она может дать ответ на некоторые вопросы историков. Помимо этого, трёхмерная модель в сравнении с такими традиционными источниками данных, как схемы, планы, фотографии, текстовые описания, имеет больше возможностей для анализа.

Для создания ландшафтной 3D-модели необходимой местности необходимы следующие данные:

- SRTM-снимки;
- планы и карты;
- спутниковые снимки.

SRTM-снимки представляют собой специальные радиолокационные данные, полученные в результате миссии космического шаттла, которая была проведена в 2000 году. Эти снимки были сделаны с использованием радиолокационной системы на борту шаттла, которая измеряла расстояние от космического аппарата до земной поверхности и создавала высотные модели.

Они предоставляют информацию о высоте и рельефе земной поверхности. Данные широко используются в географических и геологических исследованиях, картографии, гражданском строительстве, планировании маршрутов, оценке угрозы природных бедствий и многих других областях. Эти снимки обычно представлены в виде растровых данных, где каждый пиксель имеет значение высоты.

Они имеют разрешение около 90 метров для большей части мира и 30 метров для некоторых участков. Данные снимки обеспечивают довольно точ-

ную информацию о форме поверхности, позволяя создавать трехмерные модели ландшафта и проводить анализ топографии.

Чтобы начать работу над ландшафтом нужно скачать SRTM-данные области для которой будет разрабатываться ландшафт и загрузить их в QGIS. После этого необходимо по маске вырезать три кадра из SRTM-снимка, спутникового снимка с текстурой земли и спутникового снимка в режиме контурной карты. Все эти кадры будут необходимы при дальнейшей разработке ландшафта (рис. 37, 38, 39).



Рисунок 37 – Вырез SRTM-снимка.

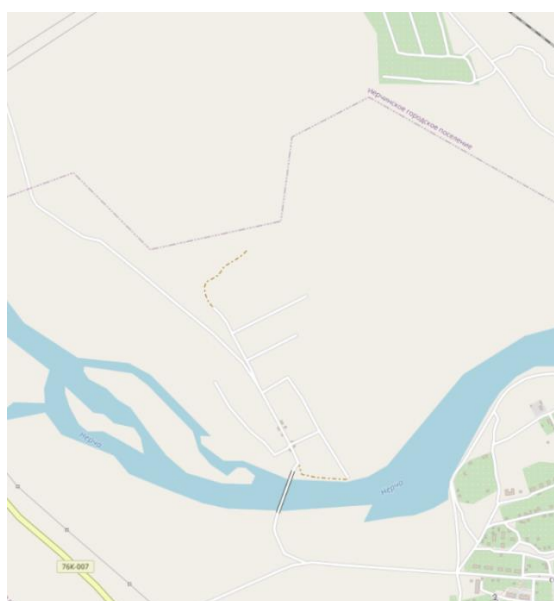


Рисунок 38 – Контурная карта.



Рисунок 39 – Спутниковый снимок.

После того как были получены все требуемые снимки, происходит переход к работе со средством трехмерного моделирования Blender.

С помощью ранее сделанного кадра SRTM-снимка выдавливаются базовый ландшафт, однако как видно на самом снимке особых перепадов не видно, а значит их придется доработать, основываясь на полученных данных, а также картах и картинах. Для этого отлично подойдет гравюра Винсента, на которой можно разглядеть сам острог и горы с холмами за ним (рис 40).

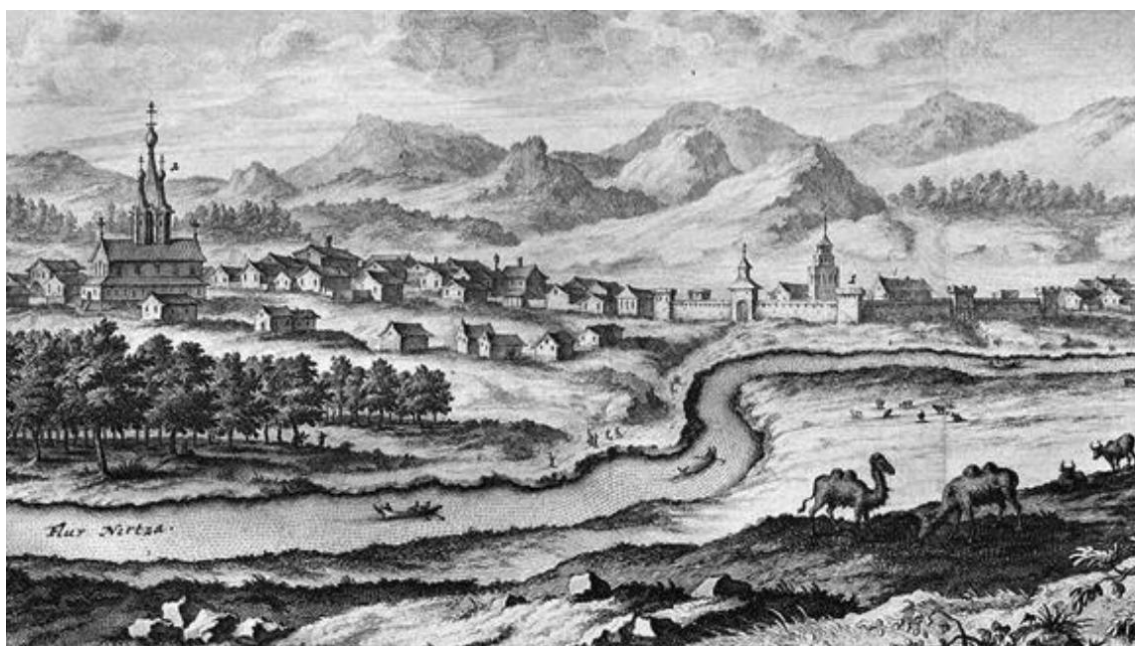


Рисунок 40 – Гравюра Винсента, 1704 год.

Используя инструменты для скульптинга была получена модель, представленная на рисунке 41.

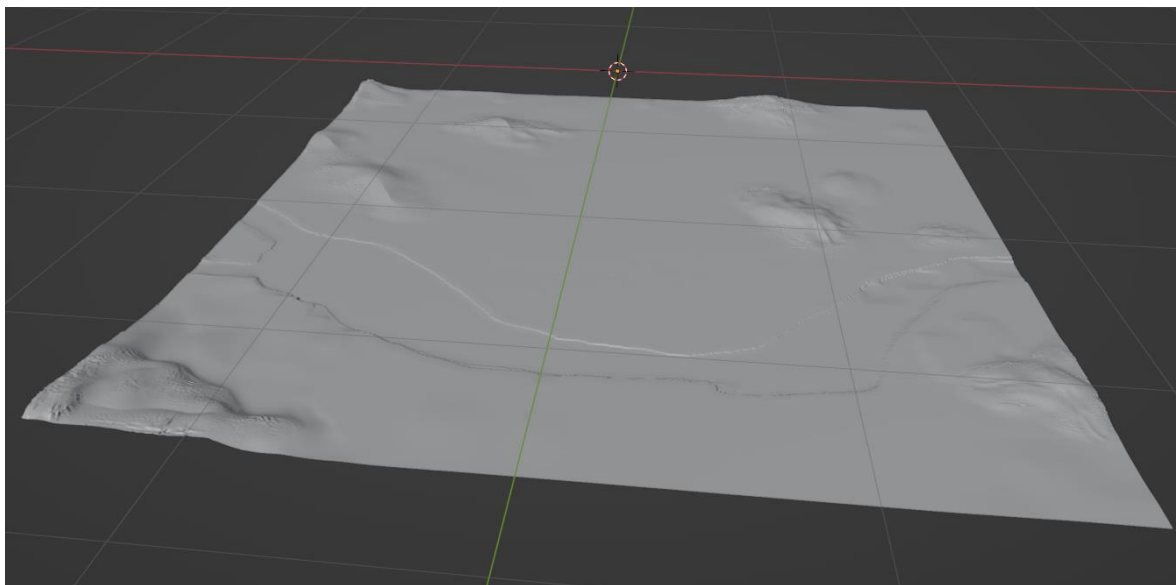


Рисунок 41 – Доработанная модель ландшафта.

После получения модели необходимо получить текстуру для неё. В этом поможет спутниковый снимок, с которого убираются все следы деятельности человека, а также через наложение и совмещение одной из карт прорисовываются дороги (рис. 42).

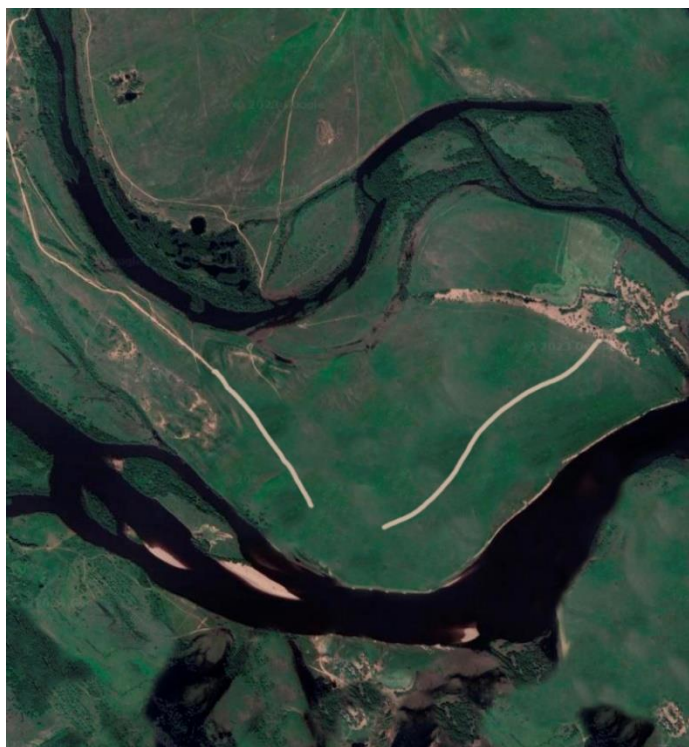


Рисунок 42 – Переделанный спутниковый снимок.

Следующим шагом является нанесение текстуры на разработанную ландшафтную 3D-модель. Используя функционал Blender и переделанную спутниковую карту была получена текстурированная модель исследуемой местности (рис 43).

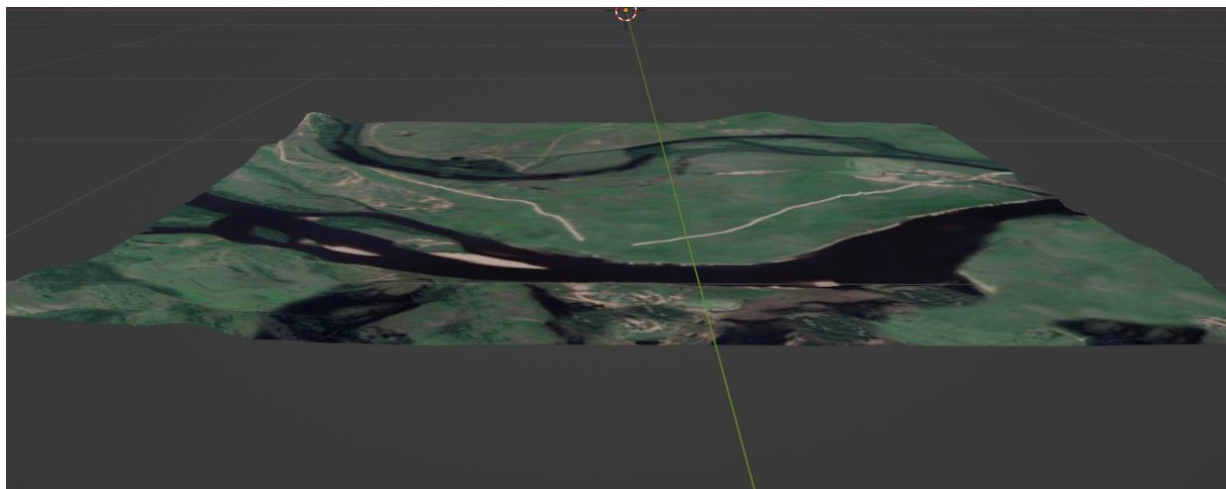


Рисунок 43 – Конечная 3D-модель ландшафта.

Один из последних этапов заключается в совмещении полученного ландшафта и ранее разработанного плана местности с расположением острога (рис. 44).



Рисунок 44 – Совмещение текстуры ландшафта и карты местности.

Теперь расположим ранее разработанный острог примитивного вида на ландшафте по плану (рис. 45).

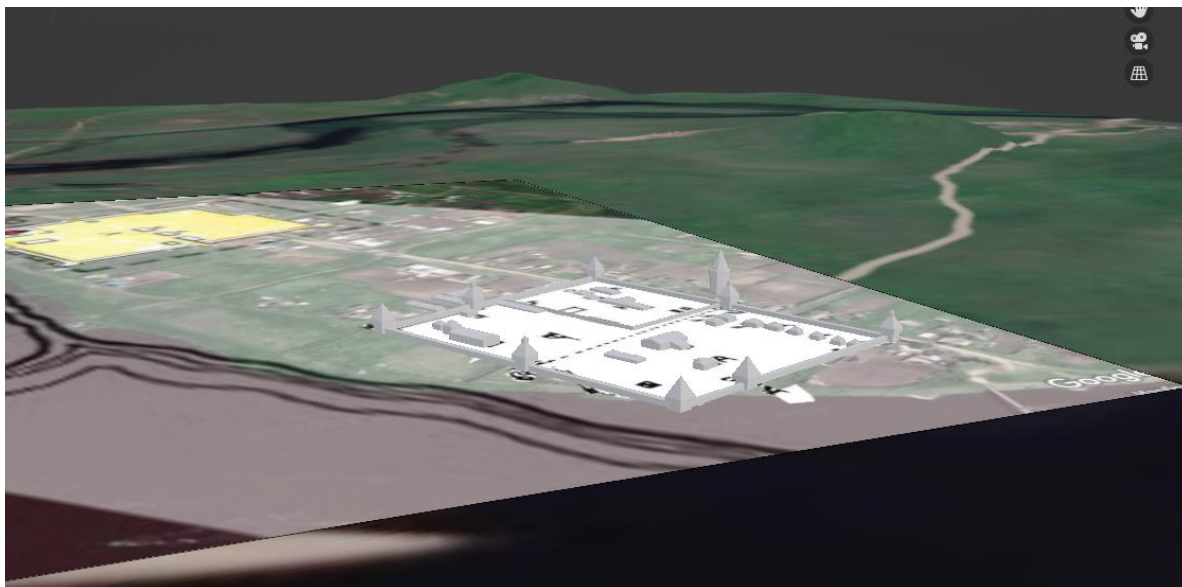


Рисунок 45 – Перенос острога на план.

Таким образом, после скрытия плана местности была получена 3D-модель ландшафта Нерчинского острога 1689 года с моделью общего вида острога, построенного примитивами (рис. 46).

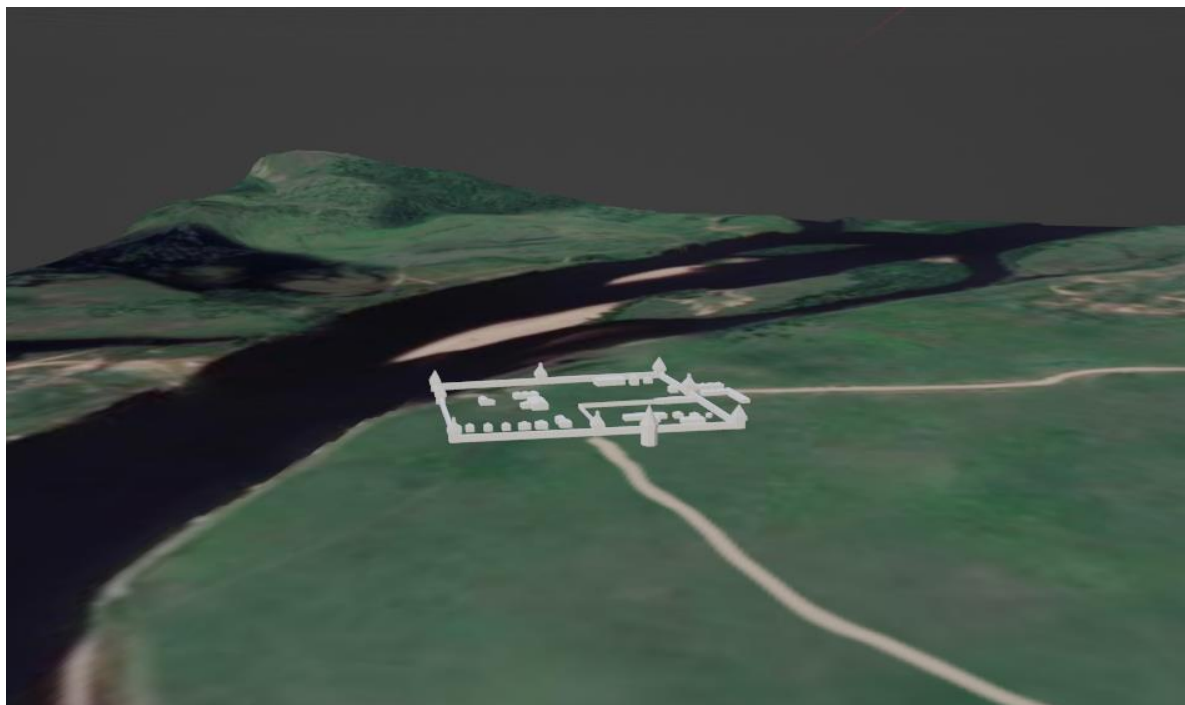


Рисунок 46 – Готовая ландшафтная 3D-модель Нерчинского острога.

4 БЕЗОПАСНОСТИ ЭКОЛОГИЧНОСТЬ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА

4.1 Безопасность

4.1.1 Требования к рабочему месту

Для работы на персональном компьютере требуется специальная подготовка по безопасным методам труда, прохождение вводного инструктажа и первичного инструктажа на рабочем месте.

В целях ознакомления работника с требованиями техники безопасности при работе с компьютером, работодатель обязан провести инструктаж. Этот инструктаж основывается на специально разработанной инструкции, которую составляет специалист по охране труда или руководитель работника. Инструктаж должен быть проведён перед началом самостоятельной работы, чтобы работник ознакомился с правилами техники безопасности при использовании компьютера. Каждому работнику должна быть выдана инструкция-памятка по технике безопасности, которая может быть предоставлена в печатном или электронном формате.

При использовании компьютера могут возникать опасные и вредные факторы, которые могут оказывать воздействие на работника. Эти факторы включают повышенный уровень электромагнитных излучений, статическое электричество, низкую ионизацию воздуха, статические физические нагрузки и перенапряжение зрительных органов. Необходимо принимать соответствующие меры и соблюдать предосторожности для минимизации рисков и обеспечения безопасности работника при работе с персональным компьютером.

Сотрудник обязан строго следовать своей должностной инструкции, выполнять только те работы, которые ей предписаны. Кроме того, ему необходимо поддерживать чистоту на рабочем месте и соблюдать определённый режим труда и отдыха, соответствующий продолжительности, характеру и категории его трудовой деятельности.

Рабочие места с компьютерами должны быть организованы таким обра-

зом, чтобы между экранами мониторов соблюдалось расстояние не менее 2,0 м, а между боковыми поверхностями мониторов - не менее 1,2 м. Освещение должно быть организовано так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева. Для оконных проёмов в помещениях, где используются компьютеры, необходимо предусмотреть регулируемые устройства, такие как жалюзи, занавеси или внешние козырьки, которые позволят контролировать проникновение света.

Мебель, предназначенная для пользователей компьютерной техники, должна соответствовать следующим требованиям:

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;

– рабочий стул или кресло должно быть подъёмно-поворотным и регулируемым по высоте, а также иметь возможность регулировки углов наклона сиденья и спинки, а также расстояния спинки от переднего края сиденья;

– 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;

– рабочее место с персональным компьютером должно быть оснащено легко перемещаемым пюпитром для документов;

– клавиатура должна быть расположена на поверхности стола на расстоянии от 100 до 300 мм от края, со стороны пользователя или на специальной рабочей поверхности, отдельной от стола, которая имеет возможность регулироваться по высоте и выдвигению.

Для обеспечения оптимальной ионной обстановки в помещениях с компьютерами рекомендуется применять специальные устройства, которые автоматически регулируют ионный состав воздушной среды.

4.1.2 Требования к помещению для работы с ПЭВМ

Помимо рабочего места важным фактором при работе с вычислительной техникой является правильное обустройство помещения. Определяются следующие требования к помещению с использованием ПЭВМ[1]:

- для одного рабочего места минимальная площадь должна быть равна 4,5 м² при наличии жидкокристаллического или плазменного монитора;

- внутренняя отделка стен должна быть сделана с использованием диффузно отражающих материалов с коэффициентом отражения для потолка 0,7 – 0,8; для стен 0,5 – 0,6; для пола 0,3 – 0,5;

- если имеется санитарно-эпидемиологическое заключение, то в обязательном порядке должны быть использованы полимерные материалы для внутренней отделки стен;

- согласно требованиям по эксплуатации, помещения должны иметь защитное заземление, а также рабочие места не должны находиться под линиями или вблизи высоковольтных кабелей или оборудования, которое может создавать помехи для ПЭВМ.

4.1.3 Требования безопасности перед началом работы

Для подготовки рабочего места необходимо выполнить следующие шаги. Сначала следует настроить освещение на рабочем месте и убедиться в отсутствии бликов на экране. Затем необходимо проверить правильное подключение оборудования к электросети и убедиться в исправности проводов питания, а также отсутствии оголённых участков проводов. Важно проверить наличие заземления системного блока, монитора и защитного экрана. Для обеспечения чистоты экрана монитора и защитного экрана следует протереть их антистатической салфеткой. Также следует проверить правильность установки стола, стула, подставки для ног и пюпитра, а также угол наклона экрана и положение

клавиатуры и мыши на специальном коврикe. Если необходимо, произведите регулировку рабочего стола и кресла, а также расположение элементов компьютера в соответствии с принципами эргономики, чтобы исключить неудобные позы и длительные напряжения тела.

4.1.4 Требования безопасности во время работы

Работнику при использовании компьютера запрещается:

- касаться задней панели системного блока (процессора) во время работы компьютера;
- переключать разъёмы интерфейсных кабелей периферийных устройств, когда компьютер включён;
- позволять попадание влаги на поверхность системного блока (процессора), монитора, рабочую поверхность клавиатуры, дисководов, принтеров и других устройств;
- самостоятельно вскрывать и ремонтировать оборудование;
- работать на компьютере без кожухов;
- отключать оборудование от электросети и выдёргивать электровилку, держа за шнур.

Максимальная продолжительность непрерывной работы с компьютером без перерыва не должна превышать 2 часа [9]. При 8-часовой рабочей смене, общее время перерывов составляет от 50 до 90 минут. В случае 12-часового рабочего дня, необходимо предусмотреть перерывы с общей продолжительностью от 80 до 140 минут. Например, если человек работает за компьютером в течение 50 % рабочего времени в течение 8-часового рабочего дня (то есть до 4 часов), то общая продолжительность перерывов для отдыха от работы с ПК должна составлять 70 минут. Во время регламентированных перерывов рекомендуется выполнять комплексы упражнений, направленных на снижение нервно-эмоционального напряжения, усталости глаз, а также для предотвращения влияния недостаточной физической активности и сидячей работы.

4.1.5 Требования безопасности в аварийных ситуациях

При возникновении обрыва проводов питания, проблем с заземлением, обнаружении гари или других повреждений, необходимо немедленно отключить питание и сообщить руководителю об аварийной ситуации. Работу следует возобновить только после устранения неисправностей. В случае получения травмы или внезапного заболевания необходимо немедленно уведомить своего руководителя, предоставить первую доврачебную помощь или вызвать скорую медицинскую помощь.

4.1.6 Комплекс упражнений

Для смягчения эмоционального напряжения, вызванного работой в интеллектуальной сфере, предлагается включить в график рабочего дня индивидуальные "психологические разгрузки". Начинать эти сеансы рекомендуется только после освоения основ и методик их проведения под руководством инструктора или психоневролога. Для обеспечения этого необходимо запланировать достаточное количество занятий со специалистами, специализирующимися в данной области, в рамках оздоровительной программы.

Рекомендуется проводить ежедневные сеансы "психологической разгрузки" продолжительностью от 10 до 20 минут [9] в одно и то же время, например, во время обеденного перерыва, после приёма пищи или во второй половине рабочего дня, когда работоспособность начинает снижаться. Место проведения должно быть постоянным, либо в специальной комнате для "психологической разгрузки", либо в собственном рабочем кабинете.

Для предотвращения функциональных расстройств у лиц, выполняющих напряжённую нервно-эмоциональную работу, рекомендуются следующие методы "психологической разгрузки": психическая саморегуляция, аутогенная тренировка, использование функциональной музыки, коррекция функционального состояния с помощью просмотра фильмов, дыхательные упражнения, направленные на оптимизацию функционального состояния.

Овладение навыками управления своим состоянием с помощью методов

психической саморегуляции способствует повышению устойчивости к стрессовым факторам и активизации необходимых резервов в экстремальных ситуациях. Психическая саморегуляция включает развитие навыков управления вниманием, работу с чувственными образами, регуляцию мышечного тонуса и ритма дыхания, а также использование словесных внушений.

Для восстановления функционального состояния, снятия эмоционального напряжения, усталости и повышения работоспособности в сложных и напряженных условиях труда применяются сеансы аутогенной тренировки продолжительностью (20-30) мин.

Сеансы функциональной музыки, длительностью (10-20) мин, используются для создания отвлекающего или расслабляющего эффекта, а также для активации в случаях монотонности. В фонограммах используются как современные произведения, так и фрагменты классической музыки. Восприятие музыки является субъективным, поэтому в комнате "психологической разгрузки" требуется наличие большого количества и разнообразия фонограмм.

Эффективность психорегуляции с использованием функциональной музыки значительно возрастает при добавлении цветомузыкальных эффектов. Цвет имеет существенное влияние на психическое состояние человека, поэтому он играет важную роль в процессе психорегуляции. Особенно положительное влияние на нервную систему и снижение утомления оказывают средние длины цветовых волн. Например, красно-оранжевые цвета стимулируют, зелёный цвет успокаивает, жёлтый цвет повышает бодрость и настроение, а фиолетовый цвет вызывает подавленность. Поэтому зелёные тона рекомендуется использовать для усиления релаксации, а для поднятия настроения и активизации можно применять красный цвет, который постепенно переходит в жёлтый.

Путём целенаправленного подбора сюжета, объектов съёмки и цветовых решений, психокоррекция с помощью фильмов обеспечивает значительное влияние на активацию психофизиологических функций организма, эмоции и мотивационные установки человека. Сочетание визуальных и музыкальных

элементов позволяет достигать желаемого эффекта. Фильмы также воздействуют на эмоциональный фон переживаний и мотивационные установки, являясь средством эстетического воздействия.

Активирующие фильмы призваны стимулировать физиологические функции, повышать уровень бодрствования, внимания и настроения. Их использование рекомендуется в случаях, когда возникает сонливость, монотония или усталость, но необходимо продолжать работу. Для таких фильмов подбирается жизнерадостная и ритмичная музыка, включающая как современные, так и классические композиции. Картинка представлена в светлых тонах с яркими и насыщенными цветами, с чередованием общих и близких планов. В сюжетную линию фильма включаются динамичные элементы спортивной или профессиональной деятельности. Результаты экспериментов свидетельствуют о возможности увеличения активации психофизиологических функций на (10-15) % по таким показателям, как частота сердечных сокращений, дыхание и мощность бетаритма на электроэнцефалограмме.

Дыхательные упражнения, направленные на снятие психического напряжения, способствуют релаксации нервно-мышечной системы и оптимизации функционального состояния. Они могут проводиться в рамках психологической разгрузки в течении всего времени одного рабочего дня.

1.2 Экологичность

По данным различных учёных на создании одного ПЭВМ с общим весом 24 кг требуется потратить 240 кг ископаемого топлива для энергоносителей, 22 кг химических веществ и 1,5 тонны воды. В то же время на создание одного простого чипа памяти требуется около 1,5 килограмм полезных ископаемых, 30 килограмм воды и около 70 грамм различных веществ [8]. Принимая во внимание всё вышесказанное можно сделать вывод, что производство техники очень пагубно влияет на наш мир, но сейчас она распространена и используется повсеместно.

Помимо таких больших затрат на производство техники, также немало

сил тратится на переработку устаревшей и выброшенной. Для того чтобы переработать компьютерную технику требуется выполнить множество шагов, например, удалить аккумуляторы, кинескопы, разобрать как можно больше технику на составляющие и после этого отправить её на измельчение, после которого будет получена крошка и она дальше будет сортироваться, металл будет отделен от пластика, а различные виды металлов будут отделяться друг от друга.

На все эти действия затрачиваются огромные людские и производственные мощности, а это снова траты энергии, которые пагубно влияют на окружающий мир. Например, если рассмотреть тонну лома из компьютерной техники, можно узнать, что она содержит около половины черных металлов, одной пятой части меди, около одной двадцатой алюминия, серебра и множество других элементов таблицы Менделеева.

Компьютерная техника также включает в себя немало токсичных элементов и сплавов, которые могут быть опасны, к примеру при первом включении. Таким образом, рекомендуется проветривать помещение при первом запуске только приобретенной техники, чтобы не нанести вред человеку.

Однако, с каждым годом всё шире начинают работать программы утилизации в крупных магазинах, которые на себя берут ответственность за сбор и переработку устаревшей техники.

Список оргтехники, которая подлежит обязательной утилизации представлен в приказе министерства природных ресурсов и в постановлении правительства РФ № 818.

Утилизацию можно проводить также и через специальные фирмы.

4.3 Чрезвычайные ситуации

Так как работы проводятся в помещении с ПЭВМ то наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией может являться – пожар. Для того чтобы предотвратить опасность возгорания необходимо следить за исправностью технического оборудования и немедленно заниматься устранением неисправностей, которые

могут привести к пожару. По окончании работ необходимо проводить уборку рабочих мест и помещений, отключать электроэнергию, проверять готовность к действию различных имеющихся средств к пожаротушению и сигнализации.

В случае возникновения возгорания нужно сообщить о чрезвычайной ситуации по номеру телефона: 01 или 112. Далее по возможности отключить всё электронное оборудование, провести эвакуацию людей и принять меры по первичной ликвидации возгорания.

В качестве средств пожаротушения в помещениях с ПЭВМ могут использоваться углекислотные и порошковые огнетушители, так как наибольшая вероятность возникновения именно пожаров класса «А» и «Е» (т.е. могут гореть в основном твердые вещества, горение которых сопровождается тлением – класс А; или возможны пожары, вызванные возгоранием электроустановок – класс Е).

Углекислотный огнетушитель ОУ-5 предназначен для тушения любых материалов, предметов и веществ, а также электроустановок, находящихся под напряжением до 1 кВ, применяется для тушения ПЭВМ и оргтехники. При пожаре поднести огнетушитель как можно ближе к огню, направить раструб в очаг пожара, сорвать пломбу (выдернуть чеку), открыть вентиль, нажать на пусковой рычаг, направить струю выходящего газа на огонь. Во время работы раструб нельзя держать рукой, т. к. он имеет очень низкую температуру.

Огнетушитель порошковый ОП-5 предназначен для тушения твердых, жидких, газообразных веществ и электроустановок, находящихся под напряжением до 1 кВ, применяется для тушения ПЭВМ и оргтехники. При пожаре поднести огнетушитель к очагу загорания, выдернуть чеку, нажать на рычаг, направить шланг с распылителем на огонь.

Расстояние от возможного очага возгорания до места размещения огнетушителя не должно превышать 20 м, если ПЭВМ установлены в общественных зданиях и сооружениях.

В замкнутых помещениях объемом до 50 м³ вместо переносных ог-

нетушителей (или в дополнение к ним) можно использовать подвесные самосрабатывающие порошковые огнетушители (ОСП и другие).

Для исключения паники и уверенной быстрой безопасной эвакуации персонала (при возможном задымлении помещений и коридоров), у дверных проемов, выключателей, рубильников, по пути возможной эвакуации для быстрого обнаружения шкафов с первичными средствами пожаротушения и т.п. следует размещать фотолюминесцентные эвакуационные знаки. Комплекс помещений вычислительных центров должен иметь не менее двух самостоятельных эвакуационных выходов.

Для автоматического обнаружения пожаров могут быть использованы любые извещатели. Основные требования к ним состоят в том, чтобы они реагировали на определенный параметр среды. Ручные извещатели предназначены для передачи информации о пожаре с помощью человека и должны размещаться на высоте 1,5 м от уровня пола. Автоматические пожарные извещатели о пожаре, за исключением световых, устанавливаются в помещении на потолке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения квалификационной работы были решены все поставленные задачи. Благодаря разработке понятного и последовательного алгоритма по созданию 3D-модели ландшафта, а также проведенному анализу множества исторических планов и архивных записей были получены все данные для последующей работы. Программные средства выбранные для разработки модели имеют все необходимые функции, позволяют работать с ними без длительного обучения, а также распространяются на бесплатной основе. Технического обеспечения лаборатории, также было более чем достаточно для удовлетворения требований решаемых задач.

В процессе решения задач были получены различные исторические документы, проведен их анализ, были получены SRTM-данные, была смоделирована трёхмерная модель общего вида Нерчинского острога, найдено местоположение и план крепости, а также разработана полноценная 3D-модель ландшафта с текстурой и острогом.

Помимо рассмотрения вопроса касательно разработки модели, также было немало внимания уделено вопросу безопасности и экологичности, одному из самых важных вопросов в современном мире. В рамках работы над данным исследованием были рассмотрены вопросы безопасности работы с используемым техническим обеспечением, экологичности аппаратных средств и поведению персонала в случае чрезвычайных ситуаций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Булгаков А.Б., Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие /А.Б. Булгаков. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2013. – 627 с.

2 Еремин И.Е., Коробий Е.Б., Нацвин А.В., Трухин В.И., Лохов А.Ю. Высокотехнологичный макет Албазинского острога // Информатика и системы управления. – 2021. – № 3(69). – С. 3-24.

3 Латкин В.А., Крупочкин Е.П., Владимиров В.Н. Технологические подходы и прикладные аспекты 3D-картографирования Транссибирской магистрали (на примере Тарманчуканского тоннеля) // Историческая информатика. — 2022. - № 1. - С.74-91. DOI: 10.7256/2585-7797.2022.1.37779 URL: https://e-notabene.ru/istinf/article_37779.html

4 Лохов А.Ю., Трухин В.И, Зайцев И.В. Нерчинский острог 1689 года // Известия лаборатории древних технологий. – 2021. – Т. 17. – № 4. – С. 119-131.

5 Маслаков Е.А., Попов М.А.Компьютерное моделирование ландшафтного окружения Албазинского острога // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки. 2021. №95. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternoe-modelirovanie-landshaftnogo-okruzeniya-albazinskogo-ostroga> (дата обращения: 06.04.2023).

6 Филиппова В.В. Динамика расселения и численности населения Анабарского района: пространственный анализ с применением ГИС-технологий // Историческая информатика. — 2020. - № 4. - С.1-10. DOI: 10.7256/2585-7797.2020.4.34640 URL: https://e-notabene.ru/istinf/article_34640.html

7 Хапаев В.В., Бацура И.В. Компьютерная 3D реконструкция античного и средневекового города Херсонес Таврический: опыт, проблемы и перспективы // Историческая информатика. — 2018. - № 4. - С.39-56. DOI: 10.7256/2585-7797.2018.4.28489 URL: https://e-notabene.ru/istinf/article_28489.html

8Шумилин, В. К. Охрана труда и охрана окружающей среды в технологиях художественного литья : учебное пособие для вузов / В. К. Шумилин,

В. Б. Лившиц, Е. С. Бобкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 404 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04950-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515217> (дата обращения: 29.05.2023).

9 Шумилин, В.К. ПЭВМ. Защита пользователя [Текст] / Шумилин В.К. - М. : Охрана труда и социальное страхование, 2001. - 214с.

10 Энтин А.Л. Возможности использования геоинформационных технологий для реконструкции и анализа исторических поверхностей рельефа // Историческая информатика. — 2019. - № 4. - С.97-107. DOI: 10.7256/2585-7797.2019.4.31692 URL: https://e-notabene.ru/istinf/article_31692.html

11 BlenderDocumentation [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <https://docs.blender.org>. – 12.04.2023.