

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

Институт компьютерных и инженерных наук  
Кафедра информационных и управляющих систем  
Направление подготовки 09.04.04 – Программная инженерия  
Направленность (профиль) образовательной программы Управление разработкой программного обеспечения

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.В. Бушманов  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

на тему: Программируемый сценарий компьютерной визуализации первой осады  
Албазина

Исполнитель студент группы 2105-ом	_____	Е.А. Маслаков
	(подпись, дата)	
Руководитель профессор, доктор техн. наук	_____	И.Е. Еремин
	(подпись, дата)	
Руководитель научного содержания программы магистратуры профессор, доктор техн. наук	_____	И.Е. Еремин
	(подпись, дата)	
Нормоконтроль доцент, канд. техн. наук	_____	Т.А. Галаган
	(подпись, дата)	
Рецензент доцент, канд. ист. наук	_____	А.Ю. Лохов
	(подпись, дата)	

Благовещенск, 2024

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

Институт компьютерных и инженерных наук  
Кафедра информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.В. Бушманов  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**З А Д А Н И Е**

К магистерской диссертации студента \_\_\_\_\_ группы 2105-ом

Маслакова Евгения Александровича

1. Тема магистерской диссертации: Программируемый сценарий компьютерной визуализации первой осады Албазина

(Утверждено приказом от 06.03.2024 № 632-уч)

2. Срок сдачи студентом законченной работы (проекта): 10.06.2024

3. Исходные данные к магистерской диссертации: исторические описания, карта движения и расположения войск, учебная литература, интернет ресурсы.

4. Содержание магистерской диссертации (перечень подлежащих разработке вопросов): компьютерная визуализация исторических событий; алгоритмическое и программное обеспечение решения задачи; программная реализация предлагаемого алгоритма решения задачи.

5. Рецензент магистерской диссертации: А.Ю. Лохов, доцент, канд. ист. наук

6. Дата выдачи задания 29.01.2024

Руководитель выпускной квалификационной работы: И.Е. Еремин,  
профессор, доктор техн. наук

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

Задание принял к исполнению (29.01.2024) \_\_\_\_\_

(подпись)

## РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация содержит 89 с., 67 рисунков, 52 источника

### КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, АЛБАЗИНСКИЙ ОСТРОГ, ИСТОРИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ, ИТ-ТЕХНОЛОГИИ

Целью данной магистерской диссертации является создание программного сценария на языке Lua для игры Total War: Shogun 2, который эффективно представит события первой осады Албазина, произошедшей в конце XVII века, в виде игрового фильма. Этот исторический эпизод имеет важное значение для изучения истории России и ее взаимоотношений с Китаем.

Первоначальная задача исследования заключается в тщательном анализе различных источников, включая архивные документы, исторические записи, карты и археологические находки, связанные с осадой. На основе полученной информации будет разработана детальная модель осады, учитывающая географические особенности местности, тактические приемы военных и стратегии, применяемые сторонами конфликта.

Вторая задача включает создание программного сценария на языке Lua для игры Total War: Shogun 2, основанного на анализе исторических данных. Этот сценарий будет воссоздавать ключевые моменты осады, используя возможности игрового движка для визуализации сражений и стратегических действий. Такая визуализация позволит более наглядно представить ход событий и их контекст для широкой аудитории.

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1 Компьютерная визуализация исторических событий	7
1.1 Предметная область и объект проводимого исследования	7
1.1.1 Историческая информатика	7
1.1.2 Краткая история Албазинского острога	13
1.2 Обзор существующих методов решения аналогичных задач	22
2 Алгоритмическое и программное обеспечение решения задачи	27
2.1 Предлагаемый алгоритм компьютеризированного решения задачи	27
2.1.1 Извлечение данных местности	27
2.1.2 Обработка рельефа и добавление объектов на сцену	33
2.1.3 Программирование игрового сценария сражения	35
2.2 Обзор возможностей профильного программного обеспечения	36
2.2.1 Геоинформационная система QGIS	36
2.2.2 Штатные сценарные средства стратегии Total War: Shogun 2	38
2.2.3 Язык программирования Lua	44
3 Программная реализация предлагаемого алгоритма решения задачи	49
3.1 Основные этапы практической разработки программного продукта	49
3.1.1 Создание 3D-рельефа местности	49
3.1.2 Преобразование рельефа в формат Total War: Shogun 2	52
3.1.3 Разработка сценария битвы на языке Lua	66
3.1.4 Реализация игрового мультфильма	73
3.2 Примеры фактического тестирования итоговой визуализации	77
Заключение	82
Библиографический список	83

## ВВЕДЕНИЕ

Историческая реконструкция привлекает внимание исследователей различных дисциплин, становясь важным инструментом для понимания прошлого. Эксперты активно обращаются к данным, полученным в ходе реконструкций и экспериментов, расширяя горизонты анализа и интерпретации исторических событий и феноменов.

Увеличение числа фестивалей исторической реконструкции, особенно среди молодежи, отражает растущий интерес к данной форме деятельности и играет важную роль в социализации нового поколения. Помимо этого, историческая реконструкция позволяет углубиться в быт, обычаи и культуру прошлых эпох, используя для этого различные источники, включая материальные артефакты, письменные документы и этнографические данные.

С увеличением влияния движения исторической реконструкции в современной российской молодежной культуре, это явление перестает быть просто хобби и становится значимым социальным явлением. Оно не только воссоздает исторические события, но и оказывает существенное влияние на повседневную жизнь молодежи.

Более того, историческая реконструкция способствует формированию национальной и культурной идентичности среди молодежи, поддерживая патриотические чувства и укрепляя гордость за наследие своей страны. Это отражает стремление молодежи к глубокому пониманию истории и культурного наследия.

Историческая реконструкция также предоставляет возможность для развития творческих способностей молодежи и самовыражения. Участие в реконструкциях и мероприятиях по воссозданию исторических эпох позволяет не только погрузиться в атмосферу прошлого, но и проявить свой творческий потенциал, создавая аутентичные образы и атмосферу, соответствующую историческому периоду.

Историческая реконструкция, помимо своей значимости в исследовательской области, играет ключевую роль в развитии исторической

информатики благодаря применению современных технологий. Технологический прогресс позволяет исследователям восстанавливать исторические события с большей точностью и реалистичностью. Например, с использованием компьютерных моделей и виртуальной реальности историки могут воссоздавать древние города, битвы и архитектурные сооружения, что помогает лучше понять контекст и ход исторических событий.

Кроме того, современные методы анализа данных и информационные технологии позволяют эффективно обрабатывать и анализировать большие объемы исторической информации. Это дает исследователям возможность выявлять скрытые закономерности, тренды и взаимосвязи между событиями прошлого, что способствует более глубокому пониманию исторических процессов.

Благодаря использованию баз данных, цифровых архивов и онлайн-ресурсов историки получают доступ к широкому спектру источников и информации, что облегчает их исследовательскую работу и позволяет проводить более качественные исследования.

Таким образом, развитие и применение информационных технологий в сфере исторической реконструкции значительно расширяет возможности исследования прошлого и способствует более глубокому и точному пониманию исторических событий и процессов.

# 1 КОМПЬЮТЕРНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ

## 1.1 Предметная область и объект проводимого исследования

### 1.1.1 Историческая информатика

Концепция восстановления исторических объектов, событий или памятников культуры давно не нова. В эпоху Возрождения художники активно занимались реконструкцией, как, например, Питер Брейгель Старший, который создал художественную реконструкцию Вавилонской башни. С развитием научных исследований с XVII по XIX века появились первые попытки создания научных реконструкций. К концу этого периода традиционные темы, связанные с легендарной историей, были дополнены изображениями вымерших животных и ископаемых форм человека.

В прошлом веке методы создания реконструкций претерпели значительные изменения. Эпохальные открытия XIX – начала XX века привлекли массовый интерес к истории и культуре. Новые технологии, такие как фотография и киносъемка, а также массовое издание книг и возможности цветной высококачественной печати, позволили создавать более точные и правдоподобные реконструкции. Вместе с этим появились новые методы, такие как использование фотографий макетов для воссоздания объектов. Чешский художник Захарий Буриан, работая под руководством палеонтолога Й. Августы, использовал традиционные материалы, такие как акварель и гуашь, для создания серии книг, рассказывающих о происхождении и развитии жизни на Земле, которые стали бестселлерами. Научно-популярные книги, особенно по истории и культуре, стали широко распространены в XX веке, превратившись в отдельную индустрию и став важным фактором популяризации истории. С появлением кинематографа в конце XIX века появились новые возможности в воссоздании исторических эпох и цивилизаций. Фильмы, основанные на научной или псевдонаучной подготовке, стали заметным явлением в массовой культуре, привлекая аудиторию, сравнимую с аудиторией фильмов экшн.

Среди множества технологий компьютерной графики, появившихся в последние десятилетия, особое влияние на процесс создания иллюстративного

контента для интернета и современных электронных СМИ оказала трехмерная анимированная компьютерная графика, или 3D-графика. Этот комплекс инструментов, включающий такие приложения, как 3Ds Max (рисунок 1) и Maya (с незначительными отличиями в названиях от первоначальных версий), был разработан в конце 1980-х годов.

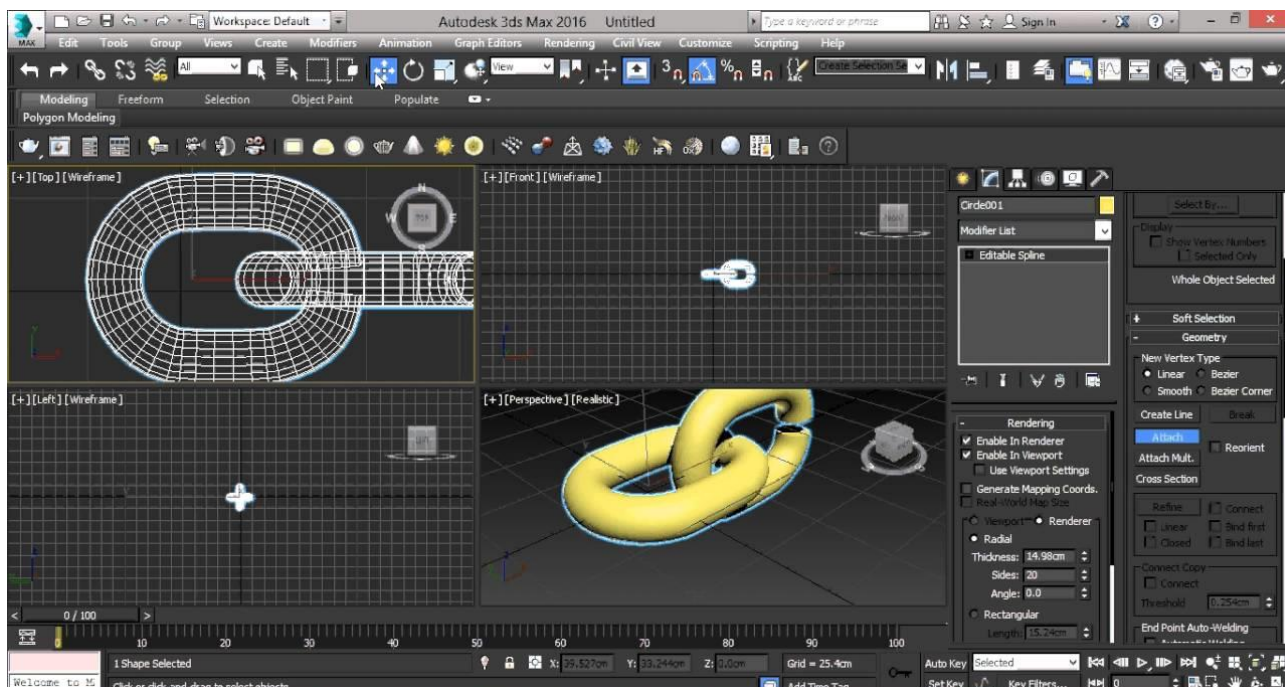


Рисунок 1 – Интерфейс программы 3Ds Max

В последние десятилетия появились новые технические возможности, связанные как с развитием цифровых методов создания изображений, так и с появлением новых средств телекоммуникаций и развитием традиционных и новых массовых средств информации. Параллельно во многих странах развитие инфраструктуры, включая транспортную систему, в сочетании с относительной стабильностью внутриполитической ситуации, способствовало росту массового туризма. Памятники истории, археологии и культуры, которые ранее были доступны лишь небольшому кругу специалистов и искателей приключений, сегодня стали обычным местом для семейного отдыха. Это, естественно, увеличило интерес к нашему прошлому.

Процесс создания компьютерной графики включает несколько этапов. Вначале художник создает модели, которые представляют из себя сцены, состоящие из различных объектов - компьютерных моделей, виртуальных



архитектурных элементов и других объектов. Каждая модель может иметь назначенный материал, определяющий свойства её поверхности, такие как цвет, текстура, прозрачность и отражение. Графические изображения могут накладываться на поверхность моделей. После этого сцена может быть визуализирована в виде графического файла, который может быть распечатан или просмотрен на мониторе. Затем, используя специальные инструменты, можно изменять положение объектов в пространстве и их свойства, создавая анимированные сцены, которые могут быть просмотрены в видеоформатах.

Возникновение такого инструментария дало возможность художникам создавать исторические реконструкции разной степени достоверности - от схематичных до более реалистичных. Однако следует отметить, что реконструкции не ограничиваются этой областью применения техники компьютерной графики. Она оказала значительное влияние на кинематограф, позволяя создавать множество исторических фильмов о средневековье и ранних периодах, таких как «Король Артур» (рисунок 2), «Бен-Гур» (рисунок 3), «Викинги» и «Великая». Технологии 3D графики также используются для создания разнообразных визуальных эффектов в исторических кинолентах. Более того, есть много примеров успешного использования 3D графики в исторических фильмах, которая, безусловно, представляет собой увлекательную художественную технику.



Рисунок 2 – Кадр из фильма «Король Артур»



Рисунок 3 – Кадр из фильма «Бен-Гур»

Сегодня ни один серьезный проект в области исторических документальных сериалов, таких как исторические сериалы ВВС и других



кинокомпаний, не обходится без компьютерных трехмерных реконструкций, выполненных в различных стилистических подходах. Эти реконструкции играют разнообразные роли в сериалах. Они могут предоставлять информацию, детально описывая исчезнувшие памятники и исторические ландшафты, а также могут служить декоративным элементом. Известна масштабная реконструкция античного Рима, выполненная с высокой степенью детализации и доступная как в электронном, так и в печатном виде. Превосходные реконструкции средневековья привлекли широкую аудиторию к историческим сериалам, таким как «Игра престолов» и «Викинги». Разнообразные трехмерные реконструкции также публикуются на интернет-ресурсах, предназначенных как для профессионалов, так и для широкой научно-популярной аудитории. На рисунке 4 представлены собой декорации к фильму «Сердце Пармы». На изображении можно увидеть впечатляющие трехмерные реконструкции исторических пейзажей и архитектурных сооружений, которые создают атмосферу времен и событий, описанных в фильме.



Рисунок 4 – Декорации к фильму «Сердце Пармы»

Эти декорации служат не только декоративным элементом, но и играют важную роль в передаче аутентичной атмосферы исторической эпохи, в которой разворачивается сюжет картины. Они помогают зрителям погрузиться в мир прошлого и ощутить его во всех деталях.

Другая область применения 3D графики – это возможность использования реконструкций для публикации различных материалов в области истории, археологии и истории культуры, чтобы ввести их в научный обиход. Трехмерная компьютерная реконструкция сегодня является неотъемлемой частью публикации результатов археологических исследований. Несмотря на то, что этот метод еще не получил достаточного развития, возможно, из-за недостаточного финансирования науки, некоторые авторитетные ученые и гуманитарии считают, что в XXI веке 3D графика станет основной формой публикации материалов в соответствующих областях науки.

Примером применения трехмерной графики в области истории и археологии может служить создание виртуального 3D-макета Албазинского острога (рисунок 5). Этот инновационный подход позволяет исследователям и историкам перенестись в прошлое и побывать в реконструированной среде древнего укрепленного поселения. Такие трехмерные компьютерные реконструкции становятся неотъемлемой частью научных публикаций, позволяя более наглядно и убедительно представить результаты археологических исследований. Несмотря на ограничения в развитии этого метода, вызванные финансовыми трудностями и недостатком ресурсов, некоторые выдающиеся ученые и гуманитарии прогнозируют, что в XXI веке трехмерная графика станет основным инструментом в публикации материалов и проведении исследований в подобных областях науки.



Рисунок 5 – 3D-макет Албазинского острога

Применение трехмерной графики в исторических и археологических исследованиях является перспективным методом, который представляет собой не только инновационный технологический подход, но и мощный инструмент для визуализации и понимания прошлого.

Несмотря на существующие вызовы и ограничения, включая финансовые и технические аспекты, перспективы использования трехмерных реконструкций в научных публикациях кажутся весьма обнадеживающими. Дальнейшее развитие этой технологии может существенно обогатить наше понимание исторических событий и культурного наследия человечества, а также способствовать более глубокому исследованию и анализу археологических данных.

#### 1.1.2 Краткая история Албазинского острога

Албазинская осада 1685 года представляет собой историческое событие, связанное с конфликтом между Россией и Китаем в XVII веке. Данное событие относится к периоду, когда Россия стремилась укрепить свои позиции на

Дальнем Востоке и контролировать торговлю в регионе, что привело к конфликту с Китаем.

В июне 1685 года, в контексте русско-китайских отношений, ключевым событием стало вторжение маньчжурских войск под командованием Лантаня в пограничные земли, в частности, под стены Албазинского острога. Это вторжение было ответом на русские действия, о чем свидетельствовали доклады об их нападениях на элэчунь, солоны, фэйяк и хэчжэ. На рисунке 6 представлен Албазинский острог.

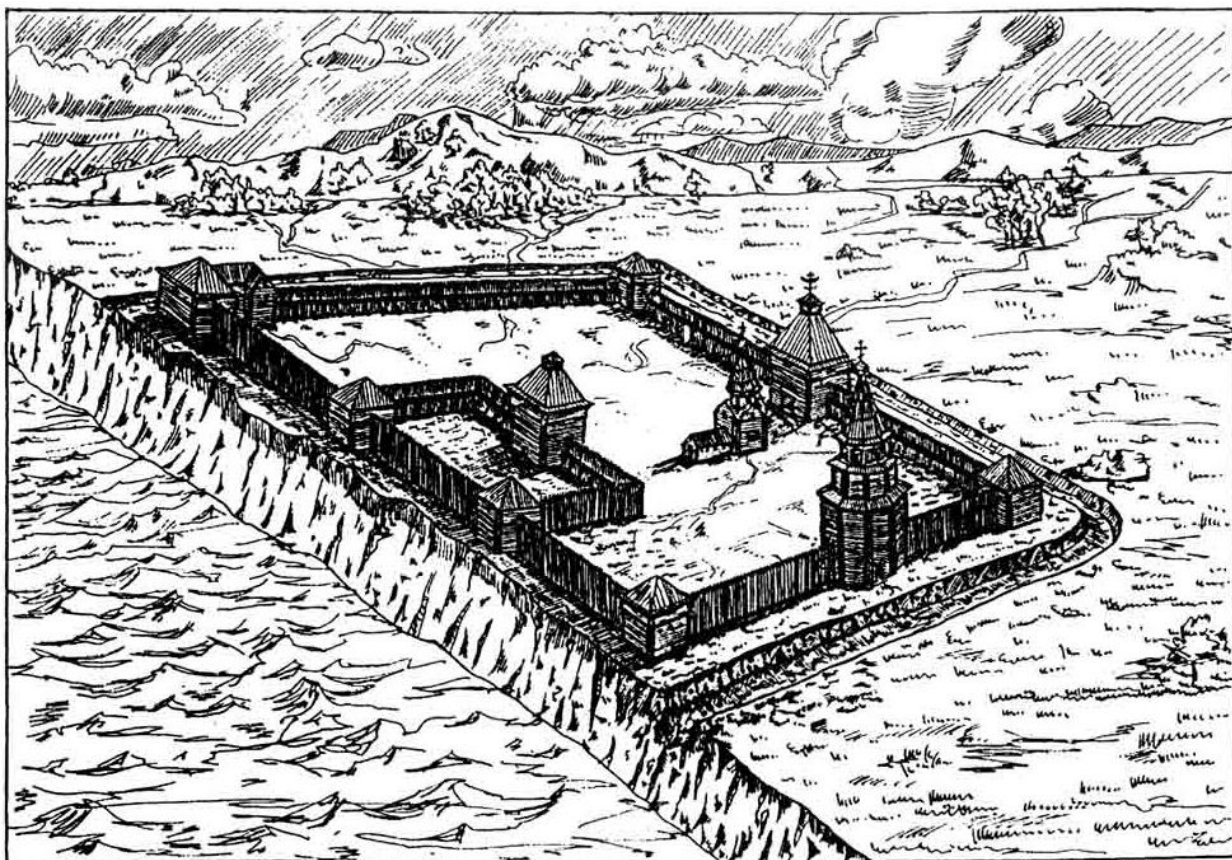


Рисунок 6 – Албазинский острог в 1682-1685 гг.

Для более глубокого понимания территориальных особенностей Албазинского острога и его окрестностей, следует обратить внимание на современную карту рельефа местности, представленную на рисунке 7. Эта карта позволяет более детально рассмотреть ландшафт и стратегическую значимость региона в контексте событий 1685 года, отражая особенности местности, которые могли повлиять на ход осады и исход конфликта.





Рисунок 7 – Современный спутниковый снимок рельефа местности

В центре событий стоял императорский ультиматум, направленный на урегулирование конфликта. Император, заботясь о человеколюбии и милосердии, приказал войскам не убивать русских при сдаче острога. Он предложил возвращение на свои земли с условием признания власти императора.

Попытка урегулировать ситуацию дипломатическим путем включала переговоры и ультиматум, но русские оказались нестигаемыми. Несмотря на дипломатические усилия, Лантань подготовил свои войска к военным действиям, включая штурм города.

Бой под стенами Албазина стал кульминацией событий, выражая остроту конфликта между русскими и маньчжурами. Отказ русских от сдачи крепости привел к вооруженному столкновению с маньчжурскими войсками, оформившемуся в схватке.

В преддверии штурма Албазина обе стороны активно готовились к военным действиям. По данным Васки Никифорова, богдойские войска и главнокомандующий Алексей Толбузин предпринимали серьезные усилия по укреплению обороны крепости. За десять дней до начала штурма проводились работы по созданию щитов и тур, а также укреплению стен острога землей,

что свидетельствует о настойчивых усилиях гарнизона подготовиться к предстоящей битве.

В китайской «Биографии Лантаня» предоставляется дополнительный взгляд на приготовления к штурму. Лантань, командуя маньчжурскими силами, стратегически разделил свои войска, разместив щиты и создав земляные валы. Он осуществил стрельбу из луков, создавая видимость подготовки к приступу, что могло оказать психологическое воздействие на русских за стенами Албазина. Под командованием других военачальников были проведены разнообразные маневры и атаки, включая перемещение пушек и фланговые удары, подчеркивая комплексность и стратегическое мышление в подготовке к штурму.

Цинские войска строили осадные сооружения и позиции для артиллерии вокруг Албазина в течение двух последующих дней. Позиции артиллерийских орудий отмечены на рисунке 8.

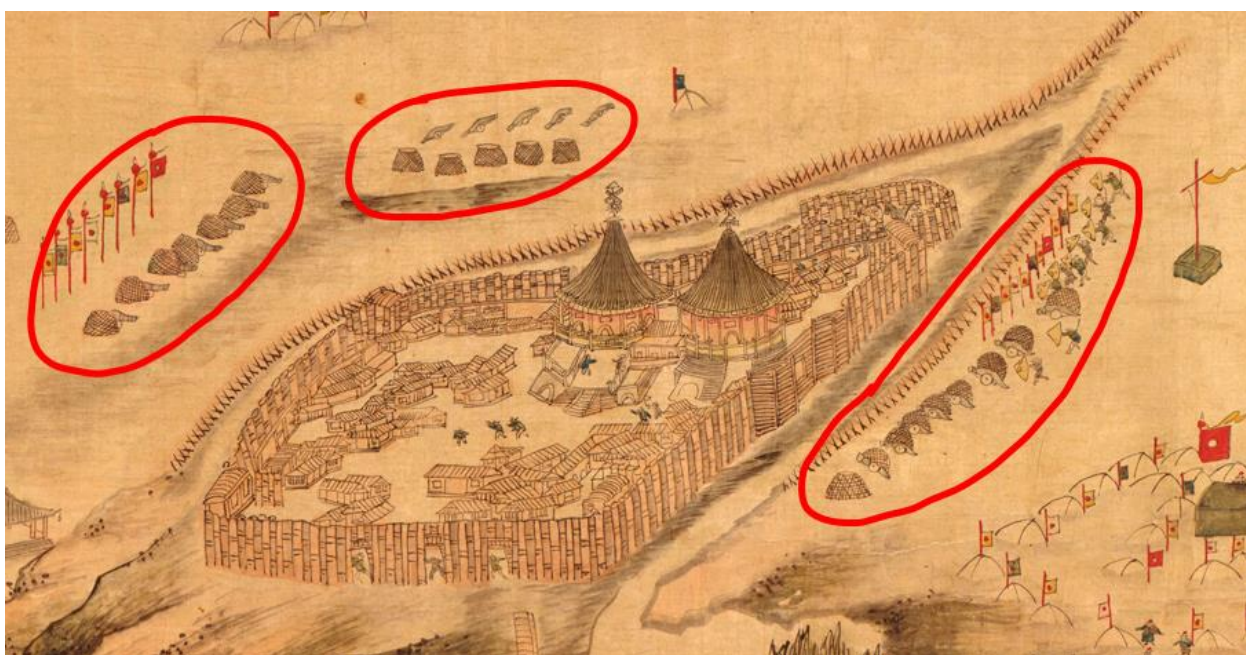


Рисунок 8 – Расположение артиллерийских орудий

На рисунке 9 изображена сцена атаки на Албазинский острог при помощи лучников. На рисунке видно, как воины стреляют из луков в сторону крепости. Они могут находиться на некотором расстоянии от обороняемого объекта, предпринимая попытки поразить вражеских защитников или создать



дополнительное давление на оборону. Этот метод атаки был распространен в тех временах и использовался для ослабления обороны перед непосредственным штурмом.



Рисунок 9 – Лучники атакующие Албазинский острог

Скрытые пушки «хунъипао» за земляным укрытием (рисунок 10) на позиции артиллерийских орудий размещены в тактически выгодном месте, защищенном земляным валом, чтобы обеспечить им безопасность и при этом сохранить эффективность огня по целям внутри Албазинского острога. Такие скрытые позиции предоставляли артиллерии возможность стрелять по вражеским объектам, минимизируя риск подвергнуться ответным атакам или уничтожению со стороны обороняющихся.

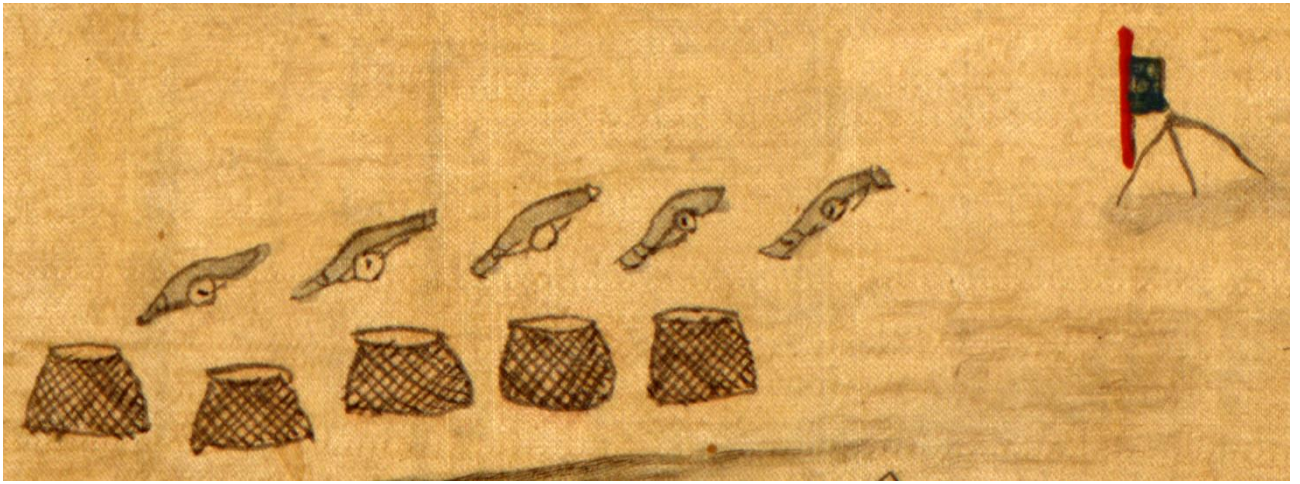


Рисунок 10 – Скрытая за земляным укрытием позиция пушек «хунъипао»

По сообщению Васки Никифорова, штурм начался 29 июня. В своем рассказе он описывает, как богдойские войска подготовили щиты и туры, после чего, в указанный день, начали осаждение, атакуя острог и стреляя из своих мощных пушек (рисунок 11). Эти орудия имели внушительные размеры, согласно описанию, с проломными стенообитными характеристиками в размерах сажени по две и по полуторы. Войска подошли к острогу, выставив пушки в три ряда, и успешно преодолели острожные преграды, стоявшие на их пути, на расстоянии полуста десте от самого острога.

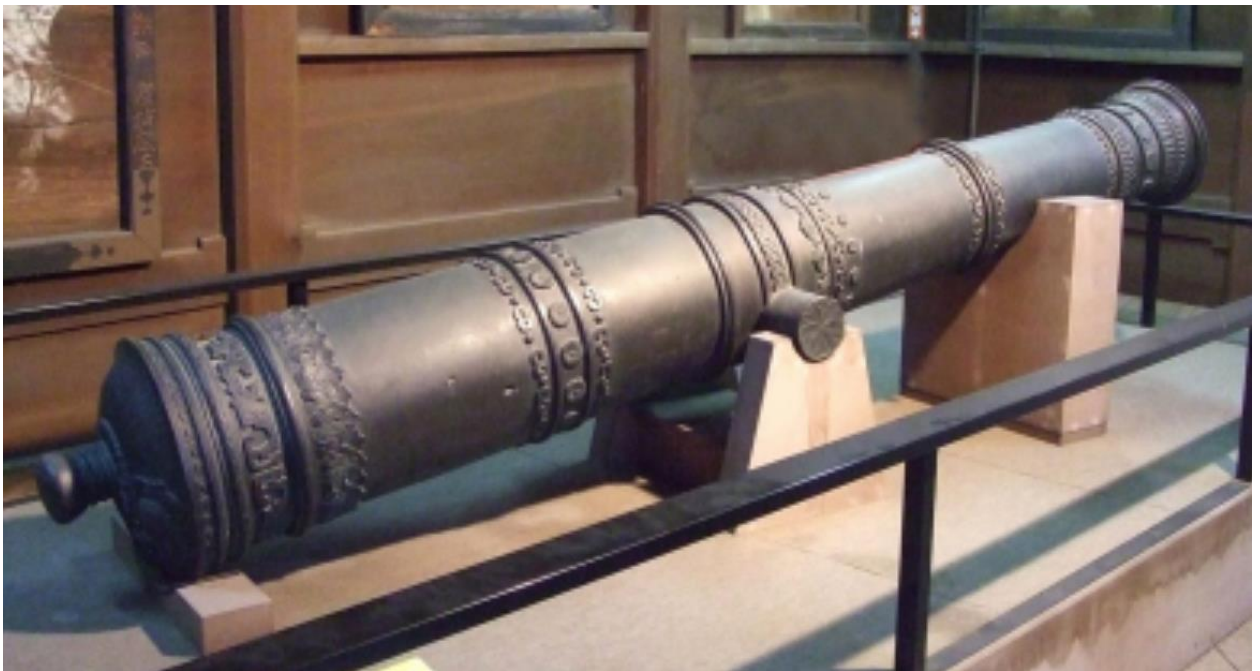


Рисунок 11 – Примерный вид «ломовой» пушки

Противостояние вынудило защитников отойти от бойниц для нижнего и верхнего боя. Орудийные выстрелы пробивали укрепления, даже наиболее мощные пушки оказались эффективными против бревенчатых укреплений, предназначенных для защиты от туземных стрел.

Безуспешные попытки сопротивления и разрушение укреплений привели гарнизон Албазина к безвыходному положению. Нехватка боеприпасов и разрушенные укрепления вынудили главнокомандующего Алексея Толбузина и маньчжурских военачальников вступить в переговоры о сдаче крепости, условием которых было освобождение албазинцев из плена. Иеромонах Гермоген отмечает, что эта решительная стойкость привела к неизбежной необходимости капитуляции.

После неудачных попыток сопротивления и сожжения укреплений крепости, гарнизон Албазина оказался в трудном положении. Согласно китайским источникам, осада города продолжалась, но Лантань осознал, что взятие города затруднено. В ответ на безуспешные атаки, он предложил сжечь Албазин. Собрав хворост и дрова из окрестных мест, они были подожжены под стенами города.

Понимая, что ситуация становится критической, русские начальники приняли решение о сдаче. В ходе переговоров Лантань предложил албазинцам вступить в службу к маньчжурам. Однако, Алексей Толбузин попытался затянуть время, надеясь на помощь из Нерчинска, но маньчжуры требовали немедленной капитуляции.

Согласно «Биографии Лантаня», Лантань принял капитуляцию албазинцев согласно высочайшей воле, обещая им пощаду. Он повторно объявил указ императора о милосердии и разрешил всем желающим вернуться на свои прежние места под надзором маньчжурских военачальников.

Некоторые из албазинцев решили присоединиться к маньчжурам, но не все согласились с этим решением. Важно отметить, что китайские источники подчеркивают милосердие императора в отношении побежденных.

Сдача крепости и последующие события привели к перемещению албазинцев. Несмотря на угрозы маньчжурской армии двигаться в направлении



Нерчинска и рекомендации уйти на Лену, часть албазинцев решила отправиться в Нерчинский острог. Оттуда они разделились: одна группа двинулась на запад в Нерчинский острог, а другая выбрала маршрут через реку Урку, в Олёмку, и далее – в Лену.

На 15 июля воевода И.Е. Власов отправил 70 казаков на разведку в разрушенный острог. Разведка показала, что маньчжуры покинули Албазин, и посевы не пострадали. В ответ на это воевода направил отряд под командованием казачьего головы Афанасия Ивановича Бейтона и затем А.Л. Толбузина с албазинцами с задачей восстановить острог и собрать урожай. В отписке к енисейскому воеводе Власов подчеркнул важность стратегического размещения нового острова на Амуре, близ воды и леса, чтобы обеспечить удобства для колодезя во время осады, что было невозможно в предыдущем Албазинском остроге.

Армия была структурирована на основе различных корпусов, каждый из которых отличался своим цветовым обозначением на флагах (рисунок 12). Над палатками было размещено 54 флага: 16 флагов желтого цвета с красной точкой, 18 флагов белого цвета с красной точкой, 6 флагов красного цвета с белой точкой и 14 флагов зеленого цвета. Кроме того, имелись еще 19 флагов, выставленных в виде двух отдельных линий: 10 желтых с красной точкой, 2 белых с красной точкой, 2 красных с белой точкой и 5 зеленых. На рисунке 8 изображено расположение китайских войск.



Рисунок 12 – Полковые знамена и униформа Цинской армии

Анализ структуры армии раскрывает следующие, что различные цвета флагов свидетельствуют о принадлежности к разным корпусам. Например, желтые и белые флаги с красной точкой обозначают корпуса желтого и белого знамен, соответственно, в то время как красные флаги с белой точкой относятся к корпусу красного знамени с белой каймой. Зеленые флаги обозначают вспомогательные войска.

Кроме того, в состав армии входили пехотные роты, артиллерийские роты и полки. Пехотные роты составляли 50 единиц, каждая из которых имела не более 80 человек. Артиллерийские роты представлены 4 ротами зеленого знамени. Две полноценные маньчжурские полки – императорский и территориальный – также вошли в состав армии.

Общее количество военнослужащих составляло 5400 человек: 4000 пехотинцев, 400 артиллеристов и 1000 всадников.



Рисунок 13 – Обозначение местоположения войск

Основная часть армии прибыла на кораблях (рисунок 14), а отряд всадников двигался вдоль берега реки. Это позволяло им быстро перемещаться и осуществлять маневры во время осады.



Рисунок 14 – Корабли китайской армии

Армия была организована по определенной структуре. В каждом полку было несколько рот, каждая из которых состояла из 80 пехотинцев и 20 всадников. Роты были разделены на взводы, выполнявшие различные функции - разведка, охранение и атака.

### **1.2 Обзор существующих методов решения аналогичных задач**

В рамках обзора существующих методов решения задачи, связанной с Албазинской осадой, неоспоримо возникает потребность в опоре на предшествующие подходы, что является ключевым элементом в достижении эффективных результатов. Обзор данных методов предоставляет не только ценные практические, но и теоретические основы, необходимые для успешного разрешения указанной задачи.

Из ряда существующих компьютерных реализаций выделяется видеоролик, разработанный сотрудниками Амурского государственного университета с использованием платформы Unreal Engine 4 (рисунок 15). Проект представляет собой значимое сочетание исторического наследия с современными информационными технологиями, открывая новые горизонты для создания высококачественных реконструкций и визуализаций исторических событий. Как первый проект подобного рода в университетском контексте, данный видеоролик фокусируется на Албазинской осаде, выделяя потенциал использования современных инструментов информатики в реконструкции и визуализации исторических сцен.





Рисунок 15 – Кадр из ролика «Битва за Албазино»

Данный видеоролик не только предоставляет зрителям захватывающий взгляд на события прошлого, но и служит примером того, как современные технологии могут быть использованы для воссоздания исторических моментов с высокой степенью достоверности. Применение платформы Unreal Engine 4 позволяет не только создать визуально впечатляющие сцены, но и внедрить элементы реализма и детализации, что делает реконструкцию ещё более убедительной.

Основываясь на данном примере, можно выделить важность тесного взаимодействия историков с разработчиками программного обеспечения. Междисциплинарный подход, объединяющий знания историков с экспертизой в области информационных технологий, открывает новые перспективы для создания точных исторических реконструкций.

Дополнительно, стоит отметить, что исторические реконструкции также находят свое место в кинематографе. Примером тому служит фильм "Гладиатор" (2000), который воссоздает древний Рим во всей его величии. В этом эпическом фильме зритель погружается в исторические сражения и политические интриги времен древнего Рима, переживая события через глаза главного героя, гладиатора Максимуса. На рисунке 16 изображен фрагмент из этого кинематографического шедевра, передающий напряжение и эмоциональную силу битвы на арене.



Рисунок 16 – Фрагмент из фильма Гладиатор

Такие инновационные подходы в области визуализации и реконструкции исторических сценариев предоставляют новые перспективы для образования и науки. Исследования в этом направлении могут содействовать не только более глубокому пониманию прошлого, но и созданию эффективных образовательных инструментов, способствующих сохранению и передаче исторического наследия будущим поколениям.

В фильме «Троя» режиссер Вольфганг Петерсен погружает зрителей в эпические события троянской войны, описанные в древнегреческом эпосе «Илиада». Зрители переживают напряженные битвы и политические интриги того времени, через призму героев, олицетворяющих великие действия и взаимоотношения.





Рисунок 17 – Фрагмент из фильма «Троя»

В этой сцене из фильма «Троя» реконструируется историческое столкновение греческой и троянской армий. Под командованием агамемнона греческая армия, ведомая героем Ахиллесом, вступает в схватку с троянцами, возглавляемыми принцем Гектором. Фильм передает зрителям атмосферу битвы и политических интриг того времени, а также изображает характерные тактические приемы и стратегии, применяемые в сражении. Реконструкция этой эпической битвы в фильме позволяет зрителям не только проникнуться духом времени, но и оценить мастерство великих воинов прошлого, чьи подвиги повторяются на экране.

Ещё одним примером реконструкций является фильм «Царство небесное» – это историческая драма, которая переносит зрителей в Средневековую Европу времен Крестовых походов. Режиссер Ридли Скотт создал захватывающий эпос о рыцарях, крестоносцах и политических интригах того времени. Фильм погружает зрителей в атмосферу средневековых битв и религиозных конфликтов, предлагая великолепную визуализацию исторических событий. На рисунке 18 можно увидеть кадр из этого фильма.



Рисунок 18 – Кадр из фильма «Царство небесное»

Одним из ключевых аспектов фильма "Королевство небесное" является воссоздание исторических событий и битв. Фильм представляет различные периоды истории Средневековья, погружая зрителей в атмосферу Крестовых походов. В этом эпосе зрители могут столкнуться с такими историческими событиями, как битва при Хастингсе в 1066 году, где король Вильгельм Завоеватель завоевал Англию, или битва при Агинкорте в 1415 году, где английская армия под командованием Генриха V одержала победу над французскими войсками.

В фильме "Королевство небесное" внимание к деталям и исторической точности делает его не только захватывающим кинематографическим шедевром, но и образовательным инструментом, позволяющим зрителям погрузиться в ключевые моменты мировой истории и пережить их вместе с главными героями на поле боя.

## 2 АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

### 2.1 Предлагаемый алгоритм компьютеризированного решения задачи

Для успешной реализации алгоритма компьютеризированного решения задачи необходимо провести извлечение данных о рельефе местности из географических информационных систем. Этот этап включает в себя сбор данных о территории, ландшафте, рельефе и других географических особенностях, которые будут воссозданы в игровой среде.

Написание сценария на языке Lua является ключевым шагом в разработке программного продукта. Этот сценарий определяет поведение персонажей, действия камеры и другие важные аспекты игрового процесса. Программирование на Lua позволяет создавать динамичные и интересные сценарии, которые максимально соответствуют заданным историческим событиям.

Линейный и нелинейный монтаж записанного видео игры играет ключевую роль в создании игрового фильма. Этот процесс включает в себя нарезку, синхронизацию аудио и видео, добавление спецэффектов и текстовых наложений.

#### 2.1.1 Извлечение данных местности

Первый этап начинается с выгрузки рельефных данных в формате SRTM с использованием программы QGIS, как показано на рисунке 19. Затем данные подвергаются редактированию в графическом редакторе Adobe Photoshop. Цель этого шага заключается в адаптации градаций рельефа под картографическое изображение и наложении различных фильтров размытия для достижения требуемого эффекта. Этот процесс обеспечивает создание высококачественного и эстетически приятного представления рельефной информации, готовой к последующей интеграции в игровую среду.



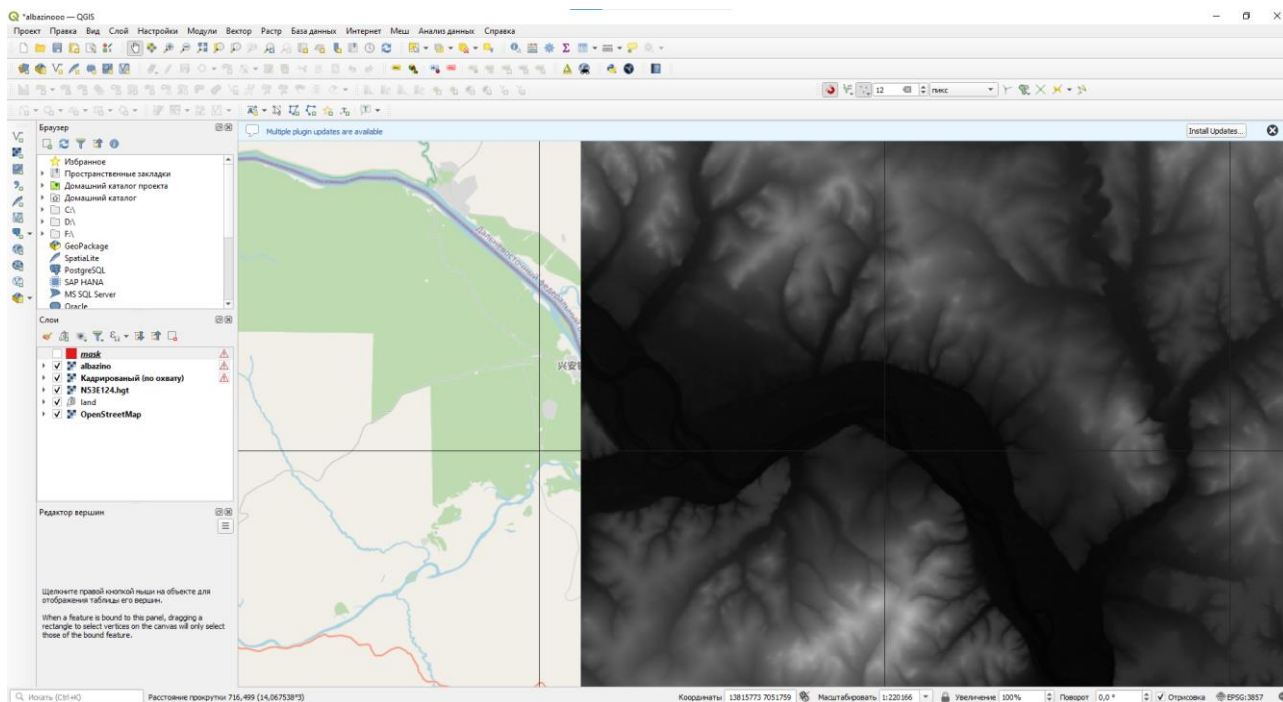


Рисунок 19 – Процесс получения данных местности в QGIS

После редактирования данных в Adobe Photoshop следующим этапом является формирование топографической карты на основе отредактированных данных. Этот процесс включает использование специализированных программных инструментов для картографирования, таких как ArcGIS (как показано на рисунке 20) или QGIS (как показано на рисунке 21), с целью создания картографического макета.

ArcGIS (Geographic Information System) – это географическая информационная система, разработанная компанией Esri. Она представляет собой мощный инструмент для сбора, анализа, визуализации и управления географическими данными.

ArcGIS включает в себя несколько компонентов, включая программное обеспечение для создания и редактирования карт, анализа пространственных данных, а также инструменты для создания и развертывания веб-карт и приложений.

Одним из ключевых элементов ArcGIS является ArcMap, которая предоставляет широкие возможности для создания карт, выполнения пространственного анализа и создания отчетов. Кроме того, существует ArcGIS Pro,

более современная и мощная версия, предоставляющая расширенные возможности для работы с геоданными.

ArcGIS также включает в себя ArcGIS Online - облачную платформу, позволяющую пользователям доступ к геоданным, создание и публикацию веб-карт, а также совместную работу над проектами.

Эта система широко используется в различных областях, включая географию, геологию, геодезию, экологию, городское планирование, а также в коммерческих и правительственных секторах для принятия решений на основе географических данных. ArcGIS имеет большое сообщество пользователей и множество ресурсов для обучения.

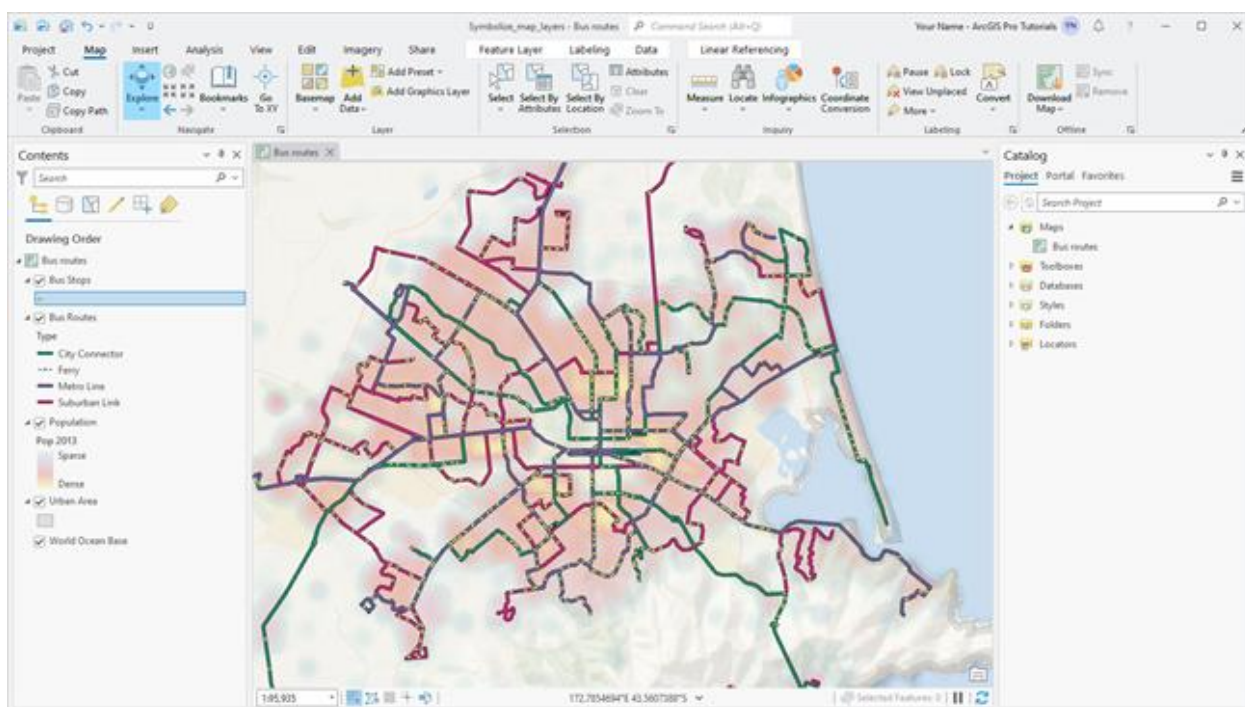


Рисунок 20 – Интерфейс программы ArcGIS

QGIS (Quantum GIS) - это бесплатная и открытая географическая информационная система (ГИС), которая предоставляет пользователю широкий спектр инструментов для работы с геопространственными данными.

Основные особенности QGIS включают в себя многофункциональность: система предоставляет множество инструментов для создания, редактирования, анализа и визуализации геоданных, включая векторные, растровые и табличные данные.

QGIS также отличается открытым исходным кодом, что позволяет любому желающему вносить вклад в его разработку и улучшение. Это делает систему более гибкой и адаптивной к различным потребностям пользователей.

Система совместима с большим количеством форматов данных ГИС, что позволяет пользователям интегрировать данные из различных источников. Благодаря расширяемости через плагины и расширения, пользователи могут расширять функциональность QGIS в соответствии с их потребностями.

QGIS имеет активное сообщество пользователей и разработчиков, что обеспечивает поддержку и доступ к ресурсам для обучения. Это позволяет пользователям быстро развиваться и осваивать новые возможности системы.

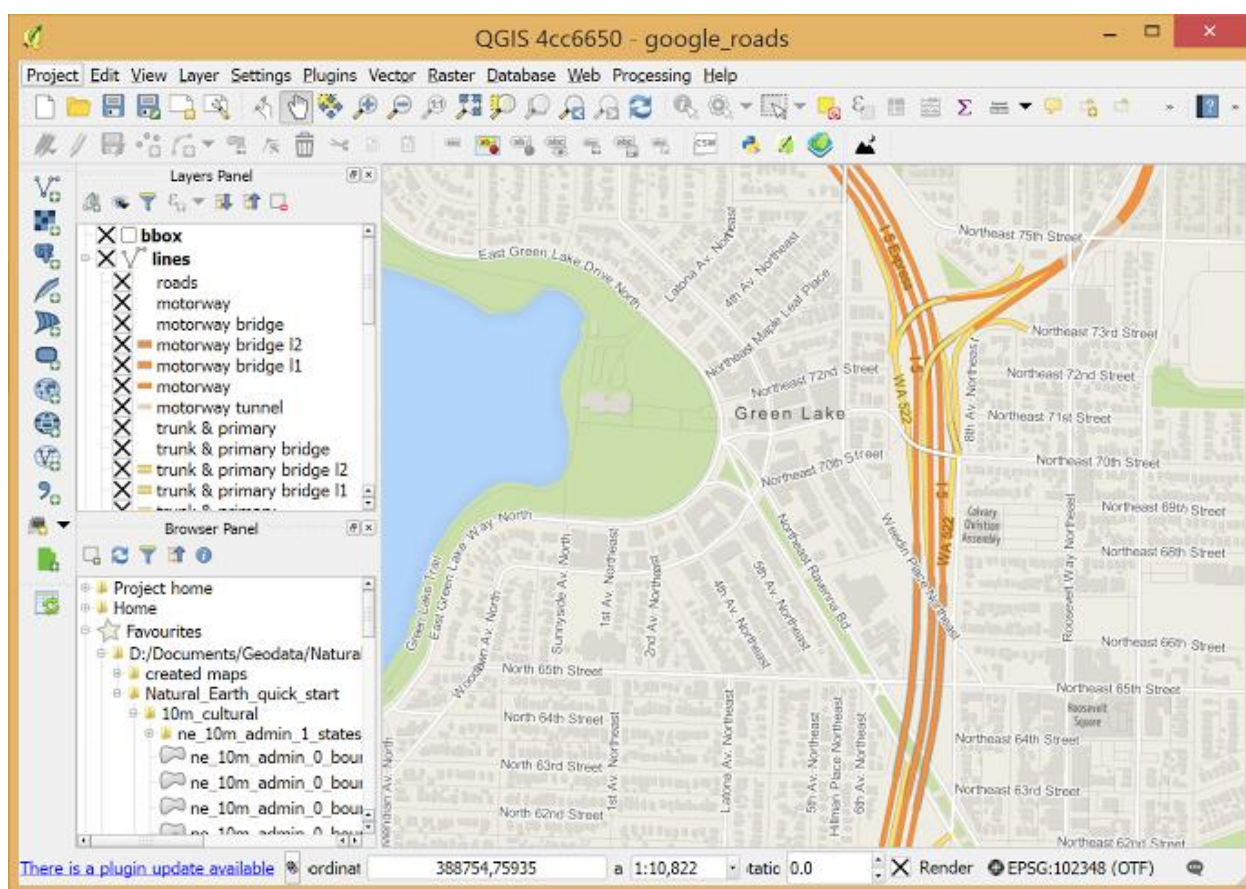


Рисунок 21 – Интерфейс программы QGIS

В рамках процесса формирования топографической карты выполняется добавление географических элементов, таких как реки, озера, дороги и города, а также наложение созданной рельефной информации для создания окончательной карты. Кроме того, требуется дополнительная корректировка и адаптация данных, чтобы обеспечить соответствие картографическим стандартам

и требованиям проекта. Этот этап играет ключевую роль в создании высококачественной и информативной топографической карты, которая будет использоваться в дальнейших этапах разработки и интеграции.

Этот этап крайне важен для обеспечения согласованности градаций высот, полученных из карты высот, с имеющимся в редакторе TEd. Это необходимо для упрощения последующего процесса сглаживания и работы с рельефом, а также для обеспечения более эффективного взаимодействия с уже существующими элементами в среде редактора игры.

SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) – это проект, запущенный NASA в 2000 году совместно с Национальным агентством по космическим исследованиям Японии (NASDA), с целью создания цифровой модели рельефа Земли высокого разрешения. Для этого был использован радар на борту шаттла.

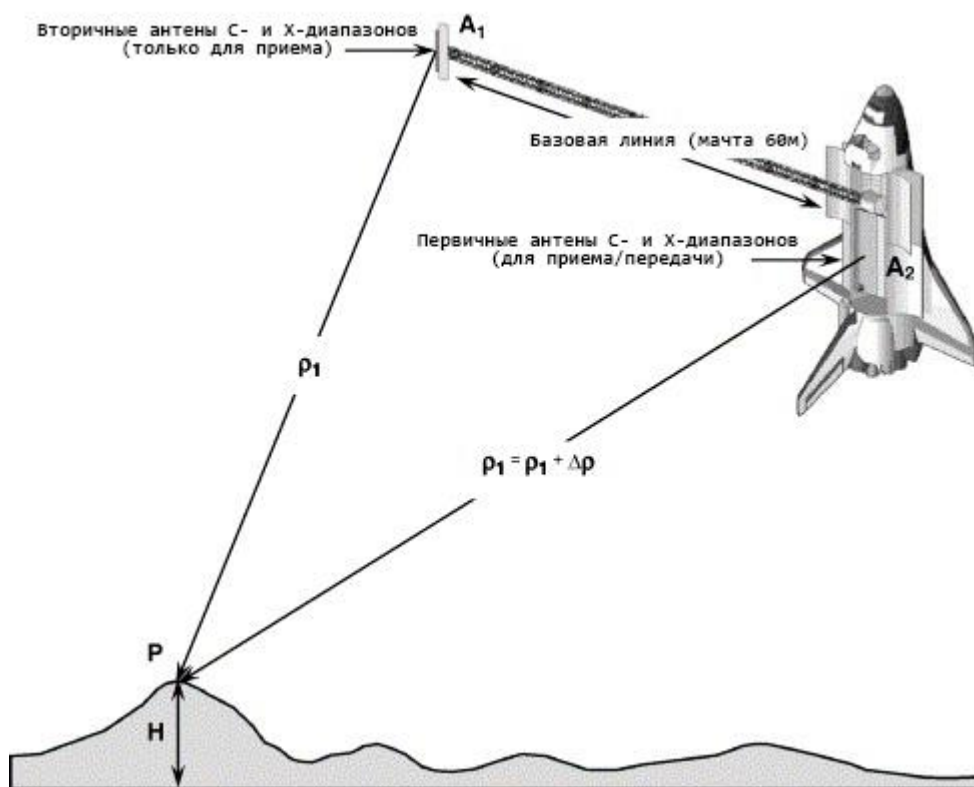


Рисунок 22 – Принцип работы SRTM

Данные SRTM представляют собой набор цифровых высотных моделей (Digital Elevation Models, DEMs), которые описывают рельеф поверхности



Земли. Эти модели предоставляют информацию о высоте земной поверхности над уровнем моря в каждой точке.

Одной из ключевых особенностей SRTM является его высокое разрешение. Изначально SRTM предоставлял данные с разрешением около 90 метров для большей части мира. Однако в последующих итерациях проекта были выпущены более точные данные с разрешением около 30 метров для некоторых областей.

Перенос облака точек (SRTM данных), представляющего высотную информацию о местности Албазинского острога, в формат, принимаемый игрой, включает в себя обработку геодезических данных, полученных от SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), и их преобразование в трехмерный ландшафт игровой среды. Этот этап не только включает в себя технический аспект перевода данных, но и охватывает обработку и адаптацию информации, представленной в облаке точек, для создания более реалистичного ландшафта. На рисунке 23 представлен пример SRTM данных Албазинского острога, служащего основой для создания игрового ландшафта.

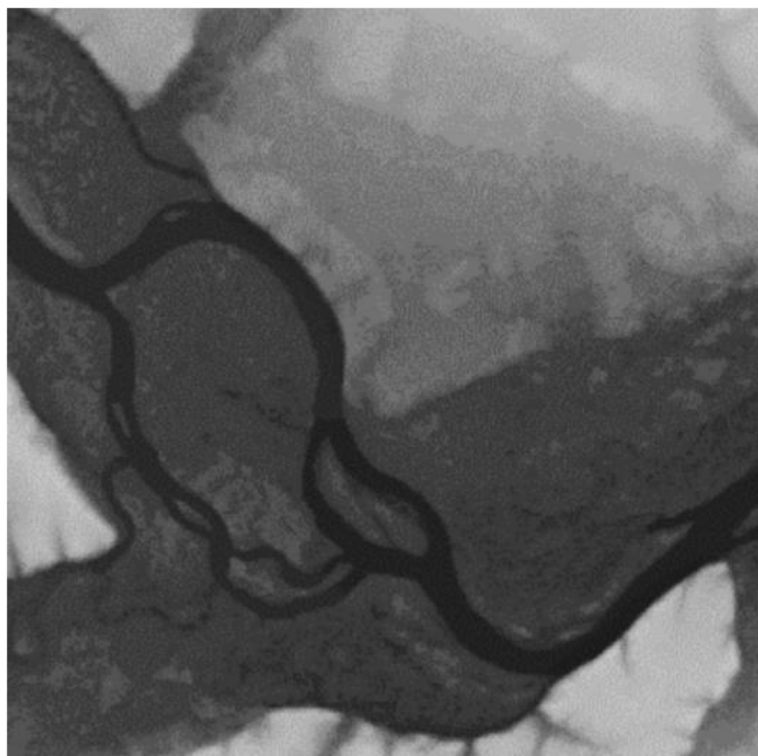


Рисунок 23 – SRTM данные



После обработки данных SRTM и их преобразования в трехмерный ландшафт игровой среды, следующим этапом является интеграция этого ландшафта в игровую среду.

### 2.1.2 Обработка рельефа и добавление объектов на сцену

При проведении модификаций ландшафта с использованием инструмента, представленного в качестве редактора карт TEd (рисунок 24) оставляемого с игрой Total War: Shogun 2, происходит точное моделирование и преобразование рельефа местности. Этот процесс включает в себя детальную работу над формированием рельефа, его геометрией и текстурами, чтобы достичь желаемого визуального эффекта и создать реалистичное воспроизведение ландшафта в игровой среде. Использование инструментов редактора TEd обеспечивает разработчикам широкие возможности для творческой работы и создания уникальных игровых миров с высоким уровнем детализации.



Рисунок 24 – Загрузочный баннер инструмента Ted

Данный инструмент предоставляет возможность выполнения указанных операций с использованием различных средств, таких как кисти и другие инструменты скульптинга. Графический интерфейс редактора TEd, демонстрирующий доступные инструменты и функции, представлен на рисунке 25. Интерфейс позволяет разработчикам легко взаимодействовать с редактором,

проводить модификации ландшафта и реализовывать свои творческие идеи, обеспечивая эффективное создание игровых сценариев.

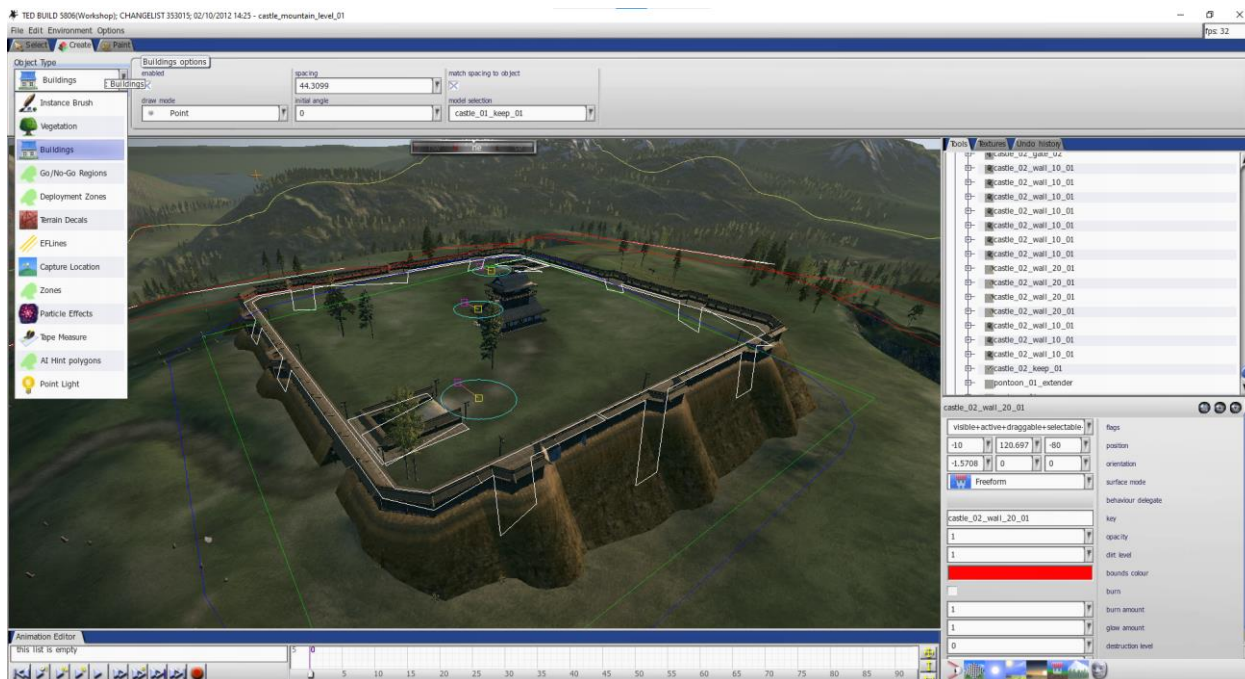


Рисунок 25 – Интерфейс редактора игровых карт «Ted»

Данный редактор обеспечивает возможность проведения детальных модификаций высоты и формы ландшафта, аналогичных процессу скульптинга. Кроме того, предоставляется функционал для выделения игровых и неигровых зон, добавления спецэффектов и настройки окружающей среды, включая изменение погодных условий и времени года. Пример обработанного ландшафта местности представлен на рисунке 26.

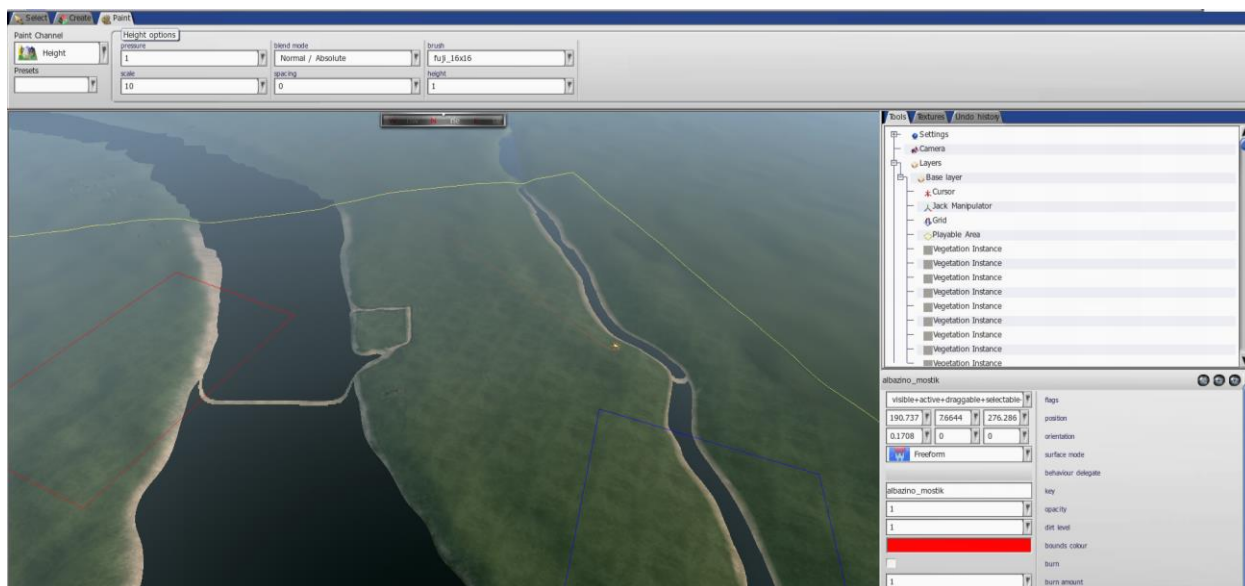


Рисунок 26 – Ландшафтная модель местности в редакторе Ted

Следующим этапом является загрузка трехмерных моделей персонажей и зданий, связанных с событиями Албазинской битвы, в игровую среду с помощью создания модификации. Этот этап включает адаптацию и интеграцию моделей в игровой движок, установку текстур и связей между объектами в базе данных. Для работы с модификациями игры используется инструмент, созданный сообществом игры, который называется RPFM. Этот инструмент позволяет легко изменять и добавлять модификации к игре. Важно отметить, что все модификации хранятся в виде отдельных раск-файлов, которые при запуске загружает игра, обеспечивая удобство и эффективность в управлении модификациями.

### 2.1.3 Программирование игрового сценария сражения

В рамках разработки программируемого сценария для игры Total War Shogun 2, используется язык программирования Lua. Этот мощный и гибкий язык предоставляет широкие возможности для управления персонажами, расстановки объектов и выполнения других необходимых действий.

Для программирования сценариев в играх серии Total War широко применяется специализированная библиотека, известная под названием «Scripting Library Shogun». Эта библиотека представляет собой набор функций и методов, спроектированных для упрощения процесса создания сценариев и обеспечения доступа к различным игровым элементам.

С помощью «Scripting Library Shogun» появляется возможность эффективно взаимодействовать с игровым движком, интегрировать уникальные сценарии и контролировать игровые события. Библиотека предоставляет набор методов, что значительно упрощает процесс создания сценариев для игр серии Total War.

В процессе написания скриптов на языке Lua, определяется поведение персонажей, задаются их взаимодействия, устанавливаются условия победы и поражения, а также осуществляется контроль камеры и других аспектов визуализации. Программирование сценариев в играх Total War требует глубокого понимания игровых механик, возможностей игрового движка и специфических правил игры, чтобы создать желаемые события и эффекты.

Использование языка Lua и специализированной библиотеки облегчает процесс создания программируемых сценариев, позволяя разработчикам более гибко и эффективно контролировать игровой процесс и создавать уникальные события прошлого.

Для создания видеоролика, включающего запись экрана во время игрового процесса, применяется ряд технологических шагов. В первую очередь, необходимо выбрать соответствующее программное обеспечение для записи экрана с высокой степенью качества и детализации. Оптимальный выбор зависит от требований проекта, включая разрешение видео, качество звука и возможности настройки параметров записи.

Процесс линейного монтажа, включающий выбор наиболее значимых моментов из игровой битвы, представляет собой важный этап создания видеоролика. Отбор подходящих сцен осуществляется с учетом сюжетной целостности.

Окончательная стадия создания видеоролика включает добавление необходимых эффектов, звукового сопровождения и аннотаций. Эффекты, такие как переходы между сценами или визуальные улучшения, могут дополнить кинематографический опыт зрителя. Звуковое сопровождение, включая музыку и звуковые эффекты, направлено на усиление эмоционального восприятия и подчеркивание ключевых моментов. Добавление аннотаций обеспечивает дополнительный контекст и понимание событий, предоставляя зрителям полноценное взаимодействие с контентом.

Применение данных шагов позволяет достичь поставленной цели и создать программную визуализацию первой осады Албазина, включающую детально воссозданный ландшафт, трехмерные модели персонажей и зданий, программный сценарий управления, а также видеоролик, демонстрирующий события битвы.

## **2.2 Обзор возможностей профильного программного обеспечения**

### **2.2.1 Геоинформационная система QGIS**

QGIS является неотъемлемым компонентом в создании игрового ландшафта, предоставляя мощные инструменты для обработки и анализа

геопространственных данных. На рисунке 27 изображен логотип программы QGIS. Его открытый исходный код и бесплатная доступность делают его привлекательным выбором для множества проектов. Одним из ключевых преимуществ QGIS является его способность работать с разнообразными форматами геоданных, включая векторные, растровые и данные GPS. Это позволяет профессионалам геоинформационных систем эффективно манипулировать данными различных типов и источников, что существенно упрощает процесс адаптации геоданных к потребностям игрового окружения.



Рисунок 27 – Логотип QGIS

Важно отметить, что QGIS обладает специализированными функциональными возможностями, которые позволяют адаптировать геоданные к требованиям игрового ландшафта. Например, QGIS может эффективно обрабатывать данные, полученные из таких источников, как SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), обеспечивая высокий уровень детализации и точности в создании игровых окружений. На рисунке 28 демонстрируется работа с SRTM данными в QGIS. Это особенно важно для разработчиков игр, которым необходимо создать реалистичные и согласованные игровые миры.



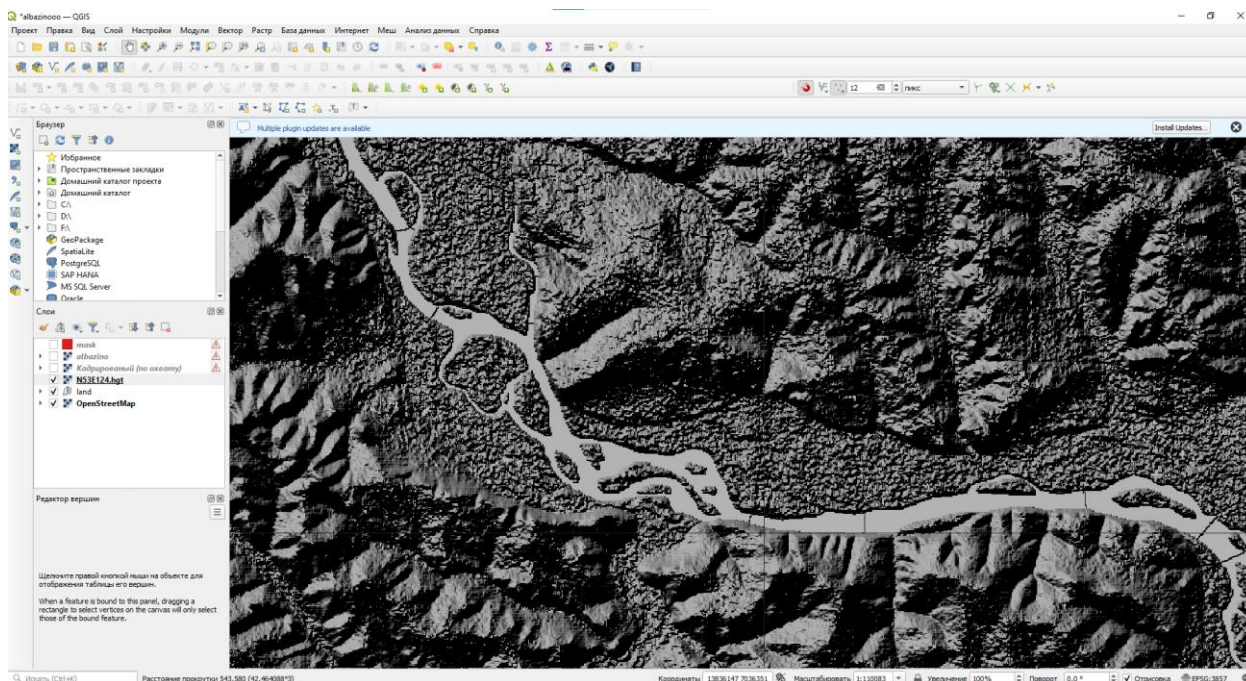


Рисунок 28 – Интерфейс программы QGIS

С учетом всего вышеперечисленного, QGIS играет ключевую роль в процессе формирования виртуального пространства для игр, предоставляя необходимые географические данные для разработки игрового окружения. Благодаря его функциональным возможностям и удобству в использовании, QGIS становится неотъемлемым инструментом для профессионалов, занимающихся созданием игровых миров.

### 2.2.2 Штатные сценарные средства стратегии Total War: Shogun 2

Основные характеристики специализированного программного обеспечения, на примере игры Total War: Shogun 2, выделяющейся среди других игровых продуктов за счет нескольких важных технических преимуществ. Особое внимание следует уделить способности одновременного включения на игровую сцену большого количества юнитов. Ниже представлены некоторые технические преимущества, предоставляемые данной игрой.

Эффективное распределение ресурсов: В процессе игры осуществляется эффективное управление ресурсами компьютера, что позволяет управлять значительным числом юнитов на экране одновременно. Это достигается за счет оптимизации процессорного времени и использования многопоточности. На

рисунке 29 представлен масштабный бой с участием 2000 юнитов с каждой стороны. При этом частота кадров варьируется от 37 до 49 FPS.



Рисунок 29 – 4000 персонажей на одном экране

Графический движок Warscape, применяемый в игре Total War: Shogun 2, является передовым и подчеркивает выдающиеся характеристики визуальных эффектов и детализации моделей юнитов (рисунок 30). Он обеспечивает высокую степень реализма визуальных элементов и оптимизирует производительность, что позволяет игрокам полностью погрузиться в захватывающие сражения с плавным игровым процессом.

Warscape создает впечатляющую атмосферу игры, где каждое сражение пропитано качеством и реализмом. Этот графический движок не только подчеркивает красоту визуального восприятия, но и способствует созданию захватывающего игрового опыта, который привлекает игроков своей эмоциональной глубиной и динамикой сражений.



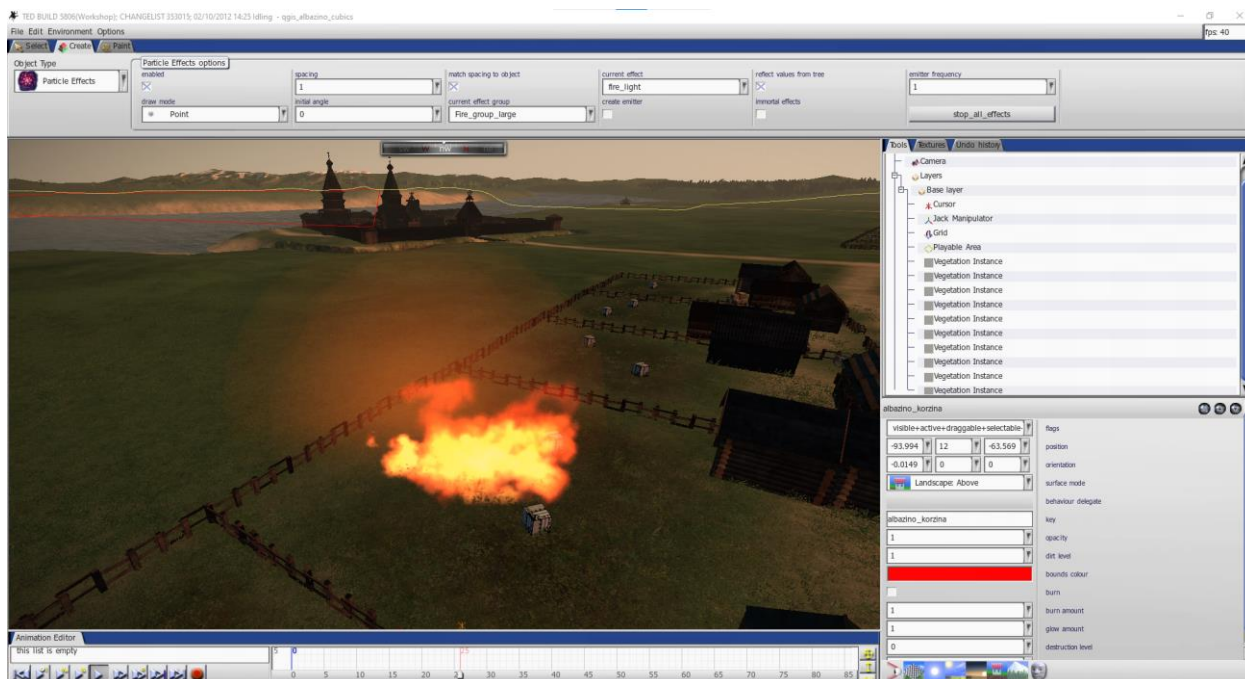


Рисунок 30 – Визуальные эффекты в редакторе TED

Интеллект и управление юнитами: Total War: Shogun 2 представляет собой игру с развитой системой искусственного интеллекта, которая обеспечивает возможность эффективного управления множеством юнитов в ходе игры. ИИ активно контролирует движение, формацию и тактические действия юнитов, обеспечивая высокую степень их эффективности и тактическую осведомленность во время сражений.

Масштабируемость игрового движка Total War: Shogun 2 представляет собой важный аспект его функциональности, обеспечивая гибкость в настройке графических параметров и детализации. Эта особенность игры позволяет пользователям адаптировать ее под конкретную конфигурацию своего компьютера. Пользователи имеют возможность регулировать уровень детализации визуальных эффектов, разрешение изображения и другие графические параметры в соответствии с характеристиками своего оборудования.

Такая гибкость при настройке графики играет важную роль в обеспечении оптимального игрового опыта на различных компьютерных конфигурациях. Особенно это проявляется в способности управлять большим количеством юнитов даже на компьютерах с ограниченными ресурсами. Благодаря этой функции игроки могут наслаждаться плавным и высококачественным



игровым процессом, несмотря на ограниченные технические ресурсы своей системы.

Один из существенных аспектов оптимизации связан с реализацией уровней детализации моделей, более известных как уровни детализации (LOD - Level of Detail).

Использование LOD-моделей (уровней детализации) в игровой среде является стратегическим решением, направленным на оптимизацию производительности путем эффективного управления ресурсами визуализации. Этот метод основан на идее отображения более простых и менее детализированных версий юнитов и структур на значительном расстоянии от точки обзора игрока.

LOD-модели позволяют игровому движку адаптироваться к геометрической сложности сцены в реальном времени, снижая нагрузку на графический процессор и обеспечивая более эффективное использование вычислительных ресурсов. Когда объекты находятся в дальнем плане от игрового персонажа, они автоматически заменяются их менее детализированными вариантами, что способствует снижению требований к вычислительным мощностям и ускоряет процесс рендеринга.

В Total War: Shogun 2 реализуется минимум три уровня LOD-моделей для каждого юнита и структуры. На рисунке 31 представлен пример трёхуровневый LOD персонажа. При приближении к объектам игры система автоматически переключается на более высокий уровень детализации, обеспечивая более реалистичное и качественное визуальное воспроизведение. Такой подход к масштабируемости обеспечивает возможность игрокам наслаждаться игровым процессом, в котором участвует значительное количество юнитов, даже на компьютерах с ограниченными ресурсами. Пользователи имеют возможность настраивать уровень детализации в соответствии с характеристиками своего компьютера, обеспечивая стабильную производительность игры при сохранении приемлемого уровня визуального качества.



Рисунок 31 – Варианты воина с различными степенями детализации

Total War: Shogun 2 выделяется значительными преимуществами в сфере создания анимации персонажей и управления массовыми сражениями по сравнению с традиционными графическими редакторами, такими как Blender и Cinema 4D. Ключевым фактором является встроенная готовая анимация и механика, внедренные непосредственно в приложение, что существенно упрощает и ускоряет процесс разработки.

Интегрированные средства анимации в Total War: Shogun 2 позволяют контент-создателям избежать необходимости создания анимаций с нуля, что сопряжено с заметными временными и трудовыми издержками. Готовые анимации, встроенные в приложение, предоставляют возможность быстро и эффективно придать движениям персонажей естественность и реализм. Это особенно ценно при создании контента для видеороликов, где анимация играет ключевую роль в формировании визуального восприятия.

В частности, предварительно созданные анимации персонажей в Total War: Shogun 2 позволяют избежать необходимости трудоемкого процесса их разработки. Вместо того чтобы затрачивать усилия на создание каждого

движения персонажа отдельно, разработчики могут воспользоваться уже встроенными анимациями, что обеспечивает высокую степень эффективности.

Кроме того, важным фактором является возможность Total War: Shogun 2 поддерживать массовые сражения с участием множества персонажей. Эта функциональность позволяет создавать впечатляющие и реалистичные боевые сцены с большим количеством участников, что недостижимо в традиционных графических редакторах. Это особенно важно в контексте игровой индустрии, где реалистичные массовые сражения являются ключевым элементом привлечения внимания игроков и создания захватывающего игрового опыта. Таким образом, Total War: Shogun 2 выделяется как эффективное и удобное средство для разработки анимации и реализации массовых сражений в игровом контексте.

Интеграция модификаций в использование игры представляет собой эффективный метод оптимизации процесса создания видеоролика. Этот подход исключает необходимость создания индивидуальных анимаций и параметризации каждого персонажа, что в противном случае требовало бы значительных временных и трудовых затрат. Заменой этому процессу становится автоматизированная обработка анимаций и взаимодействия персонажей игровым движком в соответствии с предварительно установленной механикой.

Интеграция модификаций в игровой процесс не только оптимизирует трудовые ресурсы, но также способствует более быстрой реализации концептуальных идей и сценариев. Отсутствие необходимости в создании индивидуальных анимаций позволяет сосредоточиться на сюжете и визуальной составляющей видеоролика, повышая качество и эффективность конечного продукта.

Таким образом, использование игрового движка для автоматической обработки анимации и взаимодействия персонажей представляет собой инновационный подход, обеспечивающий баланс между качеством и эффективностью в производстве видеоконтента. Эта технологическая стратегия

содействует улучшению процесса создания видеороликов и обогащению их визуального и аудиального восприятия.

Несмотря на потенциальные преимущества использования графических редакторов, предоставляющих неограниченные возможности в области создания анимации и обеспечивающих высокий уровень графического исполнения, следует отметить, что данный процесс сопряжен с значительными временными и трудовыми затратами. Графические редакторы требуют тщательной настройки параметров, создания каждого кадра анимации и учета деталей визуального дизайна, что в совокупности увеличивает временной объем производства.

В контрасте к этому, использование Total War: Shogun 2 с модификациями предоставляет уникальную возможность достичь высокого качества анимации и графики при минимальных затратах на разработку. Игровой движок данной игры автоматически обрабатывает анимацию и визуальные эффекты, контента от необходимости вручную настраивать каждый элемент. Этот подход позволяет значительно сократить время, необходимое для производства высококачественного видеоконтента, что важно в условиях процесса создания видеороликов.

### 2.2.3 Язык программирования Lua

Для программирования сценариев в игре используется язык программирования Lua. Этот язык предоставляет гибкую и легко читаемую среду для создания игровой логики и взаимодействия различных элементов в игровом мире. Использование Lua обеспечивает разработчикам возможность динамически изменять и модифицировать игровые сценарии без необходимости перекомпиляции основного кода, что упрощает и ускоряет процесс разработки и тестирования игровых сценариев.

Язык Lua является популярным сценарным языком программирования в разработке игр. Он отличается простым и легким в изучении синтаксисом, что позволяет быстро освоить его даже новичкам в программировании. Lua легко встраивается в игровые движки и окружения разработки благодаря своей гибкой структуре. Он может использоваться для управления различными



аспектами игрового процесса, такими как логика персонажей, управление игровыми объектами и событиями.



Рисунок 32 – Логотип языка Lua

Lua обладает высокой скоростью выполнения сценариев в игре благодаря своему интерпретируемому характеру. Это крайне важно для игровых приложений, где эффективность работы игрового движка имеет значительное значение. С использованием мощных средств метапрограммирования, Lua предоставляет возможности для расширения и модификации игровых систем, позволяя создавать динамические системы и изменять поведение игры в режиме реального времени.

Существует активное сообщество разработчиков Lua, предоставляющее обширную документацию, учебные материалы и советы по программированию. Это обеспечивает поддержку и помощь в решении возникающих проблем. Благодаря своей кроссплатформенности, Lua может быть использован на различных операционных системах и игровых платформах, что делает его универсальным выбором для разработки сценариев, совместимых с различными игровыми платформами. Кроме того, Lua широко применяется для модификации и создания сценариев в различных играх. Ниже приведены несколько примеров популярных игр и игровых движков, где Lua является популярным выбором для разработчиков:

– World of Warcraft: Lua применяется для разработки модификаций (аддонов) для данной массовой многопользовательской онлайн-игры. С использованием Lua разработчики имеют возможность вносить изменения в интерфейс игры, добавлять новые функциональные возможности и модифицировать

игровые механизмы. Этот язык программирования позволяет создавать разнообразные дополнения, такие как пользовательские интерфейсы, помощники для игроков, инструменты для анализа игровых данных и многое другое, что расширяет игровой опыт и подстраивается под индивидуальные предпочтения пользователей.



Рисунок 33 – Скриншот из игры World of Warcraft

– Dota 2: Lua применяется в игровой среде Source для разработки пользовательских игровых режимов, модификаций и аддонов. Разработчики используют Lua для изменения игровых правил, создания новых персонажей, уровней и дополнительных функций. На рисунке 34 показан кадр из видео, демонстрирующего функциональность тестового сценария на Lua для Dota 2, который добавляет новый игровой режим.



Рисунок 34 – Кадр из видео о создании модификации в Dota 2

– Lua применяется в популярном графическом редакторе Adobe Photoshop для автоматизации задач и создания сценариев. Разработчики могут использовать Lua для создания скриптов, которые выполняют определенные операции и манипуляции с изображениями, обеспечивая пользовательскую автоматизацию и расширяемость возможностей редактора. Этот подход позволяет оптимизировать процесс работы с графическими элементами и повысить эффективность творческого процесса.

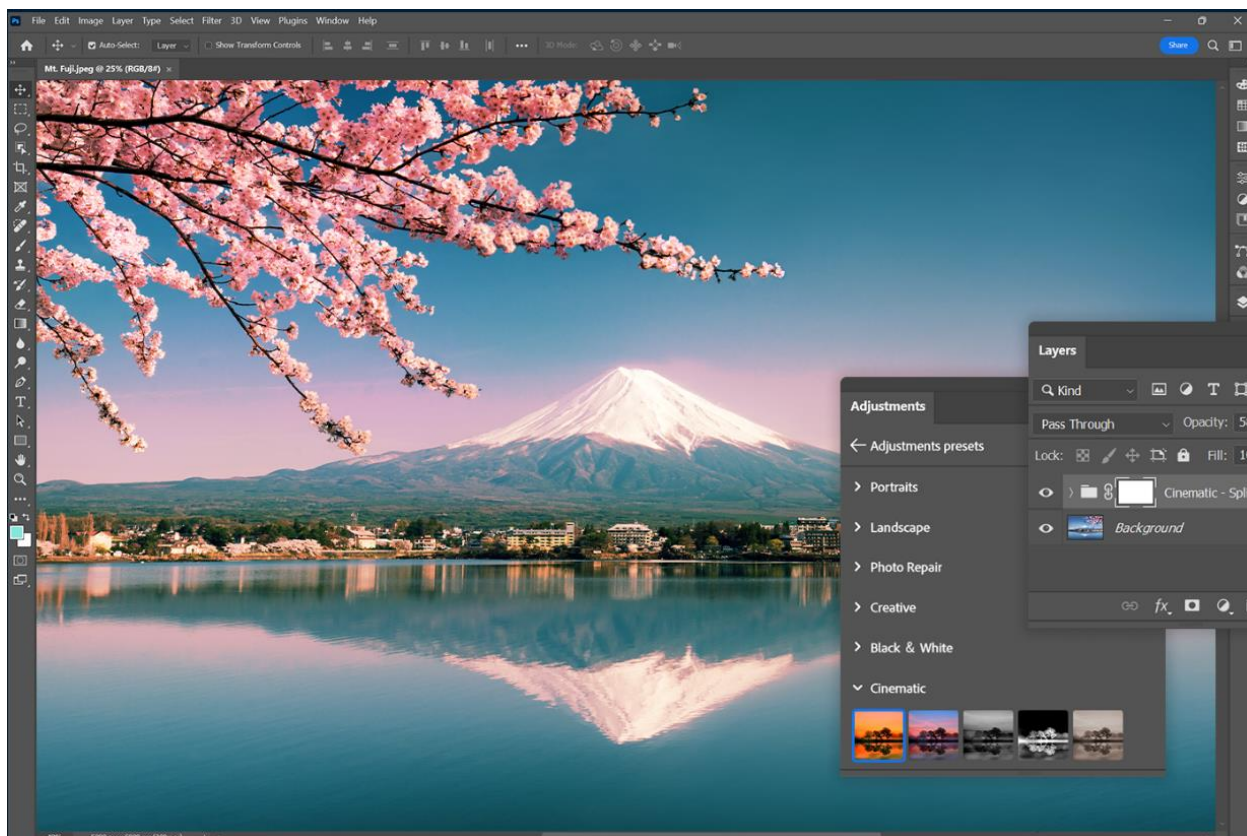


Рисунок 35 – Интерфейс программы Adobe Photoshop

Это лишь несколько примеров использования Lua в играх. Благодаря своей гибкости, простоте и активной поддержке со стороны разработчиков, Lua стал одним из популярных языков программирования для модификации и создания сценариев в играх различных жанров и платформ.



## 3 ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПРЕДЛАГАЕМОГО АЛГОРИТМА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

### 3.1 Основные этапы практической разработки программного продукта

Первым этапом в создании исторической реконструкции события является создание трехмерной модели местности, на которой развернутся действия. Этот этап включает в себя работу с геоданными и специализированными инструментами для моделирования ландшафта, где трехмерный рельеф воссоздается с высокой точностью. Затем трехмерный рельеф преобразуется в формат, который может быть использован в выбранной игре, в данном случае, в Total War: Shogun 2. После чего происходит разработка сценария битвы, который определяет ход событий и взаимодействие персонажей битвы. Для этого используются специализированные сценарные языки программирования, такие как Lua, позволяющие создавать сложные сценарии с различными условиями и алгоритмами.

#### 3.1.1 Создание 3д-рельефа местности

Первым этапом в создании 3D-рельефа местности было определение географической области, связанной с исследуемой территорией Албазинской осады. С использованием ГИС-системы QGIS и доступных картографических данных OpenStreetMap была проведена работа по выделению границ этой области на цифровой карте. Это позволило определить область, которая будет детально изучаться и моделироваться, а также анализировать слои информации, такие как дорожная сеть, водоемы и другие элементы ландшафта для более точного определения характеристик местности.

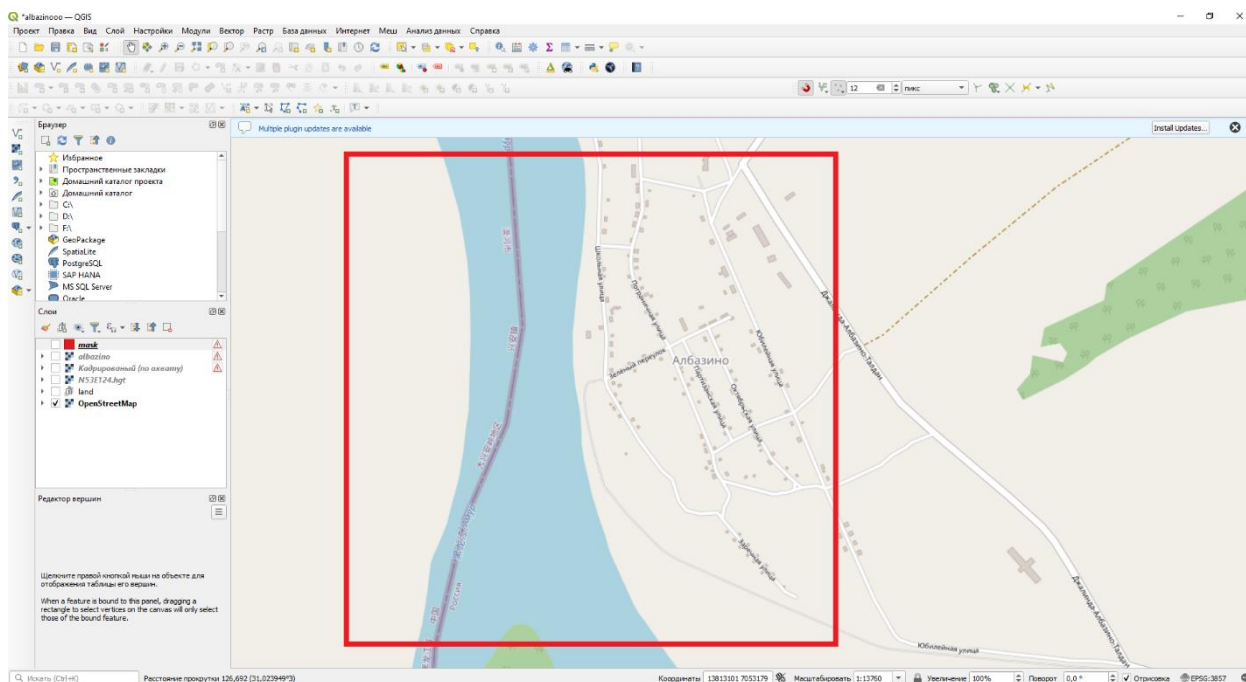


Рисунок 36 – Определение области извлечения данных

Для получения данных о высоте местности был использован QGIS в сочетании с плагином «SRTM-Downloader», предоставляющим данные SRTM. Этот метод позволяет получить точные и достоверные данные о рельефе, которые могут быть использованы для анализа и моделирования местности в контексте разработки игровых сценариев.

SRTM-данные представляют собой информацию о высоте земной поверхности и распределении рельефа. Выделенная область была извлечена с использованием плагина, который предоставляет данные в виде растрового изображения в градациях серого. На рисунке 37 представлены SRTM-данные местности, которые были использованы для анализа и моделирования рельефа в рамках создания игровой сцены.

Полученная карта рельефа позволила не только получить информацию о высоте местности, но и выделить особенности рельефа, такие как склоны, крутизну и рельефные изменения, что позволило более точно воссоздать местность в игровой среде. Эти данные послужили основой для создания реалистичной и детальной игровой сцены.

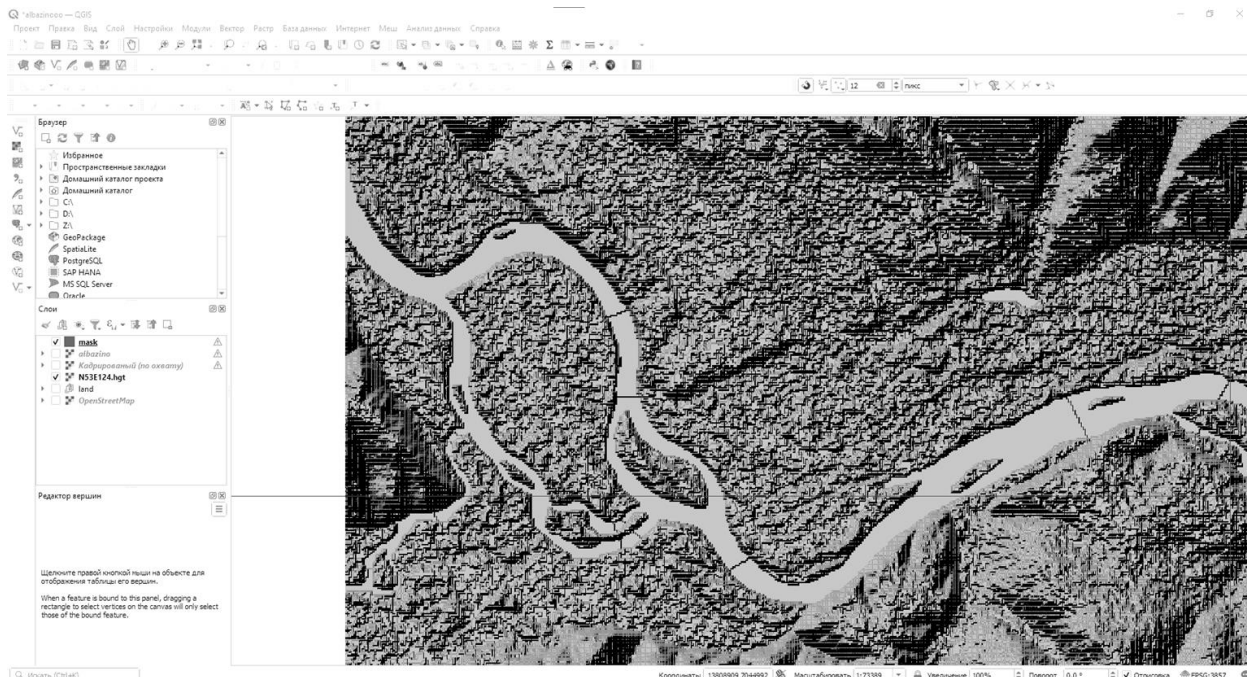


Рисунок 37 – SRTM-данные местности

Эти данные послужили основой для создания реалистичной и детальной игровой сцены. Для более наглядного представления рельефа и его визуализации в трехмерном формате на рисунке 38 демонстрируется 3D-модели, основанной на данных полученной карты рельефа.

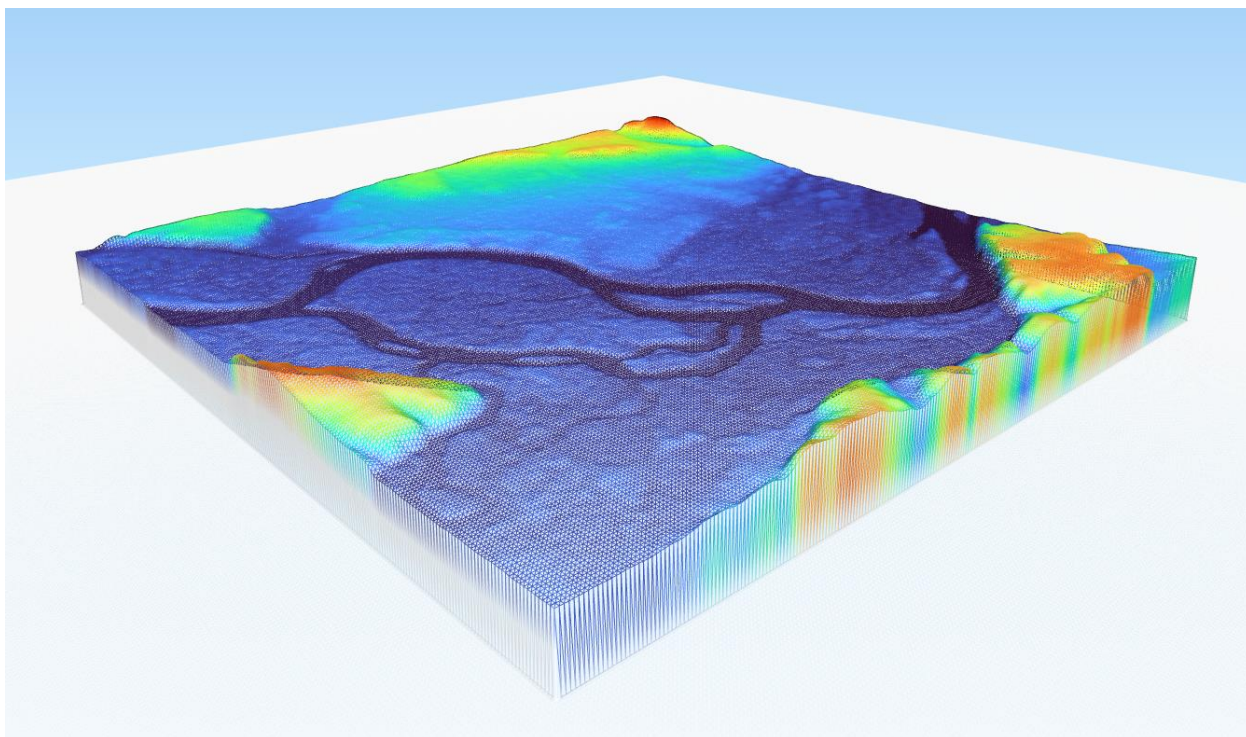


Рисунок 38 – 3D-модель выделенной области

Для использования SRTM-данных в игровой среде требовалась предварительная обработка изображений. Этот процесс включал следующие этапы:

– устранение шумов и артефактов: данные были обработаны с целью удаления возможных искажений, которые могли повлиять на точность представленного рельефа;

– интерполяция: в случае отсутствия данных в определенных областях были использованы методы интерполяции для создания более плавного и естественного рельефа.

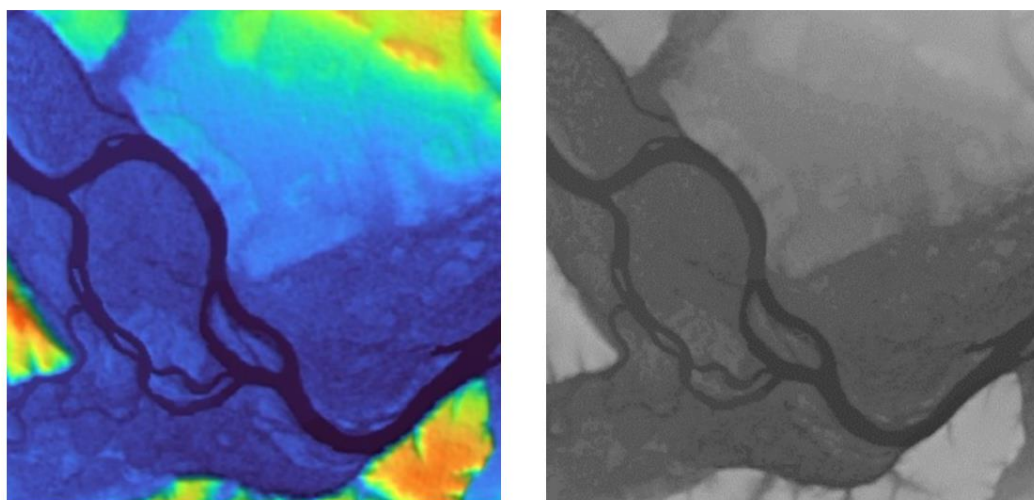


Рисунок 39 – Обработанные SRTM-данные

После предварительной обработки SRTM-данных был произведен экспорт данных в формат растрового изображения, чтобы обеспечить возможность последующей обработки, включая обрезку, сглаживание и другие графические манипуляции в редакторе изображений. После этого данные могли быть легко конвертированы в формат, совместимый с игровой средой Total War: Shogun 2, что позволило интегрировать созданный рельеф в игровую среду с минимальными усилиями и обеспечить согласованность между картой рельефа и игровым миром.

### 3.1.2 Преобразование рельефа в формат Total War: Shogun 2

Следующим этапом в процессе создания рельефа местности в игре была адаптация геоданных с использованием программы Adobe Photoshop. На



рисунке 40 представлены две рабочие области с загруженным рельефом местности Албазинского острога.

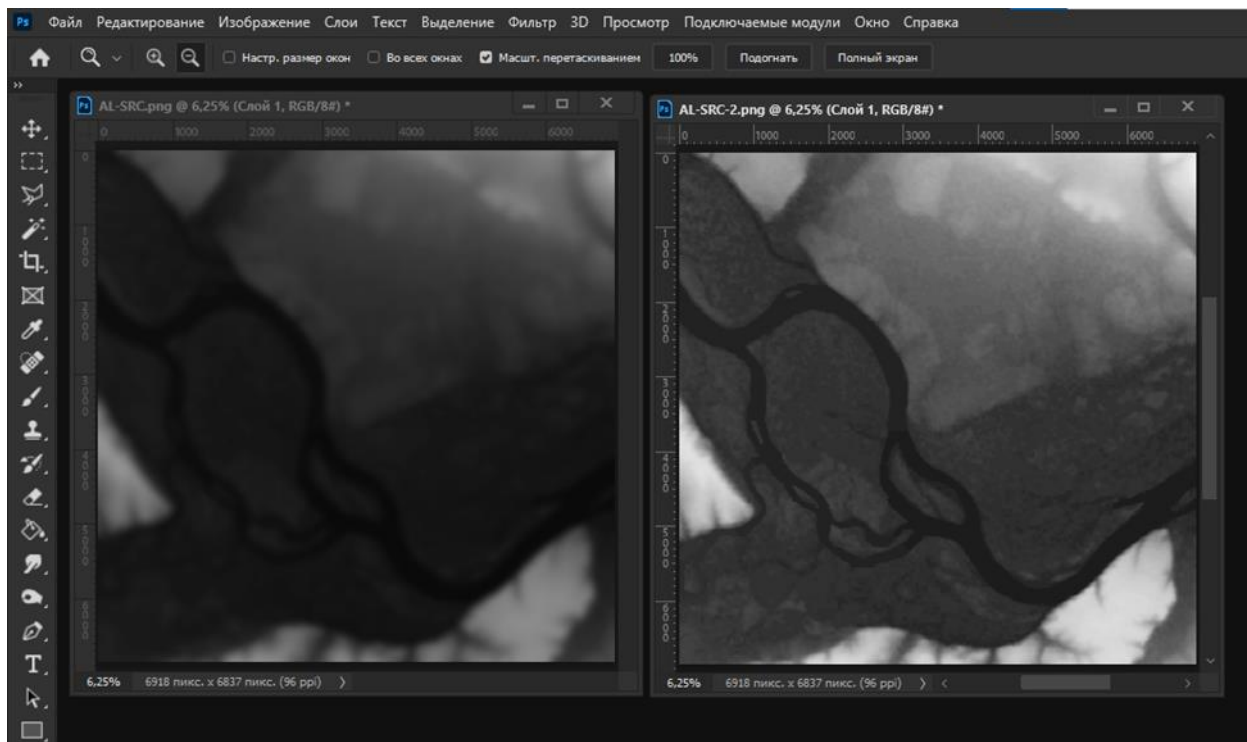


Рисунок 40 – Обработка карты высот рельефа в Adobe Photoshop

Исходные данные, представленные в формате .TGA и полученные из SRTM, не соответствовали формату, используемому игрой Total War: Shogun 2 (.DDS). На рисунке 41, показан полученный рельеф в формате растрового изображения TGA.

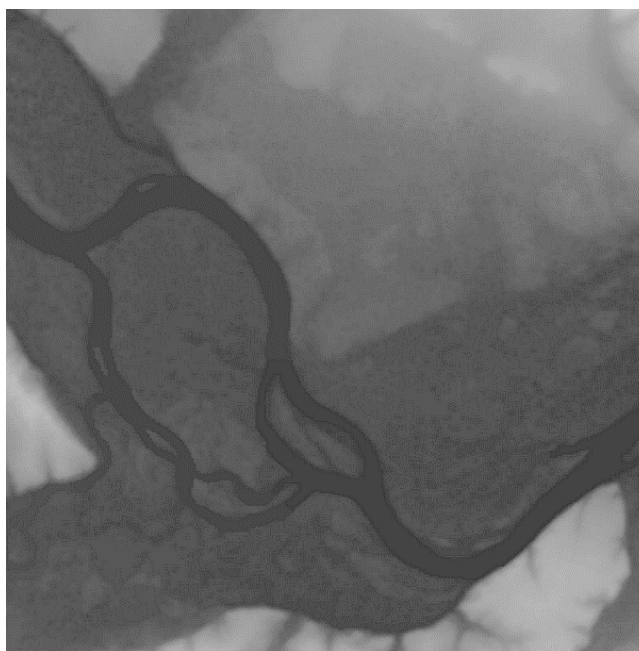


Рисунок 41 – TGA-файл с рельефом

TGA (Truevision Graphics Adapter) – это формат файла изображения, который был разработан компанией Truevision в 1984 году. С тех пор он получил широкое распространение в компьютерной графике, особенно в сфере разработки игр. Формат TGA позволяет сохранять изображения с высоким качеством и поддерживает различные типы данных, включая цвет, альфа-канал и прозрачность. Благодаря своей гибкости и универсальности, TGA стал одним из стандартных форматов для текстур и других графических ресурсов в игровой индустрии. Его использование позволяет разработчикам игр создавать качественные текстуры и эффекты, что важно для создания реалистичных и привлекательных игровых сцен и персонажей.

DDS (DirectDraw Surface) – это формат файла, созданный компанией Microsoft, который часто применяется для хранения текстур и других изображений в компьютерных играх. Файлы DDS обладают возможностью сжатия и форматирования текстур, что делает их эффективным решением для использования в игровых движках. Благодаря поддержке различных методов сжатия, таких как DXT (также известный как S3 Texture Compression), DDS позволяет оптимизировать размер файлов и улучшить производительность игровых сцен. Этот формат является одним из наиболее распространенных и востребованных среди разработчиков игр благодаря своей эффективности и совместимости с различными игровыми движками.

RAW – это формат для хранения данных изображения без какой-либо компрессии или обработки. В отличие от форматов, таких как TGA или DDS, RAW-файлы представляют собой необработанные пиксельные данные и не содержат метаданных или дополнительной информации о изображении. Этот формат широко используется в различных областях, включая научные и инженерные приложения, где требуется максимальная точность и сохранение данных без потерь. RAW обеспечивает максимальную гибкость при обработке изображений, поскольку сохраняет все данные в их первоначальном виде, без каких-либо изменений или потерь качества.

Процесс улучшения рельефных карт местности включал в себя работу с картой высот, представленной в виде изображения в оттенках серого на черно-

белой палитре. Такая технология используется для определения высоты каждой точки на поверхности и представляет собой визуальное отображение трехмерного рельефа.

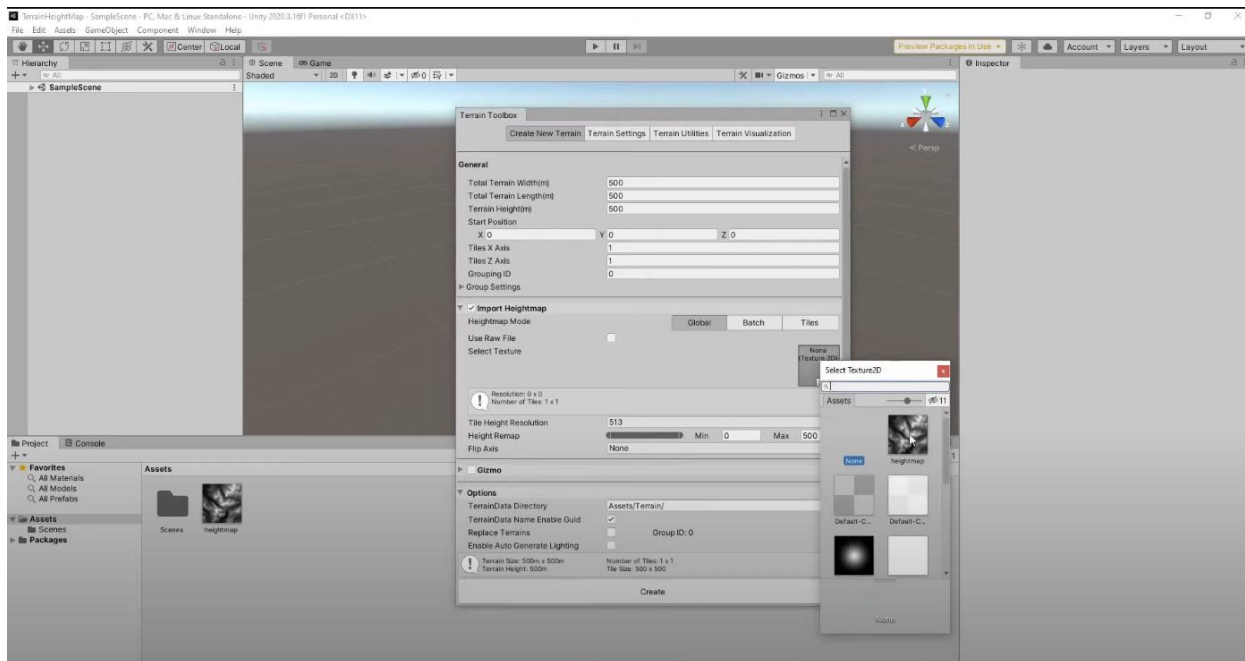


Рисунок 42 – Использование карты высот (heightmaps) в Unity

Каждый пиксель обладает своей яркостью, которая напрямую соотносится с высотой соответствующей точки на поверхности. Светлые пиксели обозначают высокие точки, а темные – низкие. Таким образом, при визуализации черно-белого изображения, мы получаем представление о ландшафте, где контрасты в яркости отражают различные уровни высотности.

В ходе улучшения рельефных карт местности проводилась процедура коррекции яркости с учетом технических параметров, характерных для отображения карт в игровом движке Total War. Этот технический подход включал в себя точную настройку яркости и контраста исходной карты для соответствия спецификациям цветовой градации движка. На рисунке 4, изображен процесс коррекции яркости полученного рельефа с картой рельефа, извлеченного из уровня игры Total War: Shogun 2.

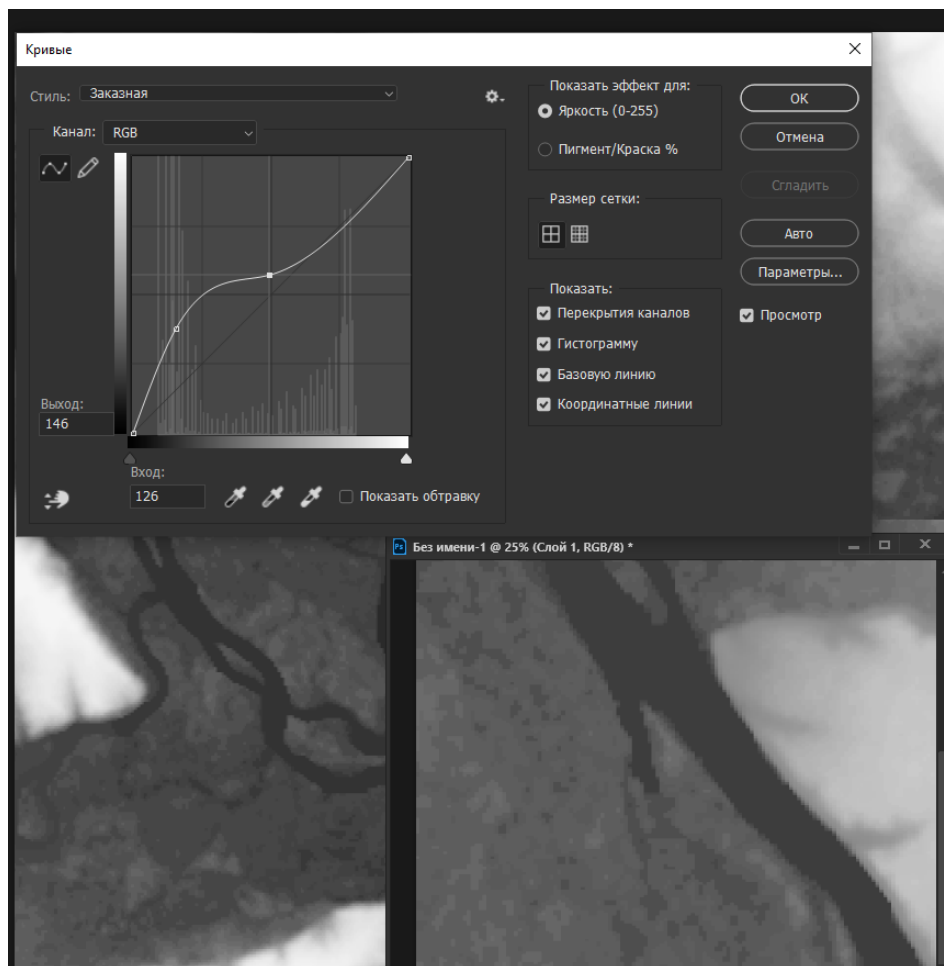


Рисунок 43 – Коррекции яркости

Кроме того, для сглаживания рельефа был применен фильтр «Размытие по Гауссу». Эта процедура направлена на техническое улучшение визуальных характеристик, сокращение резких перепадов и создание более естественного визуального восприятия трехмерного рельефа в игровой среде.

Применение «Размытие по Гауссу» в контексте сглаживания рельефа подразумевает использование математического метода фильтрации изображения. Гауссово размытие представляет собой процесс, в ходе которого каждый пиксель изображения взвешивается в зависимости от расстояния до соседних пикселей с использованием функции Гаусса. Этот метод приводит к сглаживанию контуров и переходов между яркими и темными областями, что в конечном итоге создает более плавные переходы между высокими и низкими точками рельефа на изображении.



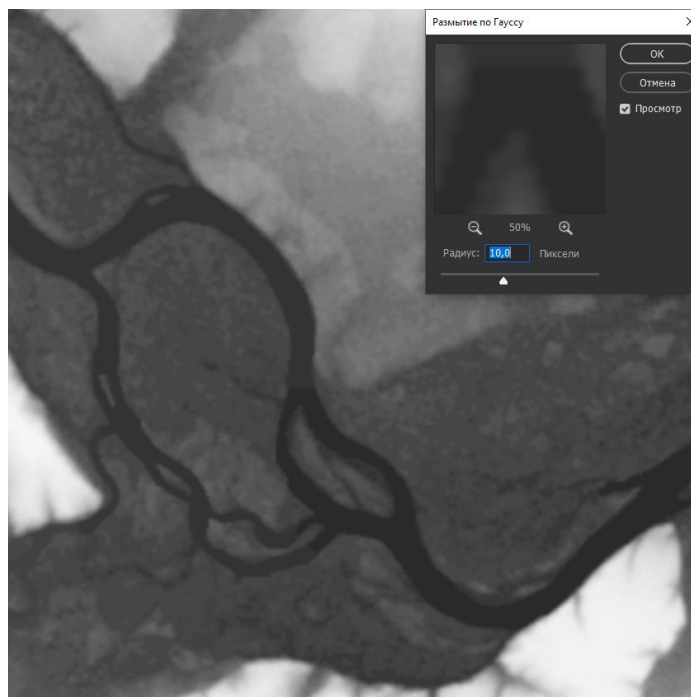


Рисунок 44 – Сглаженный рельеф

После сохранения обработанного рельефа в формате .RAW, последующим шагом было преобразование в формат .DDS с использованием специальной утилиты, разработанной сообществом игры Total War. Этот этап включал в себя учет требований Total War: Shogun 2 к форматам текстур и обеспечение их совместимости с игровым движком. На рисунке 45, представлен интерфейс программы сообщества для конвертации изображения рельефа местности в формат, воспринимаемый игрой.

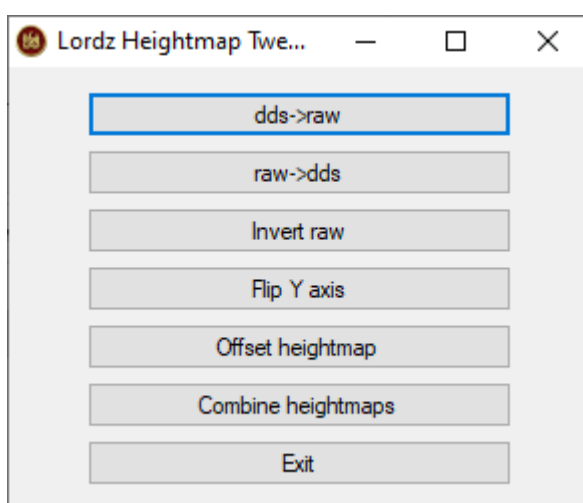


Рисунок 45 – Интерфейс программы «Lordz Heightmap Tweaks»

После успешного преобразования рельефа в формат, совместимый с игровым движком, открывается возможность для загрузки, редактирования и дальнейшей обработки данного рельефа. Преобразованный рельеф представляет собой комплексный набор из четырех файлов .DDS, охватывающий различные уровни детализации и размерности от 2048x2048 до 16384x 16384 пикселей. Каждый файл содержит текстурные данные, необходимые для создания трехмерной модели местности в игровой среде.

Этот этап подготовки рельефа является ключевым в процессе разработки игровой среды. Преобразование данных в формат .DDS обеспечивает оптимальное использование текстурных ресурсов в игровом движке и обеспечивает высокую степень детализации и качества визуализации рельефа.

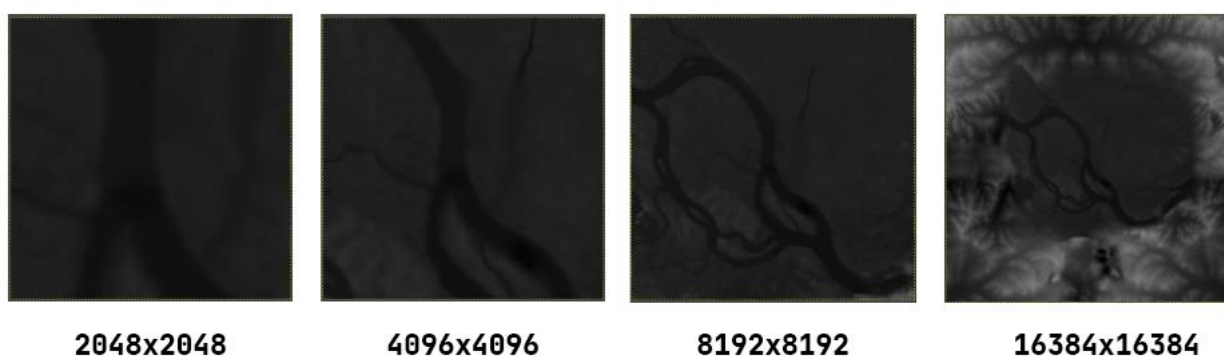


Рисунок 46 – Уровни детализации рельефа

В процессе создания сцены использовался TEd (Total War Editor) для обработки рельефа местности. TEd – это редактор уровней и карт, предоставляемый разработчиками игр серии Total War. Этот инструмент позволяет создавать и редактировать игровые карты, определять ландшафт, расставлять объекты, настраивать параметры сцен и проводить другие манипуляции, связанные с дизайном игровых уровней. TEd является важным компонентом для создания пользовательских модификаций и контента в играх серии Total War, предоставляя возможность сообществу игры воплощать свои идеи в игровой реальности. На рисунке 47 представлен интерфейс TEd.

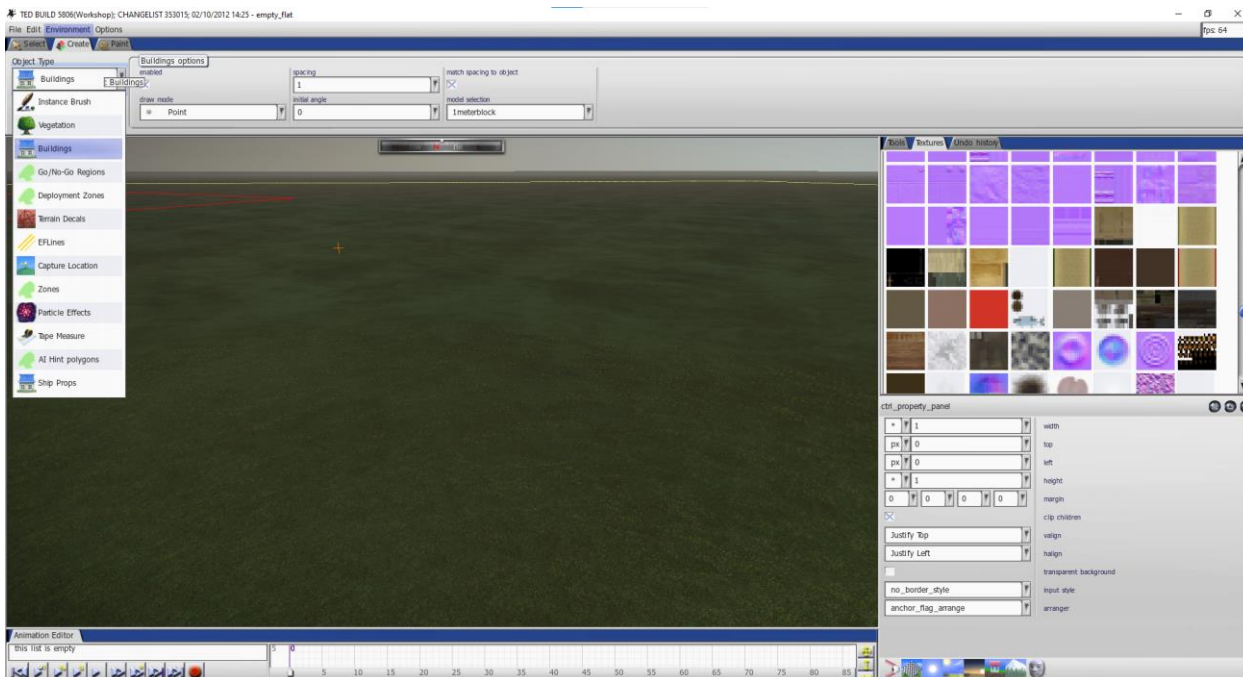


Рисунок 47 – Интерфейс редактора TEd

С использованием TEd было проведено сглаживание рельефа и доработка различных элементов, таких как рвы вокруг Албазина (рисунок 48), с целью достижения более естественного и реалистичного ландшафта.

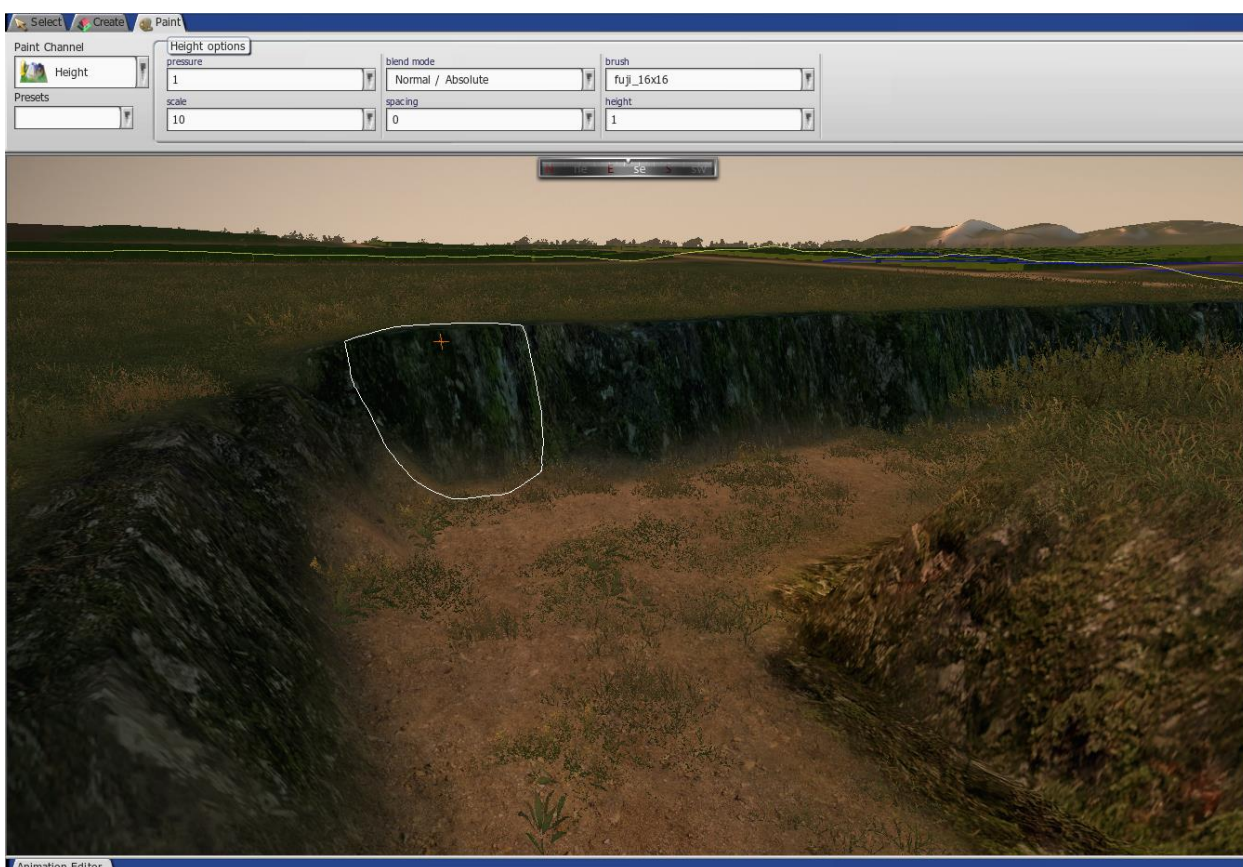


Рисунок 48 – Процесс создания рвов вокруг Албазинского острога

Процесс обработки включал в себя коррекцию неровностей и формирование более плавных переходов между стыками областей рельефов разных детализаций. На рисунке 49 представлен результат обработки рельефа, отражающий его улучшенную форму и более естественный вид.

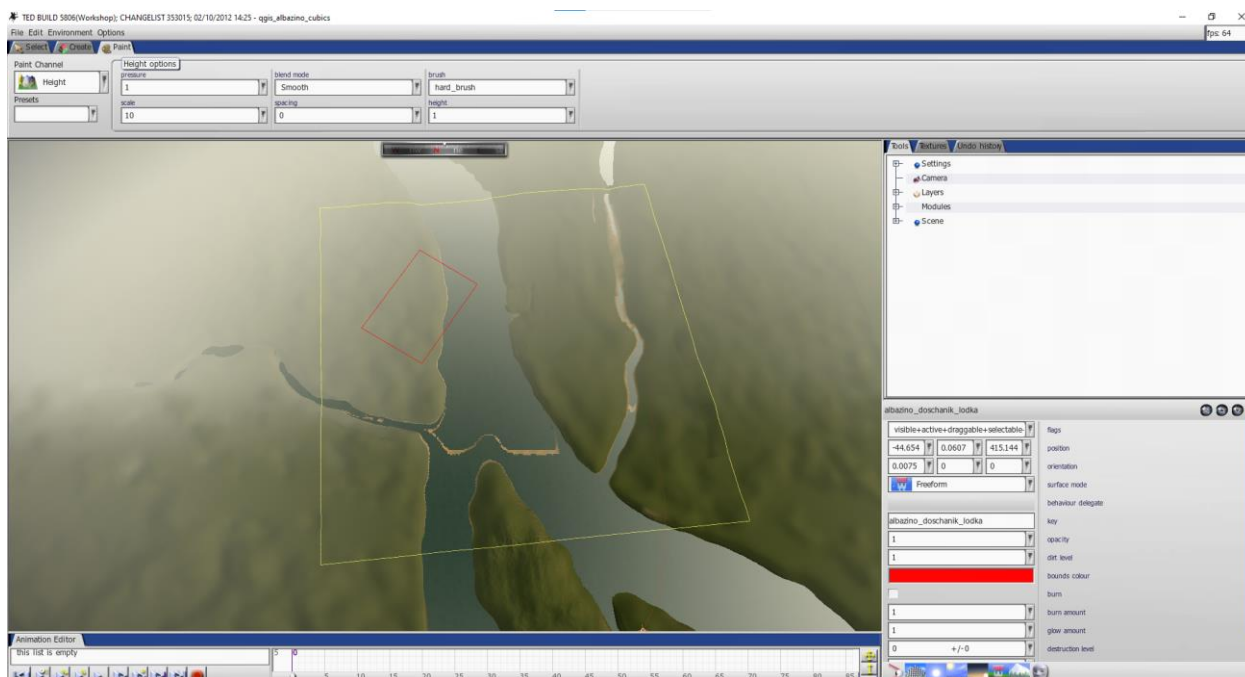


Рисунок 49 – Обработанный рельеф

Кроме того, с помощью этого редактора была проведена детализация игровой сцены, включающая размещение деревьев, ключевых объектов и сооружений. Процесс детализации позволил улучшить общий визуальный аспект игрового мира, обогатив его разнообразными элементами окружающей среды и архитектурой. На рисунке 50 представлен результат детализации игровой сцены, отражающий более насыщенную и живописную атмосферу игрового мира.



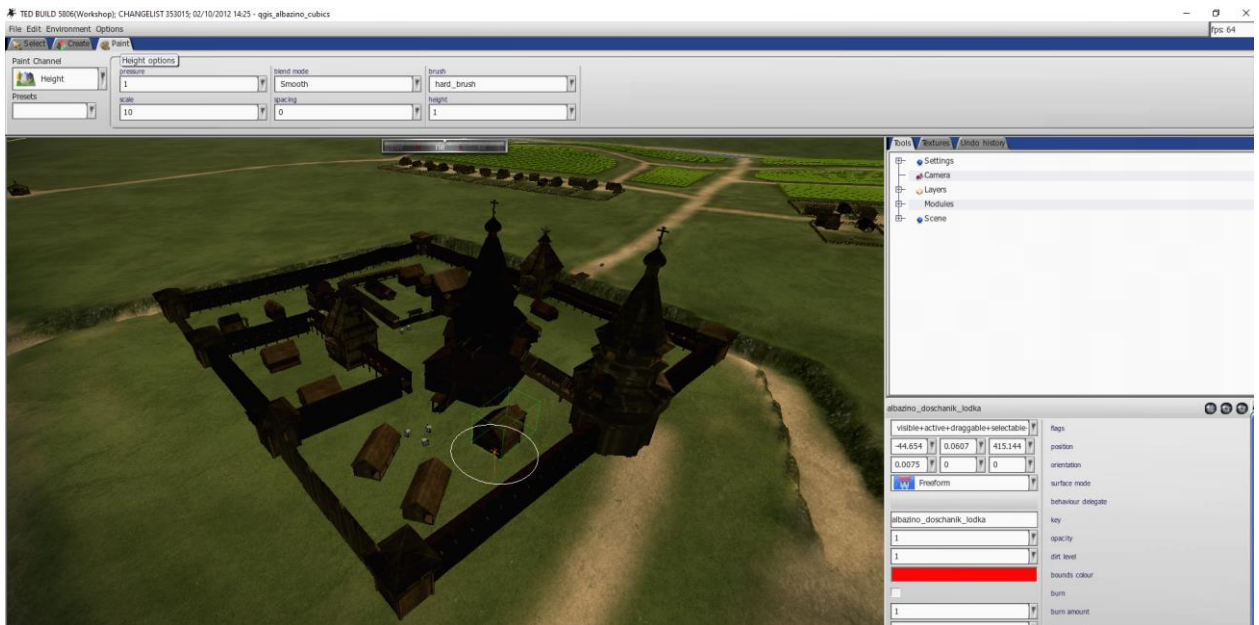


Рисунок 50 – Расстановка объектов

После доработки рельефа и расстановки всех ключевых объектов сцена принимает следующий вид (рисунок 51).



Рисунок 51 – Окончательный облик сцены

В процессе расстановки юнитов на ландшафт были созданы утилиты, которые значительно улучшили эффективность процесса написания сценариев битвы для игры Total War: Shogun 2. Одним из таких инструментов является

Python-скрипт, разработанный для генерации XML-файла, содержащего информацию о расположении и типах юнитов на игровой карте. На рисунке 52 представлена структура XML-файла, описывающего структуру юнитов на игровой сцене.

Элемент `<battle>` является корневым элементом XML-структуры. Он представляет собой описание битвы.

Элемент `<alliance>` описывает альянс, участвующий в битве. У каждого альянса есть уникальный идентификатор (`id`), который помогает отличить их друг от друга.

Элемент `<army>` содержит информацию о военной силе альянса, включая его фракцию (`faction`), область развертывания (`deployment_area`), начальную и целевую позиции камеры (`camera_start_position` и `camera_target_position`), подсказки для ИИ (`campaign_ai_battle_hints`) и описание отдельных воинских подразделений (`unit`).

Элемент `<deployment_area>` определяет область, в которой армия развертывается перед битвой. Он включает в себя центр развертывания (`centre`), ширину и высоту области развертывания, а также ориентацию армии.

Элементы `<camera_start_position>` и `<camera_target_position>` содержат координаты начальной и целевой позиций камеры соответственно.

Элемент `<campaign_ai_battle_hints>` предоставляет подсказки для искусственного интеллекта (ИИ) в режиме кампании. Здесь указывается агрессивность ИИ.

Элемент `<unit>` описывает отдельное воинское подразделение. В нем указывается категория войск (`unit_category`), количество солдат (`num_soldiers`), скрипт (`script_name`), тип войск (`unit_type`), позиция, ориентация, ширина и способности подразделения.

Элемент `<battle_description>` содержит описание битвы, включая скрипт, время суток, сезон, тип осады, продолжительность битвы и индекс альянса, который выиграет по истечении времени.

Элемент `<weather>` содержит информацию о погодных условиях, таких как ключевые параметры окружения и направление преобладающего ветра.

Элемент `<battle_map_definition>` определяет карту для битвы.



Рисунок 52 – Структура файла `battle.xml` описывающего расставление юнитов на игровой сцене

После чего разработанный скрипт выполнялся после размещения маркеров в редакторе карт TEd, которые указывали на конкретные юниты и их типы. Созданная утилита работала следующим образом. Вначале происходила выгрузка данных из редактора TEd в формате XML, содержащего информацию об объектах, в том числе о размещенных маркерах. Затем Python-скрипт анализировал этот файл и осуществлял поиск маркеров, связанных с юнитами, и

их атрибутов, таких как тип, координаты и другие параметры. На рисунке 53 показана блок-схема работы данного скрипта.

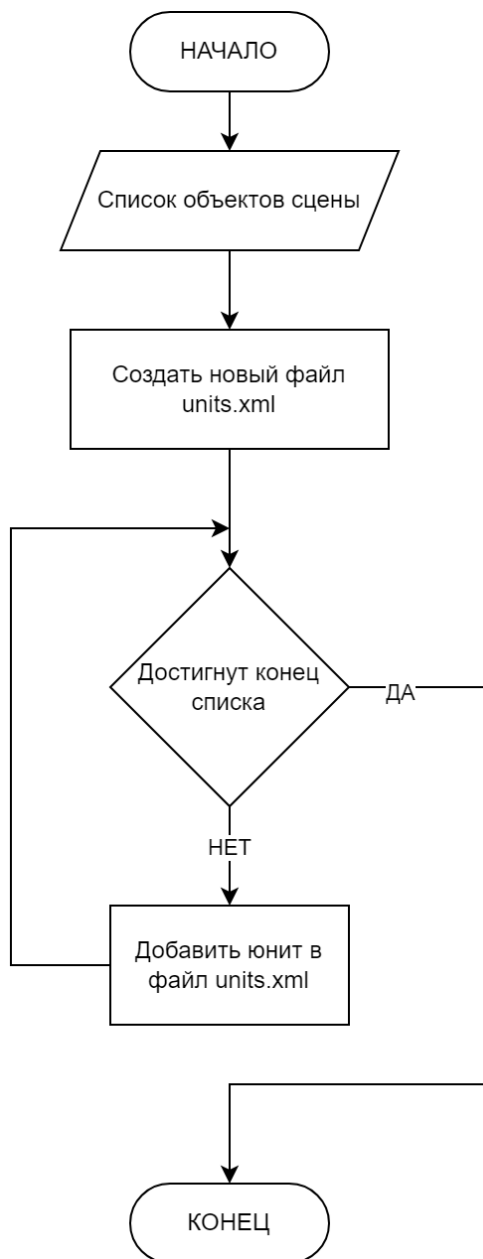


Рисунок 53 – Блок-схема работы утилиты для автоматизации расстановки

Процесс расстановки маркеров персонажей представлял собой перенос объектов (кубиков), обозначающих каждого персонажа, на игровую сцену из библиотеки предоставленных объектов. Это позволило точно определить местоположение каждого персонажа в соответствии с заданными координатами игровой карты. После размещения маркеров персонажей, разработчики могли дальше работать над их визуальным оформлением и функциональностью в игре.



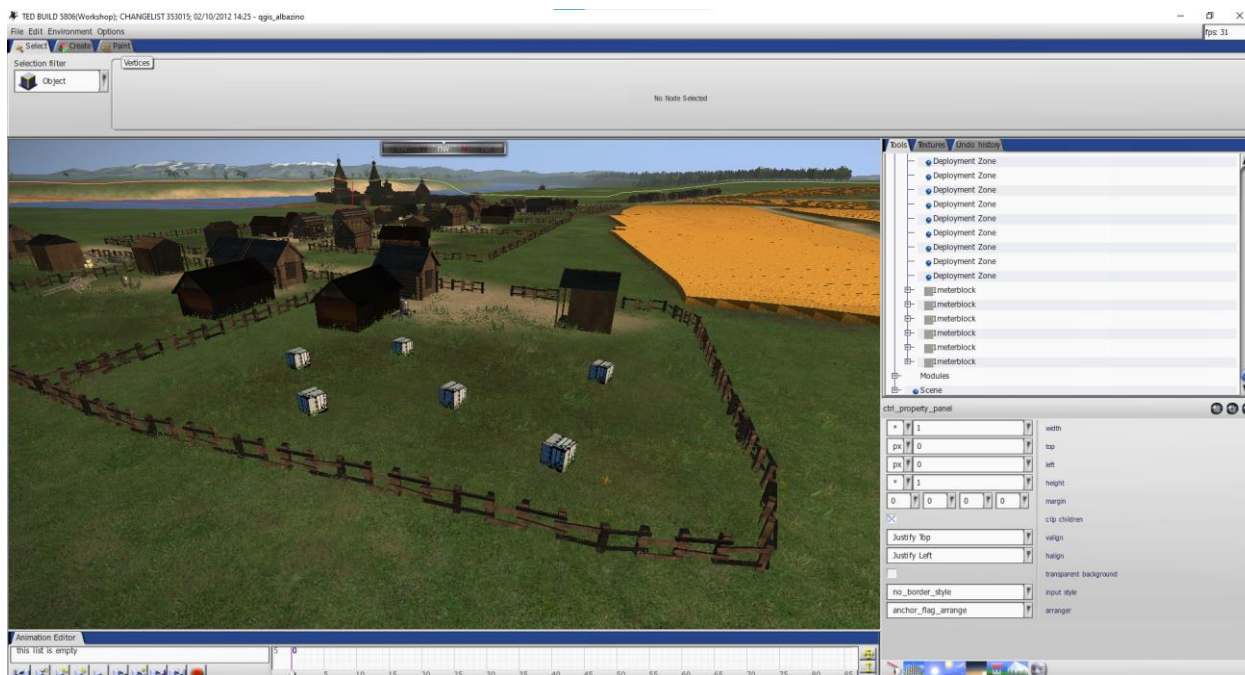


Рисунок 54 – Расстановка маркеров в редакторе

После расстановки всех действующих персонажей происходила выгрузка XML-файла сцены, содержащего всю необходимую информацию о расположении объектов, окружении и персонажах на игровой карте.

Далее на основе полученных данных запускался скрипт, который автоматически генерировал новый XML-файл в требуемом формате, соответствующем структуре файла battle.xml, используемого игрой Total War: Shogun 2 для определения расположения и характеристик юнитов. Каждый элемент XML, созданный скриптом, содержал информацию о конкретном юните и его точном местоположении на игровой карте. Этот процесс позволял автоматизировать создание файлов сценария и обеспечивал совместимость с форматом данных, принятым игровым движком, что упрощало последующий процесс интеграции сцены в игровую среду.



Рисунок 55 – Расставленные юниты в игре

Использование Python-скрипта для генерации XML-файла с описанием юнитов и их расположением предоставило значительные преимущества. Во-первых, автоматизированный процесс генерации упростил и ускорил разработку, позволяя избежать ручного создания каждого элемента XML. Во-вторых, скрипт обеспечил единообразие данных, что способствовало стабильной работе игрового движка и предотвращало возможные ошибки при вводе информации вручную.

### 3.1.3 Разработка сценария битвы на языке Lua

В ходе изучения языка программирования Lua, используемого в игре Total War: Shogun 2 для написания сценариев, были углубленно изучены основные конструкции и синтаксические особенности языка. Систематически изучались доступные функции, переменные и операторы, а также их в заимствовании в контексте создания сценариев в игре Total War: Shogun 2. Была проведена работа с различными типами данных, включая числа, строки, массивы и таблицы, а также изучены принципы работы с условными операторами и циклами.

Процесс создания сценария битвы осуществлялся с использованием Lua, языка программирования, используемого Total War для написания сценариев. Для эффективного управления битвой использовались функции и методы, предоставляемые игрой Total War: Shogun 2 для управления юнитами и сценой.

Lua – это легковесный, встраиваемый скриптовый язык программирования, широко используемый в индустрии видеоигр. В случае Total War: Shogun 2, API библиотеки «Scripting\_Library\_Shogun» предоставляет мощные средства для написания сценариев (рисунок 1), управления искусственным интеллектом, анимациями, и другими аспектами игрового процесса. На рисунке 56 представлен логотип языка программирования Lua.

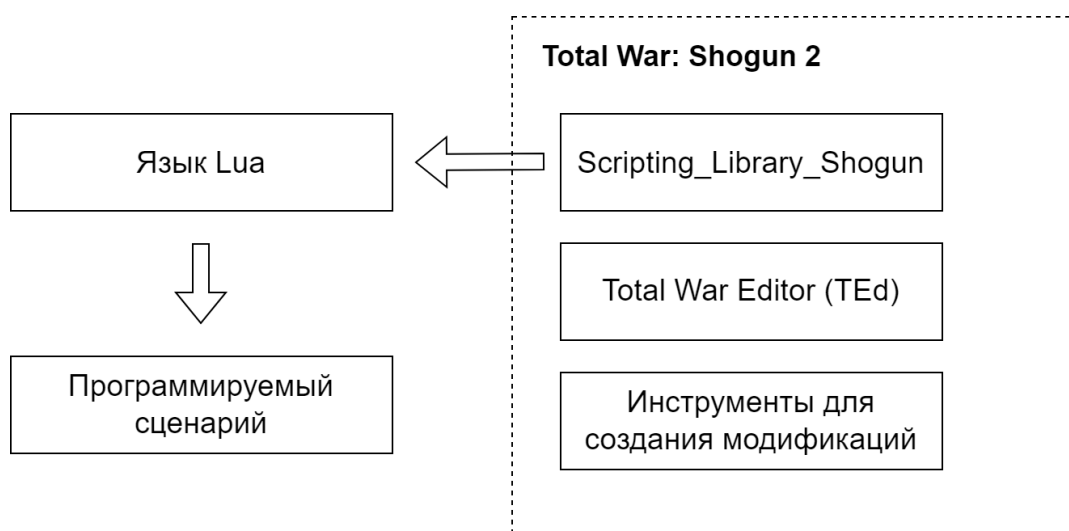


Рисунок 56 – Схема предоставления инструмента для написания пользовательских сценариев битвы

Lua не ограничивается Shogun 2 и активно используется в других играх серии Total War. Этот язык программирования стал стандартом для написания сценариев и контроля игровых событий в серии, обеспечивая гибкость и масштабируемость в создании уникального геймплея.

Игровой движок Shogun 2 предоставляет API для управления различными аспектами битвы. Это включает в себя контроль над юнитами, динамикой сцены, и другими игровыми элементами.

В рамках сценария использовался класс `UnitController`, предназначенный для эффективного управления группами юнитов. Этот контроллер обеспечивал возможность выдачи команд юнитам, определения их перемещения и действий в битве. Методы, такие как «`take_control`» и «`release_control`», использовались для явного взятия и освобождения управления над юнитами, что предотвращало возможные конфликты управления между сценарием и искусственным интеллектом.

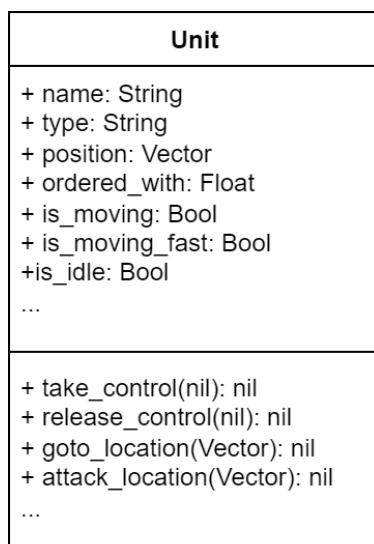


Рисунок 57 – Диаграмма класса `Unit`

`UnitController` способен управлять как группами юнитов, так и отдельными единицами. Это позволяло организовывать юниты в строй, что максимально приближало ход битвы к реальности. Кроме того, отдельные единицы имели возможность перемещаться автономно, что придавало боевым действиям дополнительную динамику. На рисунке 58 представлена блок-схема работы сценария, написанного на Lua, где продемонстрирована взаимодействие с классом `UnitController`.





Рисунок 58 – Блок-схема выполнения сценария

Важной особенностью использования класса `UnitController` было его способность обрабатывать как группы юнитов, так и индивидуальные единицы. Это позволяло разработчикам тонко настраивать тактическое поведение каждой части боевой группировки, устанавливать их в определенные формации и реагировать на изменения в игровой ситуации с высокой точностью. Благодаря этому, сценарий мог создавать множество динамичных и интересных сценариев боя, учитывая разнообразные стратегические варианты.

Кроме того, класс `UnitController` предоставлял возможность настройки и оптимизации работы искусственного интеллекта для управляемых юнитов, что позволяло создавать высококачественные и реалистичные боевые сцены. Этот инструментарий стал ключевым элементом в разработке игровых сценариев, обеспечивая баланс между динамикой боя и реализмом тактических решений в игровом процессе.

Также в сценарии использовался и класс «Ships», который представляет собой коллекцию всех кораблей в армии. Для каждого корабля в битве существует единственный уникальный объект «Ship». Объект «Ships» является коллекцией объектов «Ship». К коллекции можно обращаться по порядковому индексу или по имени корабля, аналогично доступу к объектам «Units». Метод «count()» возвращает количество кораблей в списке. Метод «item()» позволяет получить объект «Ship» по его порядковому индексу или по имени корабля.

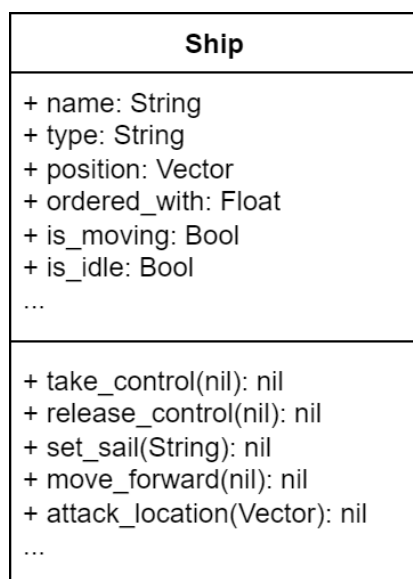


Рисунок 59 – Диаграмма класса Unit

Класс «Ship» предоставляет ряд методов для получения информации о корабле. Метод «name()» возвращает имя корабля. Если у корабля указан параметр «script\_name» в файле описания поля боя, будет возвращено это имя. В противном случае будет возвращен порядковый индекс корабля в коллекции армии. Метод «type()» возвращает тип корабля, соответствующий атрибуту «type» элемента «ship\_type» в файле описания битвы. Метод «position()»

возвращает объект «Vector», представляющий позицию центра корабля. Метод «bearing()» возвращает направление корабля относительно севера в градусах.

Сценарий был разработан в соответствии с хронологией событий Албазинской битвы. Это включало в себя определение начального положения юнитов, последовательность действий, исход битвы, а также сценарии поведения юнитов в различных ситуациях.

С использованием Lua API для управления камерой были реализованы переходы камеры для фокусировки на различных аспектах битвы. Метод «look\_at» осуществляет переход камеры, завершающийся тем, что камера смотрит на указанную точку в мире. Метод также позволяет задать угол обзора, длительность перехода, линейность движения и поле зрения камеры.

Для управления камерой и создания динамичных переходов в сценарии битвы также использовался метод «move\_to». Этот метод позволяет осуществлять переход камеры с указанной позиции на заданный объект в мире.

Метод «move\_to» принимает несколько параметров для определения точки назначения камеры и длительности перехода. Параметр «target» определяет точку, на которую должна сфокусироваться камера. Параметр «position» указывает начальную позицию камеры, откуда будет осуществляться переход к «target». Параметр «transition\_duration» определяет длительность перехода в секундах. Если значение положительное, переход продлится указанное количество времени, в то время как отрицательное значение будет использовать автоматически рассчитанную длительность перехода.

Параметр «linear» позволяет управлять типом перехода, аналогично методу «look\_at». Значение «true» обозначает линейный переход, а «false» (по умолчанию) обозначает медленно-быстро-медленный переход.

Метод «move\_to» использовался для создания плавных и управляемых камерных движений между различными точками в сценарии битвы, что способствовало более динамичной и кинематографичной реализации сцен.

Для детализации сценария была использовался метод «goto\_location\_q», который предоставляет возможность постановки в очередь команды на перемещение к определенной точке на карте.

Этот метод принимает векторную точку «vector», представляющую собой местоположение, к которому должен переместиться юнит или объект. Параметр «move\_fast» является необязательным и определяет скорость перемещения. Если он установлен в «true», перемещение будет происходить с максимальной скоростью.

Использование метода «goto\_location\_q» позволяло реализовать последовательность перемещений юнитов или объектов в сценарии битвы (рисунок 60). Постановка команд в очередь обеспечивала управляемость и координацию действий в бою, что в конечном итоге способствовало созданию реалистичной и динамичной боевой обстановки.



Рисунок 60 – Добавленные в очередь команды

В сценарии битвы был использован метод «fire\_at\_will», предназначенный для управления статусом стрельбы у всех управляемых юнитов.

Этот метод принимает булево значение «fire\_at\_will», которое определяет, должны ли все управляемые юниты начать или прекратить стрельбу. Если значение «fire\_at\_will» установлено в «true», то все юниты будут стрелять



автоматически по целям, не требуя дополнительных команд. Если значение «fire\_at\_will» установлено в «false», стрельба всех юнитов будет приостановлена.

Использование метода «fire\_at\_will» позволяло эффективно управлять поведением всех управляемых юнитов в битве. Это было особенно полезно для синхронизации стрельбы в определенные моменты сценария или для предотвращения стрельбы в случае необходимости сохранения скрытности или выполнения других тактических задач.

В дополнение к использованию Lua API для управления камерой, был внедрен метод, который позволяет программировать каждое действие на сцене в определенный момент времени. Этот подход дал возможность точно настроить ход сценария, программируя перемещения камеры и другие аспекты сражения в соответствии с заданным временем. Такой подход не только повысил гибкость и контроль над развитием сюжета, но и обогатил игровой опыт, делая его более насыщенным и увлекательным для игрока.

#### 3.1.4 Реализация игрового мультфильма

Для создания игрового фильма был использован процесс записи экрана во время выполнения программируемого сценария в игре Total War: Shogun 2. Для этого была выбрана программа OBS Studio, мощный и гибкий инструмент для записи и стриминга видео с экрана компьютера. Интерфейс программы представлен на рисунке 61.

OBS Studio является мощным инструментом для захвата различных источников видео и аудио, настройки параметров записи и создания профессиональных потоковых трансляций. С его помощью можно легко захватывать экран компьютера, веб-камеру, окна приложений и другие источники видео и звука, а также настраивать различные параметры записи, такие как разрешение, кадровая частота и битрейт.

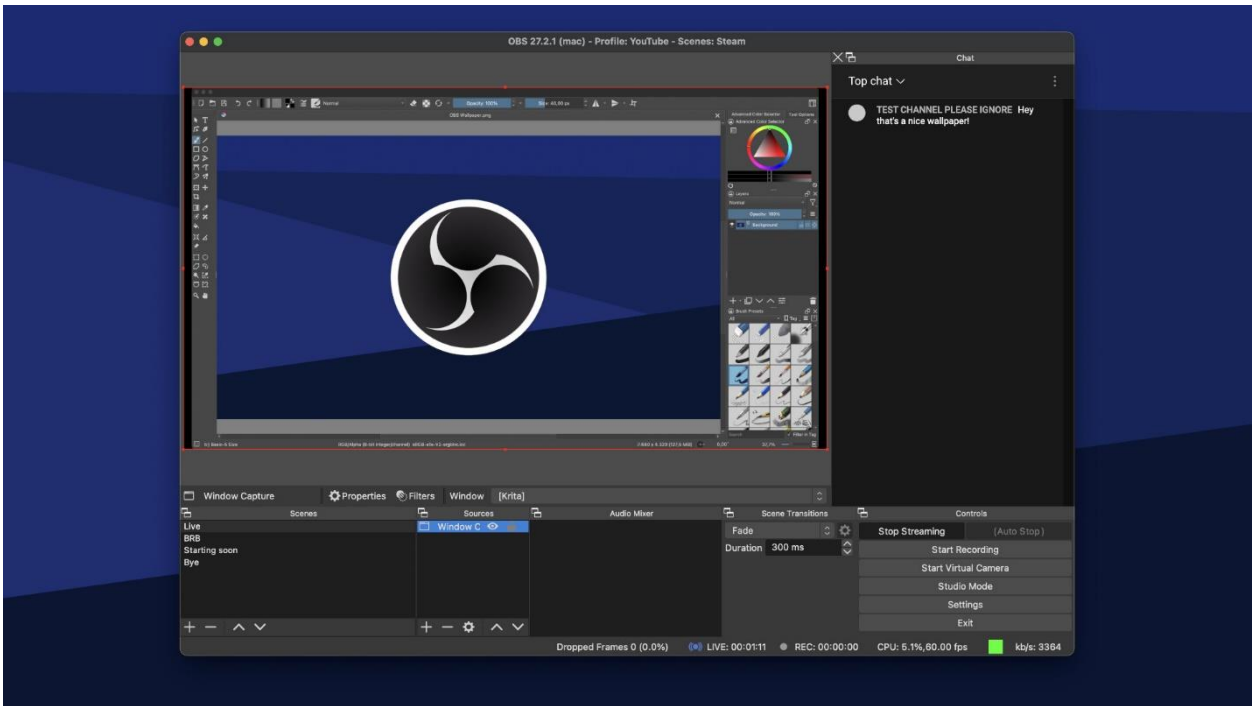


Рисунок 61 – Интерфейс программы OBS Studio

После записи видеофайлов с помощью программы OBS Studio они были импортированы в программу Sony Vegas Pro 20. Sony Vegas Pro 20 предоставляет обширный набор инструментов для монтажа, цветокоррекции, звуковой обработки и создания профессиональных видеороликов. Использование данного программного обеспечения дополнительно позволило обработать и отредактировать записанные материалы, гарантируя высокое качество и профессиональный вид окончательного продукта. Этот процесс позволяет создать эффективный и привлекательный видеоряд, который отражает все тонкости и аспекты разрабатываемого проекта.

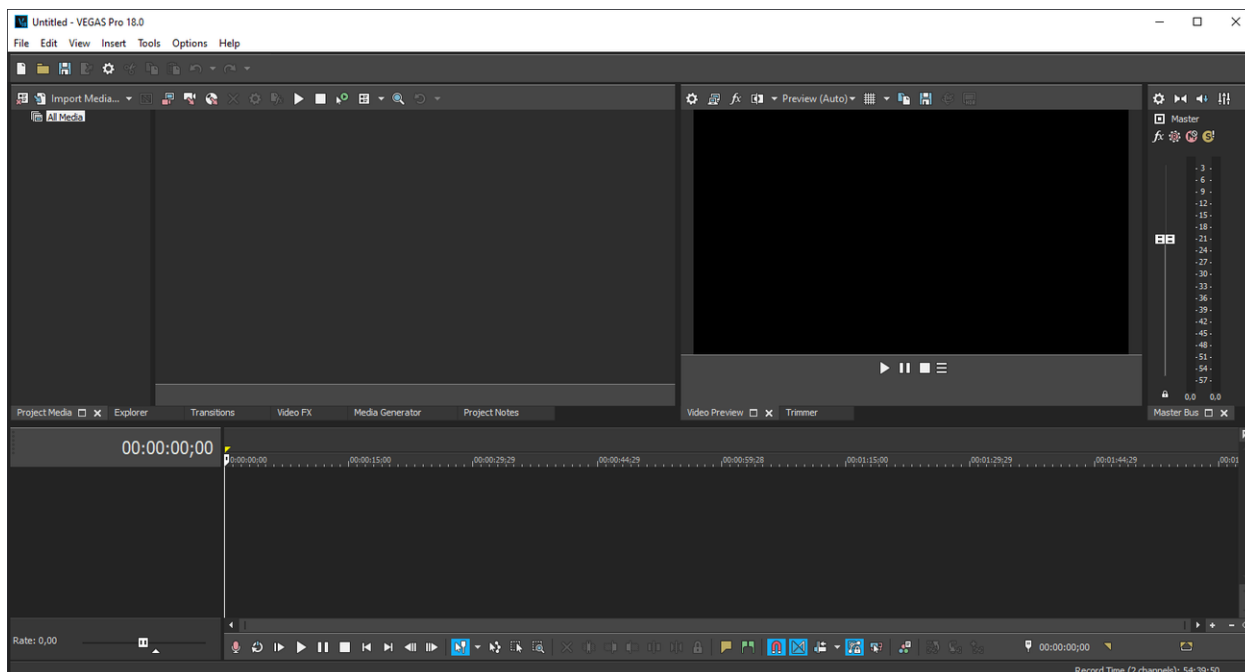


Рисунок 62 – Интерфейс программы Sony Vegas Pro 20

После импорта видеофайлов в программу Sony Vegas Pro 20 были проведены дополнительные монтажные работы, включая нарезку, синхронизацию аудио и видео, добавление спецэффектов и текстовых наложений. Sony Vegas Pro 20 предоставляет широкий спектр инструментов для профессионального видеомонтажа, что позволило создать качественный игровой фильм на основе записанных материалов из игры Total War: Shogun 2. В результате был получен продукт, который органично сочетает в себе глубину игрового процесса с кинематографическими элементами, захватывая внимание зрителей и погружая их в историческое событие.

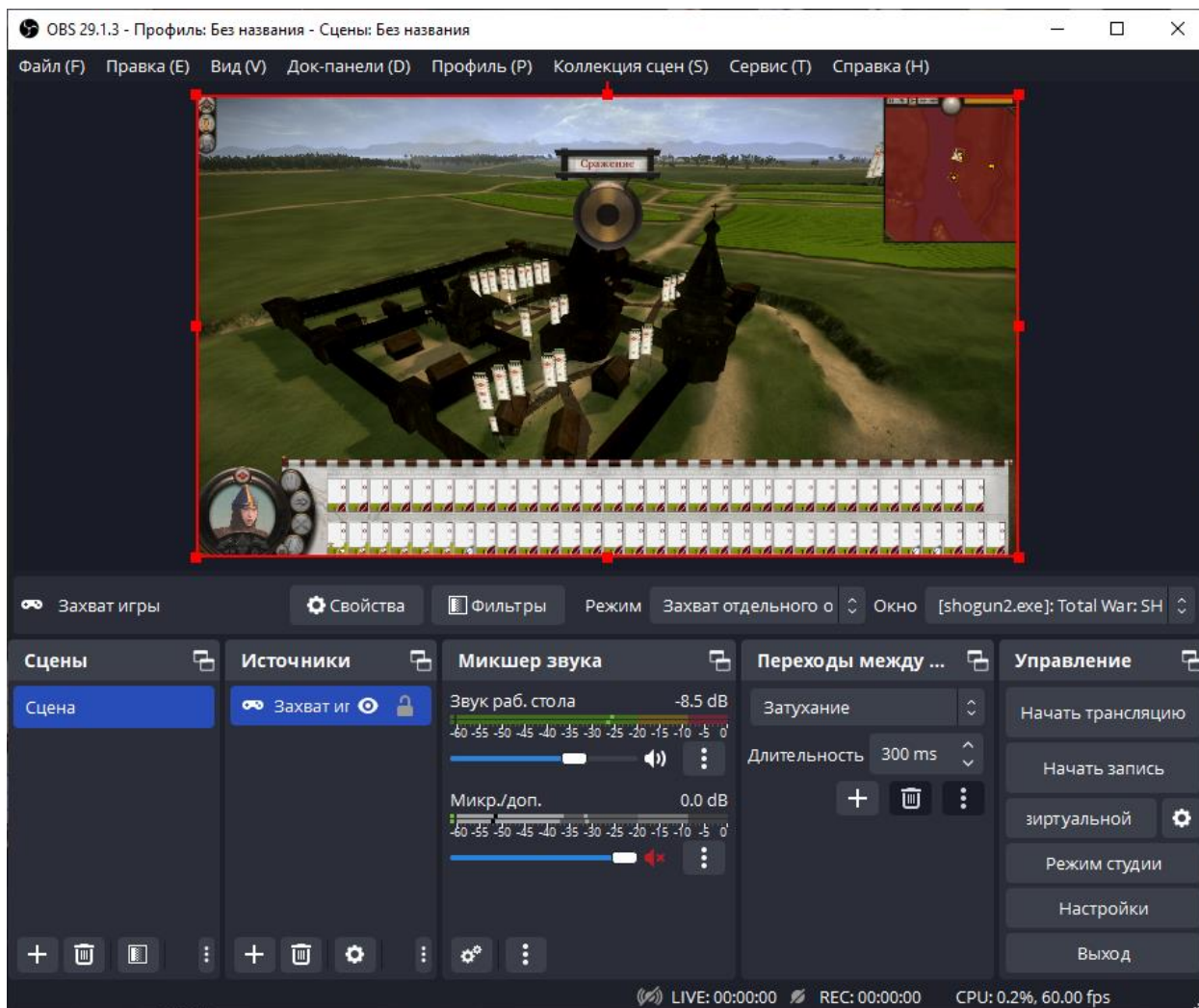


Рисунок 63 – Интерфейс программы OBS Stream

Sony Vegas Pro 20 – это мощное программное обеспечение для монтажа видео, предоставляющее широкий спектр инструментов для редактирования и создания профессионального контента. В программе можно производить нарезку видео, добавлять звуковые эффекты, музыку и голосовую озвучку, применять различные эффекты и фильтры для достижения желаемого визуального эффекта. Благодаря своей гибкости и функциональности Sony Vegas Pro 20 стал неотъемлемым инструментом в создании игрового фильма.

Кроме того, в Sony Vegas Pro 20 предусмотрены возможности для работы с различными форматами видео и аудио, что делает его универсальным инструментом для работы с контентом любого типа. Программа обладает интуитивно понятным интерфейсом, что позволяет как опытным



профессионалам, так и начинающим пользователям быстро освоить все её функции и начать создание качественного видеоконтента.

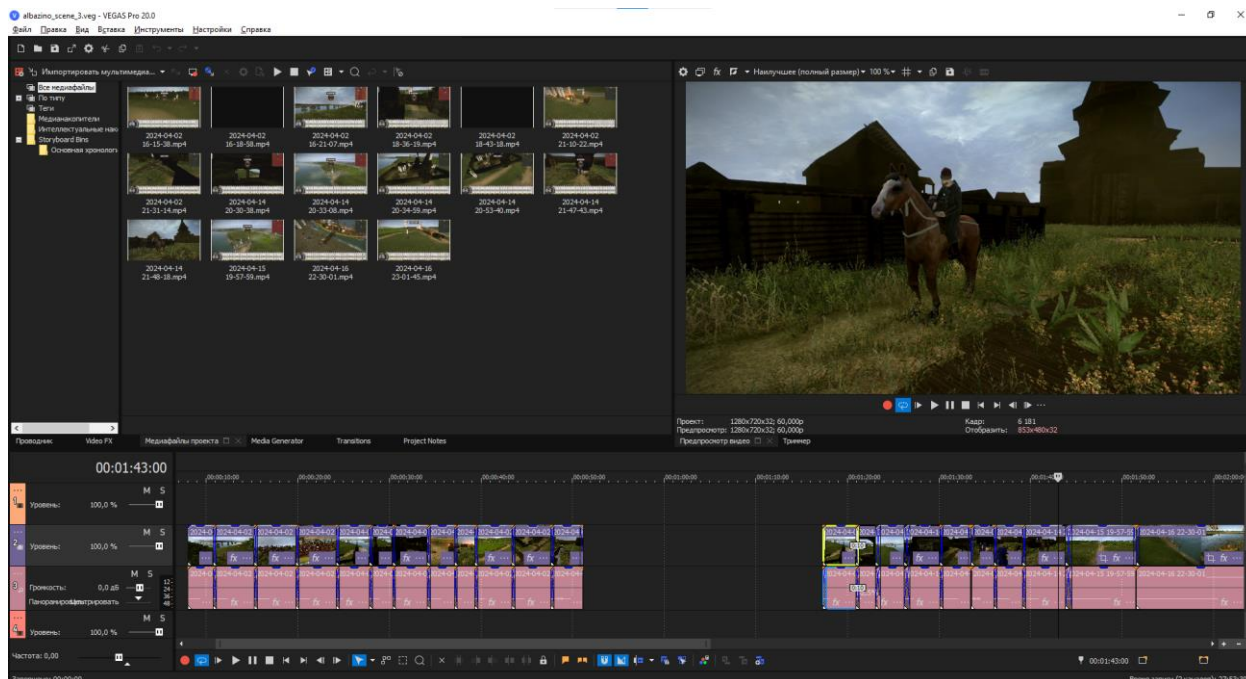


Рисунок 64 – Интерфейс программы Sony Vegas Pro 20

Таким образом, благодаря использованию программных инструментов OBS Studio и Sony Vegas Pro 20 был успешно создан анимационный игровой фильм на основе записанных материалов из игры Total War: Shogun 2.

### 3.2 Примеры фактического тестирования итоговой визуализации

Процесс тестирования программируемого сценария представляет собой важный этап в разработке, направленный на обеспечение его качества и надежности. В данной работе представлены результаты фактического тестирования, осуществляемого на основе разработанных сценариев битвы в игре Total War Shogun 2. В процессе тестирования осуществлялась проверка функциональности различных аспектов игрового процесса, включая поведение юнитов, взаимодействие с окружающей средой и соответствие заложенным игровым параметрам.

В ходе тестирования игрового сценария была проведена проверка создания юнитов для обеспечения их корректной работы при запуске сценария. Начиная с этапа инициализации сценария, каждый юнит был создан в соответствии с заданными параметрами, включая тип юнита, количество бойцов в

отряде и их характеристики. Этот процесс включал не только создание основных боевых единиц, но и любых дополнительных объектов, необходимых для сценария. На рисунке 65 представлен результат тестирования создания юнитов на игровой сцене.



Рисунок 65 – Результат тестирования создания юнитов

После создания каждого юнита проводилась тщательная проверка его атрибутов и корректности начального состояния. Это включало в себя проверку правильности набора характеристик у каждого юнита, соответствующего его типу и роли в бою. Также осуществлялась проверка аспектов, таких как здоровье, маневренность и боевые навыки, чтобы гарантировать баланс и реализм игрового опыта. На рисунке 66 изображен набор юнитов для локации «Албазинский острог», подтверждающий тщательную проработку и дифференциацию каждого персонажа в игровом мире.



Рисунок 66 – Тестирование добавления персонажей

В случае обнаружения каких-либо несоответствий или ошибок в создании юнитов, производились необходимые корректировки в Lua-скрипте, чтобы обеспечить правильное функционирование игрового сценария. Этот процесс позволил убедиться в том, что каждый юнит был создан без ошибок и готов к использованию в боевых условиях, что в свою очередь способствует более качественному и увлекательному игровому опыту для пользователя.

Кроме того, важным аспектом процесса тестирования был учёт возможных ошибки, связанных с уникальными идентификаторами юнитов. Поскольку эти идентификаторы играют ключевую роль в процессе инициализации и управления юнитами, любые дублирования или некорректные значения могли привести к серьезным проблемам при запуске сценария. Таким образом, в ходе тестирования осуществлялся тщательный анализ каждого идентификатора, чтобы убедиться в их уникальности и правильном соответствии.

В процессе разработки Lua-скриптов для создания и инициализации юнитов также акцентировалось внимание на оптимизации кода и повышении эффективности процесса создания. Это включало в себя анализ возможных улучшений и оптимизаций в коде, чтобы сократить время создания и

инициализации каждого юнита и обеспечить более плавный и быстрый игровой опыт для пользователя.

Для расширения функциональности игрового сценария в процессе создания и тестирования сценариев был применен метод «dofile». Этот метод позволил регистрировать функцию, которая выполняла действия из другого файла, обеспечивая возможность осуществлять операции в уже запущенной игре без необходимости перезапуска. Использование метода «dofile» давало разработчикам гибкость и эффективность при добавлении новых функций и изменении логики игрового сценария. На рисунке 67 представлена схема работы данного метода, демонстрирующая процесс взаимодействия между основным игровым сценарием и вспомогательными скриптами, загружаемыми через метод «dofile». Это позволило легко интегрировать новые возможности и обновления в игровой процесс, сохраняя при этом его целостность и стабильность работы.

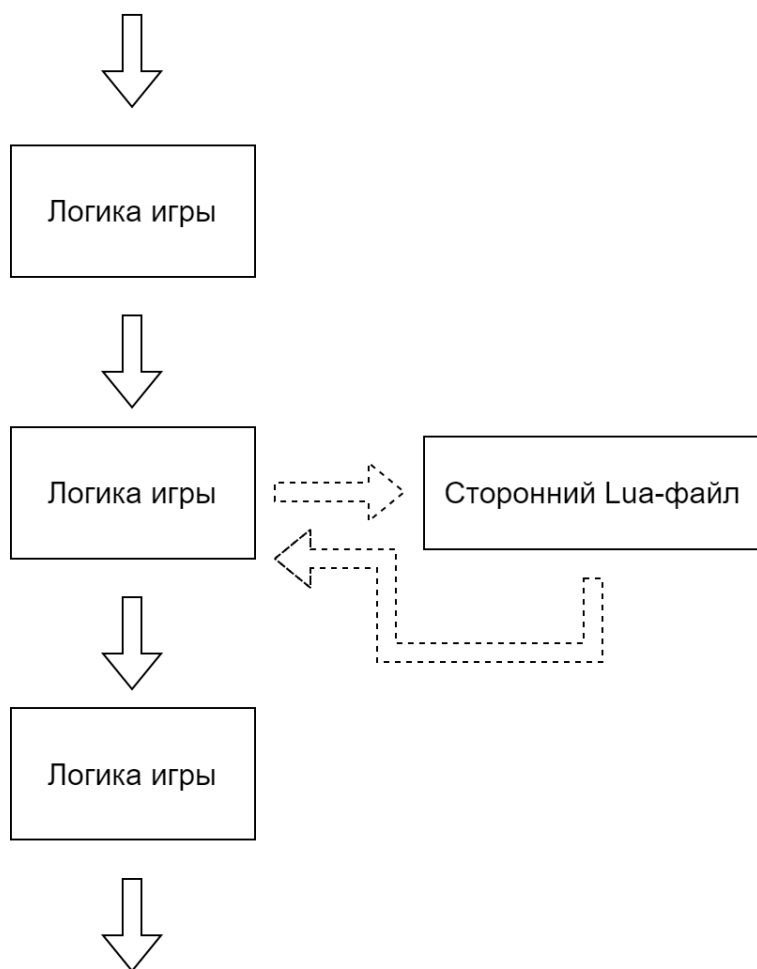


Рисунок 67 – Схема работы метода «dofile» в процессе игры



Для регистрации такой функции в игровом сценарии использовался метод «register\_repeating\_timer». С его помощью можно было указать, какую функцию следует вызывать и с какой периодичностью. Например, задавая интервал в 1000 миллисекунд (1 секунда), можно было вызывать указанную функцию каждую секунду.

В документации Total War: Shogun 2 метод «register\_repeating\_timer» описывается как функция, позволяющая зарегистрировать повторяющийся таймер. Она принимает имя обработчика и интервал в миллисекундах, с которым этот обработчик будет вызываться.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализируя достоверность и практическую значимость результатов, следует отметить, что основные выводы исследования опираются на точное воссоздание исторической хронологии Албазинской осады. Глубокое погружение в исторические архивы и источники позволило точно идентифицировать ключевые события, персонажей и окружение битвы, которые затем были воссозданы в игровой среде.

Эта методика гарантирует не только достоверность представления событий, но и высокую степень передачи характеристик среды и поведения участников битвы. Каждый аспект реконструкции, начиная от ландшафта и климата до облика и тактики вооруженных сил, строго соответствует историческим данным, что подтверждает надежность результатов.

Практическая значимость этих результатов проявляется в их способности представить исторические события в доступной и зрелищной форме. Созданный игровой фильм в игре Total War Shogun 2 не только визуализирует историческую битву, но и подчеркивает важность технологических средств для популяризации исторических знаний среди широкой аудитории. Таким образом, результаты исследования обладают не только научной, но и образовательной и культурной ценностью.

Особое значение имеет потенциал использования данных результатов в образовательных учреждениях. Включение реконструкций исторических сражений в учебные программы способствует более глубокому пониманию учащимися исторических событий и процессов, развивает их критическое мышление и аналитические способности. Применение таких инновационных методов обучения может значительно повысить интерес студентов к истории и способствовать более эффективному усвоению материала.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Александров, В. А. Россия на дальневосточных рубежах (вторая половина XVII в.). Хабаровск: Кн. изд-во, 1984. – 275 с.

2 Артемьев, А. Р. Города и остроги Забайкалья и Приамурья во второй половине XVII-XVIII вв. – Владивосток, 1999. – 335 с.

3 Багрин, Е. А. Комплекс вооружения русских служилых людей в Забайкалье и Приамурье в третьей четверти XVII – начале XVIII вв. (по материалам письменных источников) / Е. А. Багрин // Вестник Бурятского государственного университета. История. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2011. – Вып. 7. – С. 36-39.

4 Бобров, Л. А. Развитие защитного вооружения у чжурчженей и маньчжуров в периоды развитого и позднего средневековья и раннего нового времени / Л. А. Бобров, Ю. С. Худяков // Археология Южной Сибири и Центральной Азии позднего средневековья: сборник научных трудов. Новосибирск, 2003. – С. 66-212.

5 Воробьев, Г. А. Основы программирования на Python : учебно-методическое пособие / Г. А. Воробьев. – Липецк : Липецкий ГПУ, 2022. – 89 с. – ISBN 978-5-907461-84-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/317075>. – 11.05.2024.

6 Гейлер, Э. М. Photoshop. Полный курс / Э. М. Гейлер. – М.: НТ Пресс, 2009. – 496 с.

7 Еремин, И. Е. Трехмерное компьютерное моделирование Албазинского острога периода 1684 г. I / И. Е. Еремин, В. И. Трухин, С. Н. Бугаев // Информатика и системы управления. – 2019. – № 4 – С. 10-25.

8 Еремин, И. Е. Трехмерное компьютерное моделирование Албазинского острога периода 1684 г. II / И. Е. Еремин, А. В. Нацвин, В. И. Трухин // Информатика и системы управления. 2020. № 2 (64). С. 43–56.

9 Еремин, И. Е. Трехмерное компьютерное моделирование Албазинского острога периода 1684 г. III / И. Е. Еремин, А. В. Нацвин, В. И. Трухин, А. Ю. Лохов // Информатика и системы управления. – 2020. – № 3(65). – С. 14-25.

10 Еремин, И. Е. Трехмерное компьютерное моделирование Албазинского острога периода 1684 г. IV / И. Е. Еремин, А. В. Нацвин, В. И. Трухин, А. Н. Черкасов // Информатика и системы управления. – 2020. – № 4(66). – С. 3-16.

11 Еремин, И. Е. Компьютерная историческая реконструкция / И. Е. Еремин, М. К. Бондарюк, А. В. Вишневский, А. Н. Черкасов // Ученые заметки ТОГУ. – 2016., т.7 – № 3 – С. 111-116.

12 Еремин, И. Е. Трехмерное компьютерное моделирование Албазинского острога периода 1684г / И. Е. Еремин, В. И. Трухин, С. Н. Бугаев // Информатика и системы управления – Благовещенск: АмГУ, 2019. – Т. 4. – С. 10-25

13 Жуковский, О. И. Геоинформационная система QGIS : учебно-методическое пособие / О. И. Жуковский. – Москва : ТУСУР, 2018. – 81 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/313211> – 19.04.2024.

14 Забияко, А. П. Албазинский острог. История, археология, антропология народов Приамурья. [Текст] / Забияко, А. П., Черкасов, А.Н. – Новосибирск. : ИАЭТ СО РАН, 2019. – 348 с.

15 Иванников, А.Д. Геоинформатика / А. Д. Иванников, В. П. Кулагин, А. Н. Тихонов, В. Я. Цветков. – Москва : МАКС Пресс, 2001. – 349 с.

16 Иерусалимски, Р. Программирование на языке Lua / Р. Иерусалимски. – 3-е изд. – Москва : ДМК Пресс, 2014. – 382 с. – ISBN 978-5-94074-767-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90107>. – 21.04.2024.

17 Тихвинский, С. Л. История Китая с древнейших времен до начала XXI века. Том IV. Династия Цин (1644-1911) / С. Л. Тихвинский, А. П. Деревянко – М.: Наука, 2016. – 974 с.



18 Калитвин, В. А. Введение в программирование на Python : учебное пособие / В. А. Калитвин. – Липецк : Липецкий ГПУ, 2023. – 84 с. – ISBN 978-5-907655-86-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/403700>. – 11.05.2024.

19 Картографический рисунок «Luosha» (LibraryofCongress . Aihun, Luosha, Taiwan, Nei Menggu tu [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.loc.gov/item/gm71005078>. – 10.05.2024.

20 Катунин, Г. П. Видеоредактор Sony Vegas Pro : учебное пособие / Г. П. Катунин ; RU. – Новосибирск : СибГУТИ, 2016. – 204 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/257246>. – 11.05.2024.

21 Копырин, А. С. Программирование на Python : учебное пособие / А. С. Копырин, Т. Л. Салова. – Москва : ФЛИНТА, 2021. – 48 с. – ISBN 978-5-9765-4753-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/182960>. – 21.04.2024.

22 Кочедамов, В. И. Албазин – русская крепость XVII века на Амуре // Тр. Ин-та живописи, скульптуры и архитектуры им. И. Е. Репина. Сер. Искусствоведение. – Л., 1970. – Вып. 3. – С. 39-43.

23 Крадин, Н. П. Деревянные крепости Сибири и Дальнего Востока // Архитектура и градостроительство на Дальнем Востоке : сб. науч. тр. / Хабар. политехн. ин-т. – Хабаровск, 1985. – С. 3-12.

24 Крадин, Н.П. Роспись Албазинского острога 1684 г. // Россия и АТР. 1992г. № 2, С. 109-110.

25 Лохов, А. Ю. Артиллерия в ходе первой осады Албазинского острога / А. Ю. Лохов, И. Е. Еремин, А. В. Нацвин // Известия Лаборатории древних технологий. 2021. Т. 17. № 3. С. 115-126.

26 Лохов, А. Ю. Реконструкция застройки внутреннего пространства Албазинского острога 1685 года / А. Ю. Лохов, А. В. Нацвин, В. И. Трухин // Клио. 2021. № 11 (179). С. 99-110.

27 Матушкин, А. С. Картографирование и анализ пространственных данных с использованием геоинформационной системы QGIS : учебное пособие / А. С. Матушкин. – Киров : ВятГУ, 2018. – 100 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/164420> – 18.05.2024.

28 Нестеров, С. П. Город Албазин на Амуре: численность жителей в последней четверти XVII века // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2017. – Т. 45, № 2. – С. 113-122.

29 Одиночкина, С. В. Основы технологий XML : учебное пособие / С. В. Одиночкина. – Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. – 56 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/43573> – 02.05.2024.

30 Основы XML : учебное пособие. – 2-е изд. – Москва : ИНТУИТ, 2016. – 436 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100354>. – 21.04.2024.

31 Паршин, В. П. Поездка в Забайкальский край. История города Албазина. – СПб., 1844. – Прил. № 12. – Ч. 2. – С. 160-162.

32 Попов, И. М. Россия и Китай: 300 лет на грани войны / И. М. Попов. – М.: Изд-во Астрель, 2004. – 547 с.

33 Рагимханова, Г. С. Программирование на Python : учебное пособие / Г. С. Рагимханова. – Махачкала : ДГПУ, 2022. – 126 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/330071>. – 11.05.2024.

34 Русско-китайские отношения в XVII в. Материалы и документы. 1608-1683. – М.: Наука, 1969. – Т. 1. – С. 281.

35 Русско-китайские отношения в XVII веке: Материалы и документы Т. 2. 1686-1691. М.: Наука, 1972. – Т. 2. – С. 281.

36 Сарычев, Д. В. Практикум по геоинформационным технологиям. QGIS в экологии и природопользовании : учебно-методическое пособие / Д. В. Сарычев. – Воронеж : ВГУ, 2016 – Часть 1 – 2016. – 29 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/165368>. – 15.04.2024.

37 Северанс, Ч. Р. Python для всех / Ч. Р. Северанс ; перевод с английского А. В. Снастина. – Москва : ДМК Пресс, 2021. – 262 с. – ISBN 978-5-93700-104-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/241115>. – 20.04.2024.

38 Токмаков, Г. П. Основы XML-технологий : учебное пособие / Г. П. Токмаков. – Ульяновск : УлГТУ, 2017. – 229 с. – ISBN 978-5-9795-1701-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/165047>. – 11.05.2024.

39 Трухин, В. И. Албазинский острог в 1665/1666-1689 гг.: фортификация и защитники – опыт исторической реконструкции / В. И. Трухин, Е. А. Багрин // История военного дела: исследования и источники. – 2019. – Т. X. – С. 385-431. – Режим доступа: [http://www.milhist.info/2019/01/30/tryxin\\_bagrin](http://www.milhist.info/2019/01/30/tryxin_bagrin) – 06.05.2024.

40 Трухин, В. И. Албазинское воеводство (сборник документов). – Хабаровск: Библиотека дальневосточного казачества, 2016. – 610 с.

41 Трухин, В. И. Реконструкция внешнего облика Воскресенской церкви Албазинского острога / В. И. Трухин, А. В. Нацвин // Религиоведение. – 2020. – № 1. – С. 123- 131.

42 Трухин, В. И. «Росписной список» Албазинского острога 1674 г. // Сборники Президентской библиотеки. Серия: «Электронный архив». – СПб. – 2019. – Вып. 3. – С. 178–188.

43 Трухин, В.И. Албазинский острог: от «росписи» до «росписи» // СПб. : Президентская библиотека. – 2020. – С. 200-215.

44 Трухин, В.И. Два описания албазинского острога из «доклада Лифаньюаня о русских людях, незаконно перешедших границу, проживающих в Якса и других местах» // Диалог времен : амурский краеведческий альманах. – Амурская областная научная библиотека им. Н.Н. Муравьева-Амурского. – Благовещенск. – 2019. – №2. – С.4-8.

45 Трухин, В. И. Два описания Албазинского острога из «Доклада Лифаньюаня о русских людях, незаконно перешедших границу, проживающих в Якса и других местах» // Диалог времен. – 2019. – Вып. 2. – С. 123-131.

46 Трухин, В. И. Албазинский острог и его оборона по китайским изображениям (графическим источникам) // Албазинский острог: История, археология, антропология народов Приамурья / отв. ред. А.П. Забияко, А.Н. Черкасов. Новосибирск : Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2019. С. 159–173.

47 Терехин, Э. А. Геоинформационная обработка данных дистанционного зондирования с использованием программы QGIS : учебное пособие / Э. А. Терехин, А. Г. Нарожняя. – Белгород : НИУ БелГУ, 2023. – 78 с. – ISBN 978-5-9571-3447-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/399455>. – 21.04.2024.

48 Фролов, А. Б. Компьютерные технологии в графическом дизайне. Работа в программе Adobe Photoshop CS6 : учебное пособие для спо / А. Б. Фролов. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 124 с. – ISBN 978-5-507-49097-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/405500>. – 11.05.2024.

49 Хрипунова, М. Б. Экономика на Python : учебник / М. Б. Хрипунова, А. М. Губернаторов. – Москва : Прометей, 2022. – 316 с. – ISBN 978-5-00172-219-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/220832>. – 11.05.2024.

50 Цыганок, Д. А. Геоинформационные системы / Д.А. Цыганок – Красноярск : Красноярский государственный университет, 2004. – 110 с.

51 Черкасов, А. Албазинская экспедиция. Современные геофизические методы в исследовании Албазинского острога / А. Черкасов, Н. Зайцев, В. Онищук, Н. Сухоруков // Родина. – 2011. – № 12. – С. 59-63

52 Шведов, В. Г. Оборона албазина: историко-географический анализ / В. Г. Шведов, А. А. Агжитов // Естественно-географическое образование на Дальнем Востоке: мат. IV рег. науч.-пр. конф. – Благовещенск, 2013. – С. 18–26.