

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

Факультет Математики и информатики
Кафедра Информационных и управляющих систем
Направление подготовки 09.03.01 - «Информатика и вычислительная техника»
Направленность (профиль) образовательной программы Автоматизированные
системы обработки информации и управления

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Зав. Кафедрой
_____ А.В. Бушманов
« ____ » _____ 2023г

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Разработка анимационных 3D-моделей амурских казаков 17 века

Исполнитель _____ А.А. Леус
студент группы 953об (подпись, дата)

Руководитель _____ И.Е. Еремин
профессор, доктор техн. наук (подпись, дата)

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

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

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

Факультет Математики и информатики

Кафедра Информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ
Зав. Кафедрой
А.В. Бушманов
« » 2023г

ЗАДАНИЕ

К выпускной квалификационной работе студента: А.А. Леус

1. Тема выпускной квалификационной работы: Разработка анимационных 3D-моделей амурских казаков 17 века

2. Срок сдачи студентом законченной работы (проекта): 16.06.2023

3. Содержание выпускной квалификационной работы: анализ предметной области; освоение программного и технического обеспечения; разработка алгоритм решения; применение результата на практике.

4. Перечень материалов приложения: сравнительный анализ программного обеспечения, характеристика компьютера, контекстная диаграмма процесса создания 3D модели, диаграмма декомпозиции процесса создания 3D модели, диаграмма последовательности создания 3D-модели

5. Дата выдачи задания: 30.01.2023

Руководитель выпускной квалификационной работы: _____

Еремин И.Е. профессор кафедры ИиУС, доктор техн. наук, профессор

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

Задание принял к исполнению (30.01.2023): _____

(Подпись студента)

РЕФЕРАТ

Дипломная (бакалаврская) работа содержит 88 страниц, 46 рисунков, 2 таблиц, 10 источников.

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ, АМУРСКИЕ КАЗАКИ, ИНТЕРАКТИВНОСТЬ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ, ОПТИМИЗАЦИЯ РЕСУРСОВ

Объектом исследования является процесс разработки анимационных 3D-моделей амурских казаков XVII века. Целью работы является разработка 3D-моделей амурских казаков XVII века, которые участвовали в осаде Албазинского острога, с возможностью использования в различных проектах, таких как разработка компьютерных игр, визуализация исторических реконструкций.

Эта работа состоит из нескольких этапов. На первом этапе проводится обзор областей применения 3D-моделирования. Вторым этапом – анализ существующих методов разработки 3D-моделей. На третьем этапе изучается исторический аспект, а также проводится поиск необходимой информации. Четвёртый этап - рассмотрение доступного программного и технического обеспечения. Наконец, на пятом этапе происходит моделирование.

Результатом выполнения данной работы являются исторически достоверные 3D – модели казаков Амурского казачьего войска XVII века, которые участвовали в осаде Албазинского острога.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение | 8 |
| 1 Компьютерная реконструкция исторических персонажей | 10 |
| 1.1 Методы и подходы исторической информатики | 10 |
| 1.2 Дальневосточный контингент русского войска 17 века | 15 |
| 1.3 Пример использования существующей технологии | 18 |
| 2 Обзор профильного программного обеспечения | 20 |
| 2.1 Пакеты трёхмерного моделирования | 20 |
| 2.1.1 Blender и 3ds Max | 20 |
| 2.1.2 MakeHuman | 27 |
| 2.1.3 MarvelousDesigner | 29 |
| 2.1.4 Retopoflow | 31 |
| 2.1.5 Substance Painter | 32 |
| 2.1.6 UVLayout | 34 |
| 2.2 Игровая платформа TotalWar | 35 |
| 2.3 Предлагаемая технология решения задачи | 39 |
| 3 Практическая реализация набора юнитов | 42 |
| 3.1 Подборка референсов | 42 |
| 3.2 Высокополигональная модель | 48 |
| 3.3 Низкополигональная модель | 60 |
| 3.4 Текстурирование | 62 |
| 4 Безопасность и экологичность | 72 |
| 4.1 Безопасность | 72 |
| 4.1.1 Требования к помещению для работы с ПЭВМ | 72 |
| 4.1.2 Требования к микроклимату рабочего места с ПЭВМ | 73 |
| 4.1.3 Требования к уровню шума и вибрации на рабочем месте | 74 |

| | |
|--|----|
| 4.1.4 Требования к освещению на рабочем месте | 75 |
| 4.1.5 Требования к организации рабочих мест с ПЭВМ | 76 |
| 4.2 Экологичность | 78 |
| 4.3 Чрезвычайная ситуация | 82 |
| Заключение | 84 |
| Библиографические ссылки | 85 |
| Библиографический список | 88 |

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей бакалаврской работе использованы ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

ГОСТ 2.304-81. Система проектной документации.

ГОСТ 19.004-80. ЕСПД. Термины и определения.

ГОСТ 2.309-73. Единая система конструкторской документации. Стадии разработки.

ГОСТ ISO 9001-2011 Системы менеджмента качества. Требования.

ГОСТ 2.311-95. Общие требования к технической документации.

ГОСТ 2.052 2015 Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.

ГОСТ 2.502-2018. Единая система конструкторской документации. Компьютерное моделирование и техническое зрение.

ГОСТ Р 57412-2017 Компьютерные модели в процессах разработки, производства и эксплуатации изделий. Общие положения

СП 2.2.3670-20. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда.

СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.

ГОСТ Р 50948-2001. Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности.

ГОСТ Р 50949-2001. Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

| | |
|--------------------|--|
| 3D - моделирование | Процесс создания трехмерной модели объекта с помощью компьютерных программ и технологий. |
| Прототипирование | процесс создания виртуального прототипа изделия с помощью компьютерных технологий |
| САПР | система автоматизированного проектирования |
| ИТ | информационные технологии |
| ЭВМ | электронная вычислительная машина |
| ПО | программное обеспечение |
| CAD | компьютерное проектирование |
| Полигон | геометрический объект, образованный множеством точек в пространстве |
| Топология | описание геометрической структуры трёхмерной модели, определяющее связи между вершинами, рёбрами и гранями |
| Render | процесс преобразования трёхмерной модели в двумерное изображение |
| UV-развёртка | процесс развёртки трёхмерной модели в двумерную форму для последующего текстурирования |
| Retopology | процесс оптимизации геометрии трёхмерной модели с целью улучшения её качества и производства |

ВВЕДЕНИЕ

3D – моделирование является одним из наиболее важных инструментов современной индустрии и технологии. Оно находит применение в различных отраслях, таких как промышленность, медицина, архитектура, игровой индустрия, дизайн и многих других. Благодаря 3D – моделированию стало возможным создание и отображение сложных объектов и сцен, повышение точности проектирования и сокращение времени на создание прототипов и испытаний.

Одним из важнейших преимуществ 3D-моделирования является возможность создания точных, реалистичных и функциональных моделей, которые могут использоваться для различных целей, таких как визуализация, прототипирование и тестирование.

Благодаря 3D – моделированию проектирование и изготовление новых продуктов становится более эффективным и экономичным процессом. 3D-моделирование является сложным процессом, который требует значительных затрат времени и ресурсов. Это процесс, который можно сравнить с созданием любого другого программного продукта, и он также стоит денег.

Кроме того, 3D-моделирование имеет широкий спектр применения в различных отраслях, от архитектуры и промышленного дизайна до медицинских технологий и развлекательной индустрии. Поэтому точность и качество 3D-моделей критически важны, чтобы обеспечить правильное функционирование и эффективность в конечном использовании. Таким образом, 3D – моделирование играет важную роль в современной индустрии и технологиях, и его значение только увеличивается в связи с развитием новых технологий и возможностей

Созданные исторически достоверные 3D-модели амурских казаков 17 века, участвовавших в осаде Албазинского острога, не только имеют значимое исследовательское значение, но и могут служить важным инструментом

в популяризации данного исторического события. С использованием этих моделей можно создавать разнообразные визуализации, анимации и интерактивные приложения, которые помогут людям лучше понять и представить хроники тех времен. Таким образом, 3D-моделирование открывает новые возможности в области популяризации исторических событий.

Основной целью проекта являлось разработка 3D-моделей, которые могли бы быть использованы для исторической компьютерной реконструкции участников осады Албазинского острога. Конкретно, были созданы модели амурских казаков, принимавших участие в сражении. В ходе проекта были поставлены задачи:

- по созданию трехмерных моделей людей;
- создание моделей вооружения и обмундирования;
- оптимизация моделей под средством технологии Retopology;
- создание реалистичных текстур.

1 КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ПЕРСОНАЖЕЙ

1.1 Методы и подходы исторической информатики

Историческая информатика — это область знаний, объединяющая исторические и компьютерные науки. Она занимается применением современных информационных технологий для обработки, хранения, анализа и визуализации исторических данных.

В исторической информатике широко используются методы компьютерной графики и 3D-моделирования, которые позволяют создавать виртуальные реконструкции исторических объектов и событий. Такие модели могут быть использованы для исследований исторических процессов, популяризации исторических знаний, обучения и туризма.

Важным направлением исторической информатики является создание баз данных исторических фактов, а также разработка специализированных программ и приложений для анализа и визуализации таких данных. Это позволяет исследователям быстро находить необходимые сведения и делать выводы на основе больших объемов информации.

Историческая информатика включает в себя множество методов и подходов, которые помогают анализировать и интерпретировать исторические данные с помощью компьютерных технологий [1].

Один из подходов - это методы компьютерной визуализации, включая 3D-моделирование и реконструкцию. С их помощью исследователи могут создавать виртуальные модели и реконструкции исторических объектов, событий и местностей, что позволяет лучше понимать исторические процессы и события.

Методы компьютерной визуализации, включая 3D-моделирование и реконструкцию, являются важными инструментами исторической информатики. С их помощью исследователи могут создавать виртуальные модели и

реконструкции исторических объектов, событий и местностей, что позволяет более точно представить исторические процессы и события.

3D-моделирование позволяет создавать трехмерные модели объектов, таких как здания, скульптуры и другие артефакты. Эти модели могут быть использованы для детального изучения объектов и предоставления доступа к ним для широкой аудитории. Например, археологи могут использовать 3D-модели для изучения структур и артефактов, найденных на раскопках, а историки могут использовать их для изучения архитектуры и жизни людей в прошлом.

Реконструкция, с другой стороны, позволяет восстановить исторические объекты, события и местности на основе имеющихся источников и данных. Например, историки могут использовать реконструкцию для восстановления городов, которые больше не существуют, или для визуализации событий, которые произошли в прошлом. Реконструкция также может быть полезной для обучения истории и предоставления доступа к историческим объектам и местам для широкой аудитории.

Например, в рамках проекта «Римская империя в интерактивном формате» была создана 3D-модель Рима в эпоху правления императора Константина Великого [2]. Эта модель позволяет пользователям увидеть город таким, каким он был в 4 веке, и изучить его архитектурные достопримечательности, рисунок 1.



Рисунок 1 – Компьютерная реконструкция римского Колизея

Таким образом, методы компьютерной визуализации, включая 3D-моделирование и реконструкцию, играют важную роль в исторической информатике, позволяя исследователям более точно представлять исторические объекты и процессы. Они также предоставляют возможность для обучения и исследования истории в новом формате, который может быть интересен и привлекательным для широкой аудитории.

Еще один подход - это методы анализа данных, такие как машинное обучение и анализ текста. Они помогают исследователям обрабатывать большие объемы исторических данных и выявлять скрытые зависимости и тенденции.

Методы анализа данных, включая машинное обучение и анализ текста, играют важную роль в исторической информатике. Эти методы позволяют исследователям обрабатывать и анализировать большие объемы исторических данных, таких как архивные документы, исторические карты, журналы, дневники, фотографии и другие источники.

Машинное обучение - это метод анализа данных, который позволяет компьютерам извлекать закономерности из большого количества данных и использовать их для прогнозирования будущих результатов. В исторической информатике машинное обучение может быть использовано, например, для выявления скрытых зависимостей и тенденций в исторических данных, определения причинно-следственных связей и моделирования исторических процессов.

Анализ текста - это метод анализа содержания текстов, который позволяет исследователям выявлять темы, смысловые связи и другие характеристики текстов. В исторической информатике анализ текста может быть использован, например, для анализа исторических документов и текстовых источников, выявления ключевых слов и фраз, идентификации авторства и т.д.

Примером применения методов машинного обучения и анализа текстов в исторической информатике может служить проект "Казачи в России: исто-

рия и культура» используют методы машинного обучения и анализа текстов для исследования культурной и исторической роли казаков в России [3].

Одним из ключевых элементов проекта является использование методов анализа текстов для изучения различных документов, связанных с казачеством, включая исторические документы, литературу, песни и прочее. Эти документы обрабатываются с помощью методов машинного обучения, таких как анализ тональности, частотный анализ и семантический анализ, чтобы выявить важные темы, тенденции и паттерны в культуре и истории казаков.

Результаты анализа используются для создания базы данных, которая содержит информацию о казачестве в России на протяжении всей истории этой культуры. Эта база данных может использоваться в дальнейших исследованиях в области истории, культуры, антропологии и политики.

Проект «Казачество в России: история и культура» показывает, какие методы машинного обучения и анализа текстов могут использоваться в изучении культурных и исторических явлений и получения новых инсайдов в прошлое.

Эти методы позволяют исследователям обрабатывать большие объемы исторических данных и выявлять скрытые зависимости и тенденции, которые могут быть недоступны для традиционных методов исследования. Кроме того, машинное обучение и анализ текста могут помочь исследователям в создании автоматических инструментов для обработки и анализа исторических данных.

Также важным методом является геоинформационный анализ, который позволяет исследователям анализировать исторические данные с точки зрения пространственной информации. Это может быть полезно, например, для изучения исторической географии или анализа распределения населения.

Казачество - это яркое явление в русской истории, с богатым культурным наследием и традициями. Чтобы сохранить эту культуру и передать ее будущим поколениям, был создан проект "3D Музей казачьего наследия"[4]. Этот проект позволяет людям со всего мира ознакомиться с казачьими со-

оружиями, костюмами и оружием, не выходя из дома, благодаря использованию 3D-моделирования и виртуального туризма.

Один из самых заметных экспонатов в рамках этого проекта - казачьи крепости. Эти сооружения были не только оборонительными, но и символизировали власть казачества в регионе. С помощью 3D-моделирования, проект "3D Музей казачьего наследия" воссоздает эти крепости во всей своей славе, позволяя посетителям увидеть их величественность и монументальность.

Кроме того, проект также включает в себя костюмы и оружие казаков, которые являются неотъемлемой частью их культуры и истории (рис. 2). Благодаря 3D-моделированию, посетители могут детально рассмотреть эти предметы и лучше понять, как они были использованы в различных ситуациях, связанных с казачьей жизнью.



Рисунок 2 – 3D модели черкесок

Наконец, проект "3D Музей казачьего наследия" предоставляет виртуальные туры по казачьим местам России, позволяя посетителям "побывать" в этих местах и увидеть их своими глазами. Это великолепная возможность не только увидеть казачью культуру, но и получить представление о том, как жили и работали казаки в разные эпохи.

Таким образом, проект "3D Музей казачьего наследия" является уникальной инициативой, которая позволяет сохранить культуру и историю казачества для будущих поколений, а также показать их во всей красе и мас-

штабности благодаря использованию 3D-моделирования и виртуального туризма.

1.2 Дальневосточный контингент русского войска 17 века

В начале XVII века Россия начала активное завоевание Дальнего Востока, и для защиты своих территориальных интересов на этом направлении потребовалось создание новых военных формирований. Одним из таких формирований стал Полк Ерофея Хабарова, сформированный в 1649 году по указу царя Алексея Михайловича.

Полк Ерофея Хабарова включал в себя несколько сотен человек и был размещен в районе реки Зеи, на северо-восточной границе России. Он состоял из русских и казачьих воинов, а также местных жителей, которые были привлечены к военной службе. Организация и тактика применения полка были новаторскими для того времени. Он был организован по принципу подразделений, где каждый воин был членом определенного подразделения и имел свои задачи и обязанности. Полк был обучен использованию новых тактических методов, включая строевую формацию и применение скрытых укрытий для маскировки своих позиций [5].

В 1650 году полк был отправлен на камчатский полуостров для укрепления российского присутствия в регионе и защиты от возможных нападений со стороны маньчжурских и китайских войск. В рамках этой миссии полк сумел одержать несколько побед над китайскими войсками и захватить несколько территорий на севере Корейского полуострова.

Состав отрядов включал в себя русских и казачьих воинов, а также местных жителей, которые были привлечены к военной службе. Воины Полка Ерофея Хабарова были разделены на пятидесятичеловеческие группы, которые назывались сотнями. В каждой сотне были рядовые, старшие рядовые, сержанты и офицеры. Кроме того, в составе полка были лучники, копейщики, пехотинцы, кавалеристы и артиллеристы (рис. 3).



Рисунок 3 – Городовой казак 17 века

Вооружение воинов отрядов включало в себя копья, сабли, топоры, мушкеты, арбалеты, луки и стрелы. Кроме того, у полка было несколько орудий, в том числе гаубицы, которые использовались для обстрела вражеских укреплений.

Важным элементом вооружения были также броня и щиты, которые защищали воинов в бою. В основном это были кольчуги, кирасы и панцири, изготовленные из железа, стали или меди. Щиты были сделаны из дерева и покрыты кожей или металлом.

Воины отрядов дальневосточного контингента русского войска были обучены использовать свои оружие и броню в бою. Они также были обучены тактикам боя в различных условиях, включая открытую местность, горы и леса. Они были готовы к длительным походам и могли приспособиться к любым условиям.

Воины полка носили различные виды одежды, которые могли защитить их от холода, дождя и других погодных условий. Одежда была также создана таким образом, чтобы обеспечить максимальную мобильность и свободу движения в бою.

Основной элемент одежды была кожаная или металлическая кольчуга, которая защищала тело ратника от ударов и порезов. Кольчуга была надета на тело и могла быть застегнута на спине или на боковых швах. Кроме того, некоторые ратники могли носить железные или медные панцири, которые представляли собой тяжелые кольчуги с дополнительными металлическими пластинами на груди, плечах и ногах.

Как правило, одежда ратников включала в себя длинные плащи, которые защищали от дождя и холода. Плащи были сделаны из ткани или кожи и имели капюшоны, которые могли надеть на голову, чтобы защитить лицо от дождя или снега.

Ратники также носили широкие брюки и рубахи из тонкой ткани, чтобы обеспечить максимальную свободу движения. Ботинки были сделаны из прочной кожи и имели толстые подошвы, чтобы защитить ноги от камней и других острых предметов на земле.

Кроме того, ратники носили шлемы, которые защищали голову и лицо от ударов и порезов. Шлемы были сделаны из железа или меди и имели перфорированные визиры для обеспечения видимости. Некоторые ратники также носили роговые шлемы, которые были украшены рисунками и гравировками (рис. 4).



Рисунок 4 – Казаки 17 века

1.3 Пример использования существующей технологии

Современные технологии моделирования и прототипирования позволяют создавать сложные 3D-модели с высокой детализацией и точностью. Одним из примеров применения этих технологий может быть создание моделей исторических объектов и событий. Примером может быть работа «Компьютерное прототипирование и 3D-печать сувенирной продукции» [6].

Целью работы было создание компьютерной 3D-модели с высокой детализацией и точностью, которая могла бы использоваться в различных областях, связанных с изучением истории и военного дела.

Процесс создания модели начался с изучения исторических материалов и анализа существующих моделей армий разных эпох. Затем были определены параметры будущей модели, такие как масштаб и уровень детализации. Процесс моделирования осуществлялся в Blender с применением вспомогательного программного обеспечения MakeHuman и Sculpttris.

Для создания модели использовалась методика последовательного создания каждого элемента, начиная от брони и оружия, заканчивая различными аксессуарами. Каждый элемент был создан с высокой степенью детализации, что создавало сложность в работе с моделью из-за высокого количества полигонов.

Первым этапом работы было создание гуманоидного персонажа с помощью программного обеспечения MakeHuman. На этом этапе создаются основные антропометрические характеристики персонажа такие как черты лица, длина рук и ног, телосложение (Рис. 5, а).

На втором этапе создавались элементы одежды такие как: штаны, обувь, головной убор. А также борода, усы и различное вооружение (рис. 5, б).

Во время выполнения третьего этапа использовалось такое программное обеспечение как Blender. На этом этапе происходило позиционирование

персонажа и объединение различных элементов, которые создавались в Sculpttris а также автоматическая ретопология (рис. 5, в).



Рисунок 5 – Последовательность реализации компьютерной модели городского казака:

а) 3D модель гуманоида; б) 3D модель одежды; в) готовая 3д модель.

Далее проводилась распечатка линейки персонажей на 3D – принтере (рис. 6, а) и после этого была проведена раскраска прототипов казаков 17 века (рис. 7, б).



Рисунок 6 – Готовая линейка казаков 17 века:

а) распечатанные 3D модели; б) раскрашенные 3D модели

Созданная модель отличается высоким уровнем детализации и точности, что позволяет использовать ее в различных областях.

2 ОБЗОР ПРОФИЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

2.1 Пакеты трёхмерного моделирования

2.1.1 Blender и 3ds Max

Конечный продукт трехмерного моделирования стал неотъемлемой частью современной индустрии, обеспечивая возможность создания впечатляющих визуальных эффектов, реалистичных анимации и точных 3D-моделей. Для достижения этих результатов необходимо использовать специальное программное обеспечение, известное как пакеты трехмерного моделирования. Они предоставляют инструменты и функциональность, позволяющие художникам, дизайнерам и инженерам создавать и манипулировать трехмерными объектами в виртуальном пространстве.

Пакеты трехмерного моделирования предлагают широкий спектр возможностей, начиная от базовых функций моделирования форм и структуры до продвинутых инструментов для текстурирования, анимации, симуляции физики и освещения. Эти программы также могут интегрироваться с другими инструментами и позволяют взаимодействовать с различными форматами файлов, чтобы обеспечить совместную работу в рамках командных проектов.

Выбор конкретного пакета трехмерного моделирования зависит от потребностей и целей пользователя. К примеру, индустрия развлечений часто использует Autodesk 3ds Max, Maya или Cinema 4D для создания впечатляющих визуальных эффектов в фильмах и видеоиграх. С другой стороны, архитекторы и дизайнеры могут обратиться к SketchUp или ArchiCAD для создания точных 3D-моделей зданий и интерьеров.

В данном дипломе будет рассмотрено и проанализировано несколько пакетов трехмерного моделирования, чтобы ознакомиться с их основными возможностями и применением в различных отраслях. Это поможет нам получить более полное представление о трехмерном моделировании и его важности в современном мире.

Блендер (Blender) - это мощный и популярный пакет трехмерного моделирования, который предоставляет широкий спектр возможностей для создания трехмерных моделей, анимации, визуальных эффектов и многое другое (рис. 7). Вот подробнее о его плюсах, минусах, стоимости и других важных аспектах:



Рисунок 7 – Интерфейс Blender

Вот подробнее о его плюсах, минусах, стоимости и других важных аспектах:

Плюсы Blender:

- бесплатность: Blender является бесплатным программным обеспечением с открытым исходным кодом, что означает, что вы можете скачать, использовать и изменять его без каких-либо затрат. Это особенно полезно для студентов, независимых художников и тех, кто только начинает заниматься трехмерным моделированием;

- мощные инструменты: Blender предлагает широкий спектр инструментов для моделирования, анимации, текстурирования, освещения, симуляции физики и многое другое. Он поддерживает множество техник моделирования, включая полигональное моделирование, скульптинг, моделирование с использованием кривых и поверхностей.

- рендеринг и визуализация: Blender включает мощный встроенный рендерер Cycles, который позволяет создавать фотореалистичные изображе-

ния и анимации. Он также поддерживает другие рендереры, такие как Eevee, для быстрого предварительного просмотра и реал-тайм визуализации.

- сообщество и поддержка: Blender обладает активным и приветливым сообществом пользователей, которые готовы помочь новичкам и делиться знаниями. Также существуют множество онлайн-ресурсов, уроков и документации, которые помогут вам освоить программу.

Минусы Blender:

- интерфейс: некоторым пользователям может потребоваться время, чтобы освоить интерфейс Blender. Иногда он может казаться сложным и не так интуитивно понятным, особенно для новичков. Однако, с практикой и изучением он становится более доступным;

- необходимость в дополнительных плагинах: несмотря на широкий набор инструментов, Blender может требовать установки дополнительных плагинов или расширений для выполнения некоторых специализированных задач или работы с определенными форматами файлов. Некоторые функции, которые могут быть необходимы в конкретной отрасли, могут требовать сторонние расширения, которые могут быть платными или требуют дополнительного времени на их настройку и установку.

В связи с тем, что Blender является мощным и комплексным пакетом, его обучение может быть более трудоемким для новичков в сравнении с некоторыми другими пакетами трехмерного моделирования. В дополнение к этому, документация и руководства на русском языке могут быть не так широко распространены, в отличие от некоторых коммерческих пакетов.

Как упоминалось ранее, Blender является бесплатным программным обеспечением с открытым исходным кодом. Это означает, что вы можете скачать и использовать его абсолютно бесплатно. Более того, вы можете свободно изменять его и даже распространять свои изменения в соответствии с лицензией GNU General Public License (GPL).

Это огромное преимущество Blender, особенно для тех, кто только начинает свой путь в трехмерном моделировании и не готов инвестировать средства в покупку коммерческого программного обеспечения.

Однако, стоит отметить, что Blender также имеет возможность принимать пожертвования от пользователей, чтобы поддерживать разработку программы и сообщества, а также финансировать некоторые ключевые проекты и функции. Это позволяет пользователям сделать добровольный вклад в развитие Blender, но не является обязательным.

В целом, Blender - это мощный и доступный пакет трехмерного моделирования с бесплатной лицензией, широким спектром функций и активным сообществом. Он может быть идеальным выбором для тех, кто ищет бесплатное решение без потери качества и функциональности [7].

3ds Max, разработанный компанией Autodesk, является выдающимся программным решением в мире трехмерного моделирования и визуализации. В основе его функциональности лежат передовые инструменты и инновационные технологии, которые обеспечивают потрясающие результаты в различных отраслях, включая архитектуру, игровую индустрию, кинематограф и визуализацию продуктов (рис. 8).

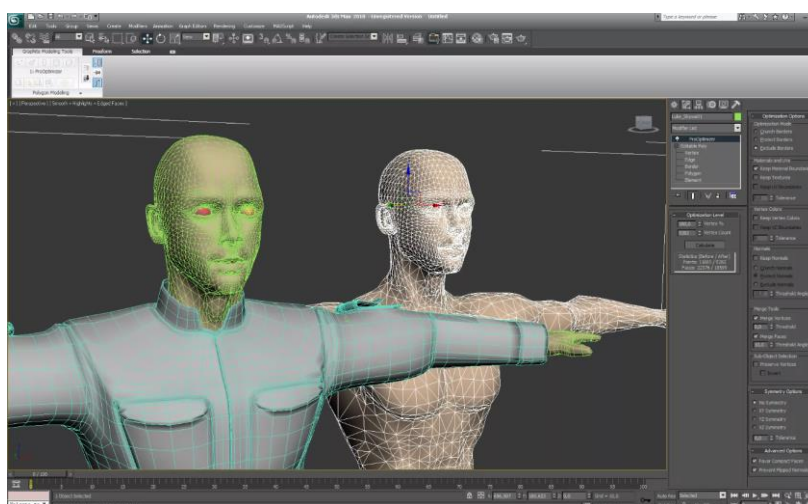


Рисунок 8 – Интерфейс Autodesk 3ds Max

Уникальные возможности 3ds Max предлагают профессиональным дизайнерам и художникам широкий спектр творческих возможностей. Система моделирования позволяет создавать сложные трехмерные объекты, начиная от простых геометрических форм и заканчивая высокодетализированными моделями с ослепительной реалистичностью [8].

Одна из самых впечатляющих особенностей 3ds Max - это его невероятная способность воплотить в жизнь анимацию. Он предлагает широкий набор инструментов для создания плавных и реалистичных движений объектов, а также возможность управления параметрами анимации, такими как скорость, траектория и взаимодействие с окружающей средой.

Когда дело доходит до визуализации, 3ds Max остается на переднем плане. Встроенные рендереры, такие как Arnold и ART, обеспечивают удивительную качество и детализацию изображений, включая освещение, тени, отражения и преломления. Это позволяет создавать убедительные визуализации, приближенные к фотографическим стандартам.

Кроме того, 3ds Max предлагает широкий набор инструментов для взаимодействия с другими программами и форматами файлов, обеспечивая гибкость и совместимость при работе в командных проектах. Это важное преимущество для индустрии развлечений и архитектурного проектирования, где совместное использование ресурсов и обмен данными необходимы для успешной реализации проектов.

Однако, следует отметить, что 3ds Max - это профессиональное программное обеспечение, которое требует определенного уровня знаний и опыта для эффективного использования его потенциала. В процессе работы с 3ds Max может потребоваться время и усилия для изучения его функций и освоения сложностей его интерфейса. Однако, инвестиции в освоение этого программного обеспечения оправдывают себя, поскольку 3ds Max является одним из ведущих инструментов в индустрии трехмерного моделирования и визуализации.

Кроме того, приобретение лицензии на 3ds Max является коммерческим вопросом, и стоимость программы может быть значительной. Однако, для профессионалов и компаний, работающих в сфере трехмерного моделирования и визуализации, 3ds Max является инвестицией, которая может принести значительные выгоды и прибыль.

Важно отметить, что 3ds Max продолжает развиваться и обновляться, чтобы соответствовать требованиям современных технологий и промышленных стандартов. Разработчики Autodesk активно работают над добавлением новых функций, улучшением производительности и обеспечением совместимости с последними технологическими тенденциями.

В заключение, 3ds Max является мощным и передовым программным обеспечением для трехмерного моделирования и визуализации, которое предлагает широкий набор инструментов и функций для создания удивительных визуальных результатов. Однако, для эффективного использования его потенциала требуется обучение и практика, а также финансовые ресурсы для приобретения лицензии. Все это делает 3ds Max предпочтительным выбором для профессионалов и компаний, стремящихся достичь высокого качества и реализовать свое творческое видение в сфере трехмерного моделирования и визуализации.

Для того чтобы определиться с программным обеспечением был проведён анализ и создана сравнительная таблица Blender и 3ds Max (Таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение Blender и 3ds Max

| Особенности | Blender | 3ds Max |
|-----------------------|----------------------------|----------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Цена | Бесплатно | Коммерческое ПО |
| Открытый исходный код | Да | Нет |
| Интерфейс | Интуитивно понятный | Комплексный |
| Функциональность | Широкий набор инструментов | Обширные возможности |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 |
|-------------------------|---|---|
| Рендеринг | Встроенный рендеринг | Встроенные и сторонние решения |
| Поддержка плагинов | Доступ к бесплатным и платным плагинам | Доступ к богатой библиотеке плагинов |
| Обучение и документация | Широкий выбор бесплатных учебных материалов | Обширная документация и онлайн ресурсы |
| Совместимость | Поддержка основных форматов файлов | Широкая совместимость с другими программами и форматами |
| Производительность | Эффективное использование ресурсов | Высокая производительность и оптимизация |

Сравнительная таблица Blender и 3ds Max позволяет сделать вывод, что Blender является превосходным выбором для трехмерного моделирования и визуализации. Рассмотрим основные преимущества Blender:

Одним из наиболее убедительных аргументов в пользу Blender является его абсолютная бесплатность. Это означает, что любой пользователь может получить доступ к полнофункциональному пакету трехмерного моделирования без необходимости тратить деньги на приобретение коммерческого программного обеспечения.

Blender - это результат коллективных усилий разработчиков со всего мира, и его исходный код открыт для публики. Это позволяет пользователям не только получить доступ к программе, но и активно участвовать в ее развитии, вносить свои вклады и настраивать ее под свои потребности.

Blender предлагает впечатляющий набор инструментов, необходимых для создания высококачественных трехмерных моделей и визуализаций. Он обладает мощным рендерером Cycles, который обеспечивает фотореалистич-

ные результаты, а также поддерживает широкий спектр плагинов для расширения его возможностей в различных областях.

Обучение и документация: Blender предлагает обширные бесплатные учебные материалы, включая видеоуроки, документацию и руководства, которые помогут новичкам освоить программу и повысить свои навыки. Большое сообщество пользователей и разработчиков также готово оказать поддержку и поделиться опытом.

Исходя из вышесказанного, Blender представляет собой мощный, доступный и гибкий инструмент для трехмерного моделирования и визуализации. Его бесплатность, открытый исходный код, богатый функционал и обширные образовательные ресурсы делают его превосходным выбором для профессионалов и начинающих пользователей, и подтверждают его превосходство перед 3ds Max.

2.1.2 MakeHuman

MakeHuman - это бесплатный и открытый исходный код программного обеспечения, специально разработанного для создания реалистичных трехмерных человеческих персонажей [9]. Он предлагает простой и интуитивно понятный интерфейс, который позволяет пользователям легко создавать и настраивать персонажей с разнообразными атрибутами и особенностями (Рис. 9).

Одной из главных особенностей MakeHuman является его богатый инструментарий для моделирования и анимации человеческих персонажей. Программа предлагает широкий выбор параметров, которые могут быть настроены для создания уникальных персонажей, таких как форма тела, лицо, прическа, текстуры кожи и многое другое. Это позволяет пользователям создавать персонажей различных возрастов, полов, рас и внешности.

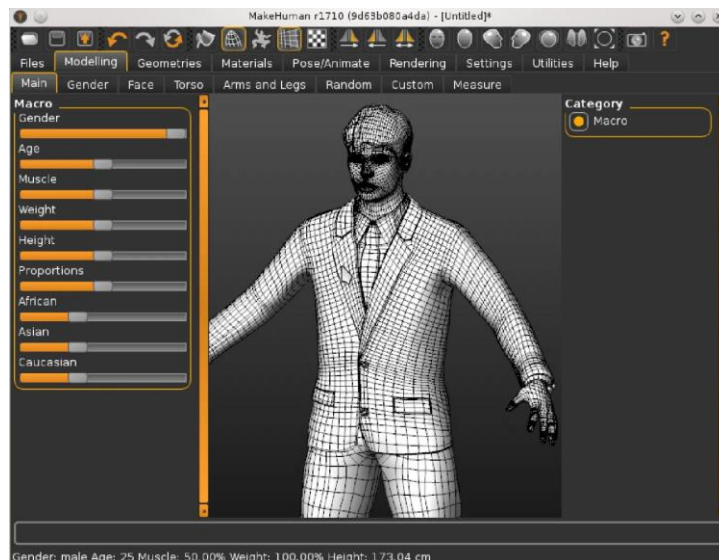


Рисунок 9 – Интерфейс Make Human

MakeHuman также обеспечивает возможность применять анимации и движения к созданным персонажам. В программе доступен набор предустановленных анимаций, таких как ходьба, бег, мимика лица и жесты, которые можно легко применить к персонажам. Кроме того, пользователи могут импортировать собственные анимации или создавать их с помощью внешних программ.

Еще одной значимой особенностью MakeHuman является его способность генерировать готовые модели с оптимизированной топологией. Это означает, что созданные персонажи имеют оптимальную структуру меша, что упрощает последующую работу с ними, такую как анимация, риггинг (создание скелетной структуры) и добавление деталей.

MakeHuman поддерживает экспорт созданных персонажей в различные форматы файлов, такие как OBJ, FBX и Collada, что обеспечивает их совместимость с другими программами трехмерного моделирования и анимации.

В целом, MakeHuman представляет собой мощный и удобный инструмент для создания реалистичных трехмерных человеческих персонажей. Благодаря его простому интерфейсу, обширным функциональным возможностям и бесплатному распространению, MakeHuman становится популярным выбором для художников, аниматоров и разработчиков, делающих быстро и легко

создавать высококачественные персонажи без необходимости тратить большое количество времени на моделирование "с нуля".

Кроме того, MakeHuman предоставляет возможность пользователям работать с различными аспектами внешности персонажей, включая различные расы, типы телосложения, черты лица, волосы и текстуры кожи. Это позволяет создавать уникальные персонажи с высокой степенью реализма и детализации.

Дополнительным преимуществом MakeHuman является его активное сообщество пользователей и разработчиков. В рамках этого сообщества пользователи могут обмениваться опытом, делиться своими работами, а также получать поддержку и помощь в решении возникающих вопросов и проблем.

Однако следует отметить, что MakeHuman является специализированным инструментом для создания человеческих персонажей и может быть ограничен в некоторых других аспектах трехмерного моделирования и анимации. Для более широкого спектра функций и возможностей, возможно потребуется использование дополнительных программ или интеграция с другими инструментами.

В целом, MakeHuman представляет собой удобный и эффективный инструмент для создания реалистичных трехмерных персонажей, особенно в контексте игровой разработки, анимации и визуализации. Благодаря своей простоте использования, множеству настраиваемых параметров и активному сообществу пользователей, MakeHuman позволяет художникам и разработчикам быстро реализовывать свои идеи и достигать впечатляющих результатов.

2.1.3 Marvelous Designer

Marvelous Designer - это удивительное программное обеспечение, созданное специально для мастеров моды и дизайнеров, чтобы оживить их творческие видения в трехмерной реальности [10]. С этим инструментом,

одежда становится не просто текстурой на модели, а живым и движущимся материалом, который реалистично симулирует своеобразие тканей (рис. 10).

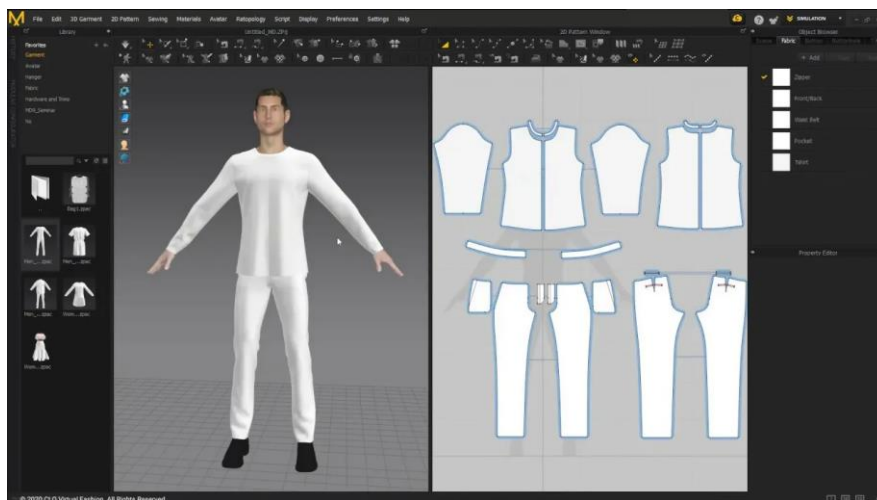


Рисунок 10 – Интерфейс Marvelous Designer

Независимо от того, хотите ли вы создать потрясающие платья, элегантные костюмы или даже экстравагантные наряды, Marvelous Designer предоставляет вам мощный набор инструментов для моделирования и симуляции ткани. С его помощью вы можете добиться потрясающих результатов, создавая динамические эффекты, такие как складки, скручивания и падение ткани.

Удивительная особенность Marvelous Designer заключается в том, что он предлагает не только инструменты для моделирования одежды, но и возможность создания выкроек и шаблонов. Вы можете превратить двумерные идеи в трехмерную реальность, а затем приспособить их к различным формам и размерам. Это позволяет вам легко создавать разнообразные модели одежды, от стильных рубашек и элегантных платьев до модных юбок и брюк.

Marvelous Designer также прекрасно взаимодействует с другими 3D-программами, что делает его идеальным инструментом для интеграции в ваш рабочий процесс. Вы можете экспортировать ваши созданные модели в различных форматах, обеспечивая их совместимость с другими программами трехмерного моделирования и анимации.

В результате, Marvelous Designer - это безусловно великолепное программное обеспечение, которое открывает бесконечные возможности для дизайнеров и модельеров. Оно придает вашим моделям одежды реалистичность и жизненность, превращая их в настоящие произведения искусства. С помощью Marvelous Designer вы сможете воплотить свои модные фантазии в трехмерную реальность и поразить мир своим талантом и креативностью.

2.1.4 Retopoflow

Retopoflow - это плагин для программы Blender, который предоставляет инструменты и функции для упрощения процесса ретопологии (рис. 11). Ретопология является важным шагом в трехмерном моделировании, который позволяет создать новую сетку с более оптимальной топологией на основе существующей модели [11].

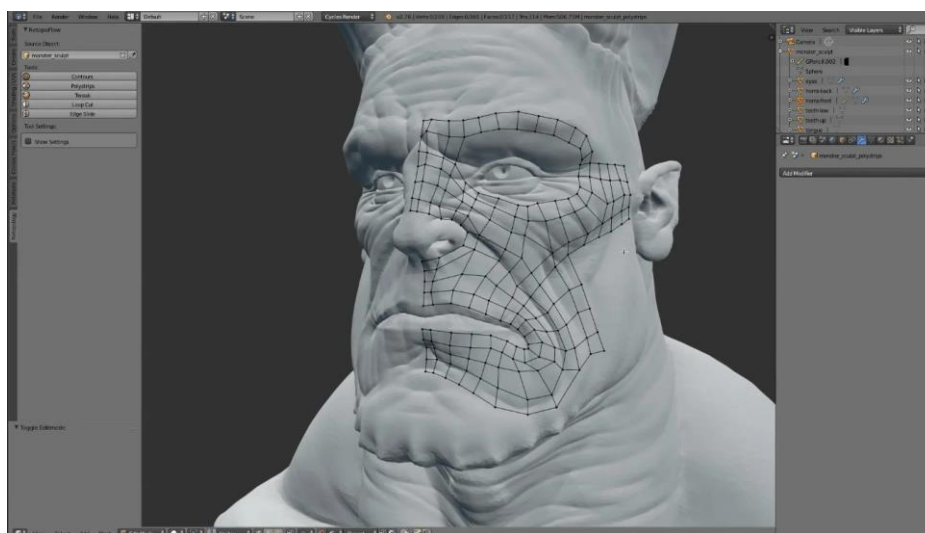


Рисунок 11 – Инструментарий аддона RetopoFlow

Одной из ключевых особенностей Retopoflow является его интуитивный и простой в использовании интерфейс. Он предлагает набор инструментов, таких как кисти, гайды и автоматические функции, которые значительно упрощают процесс создания новой топологии. Благодаря этому, даже начинающие пользователи могут легко освоить и использовать этот плагин.

Retopoflow также предлагает различные инструменты для контроля и оптимизации топологии. Вы можете создавать новые полигоны, редактиро-

вать их форму и расположение, а также автоматически заполнять пробелы между полигонами. Это позволяет создавать чистую и эффективную топологию, что особенно важно при создании персонажей или моделей для анимации.

Одним из преимуществ Retopoflow является его способность работать со сложными геометрическими формами. Плагин предлагает инструменты для работы с кривыми, петлями, ребрами и многое другое. Это позволяет создавать топологию, которая легко адаптируется к различным формам и деталям модели.

В итоге, Retopoflow является мощным и удобным инструментом, который значительно упрощает процесс ретопологии в Blender. Он позволяет создавать оптимальную топологию с помощью различных инструментов и автоматических функций. Благодаря этому, дизайнеры и моделисты могут сосредоточиться на творческом процессе, создавая качественные модели с лучшей топологией и эффективностью.

2.1.5 Substance Painter

Substance Painter - это мощный инструмент для текстурирования и рисования материалов в трехмерной графике [12]. Он предоставляет художникам и дизайнерам широкий набор инструментов и функций для создания высококачественных и фотореалистичных текстур для 3D-моделей (рис. 12).

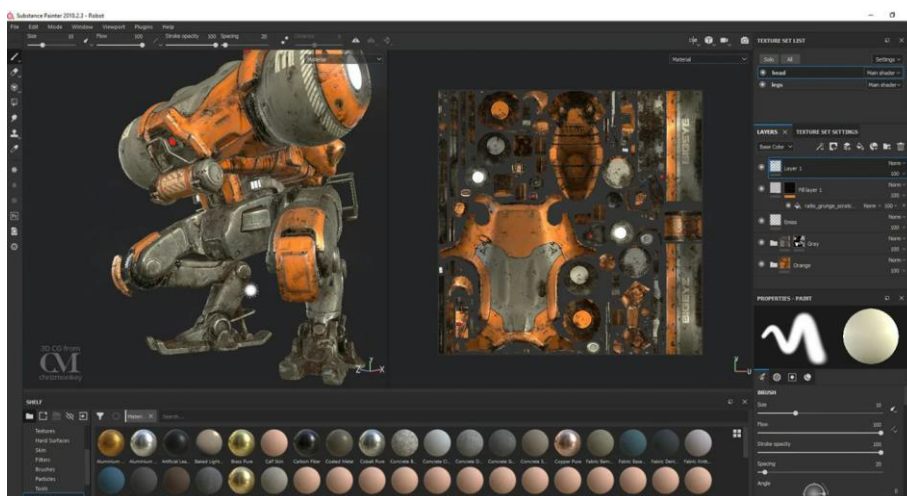


Рисунок 12 – Интерфейс Substance Painter

Одной из главных особенностей Substance Painter является его уникальная система "PBR" (физически основанное рендеринг), которая позволяет создавать материалы с физически точными свойствами и реалистичным отражением света. Это позволяет художникам создавать текстуры, которые максимально приближены к реальным материалам, таким как металл, кожа, дерево и т.д.

Substance Painter также предлагает широкий выбор текстурных инструментов, таких как кисти, маски, градиенты и другие. Это позволяет создавать разнообразные эффекты, включая царапины, пыль, коррозию, грязь и многое другое. Благодаря этим инструментам, художники могут добавлять детали и текстурную глубину своим моделям, придавая им реалистичность и уникальность.

Еще одной значимой особенностью Substance Painter является его удобный рабочий процесс. Программа предоставляет интуитивный пользовательский интерфейс и интуитивные инструменты, которые упрощают создание и редактирование текстур. Более того, Substance Painter поддерживает широкий спектр форматов файлов, что позволяет легко интегрировать его в рабочий процесс с другими программами для трехмерного моделирования и анимации.

В итоге, Substance Painter является ведущим инструментом для текстурирования и рисования материалов в трехмерной графике. С его помощью художники могут создавать фотореалистичные текстуры с физически точными свойствами и добавлять детали и эффекты, придающие моделям реализм и уникальность. Благодаря удобному рабочему процессу и мощным инструментам, Substance Painter является незаменимым инструментом для всех, кто работает с трехмерной графикой и стремится к высокому качеству и реалистичности.

2.1.6 UVLayout

UVLayout - это инновационная система лояльности, которая предоставляет уникальные возможности и преимущества для клиентов [13]. Она разработана с целью улучшить взаимодействие между компаниями и их клиентами, создавая долгосрочные и взаимовыгодные отношения (рис. 13).

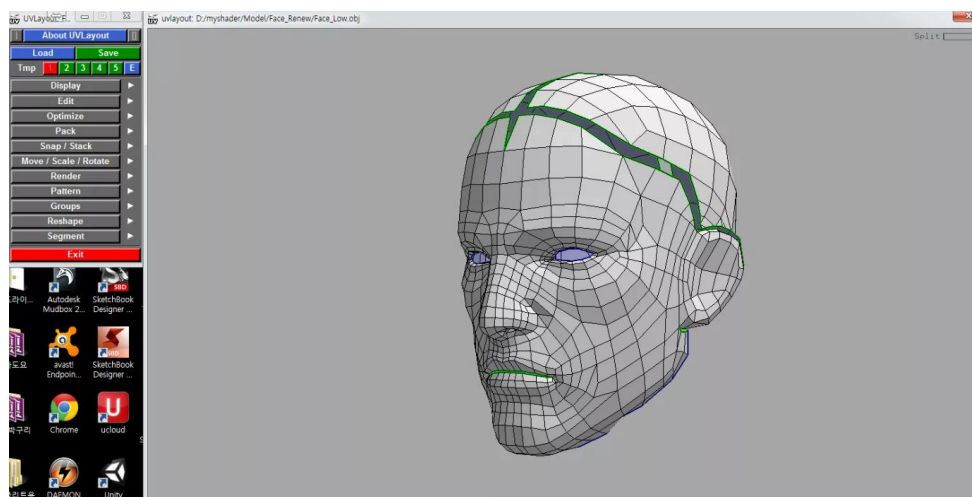


Рисунок 13 – Интерфейс UVLayout

Одним из ключевых преимуществ UVLayout является возможность накопления и обмена бонусными баллами. Клиенты могут получать баллы за покупки или выполнение определенных действий, таких как регистрация на сайте, рекомендация друзьям или участие в программе. Эти баллы затем могут быть использованы для получения скидок, подарков или других привилегий от компании.

Другим преимуществом UVLayout является возможность персонализации предложений и акций для каждого клиента. Благодаря анализу данных о покупках и предпочтениях клиентов, компании могут предлагать индивидуальные скидки и специальные предложения, которые наиболее соответствуют интересам и потребностям каждого клиента. Это помогает повысить удовлетворенность клиентов и улучшить их опыт взаимодействия с брендом.

UVLayout также обеспечивает удобство использования и доступность для клиентов. Они могут легко отслеживать свой баланс бонусных баллов, получать уведомления о специальных предложениях и акциях, а также про-

смаатривать свою историю покупок через удобное мобильное приложение или веб-платформу. Это позволяет клиентам быть в курсе последних новостей и преимуществ, которые предлагает компания.

В результате, UVLayout - это инновационная система лояльности, которая ставит целью улучшить отношения между компаниями и клиентами. Благодаря возможностям накопления баллов, персонализации предложений и удобству использования, она помогает компаниям привлекать и удерживать клиентов, а клиентам - получать дополнительные преимущества и награды за свою лояльность.

2.2 Игровая платформа Total War

Total War - это серия стратегических игр, разработанная компанией Creative Assembly и издаваемая Sega. Игры в серии Total War сочетают в себе элементы пошаговой глобальной стратегии и тактических сражений в реальном времени (рис. 14). Они предлагают игрокам уникальную возможность управлять империями, вести войны, развивать экономику и дипломатию, а также участвовать в эпических сражениях с тысячами юнитов.

Одной из главных особенностей игровой платформы Total War является ее глубокий уровень стратегической игры. Игроки должны управлять своими территориями, управлять ресурсами, строить города и развивать технологии. Кроме того, им приходится заботиться о дипломатических отношениях с другими фракциями, заключать союзы или вести войны в зависимости от своих целей.



Рисунок 14 – Боёвка TotalWar

Важной частью игровой платформы Total War являются тактические сражения, которые происходят в реальном времени. Игроки могут командовать армией из различных типов юнитов, таких как пехота, кавалерия, артиллерия и другие. Они должны строить стратегию, располагать свои войска на поле боя, использовать тактические преимущества местности и применять различные команды для достижения победы.

Total War также известна своими историческими сеттингами, которые охватывают разные эпохи и регионы мира. От Древнего Рима до Средневековья, от Феодалной Японии до Наполеоновских войн - игроки могут выбирать между различными историческими периодами и наслаждаться уникальными аспектами каждой эпохи.

Total War предлагает игрокам уникальную возможность управлять империей на глобальном уровне. Вы будете развивать свои территории, строить и улучшать города, управлять экономикой, исследовать новые технологии и вести дипломатические отношения с другими фракциями. Ваши решения влияют на баланс сил в мире игры и определяют вашу стратегию выживания и преуспевания.

Когда приходит время сражаться, Total War переносит вас на поле боя в режиме реального времени. Вы будете командовать своими армиями, размещать юнитов, управлять их движением и применять тактические команды

для достижения победы. Каждый юнит имеет свои уникальные характеристики, преимущества и слабости, поэтому ваша способность правильно использовать их будет играть важную роль.

Total War предлагает игрокам широкий выбор исторических периодов и регионов. Вы можете отправиться в Древний Рим и стать великим римским императором, погрузиться в средневековый мир и покорить замки и королевства, или принять участие в эпохе Наполеоновских войн и вести грандиозные сражения на полях сражений Европы. Каждый сеттинг предлагает свою уникальную атмосферу, юнитов и вызовы.

Total War предлагает различные игровые режимы, чтобы удовлетворить разные предпочтения игроков. Вы можете выбрать кампанию одного из доступных империй и пройти исторические события, или предпочесть быстрые и отдельные сражения, чтобы насладиться тактическими битвами без необходимости управлять всей империей.

Модификации - это истинное творчество, воплощенное в игровом мире Total War. Они расширяют границы игры, предлагая игрокам уникальные возможности для экспериментов и наслаждения. Но как создаются эти волшебные модификации?

Вооруженные своим талантом и страстью к игре, моддеры, как их называют, взялись за создание модификаций. И что же они используют для этого? Вооружившись мощными инструментами и редакторами, предоставленными разработчиками игры, они волшебным образом трансформируют игровой мир.

Самой важной составляющей для создания модификаций является специализированный редактор, предоставленный разработчиками игры. Этот редактор позволяет моддерам манипулировать различными аспектами игры, вносить изменения в игровые механики, создавать новые модели персонажей и юнитов, изменять графику и многое другое.

Однако, создание модификаций требует не только технических навыков, но и глубокого понимания игрового мира и его механик. Моддеры должны быть хорошо знакомы с игрой Total War, ее историческими периодами, стратегическими аспектами и тактическими битвами. Только так они смогут создать модификации, которые сохраняют оригинальную атмосферу игры, но при этом добавляют что-то новое и захватывающее.

Преимущество модификаций заключается в их способности вдохнуть новую жизнь в игру. Они могут добавлять глубину и разнообразие в игровой процесс, предлагая игрокам новые кампании, юниты, сеттинги и механики. Модификации позволяют пережить игру снова и снова, с новыми вызовами и возможностями, расширяя игровой контент и продлевая ее жизнь.

Благодаря таланту и преданности моддеров, Total War становится платформой для нескончаемого творчества. Они вносят свои уникальные вклады, обогащая игровой опыт и объединяя игровое сообщество.

Total War Assembly Kit - это мощный инструмент, предоставляемый разработчиками игры серии Total War, чтобы позволить игрокам создавать свои собственные модификации. Он представляет собой набор инструментов и редакторов, которые позволяют моддерам изменять и настраивать различные аспекты игры.

Основные возможности и функциональность Total War Assembly Kit включают:

Редактор карт: Этот инструмент позволяет моддерам создавать и редактировать игровые карты. Они могут добавлять новые территории, города, ландшафты и другие элементы, чтобы создать уникальные игровые сценарии.

Редактор юнитов: с помощью редактора юнитов моддеры могут создавать новых юнитов или изменять существующих. Они могут настраивать характеристики юнитов, включая их силу, броню, скорость и навыки, чтобы достичь желаемого баланса в игре.

Редактор баланса: этот инструмент позволяет моддерам настраивать игровые механики и баланс между различными аспектами игры, такими как экономика, искусственный интеллект, боевые системы и другие. Моддеры могут вносить изменения, чтобы создать более интересный и сбалансированный геймплей.

Редактор событий и кампаний: этот инструмент позволяет моддерам создавать новые сценарии и события для кампаний. Они могут добавлять новые миссии, задания, исторические события и другие элементы, чтобы обогатить игровой опыт.

Редактор текстур и моделей: Total War Assembly Kit также предоставляет инструменты для изменения текстур и моделей в игре. Моддеры могут создавать новые текстуры, модели персонажей, архитектуры и другие объекты, чтобы визуально улучшить игровой мир.

Одно из преимуществ использования Total War Assembly Kit состоит в том, что он дает возможность игрокам создавать свои собственные модификации, чтобы персонализировать игру по своему вкусу.

2.3 Предлагаемая технология решения задачи

Для эффективного решения поставленной задачи разработана инновационная технология, основанная на современных подходах и методах. Предлагаемая технология объединяет в себе комплекс инструментов и процессов, которые позволяют достичь оптимальных результатов.

Первым шагом решения задачи является вдумчивое изучение предметной области и аккуратный поиск референсов, необходимых для создания будущих 3D моделей. В данном случае, мы стремимся найти референсы, наиболее точно передающие облик воеводы, офицера и солдата казаков, существовавших в 17 веке и принимавших участие в осаде Албазинского острога.

Затем переходим к созданию гуманоидного персонажа с использованием мощного программного обеспечения MakeHuman. Это инструмент, кото-

рый позволяет нам быстро и без потери качества формировать гуманоидные персонажи, изменяя их антропометрические характеристики. Благодаря MakeHuman, мы можем точно настроить параметры персонажей, чтобы они соответствовали требуемым стандартам и визуально отражали облик казаков 17 века.

После создания персонажей переходим к созданию одежды. В нашей технологии мы используем программное обеспечение Marvelous Designer, которое является мощным инструментом для разработки физически реалистичной одежды. С его помощью мы можем создавать детальные модели одежды, которые будут точно соответствовать требованиям времени и эпохи. Marvelous Designer позволяет нам достичь высокого уровня детализации и реализма, обеспечивая физическую симуляцию ткани и ее динамическое поведение.

Далее переносим наши модели в мощное программное обеспечение Blender. Здесь нам предстоит моделирование недостающих деталей для наших персонажей, таких как борода, усы, головные уборы, обувь и многое другое. Мы также исправляем ошибки и искажения, которые могли возникнуть в процессе создания одежды. Blender предоставляет нам неограниченные возможности для создания дополнительных элементов и преобразования моделей в соответствии с нашим видением и требованиями.

Затем наша модель переносится в дополнение к Blender под названием RetopoFlow. Этот инструмент позволяет нам выполнить ручную ретопологию модели, что помогает снизить требования к аппаратной части компьютера и создать оптимизированную модель с более низким числом полигонов. RetopoFlow предоставляет удобные инструменты для создания оптимальной топологии, что позволяет нам достичь высокой производительности и качества модели.

Далее, наша низкополигональная модель переносится в программное обеспечение UVLayout, где мы создаем UV-развертки. Этот этап позволяет

нам разместить текстуры и создать эффективное распределение UV-координат на поверхности модели, что обеспечивает правильное наложение текстур и детализацию модели.

После этого наши низкополигональная и высокополигональная модели переносятся в программное обеспечение Substance Painter. Здесь мы добавляем текстуры, которые не только придают нашей модели реалистичный внешний вид, но и историческую достоверность. Substance Painter предоставляет нам широкий выбор материалов и инструментов для создания высококачественных текстур и уникального визуального стиля.

И, наконец, наша модель готова для создания захватывающей анимации в программном обеспечении Cascadeur. Здесь мы можем оживить наших персонажей, добавить им движения, эмоции и реалистичную физику. Cascadeur обеспечивает нам точное управление над анимацией, что позволяет нам создать потрясающие сцены и динамичные эффекты.

В итоге получается модель казака, которая является исторически достоверной и оптимизированной. Данную модель можно использовать в разных областях.

3 ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЮНИТОВ

3.1 Подбор референсов

Первым этапом в разработке 3D моделей амурских казаков 17 века является составление коллекции референсов, которые обладают исторической достоверностью. Референсы представляют собой визуальные материалы, которые точно отражают исторические аспекты и характеристики казаков данного временного периода.

В контексте создания 3D моделей, референсы играют важную роль в достижении исторической точности и достоверности. Они могут включать архивные фотографии, иллюстрации, живописные произведения и другие исторические документы, которые предоставляют информацию о внешнем виде, одежде, оружии, атрибутах и других деталях казаков 17 века.

Подборка и использование исторически достоверных референсов позволяет создавать 3D модели, которые максимально точно передают внешний вид и характеристики амурских казаков. Это важно для достижения аутентичности и реализма моделей, а также для удовлетворения требований заказчика и соответствия историческим контекстам исследуемой эпохи.

Аккуратный подбор и использование исторически достоверных референсов в разработке 3D моделей амурских казаков 17 века является ключевым элементом, который обеспечивает высокую степень реализма и достоверности в итоговых моделях. Референсы предоставляют важную визуальную информацию, позволяющую художникам и моделерам тщательно изучить и воплотить в жизнь исторические детали и особенности казачьей культуры.

Выбор исторических референсов помогает в осмыслении стиля, атмосферы и характерных черт амурской казачьей эпохи. Они позволяют углубиться в исследование исторических источников, архивных материалов, му-

зейных экспонатов и других ресурсов, чтобы получить полное представление о внешности и культуре амурских казаков того времени.

Благодаря использованию исторически достоверных референсов, 3D модели амурских казаков 17 века приобретают реалистичный вид и точное соответствие историческим реалиям. Это существенно важно при создании визуально привлекательных и убедительных анимационных сцен, исторических реконструкций или других проектов, где требуется высокая степень точности и достоверности.

В итоге, правильный выбор и использование исторических референсов способствуют созданию 3D моделей амурских казаков 17 века, которые не только увлекательны и эстетически привлекательны, но и являются исторически аутентичными и соответствуют заданным требованиям и ожиданиям.

Исследовав различные источники информации, исторические сводки и переработав мнения историков были получены максимально приближённые референсы реально участвовавших казаков 17 века в осаде Албазинского острога.

Путем тщательного изучения различных источников информации, исторических сводок и консультации с историками были получены референсы, которые наиболее точно отражают внешность и характеристики реальных казаков, участвовавших в осаде Албазинского острога в 17 веке.

Эти референсы основаны на анализе исторических документов, изображений, археологических находках и других источниках, которые предоставляют подробную информацию о том, как выглядели и какие особенности имели казаки того времени. Это включает в себя их типичные черты внешности, особенности одежды, оружия, причёсок и других деталей.

Благодаря использованию этих максимально приближенных референсов, создание 3D моделей казаков, участвовавших в осаде Албазинского острога, становится более достоверным и реалистичным. Это позволяет пе-

передать аутентичный внешний вид и атмосферу той исторической эпохи и создать убедительные анимационные сцены или реконструкции.

Таким образом, полученные референсы являются важным инструментом для точного и достоверного воплощения визуальных аспектов исторических персонажей и событий в 3D моделях, позволяя передать историческую достоверность и создать аутентичные визуальные материалы.

Первый референс – это референс воеводы (рис. 15). Воевода казаков 17 века был высокопоставленным военным лицом, обладавшим значительной властью и авторитетом. Его одежда отражала его статус и соответствовала тому времени и культуре.



Рисунок 15 – Референс воеводы

Жупан - это была длинная мужская рубашка с широкими рукавами. Жупан обычно был сделан из шелка, бархата или других высококачественных материалов. Он мог иметь различные декоративные элементы, такие как вышивка или кружева;

Полушубок - это короткий меховой плащ, который носился поверх жупана. Полушубок обычно был сделан из меха лисы, волка или других меховых материалов. Он служил для согревания во время холодных погодных условий;

Казачий воевода носил штаны, которые могли быть сделаны из ткани или кожи. Штаны обычно были свободного кроя, чтобы обеспечить комфорт движения;

Пояс использовался для поддержания штанов и для ношения оружия, такого как сабля или пистолеты. Он мог быть украшен металлическими пряжками или другими декоративными элементами;

Как правило, казачий воевода носил широкополую шапку или казачий колпак, украшенный пером или другими драгоценностями. Головной убор помогал защититься от солнца и обеспечивал визуальное отличие воеводы от других казаков.

Все эти элементы одежды были оформлены в соответствии с традиционными казачьими узорами, вышивкой и декоративными элементами. Цвета и орнаменты могли варьироваться в зависимости от ранга и предпочтений конкретного воеводы.

Важно отметить, что точные детали одежды типичного казачьего воеводы 17 века могут различаться в зависимости от региона и конкретных исторических контекстов.

Второй референс который был необходим для полной разработки – это референс офицера (рис. 16). Офицеры казаков 17 века имели особый внешний вид, который отражал их статус и военное звание. Внешний вид офицера олицетворял его авторитет и привлекал внимание других казаков.

Офицеры носили специальные головные уборы, такие как шишак. Шишак был сделан из металла и имел форму конуса. Он был украшен пером или драгоценными камнями, что указывало на высокий ранг офицера.



Рисунок 16 – Референс офицера

Офицеры также могли носить казачий колпак, который был более простым головным убором по сравнению с шишаком. Казачий колпак был обычно украшен пером или золотыми нашивками.

Офицеры носили кафтан, который был длинной мужской рубашкой с широкими рукавами. Кафтан был обычно сделан из высококачественной ткани и мог быть украшен вышивкой или бархатными вставками. Он служил для подчеркивания статуса и достоинства офицера.

Офицеры также носили пояс, который был украшен драгоценными камнями или металлическими пряжками. Пояс служил для поддержания штанов и оружия.

Офицеры обычно носили саблю, которая была символом их военной власти. Сабли были изящными и украшенными, и использовались как оружие и статусный аксессуар.

Весь внешний вид офицера казаков 17 века стремился подчеркнуть его авторитет и престиж. Различные детали и украшения на одежде и аксессуарах указывали на его ранг и положение в казачестве.

Последним референсом который необходимо было найти – это референс солдата (рис. 17). Обычные солдаты-казаки 17 века имели свои особенности внешнего вида, отличающие их от офицеров и других воинов.



Рисунок 17 – Референс солдата

Солдаты-казаки носили широкополые шапки, известные как папаха. Это была традиционная головная убора казаков, которая защищала от солнца и дождя.

Солдаты-казаки носили простые хлопковые рубашки, которые были комфортными и позволяли свободу движений в бою.

Они носили широкие брюки из прочной ткани, которые обеспечивали защиту ног и комфорт во время движения.

Солдаты-казаки использовали кожаные пояса для поддержки штанов и ношения оружия.

Они носили высокие кожаные сапоги, которые обеспечивали защиту ног и были удобными для длительных походов.

Обычные солдаты-казаки обычно носили мушкеты и сабли. Мушкет был основным огнестрельным оружием, а сабля - холодным оружием, которое использовалось в ближнем бою.

Внешний вид обычного солдата-казака отличался от офицеров более простым и функциональным стилем одежды. Цель состоит в том, чтобы создать достоверную историческую модель солдата-казака, учитывая особенности его одежды и экипировки.

После нахождения всех референсов можно приступать к самому моделированию которая будет описана в последующих пунктах.

3.2 Высокополигональная модель

Первым этапом в создании 3D модели казака является создание гуманоидного персонажа. Этот процесс может быть достаточно трудоемким, особенно если делать его вручную. Вручную моделировать каждый полигон и настраивать антропометрические характеристики может занять много времени и усилий.

Однако существуют программные инструменты, которые упрощают и ускоряют этот процесс. Например, программное обеспечение MakeHuman предоставляет возможность создавать базовые антропометрические характеристики модели, такие как рост, длина рук, длина ног, типы телосложения, черты лица, волосы и текстуры кожи. Это позволяет быстро создавать высококачественные и реалистичные персонажи без необходимости ручного моделирования каждого полигона.

Использование таких инструментов позволяет существенно сократить время и усилия, затрачиваемые на создание гуманоидного персонажа, и перенаправить их на более творческие задачи, такие как текстурирование, анимация и детализация модели. Это значительно повышает эффективность работы и позволяет создавать более качественные и реалистичные 3D модели казаков.

При запуске программы, мы обнаруживаем предустановленную стандартную модель гуманоидного персонажа (рис. 18), которую в принципе можно использовать. Однако, поскольку мы стремимся создать русского казака, у которого были особые физические характеристики и отличия от стандартной модели, мы решаем внести соответствующие изменения и настроить эту модель.

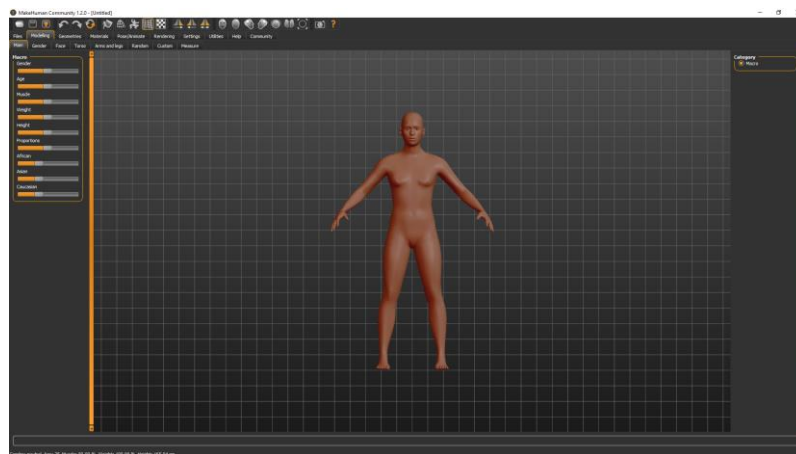


Рисунок 18 – Предустановленная модель

Мы хотим, чтобы наш казак был физически подготовлен и отражал типичные черты и особенности казачьего воина. Для этого мы модифицируем стандартную модель, внося изменения в антропометрические параметры, такие как силу и объем мышц, пропорции тела и другие физические особенности, которые характеризуют казаков. Это позволяет создать персонажа, который соответствует историческим особенностям и требованиям нашего проекта.

Так для этого существует меню «Gender» и ползунками: пол, возраст, мускулатура, вес, пропорции, африканец, азиат, европеец (рис. 19). Изменяя данные поля можно получить необходимый результат.

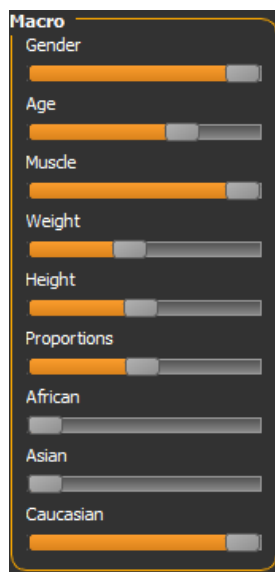


Рисунок 19 – Меню изменения гуманоида

Таким образом, мы адаптируем стандартную модель гуманоидного персонажа, чтобы создать уникального русского казака с физической подготовкой и отличительными чертами, которые отражают его роль и характер в историческом контексте.

Далее необходимо поставить модель в «Т позу» для этого на вкладке позы и арматура, выбираем пункт поза, и в имеющиеся библиотеке выбираем необходимую. В итоге получаем готовую модель гуманоидного персонажа (рис. 20).

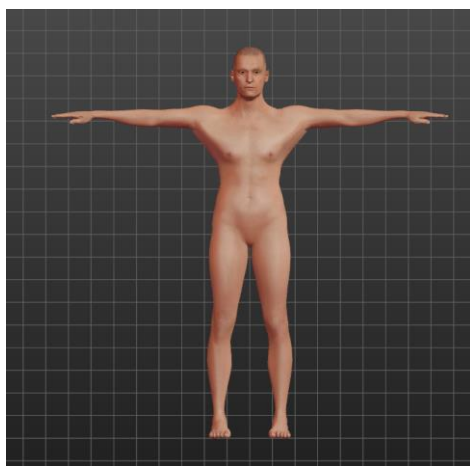


Рисунок 20 – Готовый гуманоидный персонаж

Для того чтобы можно было дорабатывать данного гуманоидного персонажа его необходимо экспортировать. Правильные настройки для экспорта представлены на рисунке 21.

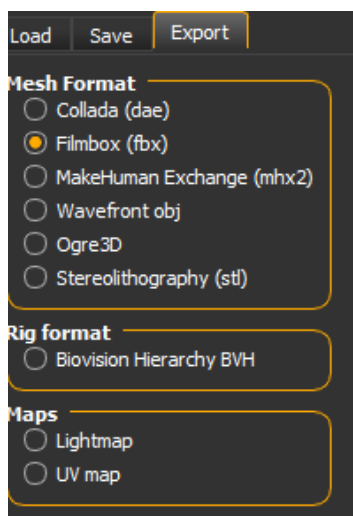


Рисунок 21 – Меню экспорта в MakeHuman.

Следующим этапом в создании высокополигонального персонажа является создание одежды. Если создавать одежду вручную это займёт очень много трудозатрат

Ручное создание одежды для высокополигонального персонажа может быть трудоемким процессом. Чтобы упростить этот процесс и сэкономить время, многие художники используют специализированное программное обеспечение, такое как Marvelous Designer.

Marvelous Designer - это мощный инструмент, специально разработанный для создания реалистичных симуляций одежды. Он позволяет художникам проектировать и моделировать различные виды одежды, включая рубашки, брюки, платья и другие. Программа предлагает интуитивные инструменты для работы с тканью, создания узоров и настройки свойств одежды, таких как толщина, эластичность и морщины.

Используя Marvelous Designer, художники могут достигнуть реалистичного эффекта падения и складок на одежде, что придает персонажу более аутентичный вид. Программа также предоставляет возможности для добавления деталей, таких как пуговицы, молнии и строчки, что усиливает общую реалистичность одежды.

Одним из преимуществ использования Marvelous Designer является его способность точно симулировать физику ткани. Это означает, что одежда будет реагировать реалистично на движения персонажа и внешние силы, такие как ветер или гравитация. Результатом является более естественное и убедительное представление одежды в движении.

Используя Marvelous Designer в процессе создания одежды, художники могут значительно сократить время и усилия, необходимые для создания высококачественной и реалистичной одежды для своих 3D-моделей. Программа предлагает более эффективный рабочий процесс и гарантирует, что одежда точно соответствует форме тела персонажа, улучшая общую визуальную привлекательность конечного результата.

При открытии приложения видим стандартную модель, которая нам не понадобится. Первоначально было потрачено достаточно много времени на изучение различных инструментов и функций Marvelous Designer. Важно было понять, как правильно использовать эти инструменты для создания и моделирования одежды. Это включало работу с линиями, кривыми, формами, а также настройку физических свойств ткани (рис. 22).

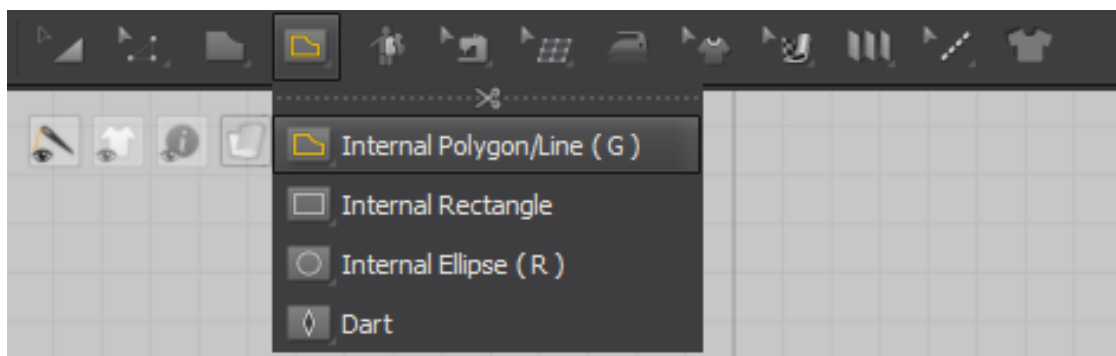


Рисунок 22 – Инструменты

Одной из ключевых задач было создание паттернов для каждой части одежды. Это включало определение формы и размеров, создание выкроек и обеспечение правильного соответствия с анатомией модели. Было важно достичь правильной посадки одежды и естественного драпирования на модели (Рис. 23).



Рисунок 23 – Выкройка

Во время создания одежды для казака, есть необходимость воссоздания исторических деталей и элементов, таких как вышивки, пуговицы, петли и прочее. Это требовало тщательной работы и внимания к деталям, чтобы достичь максимально реалистичного и исторически достоверного вида.

В итоге получилось исторически достоверная одежда и гуманоидный персонаж (рис. 24).

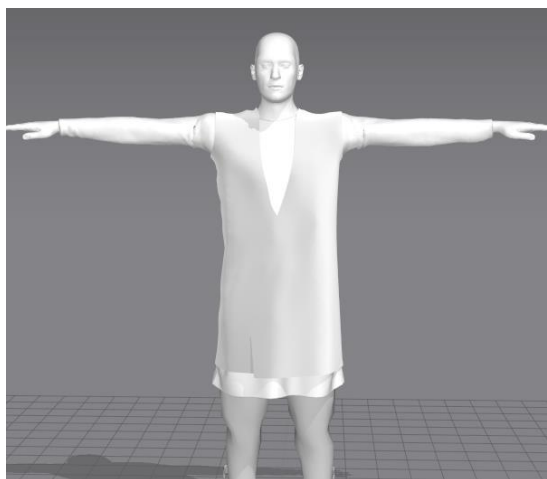


Рисунок 24 – одежда

После этого необходимо правильно экспортировать модель, при которой одежда будет одним мешем, все швы будут объединены и не будет искажений. Для этого существует специальный инструмент – export models (Рис. 25)

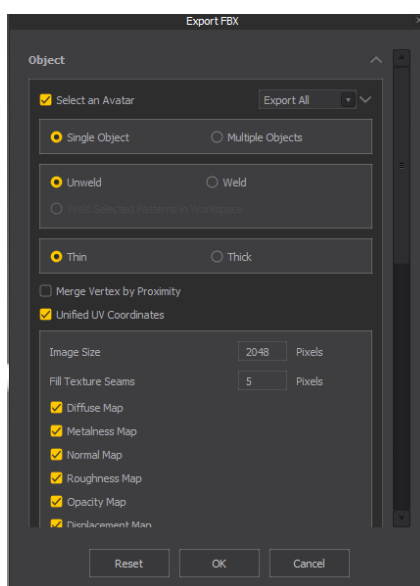


Рисунок 25 – Меню экспорта в Marvelous designer

Далее необходимо перейти в программное обеспечение blender для доработки модели.

Первое, что необходимо было сделать – это смоделировать головной убор. Головной убор был сделан с использованием двух примитивов: цилиндр и сфера. Для увеличения количества полигонов использовался модификатор Subdivision Surface. Модификатор Subdivision Surface (часто сокращают до Subdiv или SubD) используется для подразделения граней меша на более мелкие, добавляя сглаженности. Он позволяет вам создавать сложные сглаженные поверхности, не усложняя геометрию. Не требуется хранить и поддерживать большие объемы данных, а объекты приобретают гладкий “органический вид (рис. 26).

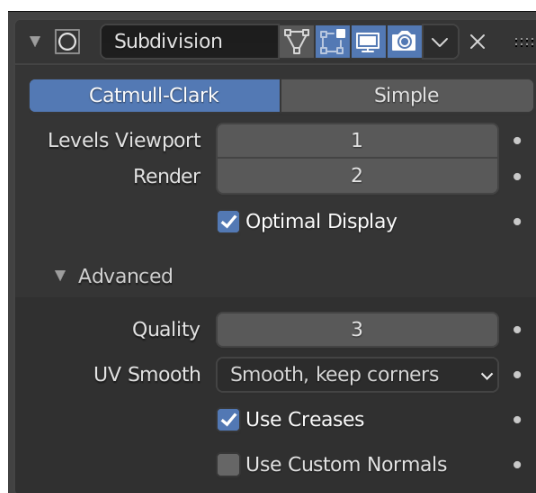


Рисунок 26 – Инструмент Subdivision

Для доработки модели и достижения более реалистичного вида, применялся инструмент Sculpting. Этот инструмент позволил добавить дополнительные детали, текстуры и улучшить ощущение объема на модели казака.

Особый акцент был сделан на моделировании папахи (рис. 27), традиционной шапки казака. С помощью инструмента Sculpting, можно создать детализированные складки и фактуры на поверхности шапки. Это включало работу с различными кистями и настройками, чтобы достичь желаемого эффекта.

В процессе Sculpting, постепенно уточнялась форма и текстуру модели, добавлял мельчайшие детали, чтобы приблизиться к реальности и достичь желаемого уровня детализации. Это требовало терпения, точности и творческого подхода к работе.

Однако, при использовании инструмента Sculpting также возникали некоторые трудности. Например, поддержание симметрии и сохранение пропорций модели было важным аспектом. Также обращалось внимание на оптимизацию модели, чтобы сохранить приемлемый уровень детализации без ущерба для производительности.

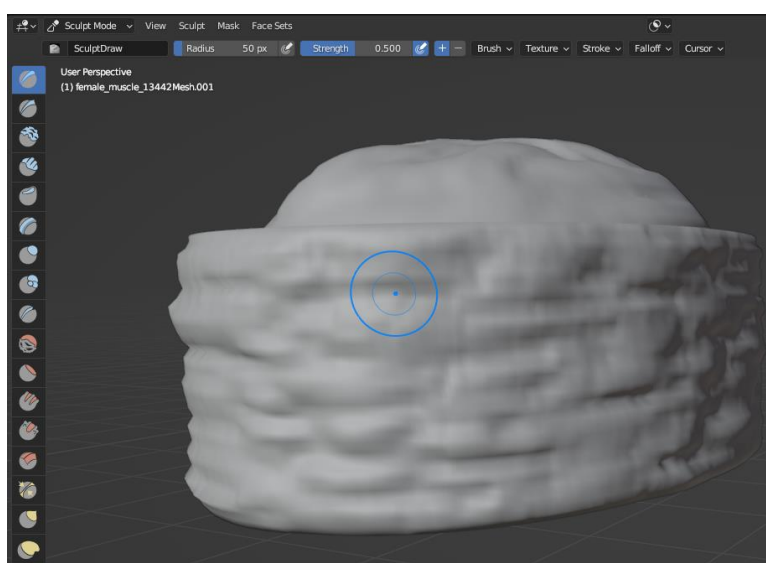


Рисунок 27 – Модель папахи

После завершения работы над моделью казака и папахой, необходимо перейти к созданию дополнительных деталей, таких как брови и борода. Для этого использовался метод моделирования с помощью одиночных полигонов в большом количестве.

Создание бровей и бороды с использованием одиночных полигонов позволило достичь высокой детализации и реалистичности этих элементов. Необходимо аккуратно размещать полигоны, учитывая форму и направление роста бровей и бороды, чтобы создать естественный и гармоничный внешний вид.

Этот процесс требовал тщательной работы и точности, поскольку каждый полигон вносил свой вклад в общий вид бровей и бороды.

Однако, создание бровей и бороды с помощью одиночных полигонов в большом количестве представляло свои трудности. Важно было учитывать оптимизацию модели и ее производительность, чтобы не создавать избыточное количество полигонов, которые могли бы замедлить работу или усложнить анимацию.

В конечном итоге, благодаря использованию одиночных полигонов в большом количестве, получилось создать детальные и реалистичные брови и бороду для модели казака (рис. 28). Эти элементы придали персонажу дополнительную глубину и характер, что сделало модель еще более убедительной и привлекательной для зрителя.

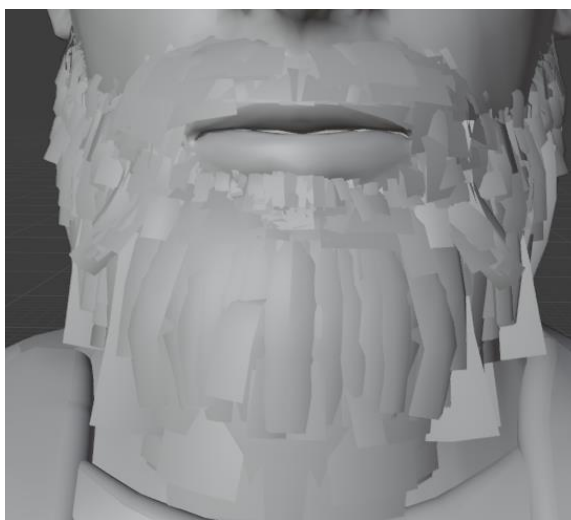


Рисунок 28 – Брови и борода

Далее необходимо создать пояс. Для его создания использовались различные инструменты, которые помогли достичь высокой степени детализации и реализма.

Начинать необходимо с создания базовой формы пояса с помощью полигонального моделирования. Используя инструменты, такие как Extrude, Scale и Loop Cut, формируется основная структура пояса, учитывая его ширину, длину и изгибы.

Чтобы придать поясу более реалистичный вид и сохранить его острые грани, использовался инструмент Edge Creasing. Это позволило контролировать уровень сглаживания граней и сохранить резкость их переходов.

Для добавления деталей и текстурных элементов на поясе использовался инструмент Sculpting. Он позволяет моделировать более органические и сложные формы, добавлять текстуры и детали, такие как швы, пряжки или вытравленные узоры.

В итоге получился пояс (рис. 29)

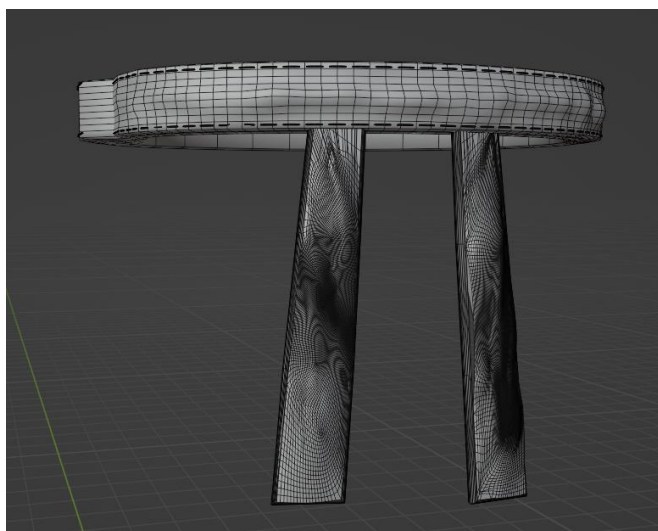


Рисунок 29 – Пояс

Также при разработке 3D модели казака также необходимо создать обувь (рис. 30), чтобы дополнить его внешний вид. Создание реалистичной обуви требует внимания к деталям и использования различных инструментов для достижения желаемого результата. Вот некоторые шаги и инструменты, которые использовались:

Blockout: Использовался для создания простой формы обуви, называемой блоком, используя полигональное моделирование. Это позволяет определить общую форму и размеры обуви.

Sculpting: Чтобы придать обуви более органический вид и добавить детали, использовался инструмент Sculpting. Это позволило моделировать тек-

стуры, узоры и другие детали на поверхности обуви, чтобы сделать ее более реалистичной.



Рисунок 30 – Обувь

Далее необходимо было исправить ошибки в симуляции, ткани которая была сделана в Marvelous designer (рис. 31). При симуляции ткани в 3D-программах могут возникать различные ошибки, которые могут повлиять на реалистичность и поведение ткани. Вот некоторые из возможных проблем:

Пересечение объектов: Если ткань проходит сквозь другие объекты в сцене, это может создавать нежелательные визуальные артефакты. Это может произойти из-за неправильных коллизий или некорректной геометрии объектов. "Пронзание" ткани: Если ткань проникает внутрь объектов или проходит сквозь другие части модели, это может быть вызвано неправильными параметрами симуляции, низкой разрешающей способностью модели или некачественной топологией. Плохая сохранение объема: Если симуляция не учитывает сохранение объема ткани, это может привести к искаженному поведению и нереалистичным результатам, таким как растяжение или сжатие ткани без сохранения ее объема. Неконтролируемые движения: в некоторых случаях, симулированная ткань может проявлять неконтролируемые движения или дрожание, особенно при высоких значениях жесткости или неправильной настройке параметров симуляции.

Неправильное поведение при анимации: Если симулированная ткань не соответствует ожидаемым движениям или не взаимодействует должным образом с анимированными объектами, это может потребовать дополнительных коррекций и настройки.

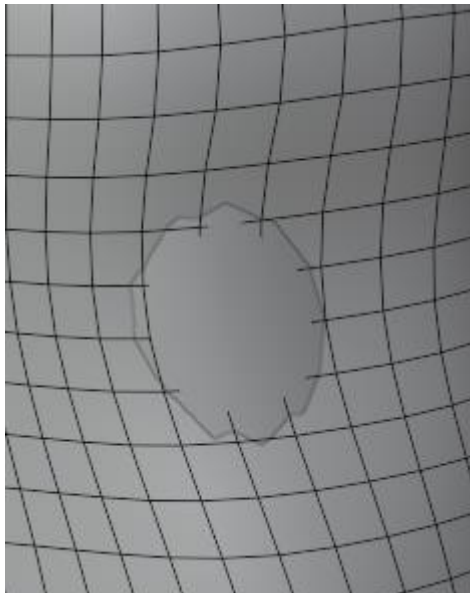


Рисунок 31 – Ошибка симуляции

Последним этапом создания высокополигональной модели является объединение всех созданных элементов в один цельный меш, чтобы модель выглядела полноценно и завершено (рис. 32).



Рисунок 32 – Готовая высокополигональная модель

3.3 Низкополигональная модель

В процессе создания низкополигональной модели с использованием аддона Retopoflow, были некоторые трудности, которые требовали моего внимания и тщательной работы.

Первой сложностью было сохранение правильной топологии модели. Это означает, что должно быть создано оптимальное распределение полигонов, чтобы обеспечить плавные формы и легкую анимацию. Это требовало тщательного планирования и руководства при добавлении новых полигонов на модель. Также необходимо было учитывать детали, контуры и особенности модели, чтобы достичь наилучшего результата.

Второй сложностью было работа со сложными формами и деталями. Когда модель содержит множество изгибов, заостренных углов или дополнительных элементов, создание оптимальной низкополигональной версии становится более сложным. Приходилось искать баланс между сохранением внешнего вида и детализацией модели, чтобы достичь хорошего компромисса и обеспечить оптимальную производительность.

Для преодоления этих проблем использовались различные инструменты и техники. Например, применялась ручную ретопологию, чтобы точно контролировать каждый полигон. Также использовались функции симметрии, чтобы ускорить процесс создания симметричных частей модели. Кроме того, использовался сабдивизию для оптимизации топологии, чтобы создать плавные переходы между полигонами и сохранить необходимую детализацию.

Пошаговое описание функций Retopoflow которые использовались для создания низкополигональной модели:

Создание базовой сетки (Base Mesh): Сначала создавалась базовая сетка модели, используя стандартные инструменты моделирования в Blender. Это служило основой для дальнейшей работы с Retopoflow.

Перекрытие сетки (Mesh Overlay): С помощью функции "Mesh Overlay" в Retopoflow можно выделять и настраивать основные элементы модели, такие как торс, конечности и голову. Это позволило легко модифицировать форму базовой сетки, чтобы соответствовать требуемой анатомии и пропорциям казака (рис. 33)

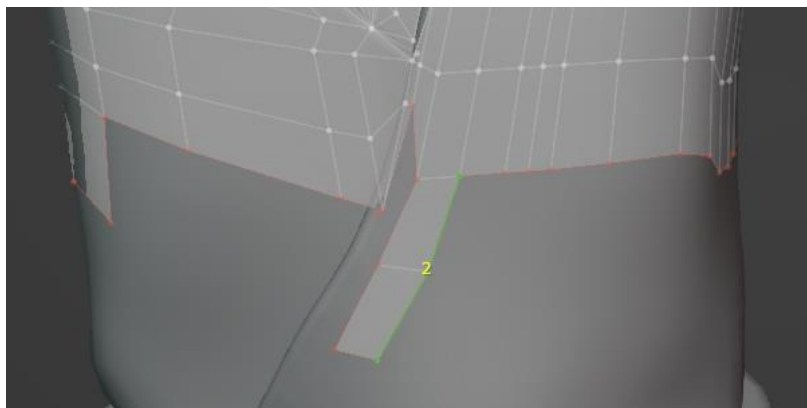


Рисунок 33 – Основные элементы модели

Создание линий топологии (Topology Lines): с помощью инструментов Retopoflow создавались линии топологии, определяющие распределение полигонов на модели. Я мог рисовать эти линии вручную, следуя анатомическим особенностям казака и обеспечивая правильное распределение полигонов для лучшей деформации во время анимации.

Заполнение (Fill): После создания линий топологии, я использовал функцию "Fill" для автоматического заполнения полигонами между линиями. Это позволяло быстро создавать новые полигоны и закрывать пустоты в топологии модели.

Автоматическое слияние вершин (Vertex Merge): В Retopoflow использовалось автоматическое слияние вершин, чтобы обеспечить чистую и оптимальную топологию. Это позволяло избежать перекрытия или дублирования вершин, улучшая качество модели и облегчая ее дальнейшую обработку.

Дополнительные инструменты (Additional Tools): Retopoflow также предлагает ряд дополнительных инструментов, таких как инструменты сим-

метрии, инструменты обрезки, инструменты сглаживания и другие, которые я использовал для детализации и доведения модели до желаемого вида.

В итоге получилась низкополигональная модель (рис. 34)

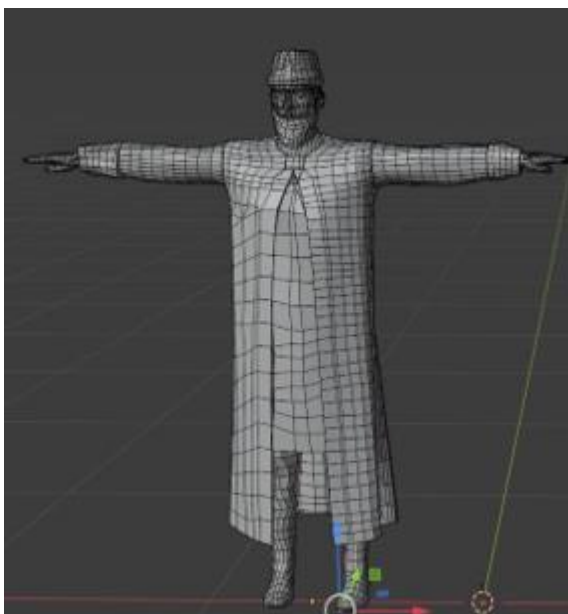


Рисунок 34 – Низкополигональная модель

3.4 Текстурирование

Перед тем как приступить к текстурированию необходимо подготовить низкополигональную модель. Первое что нужно сделать это UV-развёртку. Подготовка UV-развертки является важным шагом перед текстурированием низкополигональной модели.

UV-развёртка важна для нескольких аспектов разработки 3D моделей:

Нанесение текстур: UV-развёртка определяет пространственную раскладку поверхности модели на 2D текстурную карту. Благодаря этому можно нанести детали, цвета, рисунки и другие визуальные эффекты на модель, что придаст ей реалистичность и визуальную привлекательность.

Работа с материалами: UV-развёртка позволяет контролировать распределение материалов по поверхности модели. Каждая область на текстурной карте соответствует определенной части модели, что обеспечивает точное размещение и настройку материалов.

Анимация и деформация: UV-развёртка облегчает анимацию и деформацию модели. Правильно развернутая текстурная карта позволяет сохранять пропорции и соответствие текстур при деформациях модели, таких как сгибы, растяжения или скручивания.

Разделение элементов модели: UV-развёртка помогает разделить различные элементы модели на отдельные области текстурной карты. Это упрощает редактирование, изменение или замену текстур для отдельных частей модели без влияния на остальные элементы.

В целом, UV-развёртка позволяет связать 3D геометрию с 2D текстурами и материалами, обеспечивая более гибкий и контролируемый процесс текстурирования и создания реалистичных визуальных эффектов.

Для того чтобы сделать развёртку для начала нужно экспортировать модель из Blender. Для этого необходимо нажать на вкладку File, после этого на Export и выбрать формат файла OBJ. Формат OBJ выбран потому что это единственный формат файла, который поддерживается программой UVLayout. Меню выбора экспорта файла показано на рисунке 35.

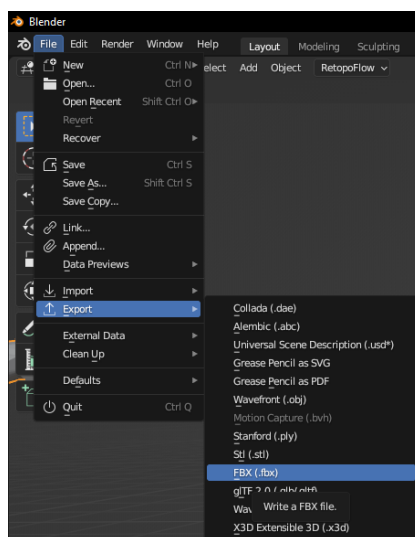


Рисунок 35 – Экспорта файла из Blender.

Далее необходимо перейти в программное обеспечение UVLayout и импортировать файл в данное программное обеспечение (Рис. 36).

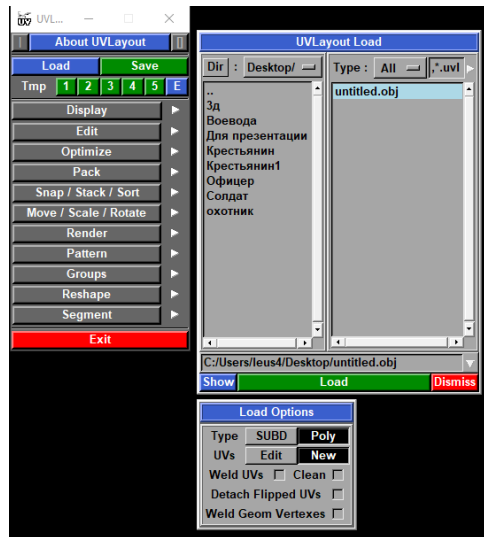


Рисунок 36 – Меню импорта UVLayout

После того как модель импортирована необходимо разрезать модель на составные части, но нужно учитывать то, что на местах разреза возможно искажение будущих текстур, поэтому необходимо аккуратно выполнять все разрезы (рис. 37).

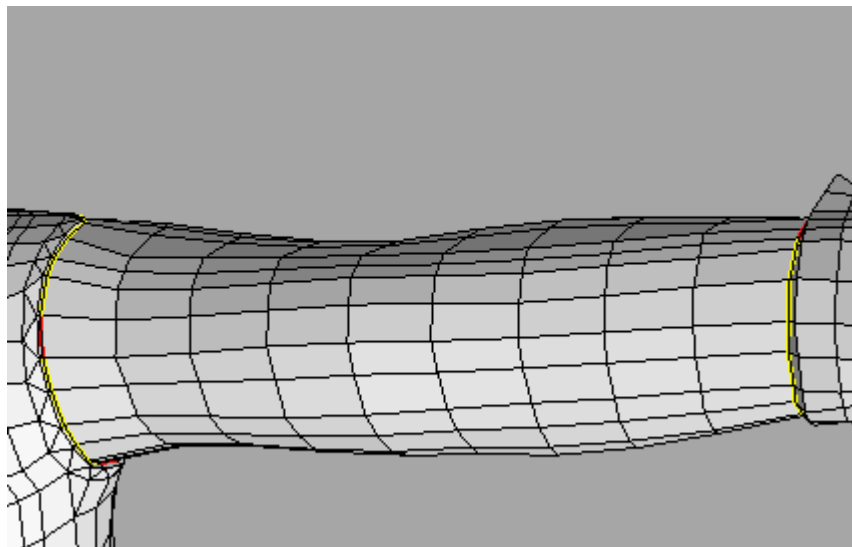


Рисунок 37 – Разрез модели

После того как часть модели разрезана необходимо часть модели перенести на панель развёртки. При развёртке модели необходимо избегать красных частей, и стремиться к тому, чтобы все части были полностью зелёными. На красных частях модели при наложении текстуры будет происходить неправильное наложение текстуры (рис. 38).

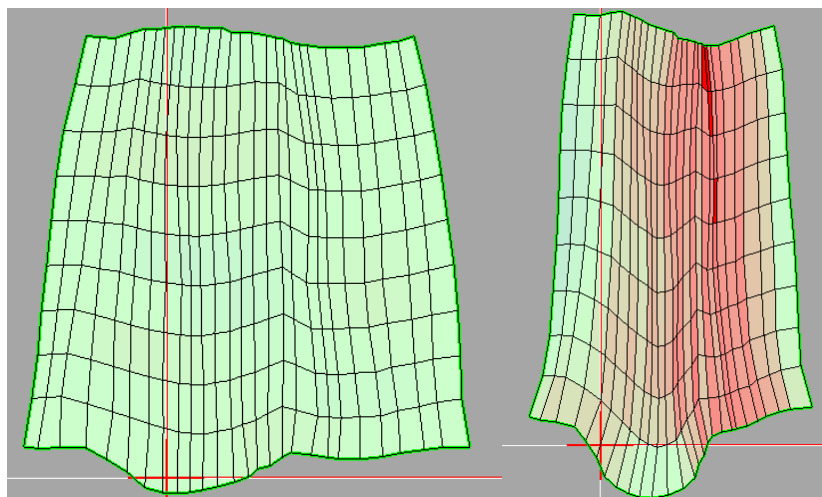


Рисунок 38 – Правильная и неправильная развёртка.

После того как модель полностью развёрнута её необходимо экспортировать чтобы после этого перенести в блендер для дальнейшей подготовки. Меню экспорта представлена на рисунке 39.

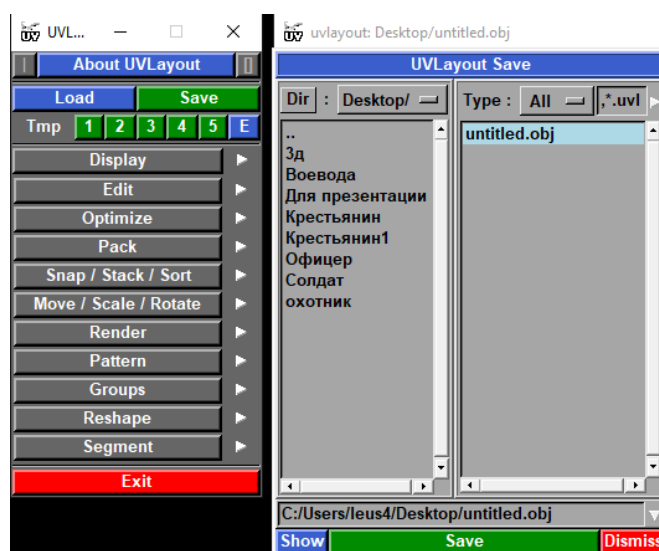


Рисунок 39 – Экспорт из UVLayout

После того как развёрнутая модель была экспортирована её необходимо доработать в Blender. Повторяем то, что было описано раньше и открываем модель в Blender. Переходим во вкладку UV Editing и видим, что развёртка полностью экспортировалась (рис. 40).

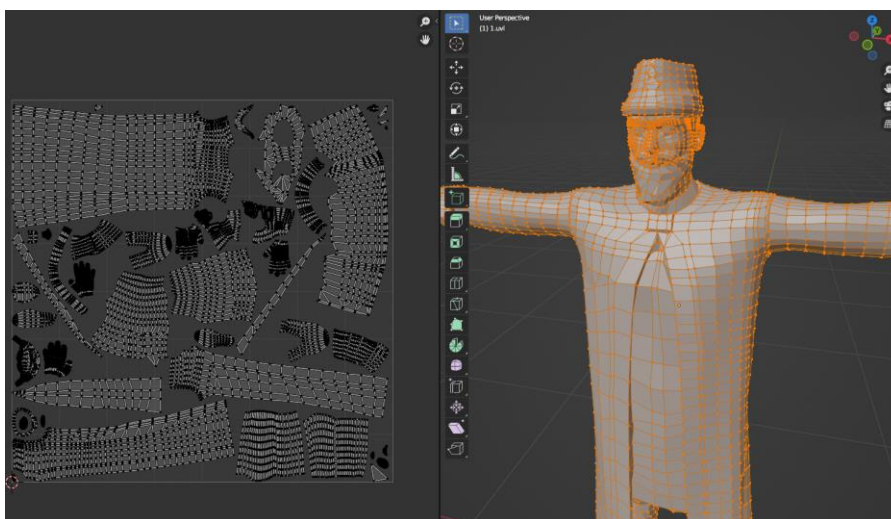


Рисунок 40 – Развёртка 3д модели

Далее необходимо провести сглаживание модели инструментом Shade Smooth. Инструмент Shade Smooth (сглаживание граней) в Blender является полезной функцией, позволяющей создавать более плавные и органические формы моделей. Когда этот инструмент применяется к модели, Blender автоматически вычисляет нормали поверхности, чтобы создать эффект сглаженных граней.

Применение Shade Smooth особенно полезно для моделей, которые должны иметь более естественный вид, таких как органические объекты, персонажи или округлые формы. Вместо того чтобы иметь вид "ступенек" на переходах между гранями, модель будет иметь плавные переходы и более реалистичный внешний вид.

Использование Shade Smooth достаточно просто. Для применения этого инструмента необходимо выбрать модель, затем перейти в режим редактирования и выбрать все грани, которые требуется сгладить. Затем можно либо нажать кнопку "Shade Smooth" в панели инструментов или использовать сочетание клавиш "Ctrl + Shift + N". Blender автоматически пересчитает нормали граней и применит сглаживание к выбранным граням.

Однако следует помнить, что Shade Smooth может не всегда быть подходящим инструментом для всех моделей. В некоторых случаях, особенно при наличии резких углов или жестких граней, более подходящим выбором может быть инструмент Shade Flat (плоские грани). Также может потребоваться дополнительная работа с нормальными векторами и контроль над сглаживанием граней для достижения желаемого результата.

Использование инструмента Shade Smooth в Blender позволяет создавать более реалистичные модели, добавляя им органичности и плавность форм. Этот инструмент является одним из важных элементов при работе с моделированием и визуализацией в Blender.

Для того чтобы применить сглаживание на модель необходимо нажать правой мышью на меш и выбрать Shade Smooth (рис. 41)



Рисунок 41 – Сглаживание

Сейчас модель полностью готова к текстурированию, её осталось только экспортировать и добавить в программное обеспечение Substance Painter.

Для того, чтобы импортировать файл в Substance Painter необходимо создать новый файл и в открывшемся меню нажать на кнопку «Select» и выбрать необходимый файл. Далее необходимо выбрать разрешение файла и

формат нормалей. После этого нажать «ок». И в программе появиться 3D модель с развёрткой (рис. 42).

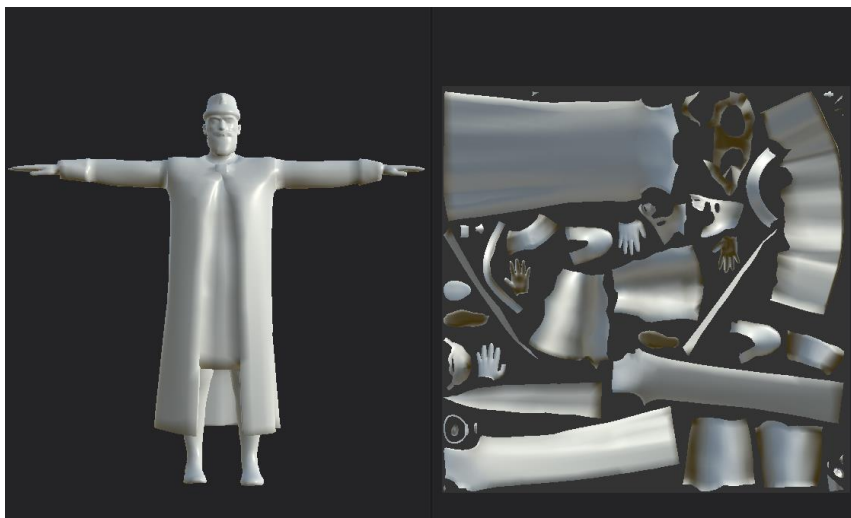


Рисунок 42 – Окно модели Substance Painter

Далее необходимо запечь модель. Инструмент "Запекание" (Baking) в Substance Painter является важной функцией, позволяющей создавать текстуры высокого качества на основе деталей и информации из более сложных моделей. Он позволяет "запечь" освещение, нормали, тени и другие детали с высокополигональной модели на низкополигональную модель, обеспечивая реалистичность и детализацию текстур.

Для того чтобы запечь модель во вкладке «Texture set settings» нажать на кнопку Bake Mesh Maps. В открывшемся меню необходимо выбрать разрешение текстур, добавить высокополигональную модель. Меню запекания изображено на рисунке 43.

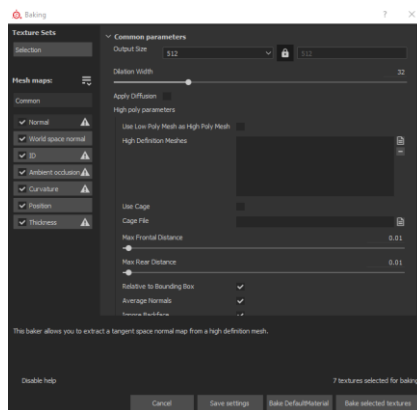


Рисунок 43 – Меню запекания

После того как произведено запекание можно приступать к самому текстурированию. Substance Painter предлагает множество мощных инструментов для текстурирования моделей, которые позволяют создавать высококачественные и реалистичные текстуры. Вот некоторые из основных инструментов текстурирования в Substance Painter:

PBR Материалы: Substance Painter поддерживает физически корректную модель освещения (PBR), позволяя создавать материалы с реалистичной отражающей способностью и поверхностными свойствами, такими как металличность, шероховатость и прозрачность.

Инструменты рисования: Substance Painter предлагает широкий набор инструментов рисования, включая кисти различных форм и текстур, кисти для рисования деталей и декали, а также возможность импортировать пользовательские кисти.

Процедурные текстуры: Помимо традиционного рисования текстур, Substance Painter предлагает богатый набор процедурных текстур и шумов, которые можно применять к модели для создания различных эффектов, таких как износ, коррозия, грязь и многое другое.

Слои и маски: Substance Painter позволяет работать со слоями текстур, что обеспечивает гибкость и непрерывность при создании и редактировании текстур. Вы можете добавлять слои, настраивать их прозрачность, смешивать различные текстуры и использовать маски для более точного контроля над распределением текстурных деталей.

Smart Materials: Этот инструмент позволяет создавать и использовать умные материалы, которые автоматически применяют несколько текстур и настроек, чтобы достичь желаемого эффекта. Умные материалы предоставляют быстрый способ добавить сложные материалы, такие как ржавчина, кожа, дерево и другие, на вашу модель.

Генераторы текстур: Substance Painter предлагает генераторы текстур, которые автоматически создают различные детали, такие как царапины, тре-

щины, загрязнения и другие, на основе параметров, заданных пользователем. Это позволяет быстро добавить реалистичные текстурные эффекты к модели.

Эти инструменты в Substance Painter обеспечивают разнообразные возможности для создания текстур высокого качества. Они позволяют художникам и разработчикам достичь реалистичности и детализации в текстурах своих моделей и значительно упростить процесс текстурирования (рис. 44).

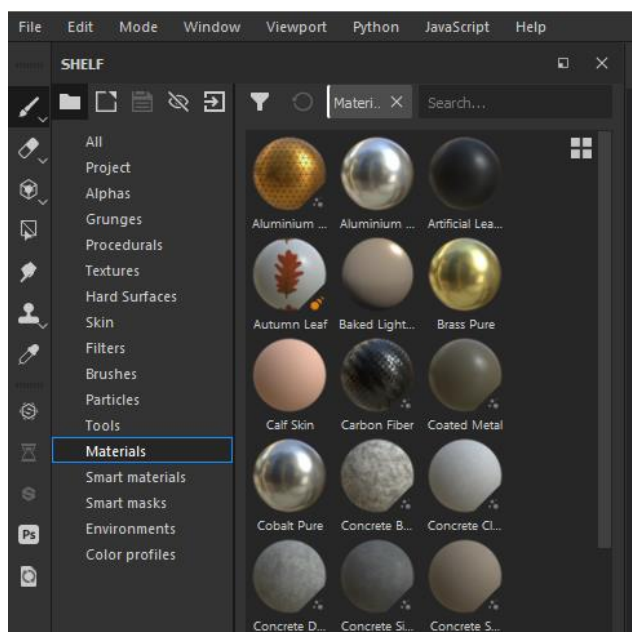


Рисунок 44 – Инструменты Substance Painter

После завершения текстурирования получается готовая модель. Но в редакторе не так реалистично и красочно выглядит модель так, как нет теней и применён самый простой метод рендеринга. Готовая отрендеренная модель предоставлена на рисунке 45.



Рисунок 45 – Отрендеренная модель

В итоге получена красочная модель, которая является исторически достоверной и может использоваться в различных отраслях. Готовые модели казаков представлены на рисунке 46.



Рисунок 46 – Готовая линейка моделей

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

4.1 Безопасность

4.1.1 Требования к помещению для работы с ПЭВМ

Технология 3D включает в себя моделирование на компьютере. При работе с компьютером пользователь может столкнуться с различными вредными и опасными факторами. Некоторые из них включают несоответствие эмиссионных параметров дисплея, системного блока, клавиатуры и мыши установленным нормам, неправильные визуальные параметры дисплеев, избыточное освещение, нерациональную организацию рабочего места, высокий уровень шума и повышенные значения электрического и магнитного полей.

Эти факторы могут вызывать различные проблемы, такие как нарушение сна, проблемы со здоровьем (нарушение осанки, синдром кистевых суставов, ожирение, гиподинамия, проблемы со зрением, сердечно-сосудистые заболевания и т. д.), повышенную утомляемость, депрессию, стресс и возможность аллергических реакций.

На данный момент существуют санитарные правила (СП 2.2.3670-20) в котором описаны требования к производственным зданиям, помещениям и сооружениям:

- объем помещений, на одного работника (для постоянных рабочих мест) вне зависимости от вида выполняемых работ, в соответствии с категориями энергозатрат, установленными гигиеническими нормативами, должен составлять не менее 15 м³ при выполнении лёгкой физической работы с категорией энергозатрат Ia – Ib;
- площадь помещений для одного работника вне зависимости от вида выполняемых работ должна составлять не менее 4,5 м;
- при размещении в одном помещении нескольких промышленных установок, генерирующих ЭМИ, их расположение должно исключать воз-

возможность превышения гигиенических нормативов на рабочих местах за счет суммирования энергии излучения;

- в местах воздействия агрессивных жидкостей (кислот, щелочей, окислителей, восстановителей) ртути, растворителей, биологически активных веществ, покрытия полов должны быть устойчивы к действию указанных веществ и не допускать их сорбцию;

- у входов в производственные здания и сооружения должны быть приспособления для очистки обуви;

- для предупреждения попадания в производственные помещения холодного воздуха входы в здания должны быть оборудованы системами, ограничивающими попадание холодного воздуха извне.

4.1.2 Требования к микроклимату рабочего места с ПЭВМ

Микроклимат играет важную роль при работе с электронно-вычислительными машинами (ЭВМ) и имеет прямое влияние на комфорт и производительность сотрудников. Оптимальные условия микроклимата помогают предотвратить физические и психологические нагрузки, связанные с работой на компьютере, и способствуют общему благополучию.

В санитарно-эпидемиологических правилах и нормативах (СанПиН 1.2.3685-21) описаны нормирующие показатели и параметры микроклимата на рабочих местах:

- Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового состояния человека, одетого в комплект одежды с теплоизоляцией 1 кло в холодный период года и (0,7-0,8) кло в теплый период года. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности;

- допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового состояния человека, одетого в комплект одежды с

теплоизоляцией 1 кло в холодный период года и (0,7-0,8) кло в теплый период года на период 8-часовой рабочей смены. Они не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и/или локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности;

- Оптимальные величины параметров микроклимата на рабочих местах применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Оптимальные величины параметров микроклимата на рабочих местах

| Период года | Категория работ по уровням энергозатрат, Вт | Температура воздуха, °С | Температура поверхностей, °С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с, не более |
|-------------|---|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|--|
| Холодный | Ia (до 139) | 22-24 | 21-25 | 60-40 | 0,1 |
| | Iб (140-174) | 21-23 | 20-24 | 60-40 | 0,1 |
| | IIa (175-232) | 19-21 | 18-22 | 60-40 | 0,2 |
| | IIб (233-290) | 17-19 | 16-20 | 60-40 | 0,2 |
| | III (более 290) | 16-18 | 15-19 | 60-40 | 0,3 |
| Теплый | Ia (до 139) | 23-25 | 22-26 | 60-40 | 0,1 |
| | Iб (140-174) | 22-24 | 21-25 | 60-40 | 0,1 |
| | IIa (175-232) | 20-22 | 19-23 | 60-40 | 0,2 |
| | IIб (233-290) | 19-21 | 18-22 | 60-40 | 0,2 |
| | III (более 290) | 18-20 | 17-21 | 60-40 | 0,3 |

4.1.3 Требования к уровням шума и вибрации на рабочих местах

Уровень шума на рабочем месте также играет важную роль при работе с ЭВМ. Высокий уровень шума может вызывать стресс, утомляемость и снижать концентрацию, что отрицательно сказывается на производительности и

благополучии сотрудников. Поэтому контроль уровня шума является необходимым аспектом обустройства рабочих мест.

Для того, чтобы избежать негативных последствий необходимо следовать рекомендациям:

- уровни шума на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ, не должны превышать предельно допустимых значений, описанных в санитарно-эпидемиологических нормах, действующих на данный момент для данного типа работ;

- уровень вибрации на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ, не должен превышать допустимых значений вибрации в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормами;

- оборудование, уровень шума которого превышает нормы, должно находиться вне помещения с рабочим местом, оборудованным ПЭВМ.

Более подробно рекомендации описаны в СанПиН 1.2.3685-21.

4.1.4 Требования к освещению на рабочих местах с ПЭВМ

Освещение является ключевым аспектом обустройства рабочих мест, включая рабочие места с использованием ЭВМ. Правильное освещение сыграт важную роль в комфорте, здоровье и производительности операторов ЭВМ.

Для того чтобы правильно обустроить освещение на рабочем месте необходимо соблюдать следующие нормы:

- естественный свет должен падать преимущественно слева на рабочее место, для чего рабочие места необходимо размещать так, чтобы мониторы стояли боком к световым проемам;

- искусственное освещение должно осуществляться с помощью систем равномерного освещения, а в производственных помещениях с помощью систем комбинированного освещения. На поверхности экранов освещение не должно создавать бликов, а их освещенность должна быть не более 300 лк. Освещенность стола в рабочей зоне должна быть в пределах (300-500) лк;

- яркость светящихся поверхностей, находящихся в поле зрения, не должна превышать 200 кд/м^2 , при этом необходимо ограничить прямую блёскость;

- яркость бликов на экране не должна превышать 40 кд/м^2 , а от потолка 200 кд/м^2 , при этом необходимо ограничить отраженную блёскость;

- в зоне углов освещения от 50 до 90 градусов яркость светильников общего освещения не должна составлять более 200 кд/м^2 , при этом защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов, так же, как и светильники местного освещения;

- неравномерность распределения яркости рабочей зоны следует ограничить;

- при использовании люминесцентных светильников общее освещение необходимо строить в виде продольных линий сплошных или прерывистых, расположенных сбоку от рабочего места параллельно линии зрения пользователя;

- коэффициент пульсации осветительных установок не должен превышать 5% ;

- следует своевременно проводить замену перегоревших ламп, а также проводить чистку стекол светильников и окон не реже чем два раза в год.

Требования к освещению рабочих мест также описаны в СанПиН 1.2.3685-21.

4.1.5 Требования к организации рабочих мест с ПЭВМ

Исследования и практический опыт показывают, что правильная организация рабочего пространства [14] играет значительную роль в работоспособности, комфорте и благополучии сотрудников. Важность этого аспекта связана с несколькими факторами.

Организация рабочего пространства с учетом эргономических принципов позволяет сотрудникам сохранять правильную позу и уменьшает риск возникновения физических нагрузок и травм. Правильно подобранная мебель

и оборудование способствуют удобству и предотвращают перенапряжение мышц и суставов.

Оптимальное организованное рабочее пространство способствует повышению производительности и эффективности сотрудников. Хорошо организованная рабочая зона позволяет сосредоточиться на задачах, уменьшает время, затрачиваемое на поиск и доступ к необходимым материалам и оборудованию.

Оптимальное рабочее пространство создает комфортные условия для сотрудников, что способствует их удовлетворенности и повышению общего благополучия. Удобная мебель, правильное освещение, хорошая вентиляция и контролируемая температура помещения снижают уровень стресса, физического и психологического дискомфорта.

Правильная организация рабочего пространства помогает обеспечить безопасность сотрудников. Это включает обеспечение свободного доступа к экстренным выходам, предотвращение перегрузки электрических сетей, правильное размещение оборудования и материалов для предотвращения возможных опасностей и аварий.

Чтобы избежать негативных факторов, сохранить здоровье и повысить эффективность работы операторов необходимо следовать следующим рекомендациям:

- рабочий стол оператора должен регулироваться по высоте в пределах (680-800) мм если же данная возможность отсутствует, то высота должна составлять 725 мм;

- модульными размерами рабочей поверхности стола принято считать ширину – 800, 1000, 1200 и 1400 мм, а глубину – 800 и 1000мм;

- в столе рабочего места должно быть предусмотрено пространство для размещения ног, высота которого должна быть не менее 600 мм; ширина – не менее 500 мм; глубиной на уровне колен не менее 450 мм; и на уровне вытянутых ног не менее 650 мм;

- конструкция рабочего стула должна обеспечивать ширину и глубину сидения не менее 400 мм; поверхность сиденья должна быть с закругленным передним краем, регулировка высоты в пределах (400-550) мм; и угол наклона вперед до 15 градусов и назад до 5 градусов; высота опорной спинки должна составлять 280-320 мм; ширина не менее 380 мм: радиус кривизны горизонтальной плоскости спинки должен составлять 400 мм; угол наклона спинки в вертикальной плоскости должен составлять 30 градусов. Так же должны присутствовать регулируемые подлокотники по высоте над сиденьем 200-260мм и внутренним расстоянием между ними в пределах (350-500) мм. Длина подлокотников должна составлять не менее 250 мм: ширина – (50-70) мм;

- клавиатуру необходимо размещать на расстоянии (100-300) мм от края, обращенного к оператору;

- рабочее место необходимо оборудовать подставкой для ног с шириной не менее 300 мм, глубиной не менее 400 мм, и высотой в пределах 150 мм с углом наклона опорной поверхности подставки до 20 градусов;

- рабочие места должны размещаться так, чтобы расстояние от экрана одного монитора до тыла другого было не менее 2 м, а расстояние между боковыми поверхностями мониторов не менее 1,2 м;

- экран монитора должен находиться на расстоянии (600-700) мм от глаз оператора.

4.2 Экологичность

Внедрение 3D-моделирования имеет значительное влияние на окружающую среду.

Для производства одной компьютерной системы (системный блок, монитор, принтер) с общим весом 24 кг требуется значительное количество ресурсов. Технологические расходы включают 240 кг ископаемого невозполнимого топлива для энергоносителей, 22 кг химических веществ и 1500 кг воды.

По истечении срока эксплуатации компьютерной техники образуется лом, содержащий различные материалы. Например, в одной тонне лома присутствуют 480 кг черных металлов, 200 кг меди, 32 кг алюминия, 32 кг серебра, 1 кг золота, а также другие элементы таблицы Менделеева.

При производстве компьютерной техники используются различные материалы, включая бериллий, алюминий, титан, ванадий, хром, марганец, железо, кобальт, никель, медь, цинк, галлий, германий, мышьяк, селен, ниобий, рутений, родий, палладий, серебро, кадмий, индий, олово, барий, европий, тантал, платина, золото, ртуть, свинец, висмут и актиний.

Энергетическое обеспечение компьютеризации мирового сообщества приводит к использованию топлива и имеет негативные последствия. Расходятся запасы невозобновляемого топлива, производство энергии сопровождается увеличением выбросов углекислого газа (CO_2), образуется большое количество загрязняющих веществ, а также повышается энтропия в гелиосфере.

Однако, продление экологического разрушения, связанного с компьютеризацией мирового сообщества, может быть замедлено благодаря созданию "экологически чистых" компьютеров.

Разработка и производство "экологически чистых" компьютеров могут осуществляться по следующим направлениям:

- сокращение использования различных элементов таблицы Менделеева при производстве компьютерных компонентов;
- разработка конструкций, которые упростят переработку компьютерного лома и исключат вредные вещества, такие как хлористо-фтористые соединения и бромосодержащие вещества;
- создание технологических процессов, позволяющих извлекать элементы таблицы Менделеева из устаревшей компьютерной техники или заменять их новыми материалами;

- разработка комбинации материалов, которая позволит создавать дешевые сверхплотные электронные устройства памяти, объединяющие органические и неорганические компоненты.

Дополнительно, соблюдение сертификации энергосбережения, такой как Energy Star, для офисного электрооборудования может существенно снизить загрязнение окружающей среды. Например, использование энергосберегающих режимов мониторов может значительно сократить энергопотребление в периоды простоя компьютеров.

Надежная и эффективная технология переработки компьютерного лома является сложной задачей из-за особенностей материалов, используемых в компьютерной технике. Наличие фтористо-хлористых соединений углеводов, бромосодержащих средств защиты от возгорания и других веществ в компьютерах создает дополнительные вызовы при утилизации и переработке.

В целом, разработка "экологически чистых" компьютеров и применение устойчивых практик в производстве, эксплуатации и утилизации компьютерной техники могут значительно снизить негативное воздействие на окружающую среду.

В процессе разборки изделий средств вычислительной техники образуется медьсодержащий лом (в частности, провода), алюминий и его сплавы, оловянно-свинцовые припои, содержащиеся в печатных платах. Металлический лом может быть реализован и переработан.

Стекла люминесцентных экранов электронно-лучевых трубок используют в качестве сырья при производстве керамики и новых трубок.

Также в процессе разборки компьютерной техники пластмассы сортируют по видам термопласт (поливинилхлорид, полистирол, полиэтилен) и подвергают дальнейшей переработке:

- прямая переработка отходов пластмасс ПЭВМ во вторичное сырье, материалы, изделия, включая и использование в различных композициях;

- термическое разложение с получением целевых продуктов;
- термическое обезвреживание с регенерацией выделяемой теплоты;
- разработка биоразрушаемых пластмасс.

Важнейшей характеристикой отходов пластмасс является их энергетическая ценность. И по химическому составу, и по теплоте сгорания пластмассы подобны основным ископаемым топливам, природному газу, нефти, углям. Но это не всегда возможно в связи с присутствием в них примесей, приводящих к образованию при сжигании токсичных соединений.

Одной из перспективных технологий переработки отходов пластмасс является их использование в металлургическом производстве в качестве источника энергии и восстановителей, прежде всего – в доменных печах [15].

Из всех промышленно производимых полимеров одним из самых важнейших и широко используемых является тройной полимер АБС. Пластик АБС это недорогой полимер, строение которого можно модифицировать в соответствии с характером конкретного применения. АБС-пластик можно получить различными способами. Первый – состоит из механического смешения бутадиенакрилонитрилового (БАН) сополимера со стиролакрилонитриловым (САН) сополимером. Вариантом является использование САН с полибутадиеном. Чаще осуществляется сополимеризация стирола и акрилонитрила, смешанных с полибутадиеном. Каждый из методов дает конечный полимер со свойствами, превосходящими свойства ударопрочного ПС. АБС-пластик состоит из трех мономеров с различными характеристиками, что позволяет получить полимер с хорошим сочетанием механических, термических и электрических свойств. Характерными чертами отдельных компонентов являются стекловидность (стирол), эластичность (бутадиен) и полярность (акрилонитрил).

Переработка и утилизация АБС-пластика после его разложения при высоких температурах является важным процессом, который позволяет получить продукты, типичные для каждого из трех мономеров. Также широко

используется термическая обработка и измельчение материала. Однако при вторичной переработке АБС-пластика возникает проблема наличия примесей ударопрочного полистирола, которые могут снизить качество переработанного материала [16].

Один из способов модификации свойств АБС-пластика - добавление стеклянных волокон. Также существует большое количество композиций на основе АБС-пластика, которые имеют улучшенные характеристики, такие как огнестойкость, ударопрочность, теплостойкость и химическая стойкость.

Вторичная переработка АБС-пластика может использоваться для снижения стоимости изделий путем добавления переработанного материала. Однако в России вторичная переработка материалов находится на ранней стадии развития, и утилизация накопленных отходов может быть проблематичной.

4.3 Чрезвычайные ситуации

Для предотвращения пожарной опасности и обеспечения безопасности в процессе 3D-моделирования возможны следующие меры:

Регулярное обслуживание технического оборудования и оперативное устранение любых неисправностей, которые могут привести к пожару. После окончания работы необходимо осуществлять уборку рабочих мест и помещений, а также отключать электроэнергию за исключением дежурного освещения.

Важно обеспечить исправное состояние и готовность к использованию имеющихся средств пожаротушения, средств связи и системы сигнализации.

В случае возникновения пожара необходимо немедленно сообщить о чрезвычайной ситуации по телефону (01 или 112), выключить все электронное оборудование, организовать оперативную эвакуацию людей и принять меры для ликвидации возгорания.

Для тушения пожара на начальной стадии рекомендуется использовать огнетушители. Учитывая, что наиболее вероятные классы пожаров в поме-

щениях с ПЭВМ - "А" и "Е", рекомендуется применять углекислотные и порошковые огнетушители.

Важно обеспечить наличие огнетушителей вблизи возможных очагов возгорания, не превышая расстояние 20 метров в общественных зданиях и сооружениях.

В замкнутых помещениях объемом до 50 м³ также можно использовать подвесные самосрабатывающие порошковые огнетушители в дополнение к переносным огнетушителям.

Для обеспечения безопасной эвакуации персонала в случае задымления помещений и коридоров рекомендуется размещать фотолюминесцентные эвакуационные знаки у дверных проемов, выключателей, рубильников и на пути эвакуации.

Важно иметь не менее двух самостоятельных эвакуационных выходов в комплексе помещений вычислительных центров.

Для автоматического обнаружения пожаров могут использоваться различные извещатели, которые должны быть установлены согласно требованиям и реагировать на определенные параметры среды.

Ручные извещатели предназначены для передачи информации о пожаре с помощью человека и должны быть размещены на высоте 1,5 м от уровня пола. Автоматические пожарные извещатели, за исключением световых, устанавливаются на потолке помещения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении хотелось бы сказать, что в течении данной бакалаврской работы были проведены все этапы разработки линейки 3D моделей амурских казаков 17 века. Для начала был проведён анализ существующих методов и подходах исторической информатики начиная с применения искусственного интеллекта заканчивая реконструкцией различных сооружений в виртуальном пространстве. После этого был проведён анализ дальневосточного контингента русского войска 17 века в котором были рассмотрены исторические сводки различных событий. Далее был рассмотрен пример использования существующих технологий для создания 3D моделей.

Вторым этапом был проведён обзор профильного программного обеспечения включая: Blender, 3ds Max, MakeHuman, MarvelousDesigner, Re-topoflow, Substance Painter, UVLayout. В этих пунктах был описан обзор программного обеспечения и сравнения их с конкурентами или ручной разработкой. Далее была приведена игровая платформа TotalWar для которой и ведётся разработка данных 3D моделей. В итоге этой главы была описана предлагаемая технология решения задачи

Третьим этапом была практическая реализация набора юнитов которая включала в себя подробное описание каждого этапа моделирования: подбор референцев, высокополигональная модель, низкополигональная модель, текстурирование.

Последним этапом была рассмотрена безопасность и экологичность в которой описаны все требования для работы человека за электронной вычислительной машиной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1 Историческая информатика: эволюция междисциплинарного направления / И.М. Гарскова. – СПб.: Алетейя, 2018. – 408 с.: ил. – (Труды исторического факультета МГУ. Вып. 130. Сер. II: Исторические исследования, 75).

2 Канчиани, М., и Данезе, М. (2015). Создание древнего Рима в 3D: моделирование на основе ГИС и создание цифровой 3D-модели императорских форумов из времени Константина. Журнал культурного наследия.

3 Ричардсон, Д. (2018). База данных о трансатлантической работорговле: введение. Рабство и отмена рабства, 39(2), 357-365.

4 3D Музей казачьего наследия [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <https://kazaki3d.ru>

5 Багрин Е.А. Полк Ерофея Хабарова: к вопросу об организации и боеспособности Амурского войска 1650–1653 гг. // Известия Лаборатории древних технологий. 2021

6 Нацвин А.В., Ерёмин И.Е., Лохов А.Ю. – Компьютерная реконструкция облика амурских казаков и маньчжуров XVII века // Историческая информатика. – 2021. - №4.

7 Справочное руководство по Blender 3.5 [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <https://docs.blender.org/manual/en/latest>

8 Учебный центр 3ds Max [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <https://help.autodesk.com/view/3DSMAX/2023/ENU>.

9 Документация MakeHuman [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <http://www.makehumancommunity.org/wiki/Documentation>.

10 Руководство пользователя [Электронный курс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <https://support.marvelousdesigner.com/hc/enus/categories/360002390871-Manual>.

- 11 Руководство по быстрому запуску RetopoFlow [Электронный ресурс]: офиц. сайт.– Режим доступа :https://docs.retopoflow.com/quick_start.html
- 12 Художник Substance 3D [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа : <https://helpx.adobe.com/substance-3d-painter/home.html>
- 13 Руководство пользователя UVLayout [Электронный ресурс]: офиц. сайт. Режим доступа : https://www.uvlayout.com/pdf/UVLayout_User_Guide.pdf
- 14 Пособие по безопасной работе на персональных компьютерах [Текст] / разработ. В. К. Шумилин. - М. : НЦ ЭНАС, 2005. - 28 с.
- 15 Кардаш, Т. А. Эргономика рабочих мест служащих и инженерно-технических работников, оснащенных ПЭВМ [Текст] : учеб. пособие / Т. А. Кардаш ; АмГУ, ИФФ. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2002. - 60 с
- 16 Экология компьютерной техники [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Г. Гетия, В. К. Шумилин [и др.]. – Москва: Московский государственный университет приборостроения и информатики, 2007. – 25 с. – Режим доступа: https://studopedia.ru/14_131205_ekologiya-kompyuternoy-tehniki.html. – 05.05.2019.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Багрин Е.А. Полк Ерофея Хабарова: к вопросу об организации и боеспособности Амурского войска 1650–1653 гг. // Известия Лаборатории древних технологий. 2021
- 2 Историческая информатика: эволюция междисциплинарного направления / И.М. Гарскова. – СПб.: Алетейя, 2018. – 408 с.: ил. – (Труды исторического факультета МГУ. Вып. 130. Сер. II: Исторические исследования, 75).
- 3 Канчиани, М., и Данезе, М. (2015). Создание древнего Рима в 3D: моделирование на основе ГИС и создание цифровой 3D-модели императорских форумов из времени Константина. Журнал культурного наследия.
- 4 Кардаш, Т. А. Эргономика рабочих мест служащих и инженерно-технических работников, оснащенных ПЭВМ [Текст] : учеб. пособие / Т. А. Кардаш ; АмГУ, ИФФ. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2002. - 60 с
- 5 Нацвин А.В., Ерёмин И.Е., Лохов А.Ю. – Компьютерная реконструкция облика амурских казаков и маньчжуров XVII века // Историческая информатика. – 2021. - №4.
- 6 Пособие по безопасной работе на персональных компьютерах [Текст] / разработ. В. К. Шумилин. - М. : НИЦ ЭНАС, 2005. - 28 с.
- 7 Ричардсон, Д. (2018). База данных о трансатлантической работорговле: введение. Рабство и отмена рабства, 39(2), 357-365.
- 8 Технология трехмерного моделирования в Blender 3D [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Кузьменко [и др.]. – М.: Изд-во ФЛИНТА, 2018. – 79 с
- 9 Экология компьютерной техники [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Г. Гетия, В. К. Шумилин [и др.]. – Москва: Московский государственный университет приборостроения и информатики, 2007. – 25 с

10 3D Музей казачьего наследия [Электронный ресурс]: офиц. сайт.
– Режим доступа: <https://kazaki3d.ru>