

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 китайских солдат XVII века

Исполнитель студент группы 953об	_____	В.Ю. Самсонов
	(подпись, дата)	
Руководитель профессор, доктор техн. наук	_____	И.Е. Еремин
	(подпись, дата)	
Консультант по безопасности и экологичности доцент, канд. техн. наук	_____	А.Б. Булгаков
	(подпись, дата)	
Нормоконтроль инженер кафедры	_____	В.Н. Адаменко
	(подпись, дата)	

Благовещенск 2023

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: В.Ю. Самсонов

1. Тема выпускной квалификационной работы: Разработка анимационных 3D-моделей китайских солдат XVII 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.

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 75 с., 37 рисунков, 2 таблицы, 2 приложения, 11 источников.

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ, НИЗКОПОЛИГОНАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ, ЧЖУРЧЖУНСКОЕ НАСЕЛЕНИЕ, КИТАЙСКИЕ СОЛДАТЫ, ИСТОРИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА, ТЕКСТУРИРОВАНИЕ.

Цель данной работы заключается в разработке анимированных 3D моделей китайских солдат XVII века. Объектом исследования являются исторические документы, артефакты и литература, связанные с жизнью и военными действиями китайских воинов периода XVII века.

Для достижения цели работы необходимо провести обширный анализ источников, исследовать культурные и исторические особенности периода, в котором действовали китайские солдаты XVII века. После этого требуется создать детальные 3D модели китайских воинов, которые максимально точно отображают их внешний вид, вооружение, форму и прочие детали.

Результатом данной работы являются анимированные 3D модели китайских солдат XVII века, которые могут быть использованы в качестве образовательных материалов, а также в игровой и кинематографической индустрии. Созданные в ходе работы анимированные 3D модели китайских солдат XVII века позволяют визуализировать военное дело того времени и показать, как сражались китайские воины и как выглядели их снаряжение, форма и вооружение. Эти модели также отображают культурные и исторические особенности того периода, что позволяет получить более глубокое понимание истории и культуры Китая в XVII века.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1 Компьютерная реконструкция исторических персонажей	9
1.1 Методы и подходы исторической информатики	9
1.2 Структурная организация китайской армии XVII века	15
1.3 Пример использования существующей технологии	19
2 Обзор профильного программного обеспечения	22
2.1 Пакеты трёхмерного моделирования	22
2.1.1 Графические редакторы	22
2.1.2 MakeHuman	24
2.1.3 Marvelous Designer	25
2.1.4 Cascadeur	27
2.2 Total War: Shogun 2: особенности и функциональность	28
2.3 Предлагаемая технология решения задачи	33
3 Практическая реализация набора юнитов	40
3.1 Подборка референсов	40
3.2 Высокополигональная модель	45
3.2.1 Создание гуманоида	45
3.2.2 Моделирование одежды и брони	46
3.3 Низкополигональная модель	51
3.4 Текстурирование	54
3.5 Анимация	57
4 Безопасность и экологичность	59
4.1 Безопасность	59
4.1.1 Требования к помещению для работы с ПЭВМ	60
4.1.2 Требования к уровням шума и вибрации	61
4.1.3 Требования к организации рабочих мест с ПЭВМ	62
4.2 Экологичность	64

4.3 Чрезвычайные ситуации и методы их предотвращения	65
Заключение	67
Библиографические ссылки	70
Библиографический список	71
Приложение А	73
Приложение Б	75

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

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

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.

ГОСТ 28406-89. Персональные электронные вычислительные машины. Интерфейсы видеомониторов. Общие требования

ГОСТ Р 51645-2017. Рабочее место для инвалида по зрению типовое специальное компьютерное. Технические требования к оборудованию и производственной среде.

ГОСТ Р ИСО 1503-2014. Эргономика. Требования к пространственной ориентации и направлениям движения органов управления.

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

3D-модель – трехмерная модель объекта;

3D-скульптинг – моделирование трехмерного объекта путем применения компьютерных программных средств, посредством которых удается работать с моделями, используя кисти, что позволяет работать с моделью как с глиной;

Текстурный атлас – это большое изображение, включающее в себя множество изображений меньшего размера, каждое из которых является текстурой для некоторой части 3D объекта или разных 3D объектов;

Полигон – минимальная поверхность для визуализации трехмерного объекта. Чаще всего, представлен треугольником, задаваемым координатами трёх точек в трёхмерном пространстве;

Вертекс – вершина (точка) полигона, которая задаётся тремя координатами;

Рендеринг – проецирование на плоскость трехмерного объекта, со всеми цветовыми значениями;

ГИС – геоинформационные системы;

Нира – представляет собой военную единицу, состоящую из примерно 300 воинов;

Гуса – представляете собой ещё более крупную военно-административную единицу, объединяющую 30 нир;

Риг — это система или структура, используемая для управления и анимации персонажей или объектов в трехмерной среде;

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире компьютерная трехмерная графика играет важную роль в различных сферах человеческой деятельности. Она используется для создания рекламы, в медицине, в строительстве, а также в сфере развлечений. Одной из наиболее интересных задач, решаемых при помощи трехмерного моделирования, является реконструкция исторических событий и персонажей. В настоящее время возрос интерес к использованию 3D-моделирования в исследовательских проектах и культурных программных продуктах.

Так, предметом исследования данного проекта является разработка анимационных 3D-моделей китайских солдат XVII века. Это непростая задача, требующая не только знаний в области 3D-моделирования, но и тщательного изучения исторических материалов и артефактов. Создание реалистичных трехмерных моделей исторических объектов является важной задачей восстановления и сохранения культурного наследия.

Применение трехмерного моделирования не ограничивается только областью исследований. Оно находит широкое применение в проектировании, строительстве, рекламе и дизайне. В сфере строительства, например, 3D-моделирование позволяет специалистам создавать точные модели зданий, детально изучать их конструкцию и прочность, что позволяет минимизировать риски и улучшить качество проектирования. Кроме того, 3D-моделирование позволяет легче визуализировать идеи и концепции, что существенно упрощает процесс принятия решений и сотрудничества между различными специалистами.

1 КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ПЕРСОНАЖЕЙ

1.1 Методы и подходы исторической информатики

Историческая информатика является междисциплинарной областью исследований, объединяющей знания из области исторической науки и прикладной информатики. В основе исторической информатики лежит совокупность теоретических и прикладных знаний, необходимых для создания, обработки и анализа цифровых версий исторических источников и электронных ресурсов.

Термин "историческая информатика" был введен в научный оборот Л. И. Бородкиным в начале 1990-х годов. Данная область исследований находится на стыке исторической науки и информатики, и представляет собой инструментарий для проведения мультидисциплинарных исследований. Она позволяет проводить анализ и визуализацию исторических данных, персонажей, событий и явлений, используя различные инструменты и методы из области информатики, антропологии, археологии, географии, лингвистики и других дисциплин.

Целью исторической информатики является создание цифровых ресурсов и баз данных, содержащих информацию о прошлых эпохах, которые могут быть использованы для исследований и образовательных целей. Создание 3D-моделей исторических персонажей является одним из важных направлений в исторической информатике, что позволяет визуализировать исторические персонажи и получить представление о их жизни и окружении, в котором они находились.

Данная область включает в себя различные направления, такие как электронная публикация исторических источников, создание исторических баз данных и тематических интернет-ресурсов, разработку исторических геоинформационных систем (ГИС) (рис. 1), виртуальных трехмерных (3D) ре-

конструкций объектов культурного наследия, а также применение компьютеризованных методов и технологий анализа статистических, структурированных, текстовых, изобразительных, аудиовизуальных и других источников, компьютерное моделирование исторических процессов, создание специализированного программного обеспечения и использование информационных технологий в историческом образовании.

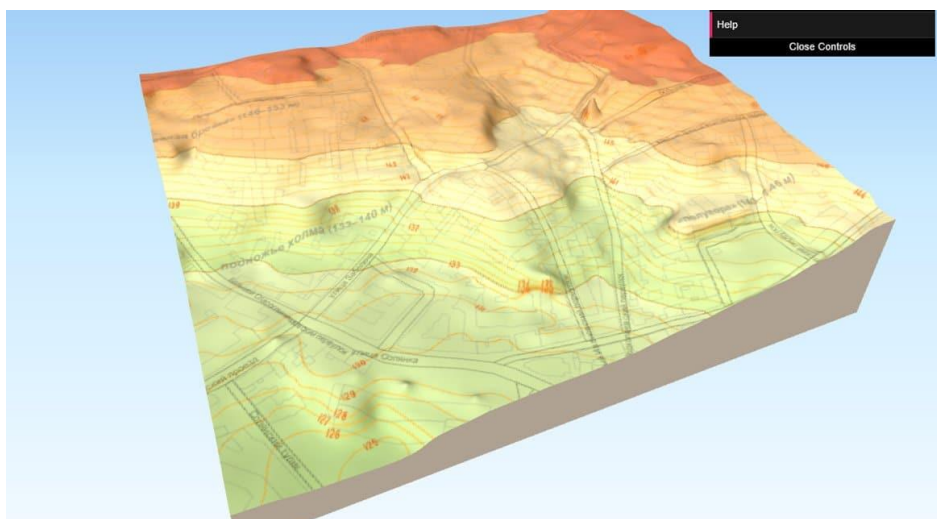


Рисунок 1 - Трехмерное изображение рельефа Белого города Москвы

В Исторической информатике выделяют ресурсную и аналитическую компоненты. Ресурсная компонента включает в себя работу с цифровыми версиями исторических источников и электронными ресурсами. Аналитическая компонента включает использование компьютеризованных методов анализа исторических данных и создание компьютерных моделей исторических процессов.

Гуманитарные науки и цифровая деятельность взаимодействуют в области исторических исследований, используя методы и технологии информатики для создания, обработки и анализа цифровых версий исторических источников и электронных ресурсов. Например, цифровые технологии позволяют ускорить процесс оцифровки и архивирования исторических документов, увеличить доступность их использования, а также создать удобные и ин-

новационные формы представления информации, такие как интерактивные карты и виртуальные туры по музеям и историческим объектам.

Historical Information Science (Историческая информатика) — это междисциплинарное научное направление, объединяющее историков, информатиков, архивистов, библиотекарей и других специалистов для исследования исторических процессов с использованием современных цифровых технологий. Оно включает в себя разработку исторических баз данных, цифровых архивов, виртуальных музеев и электронных библиотек, а также создание и использование инструментов компьютерной обработки и анализа исторических данных [1].

В исторической информатике существует множество методов и подходов, которые могут использоваться для создания, обработки и анализа цифровых версий исторических источников и электронных ресурсов. Однако, можно выделить три основных метода.

Первый метод, используемый в исторической информатике, это метод компьютерной визуализации исторических данных. Он включает в себя создание визуальных моделей исторических объектов и событий с помощью компьютерных программ и технологий.

Для создания компьютерных визуализаций исторических объектов используются различные программные средства и инструменты, такие как программы для 3D-моделирования, анимации и виртуальной реальности. Эти инструменты позволяют создавать трехмерные модели исторических объектов, таких как здания, монументы, оружие и транспортные средства. Так, одним из энтузиастов был создан моддинг, основанный на игре "Empire: Total War". Автор модификации разработал 11 юнитов для Швеции (рисунок 2, а) и 13 юнитов для России (рисунок 2, б) с целью реконструкции Северной войны, а именно Сражение при Лесной, происходившая в 1708 году.

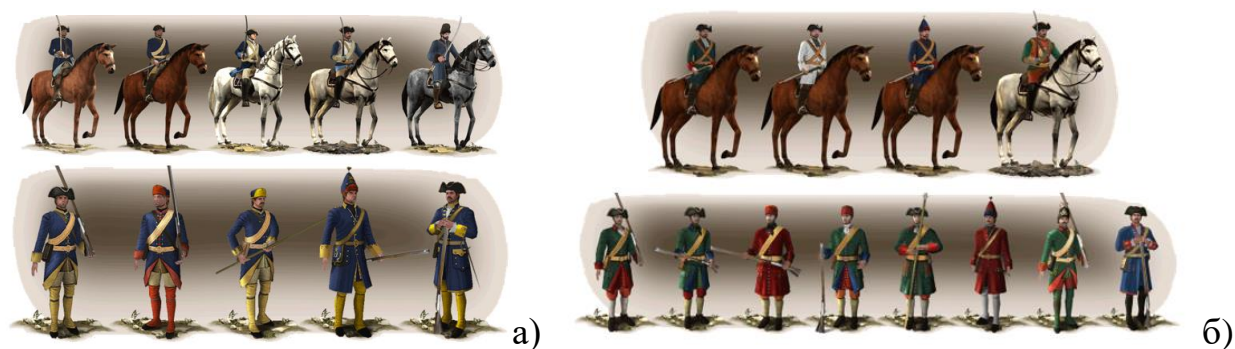


Рисунок 2 – 3D модели солдат, участвующих в Северной войне:
а) юниты Шведской армии; б) юниты Русской армии.

Один из примеров использования этого метода - создание виртуальных музеев и исторических парков. Виртуальный музей может содержать трехмерные модели экспонатов и выставок, позволяя посетителям рассматривать объекты в подробностях и из разных углов зрения. Также виртуальные музеи могут быть использованы для сохранения культурного наследия, которое может быть утеряно из-за старения и износа реальных экспонатов. Другим примером использования компьютерной визуализации исторических данных является создание виртуальных экскурсий и туров. Эти туры могут представлять собой виртуальное путешествие по историческим местам, где посетитель может изучать объекты в деталях и получать дополнительную информацию о них.

Однако, несмотря на все преимущества, метод компьютерной визуализации исторических данных имеет свои ограничения. Например, создание высококачественных трехмерных моделей может требовать значительного времени и ресурсов, а также необходимо обладать специальными навыками и знаниями. Также важно учитывать, что модели могут содержать определенные неточности и приближения, которые могут повлиять на точность исторических исследований и интерпретаций.

Следующим методом является оцифровка исторических документов и артефактов. Данный метод является важным направлением в исторической информатике, которое позволяет сохранить, зафиксировать и сделать до-

ступным широкой аудитории ценные объекты культурного наследия. Суть оцифровки заключается в преобразовании физических документов и артефактов в цифровой формат, который затем может быть хранен, обработан и передан через сеть Интернет.

Оцифровка исторических документов и артефактов может включать в себя сканирование, фотографирование, съемку видео и использование 3D-сканирования. Каждый из этих подходов имеет свои преимущества и недостатки, и выбор метода зависит от характеристик объекта и целей оцифровки. Одним из главных преимуществ оцифровки является возможность сохранить документы и артефакты, которые могут быть утрачены или уничтожены из-за естественного старения или разрушительных процессов. Кроме того, оцифровка позволяет сохранить их в цифровом виде, что позволяет обеспечить их доступность и распространение через Интернет, что в свою очередь повышает возможность изучения истории и образования. С другой стороны, оцифровка также имеет свои недостатки, такие как ограничения в качестве изображения, что может привести к потере деталей или цвета, а также сложности в обработке оцифрованных изображений из-за большого объема данных.

Однако, несмотря на ограничения, оцифровка исторических документов и артефактов продолжает быть одним из наиболее важных и популярных методов в исторической информатике, позволяя сохранить и распространять ценные объекты культурного наследия по всему миру.

Последним, но не маловажным методом в исторической информатике является создание баз данных и информационных систем. Представленный метод является ключевым элементом в работе многих научных дисциплин, в том числе исторической информатики.

Базы данных являются основой для хранения и управления большим объемом структурированных и неструктурированных данных. В контексте исторической информатики, базы данных используются для хранения и управления историческими источниками, такими как документы, архивы,

книги, фотографии и другие материалы. Базы данных также могут включать информацию о людях, местах, событиях и других факторах, которые могут быть полезны при исторических исследованиях.

Одним из примером таких баз данных является информационная система «Память народа» (рис. 3). Информационная система «Память народа» была разработана Департаментом Министерства обороны Российской Федерации с целью увековечения памяти тех, кто погиб во время защиты Отечества, согласно утвержденной Министром обороны Российской Федерации Концепции. Основная задача данного проекта заключается в предоставлении посетителям портала наиболее полной документальной информации об участниках Великой Отечественной войны с использованием новых интерактивных инструментов.

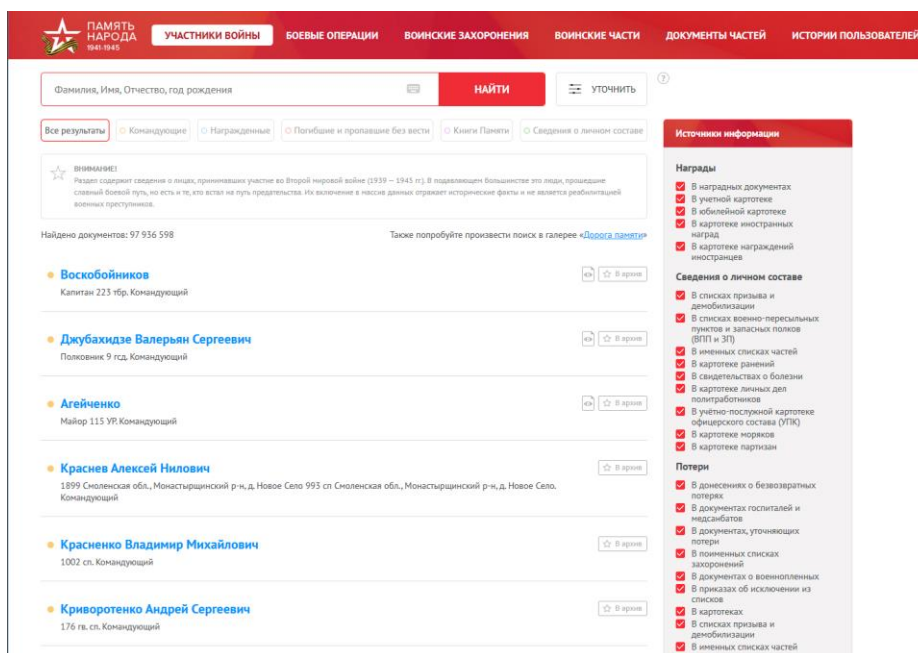


Рисунок 3 - Информационная система «Память народа»

Создание баз данных начинается с определения необходимых данных и их организации. В исторических исследованиях это может включать создание схем для хранения информации о людях, местах, событиях и документах. Затем происходит выбор базы данных, которая будет использоваться для хранения данных, таких как реляционные базы данных, объектно-

ориентированные базы данных или графовые базы данных. Для создания базы данных необходимо разработать структуру и определить типы данных для каждого поля. Также необходимо определить ключевые поля, которые будут использоваться для связи данных между собой. После того, как база данных создана, можно приступать к вводу данных. Для этого могут использоваться специализированные программы для ввода данных или интерфейсы веб-приложений.

Важным аспектом создания баз данных является обеспечение безопасности данных. Для этого можно использовать различные методы, включая аутентификацию пользователей, авторизацию доступа к данным и шифрование информации. Также необходимо убедиться в резервном копировании данных, чтобы предотвратить потерю информации.

Информационные системы, созданные на базе баз данных, могут обеспечить доступ к историческим данным и источникам для историков, студентов и исследователей. Они могут предоставлять возможность поиска, сортировки и фильтрации данных, а также предоставлять дополнительную информации охарактеризуй некоторые особенности создания баз данных и информационных систем в области исторических исследований.

1.2 Структурная организация китайской армии XVII века

В первой половине XVII века народы Восточной Азии столкнулись с масштабными военно-политическими кризисами, которые значительно изменили баланс сил в регионе. Нурхацци, еще до начала войны, провел серию реформ в области военного дела, экономики и социально-политической сферы, которые укрепили его государство и армию. В 1601 году началась военная реформа, которая разделила чжурчжунское население на военно-административные единицы, называемые ниру («рота»), каждая из которых состояла из 300 воинов. Тридцать ниру образовывали гуса («знамен»), или армейский корпус, каждый из которых имел знамя определенного цвета. В начале реформы существовало четыре знамени - желтое, белое, красное и си-

нее. Позже были добавлены еще четыре знамени - желтое, белое, красное и синее с каймой [2]. Каждое знамя было пронумеровано и имело свой символ, такой как изображение животных, птиц и драгоценных камней. После данного события чжурчжэньские войска стали именоваться «Восьмизнаменной армией» (рис. 4). Командование военных действий во времена военных конфликтов Восточной Азии в первой половине XVII века часто передавалось родственникам и близким лицам правителей. Это было связано с тем, что некоторые правители рассматривали своих близких как наиболее надежных и лояльных помощников во время войны. Вместе с тем, многие родственники правителей обладали значительным опытом и военными навыками, что делало их хорошими кандидатами на должность командиров.

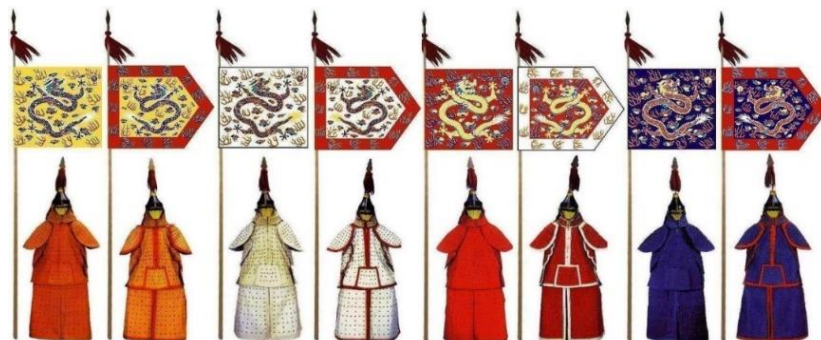


Рисунок 4 – Флаги и униформа Восьмизнаменной армии

Чжурчжэньские мастера в период своего расцвета достигли значительных успехов в производстве различных видов вооружения и брони. Их защитное вооружение было особенно эффективным, и оно позволяло им выигрывать в боевых действиях против своих врагов. Они производили различные виды брони, включая латы, шлемы и башмаки. Во время войн они также использовали луки и стрелы, а также оружие ближнего боя, такое как копья, мечи и топоры. Мастера Чжурчжэна также использовались для создания оружия и брони для других народов и государств в регионе, что позволило им укрепить свое положение в качестве влиятельной силы в Восточной Азии.

Отдельным и весьма важным направлением деятельности Нурхади являлась боевая подготовка войск. Особое внимание уделялось лучной стрельбе

бе. Для обучения солдат использовались специальные поля, где проводились занятия по стрельбе из лука. Кроме того, Нурхаци внедрил новую тактику боя, основанную на использовании большого количества лучников, которые создавали занавесы из стрел на поле боя и наносили урон противнику изда- лека. Это позволяло добиваться значительных успехов в сражениях с врага- ми. В целом, благодаря комплексным реформам Нурхаци удалось значитель- но укрепить свое государство и создать мощную армию, что сыграло важную роль в последующих событиях на Восточном пограничье Китая.

Главной ударной силой армии Хоу Цзинь в период правления импера- тора Сунцзы стала панцирная конница, войны которой были наиболее подго- товленными и дисциплинированными. Их снаряжение состояло из пластин- чато-нашивные и стеганные на вате доспехи, скроенные в виде жилета с набедренниками или распашного халата с длинным подолом. Корпусный панцирь дополнялся наплечниками, а у представителей знати еще и длинны- ми пластинчатыми нарукавьями. Головы латников прикрывали клепанные железные шлемы (рис. 5) с трех- или пятичастными бармицами. Некоторые войны покрывали броней своих коней (рис. 7).

Данный формат униформы конницы послужил основой для создания унифицированной и регламентированной «панцирной формы» Цинской им- перии, который просуществовал вплоть до XIX в [2].



Рисунок 5 – Железный шлем армии Хоу Цзинь

Основным оружием чжурчжэньских панцирников были сложносоставные луки и изогнутые сабли яньмаодао (рис. 6). Часть воинов сражались с использованием рубящего дадао.



Рисунок 6 – Сабля яньмандао



Рисунок 7 – Чжурчжэньская панцирная конница

После этого правление перешло к Хуантайцзи, который правил Китаем в период с 1620 по 1627 годы, был известен своей реформаторской деятельностью. Он провел ряд экономических и политических реформ, которые привели к укреплению государства и усилению его армии.

Одним из самых значимых решений Хуантайцзи было переименование армии. Он запретил своим подданным именоваться чжурчжэнями и предписал впредь именоваться только маньчжурами. Это решение было важным шагом к формированию единой маньчжурской нации и укреплению ее государственности.

1.3 Пример использования существующей технологии

Использование аддитивных технологий в трехмерной печати уже давно применяется в различных областях. Однако в исторических исследованиях, использование 3D-печати может быть особенно эффективным. Эта технология позволяет создавать объекты, которые были утрачены в прошлом или не сохранились до настоящего времени. Кроме того, модели, созданные с по-

мощью 3D-печати, могут быть использованы для исследования исторических процессов и событий.

Одним из примеров успешного применения вышеупомянутого метода является работа под названием "Компьютерная реконструкция облика амурских казаков и маньчжуров XVII века". В данной исследовательской работе осуществлена компьютерная реконструкция внешности исторических фигур - амурских казаков и маньчжуров, проживавших в XVII веке. Этот метод позволил воссоздать детальные и достоверные трехмерные модели их облика, основываясь на существующих исторических источниках, археологических находках и документальных данных. (рис. 8, а).

Для создания высококачественной линейки фигурок, изображающих китайских маньчжуров, были применены передовые технологии и программное обеспечение, способствующие виртуальному воссозданию аутентичных деталей и особенностей их одежды, оружия и прочих характерных атрибутов, свойственных указанным историческим периодам (рис. 8, б). Важным компонентом данного процесса стало использование 3D-принтера, основанного на технологии послойного наплавления пластика (FDM). При помощи данного устройства, оцифрованные модели напечатали из ABS пластика, который более предпочтителен для изготовления фигурок с высокой детализацией (рис. 8, в). И в завершении, фигурки подверглись химической и физической обработки, после которой их благополучно раскрасили (рис. 8, в) [3].



Рисунок 8 – Реконструкция маньчжурских солдат при помощи 3D-печати:

- а) графические реконструкции маньчжурских солдат и офицеров;
- б) компьютерные модели маньчжурских солдат и офицеров;
- в) линейка фигурок китайских воинов до обработки и покраски;
- г) итоговая линейка фигурок китайских воинов.

3D-печать может быть полезна для восстановления исторических объектов и артефактов, которые могут использоваться в музейных экспозициях или для образовательных целей. Кроме того, модели, созданные с помощью 3D-печати, могут быть использованы для изучения исторических событий, таких как битвы, культурные и социальные процессы. Такие визуальные модели могут быть полезны в исследованиях и обучении.

2 ОБЗОР ПРОФИЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

2.1 Пакеты трёхмерного моделирования

2.1.1 Графические редакторы

Для достижения высококачественных результатов и обеспечения эффективной работы с трехмерными моделями в процессе разработки анимационных 3D-моделей китайских солдат XVII века необходимо использование специализированных программных пакетов трехмерного моделирования. Эти программные пакеты предоставляют инструменты и функциональность, позволяющие создавать, редактировать и визуализировать трехмерные объекты с высокой степенью реализма и детализации.

Один из наиболее популярных и широко используемых пакетов трехмерного моделирования — это Autodesk Maya. Maya является индустриальным стандартом в области трехмерной графики и предоставляет мощные инструменты для моделирования, анимации, текстурирования и освещения. С помощью Maya можно создавать сложные трехмерные модели, аутентичные детали, атрибуты и движения. Кроме того, существуют и другие популярные пакеты трехмерного моделирования, такие как 3ds Max, ZBrush, Cinema 4D и другие, которые также предлагают разнообразные инструменты и функции для создания трехмерных моделей и анимаций. Выбор конкретного программного пакета зависит от требований проекта, уровня опыта и предпочтений разработчика.

Еще одним популярным программным пакетом является Blender. Blender является бесплатным и открытым исходным кодом программным обеспечением, которое предоставляет широкий спектр инструментов для трехмерного моделирования, анимации и рендеринга. Он обладает гибкостью и мощными возможностями, позволяющими создавать сложные модели и реализовывать различные эффекты визуализации (рис. 9).

Важно отметить, что использование специализированных пакетов трехмерного моделирования значительно упрощает процесс создания анимационных 3D-моделей. Они предоставляют широкий выбор инструментов, позволяющих моделировать формы, пропорции и текстуры объектов, а также создавать реалистичные поверхности, освещение и анимацию. Каждый из указанных пакетов трехмерного моделирования имеет свои особенности и преимущества. Autodesk Maya, например, предлагает продвинутые инструменты для создания сложных анимаций и эффектов, позволяя добиться высокой степени реализма в движениях и взаимодействии моделей. Blender, с другой стороны, благодаря своей гибкости и бесплатности, стал популярным выбором среди художников и студентов, предоставляя широкий спектр возможностей для моделирования и анимации.

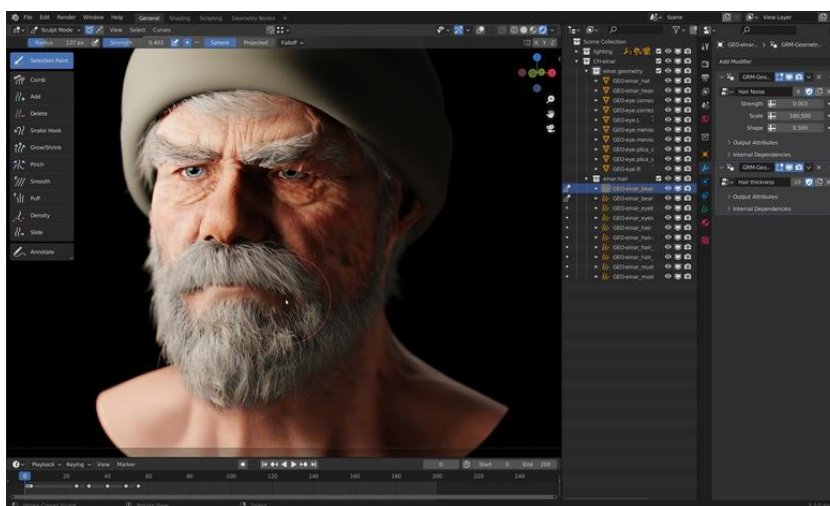


Рисунок 9 – Пример интерфейса Blender

В дополнение, одним из главных преимуществ Blender является его открытая и свободная природа. Благодаря этому, Blender получает активную поддержку от разработчиков и сообщества, что приводит к постоянному улучшению и обновлению программы. Это также означает, что пользователи могут свободно получать доступ к исходному коду и вносить свои собственные изменения и дополнения, что открывает широкие возможности для индивидуальной настройки и расширения функциональности. Данные факторы

являются основой выбора Blender для создания 3D-моделей китайских солдат XVII века в рамках данной работы.

Подробный сравнительный анализ представлен в таблице А.1.

2.1.2 MakeHuman

Для упрощения создания гуманоида, в том числе китайских солдат XVII века, одним из распространенных инструментов является программное обеспечение MakeHuman. MakeHuman — это мощный и широко используемый инструмент трехмерного моделирования, который специально разработан для создания гуманоидов, а главное, данный продукт распространяется свободно (рис. 10). Он предоставляет пользователям возможность легко и быстро создавать реалистичные человеческие модели с высокой степенью настраиваемости. Одним из главных преимуществ MakeHuman является его параметрический подход. Программа предлагает широкий набор параметров, которые можно настроить для изменения формы и пропорций гуманоида. Пользователи могут настраивать параметры, такие как рост, вес, форма тела, лицевые черты, пропорции конечностей и многие другие, чтобы создать уникальные персонажи с различными внешними характеристиками. Это позволяет адаптировать модель под конкретные требования исторического периода, такого как китайские солдаты XVII века.

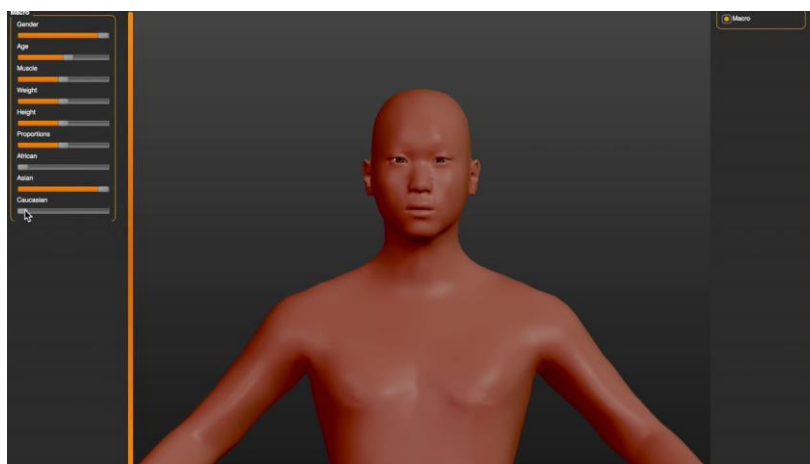


Рисунок 10 – Пример интерфейса MakeHuman

MakeHuman также поддерживает экспорт созданных моделей в различные форматы файлов, что делает их совместимыми с другими программами и позволяет использовать их в различных проектах. Модели могут быть экспортированы в форматы, такие как OBJ, FBX и др., что обеспечивает гибкость и возможность дальнейшей обработки или интеграции в другие приложения и платформы.

Сочетание простоты использования, широких настроек и возможностей экспорта делает MakeHuman популярным инструментом для создания анимационных 3D-моделей персонажей. Он значительно упрощает процесс создания гуманоидов, позволяет достичь высокого уровня реализма и настраиваемости, и является полезным инструментом при создании анимаций, игр, визуализаций и других проектов.

2.1.3 Marvelous Designer

В процессе создания анимационных 3D-моделей китайских солдат XVII века, одежда играет важную роль в передаче аутентичности и реализации исторического контекста. Для достижения высокого уровня детализации и реализма в создании одежды. С поставленной задачей поможет такое программное обеспечение как Marvelous Designer.

Marvelous Designer представляет собой специализированную программу, разработанную специально для моделирования одежды и тканей (рис. 11). Она предоставляет широкий спектр инструментов и функций, которые значительно упрощают процесс создания реалистичных и детализированных моделей одежды. Одним из ключевых преимуществ Marvelous Designer является его реалистичная симуляция тканей, позволяющая создавать естественные складки, драпировки и падение материи.

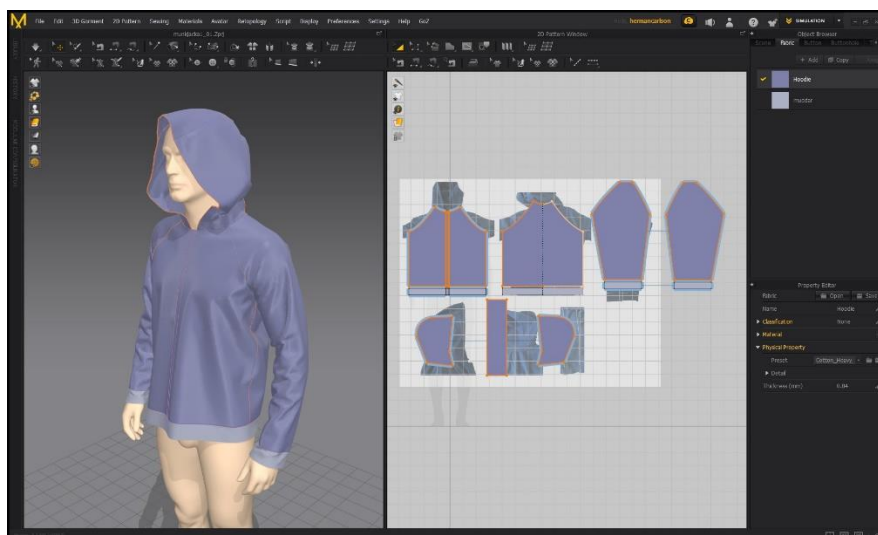


Рисунок 11 – Пример интерфейса Marvelous Designer

При сравнении процесса создания одежды вручную в Blender с Marvelous Designer, можно выделить несколько значимых различий. Вручную создавать детализированную одежду может быть сложно и требовать значительных усилий, поскольку необходимо учитывать множество факторов, таких как складки, текстуры и физические свойства материалов. Более того, создание реалистичных драпировок и эффектов тканей может быть сложной задачей, требующей определенных навыков и времени. В отличие от этого, Marvelous Designer предоставляет удобный и интуитивно понятный интерфейс, специально разработанный для работы с одеждой и тканями. Он позволяет моделировать различные типы одежды, просто выбирая форму и размер, а затем применяя необходимые настройки, чтобы получить желаемый эффект. Благодаря встроенным функциям симуляции тканей, Marvelous Designer позволяет достичь естественного и реалистичного вида драпировок и складок, что значительно сокращает время и усилия, затрачиваемые на создание качественной одежды.

Таким образом, использование Marvelous Designer в процессе создания анимационных 3D-моделей китайских солдат XVII века обосновано его специализированными возможностями в моделировании и симуляции реалистичной одежды. При помощи Marvelous Designer и его интуитивного поль-

зовательского интерфейса возможно создание сложных и детализированных моделей одежды, учитывающих особенности материалов, фактуры и драпировки.

2.1.4 Cascadeur

Cascadeur — это автономное программное обеспечение, предназначенное для создания 3D-анимации ключевых кадров гуманоидных или других персонажей (рис. 12). Благодаря использованию инструментов, основанных на искусственном интеллекте, пользователи могут быстро создавать ключевые позы, мгновенно видеть физический результат и легко корректировать вторичные движения. Особенно ценным является возможность сохранить полный контроль над процессом анимации на любом этапе работы.

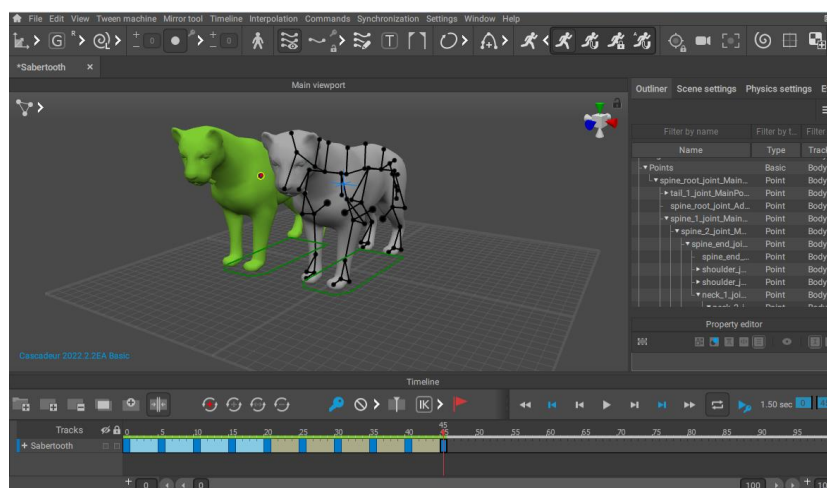


Рисунок 12 – Пример интерфейса Cascadeur

Процесс риггинга персонажей требует эффективного подхода к созданию риггов с минимальными усилиями со стороны пользователей. Данное программное обеспечение предлагает инструмент Quick Rigging Tool. Данный инструмент представляет собой автономное программное обеспечение, способное автоматически генерировать риги для гуманоидных и негуманоидных персонажей. Благодаря его возможностям, процесс создания риггов стандартных скелетов из популярных программ, таких как Daz3d, Character Creator, Mixamo, Unreal Engine, Metahuman или Player.me, становится легким и быстрым. Quick Rigging Tool предоставляет удобный интерфейс и интуи-

тивно понятные инструменты, которые позволяют пользователям перетаскивать суставы персонажей и автоматически создавать соответствующие риги. Этот инструмент также предоставляет возможность настройки автоматически сгенерированных ригов и создания индивидуальных решений для нестандартных персонажей. Преимущества Quick Rigging Tool заключаются в его простоте использования и высокой гибкости. Пользователи могут легко настраивать параметры рига, управлять суставами и корректировать аспекты анимации. Благодаря этому инструменту, создание ригов становится более эффективным и точным, позволяя экономить время и усилия.

Cascadeur предлагает еще множество инструментов и функций, которые способствуют более точной и реалистичной анимации персонажей. Благодаря этим возможностям, аниматоры могут достичь высокой степени реализма и детализации в своих работах. Кроме того, Cascadeur предлагает интуитивно понятный интерфейс, который делает процесс работы более эффективным и комфортным. Он предоставляет пользователю легкий доступ к необходимым инструментам и функциям, а также удобную навигацию по проекту.

2.2 Total War: Shogun 2: особенности и функциональность

15 марта 2011 года от британской компании Creative Assembly Ltd., The была разработана историческая стратегическая игра, которая сочетает в себе элементы боевых действий в реальном времени и пошагового передвижения по глобальной карте под названием Total War: Shogun 2 (рис. 13).



Рисунок 13 – Total War: Shogun 2

Седьмая часть серии Total War повествует нам о событиях феодальной Японии Сегуната Асикага. Основной геймплей разворачивается на трех крупнейших островах Японии: Хонсю, Сикоку и Кюсю, где игрок выступает под один из десяти предлагаемой игрой кланов. Цель же игры проста: объединить Японию под одно знамя.

Игровой движок, используемый в Total War: Shogun 2, предлагает ряд уникальных особенностей и функциональных возможностей для создания реалистичных реконструкций исторических сражений.

Одной из главных преимуществ этого движка является его доступность для пользователей. Total War: Shogun 2 предоставляет широкий круг инструментов и ресурсов для создания собственных модификаций и реконструкций исторических сражений. Это позволяет исследователям и энтузиастам легко воссоздавать исторические события и делиться ими с другими игроками.

Легкость создания различных модов является одним из ключевых преимуществ игрового движка Total War: Shogun 2. С помощью специализированных инструментов и редакторов, доступных в игре, пользователи могут создавать собственные модификации, вносить изменения в игровую механику, добавлять новые юниты, карты и многое другое. Это позволяет создателям реконструкций сражений воплотить свои идеи и визуализировать исто-

рические события в игровом формате. Доступность игрового движка Total War в контексте создания модификаций проявляется в нескольких аспектах, которые способствуют удобству и эффективности процесса моддинга.

Во-первых, Creative Assembly, разработчик игр серии Total War, предоставляет официальные инструменты и редакторы, специально созданные для создания модификаций. Эти инструменты включают редактор карт, редактор юнитов, редактор сценариев и другие полезные средства, предоставляющие моддерам необходимый функционал для воплощения своих идей в модификациях. Одним из примеров данных программных продуктов является Total War: АТТІА (рис. 14). В контексте особенностей менеджера модификаций, стоит выделить его способность управлять порядком загрузки модификаций. Эта функция позволяет определить последовательность, в которой модификации будут загружаться и применяться в игре. Такое возможностью предоставляет гибкость пользователю для создания индивидуальных комбинаций модификаций, адаптированных к его потребностям и предпочтениям.

Другой существенной особенностью данного менеджера является его полная поддержка всех игр данной серии. Это означает, что пользователи могут использовать данный инструмент для управления модификациями в любой игре из серии Total War, вне зависимости от конкретной версии. Такой универсальный подход обеспечивает совместимость модификаций и упрощает процесс управления ими.

Также стоит отметить такую особенность как просматривать профиль каждой модификации. Это предоставляет пользователям детальную информацию о каждой модификации, включая ее автора, описание, функциональность и обратную связь от других пользователей. Такой подход облегчает выбор и оценку модификаций, позволяя пользователям принимать информированные решения на основе достоверных данных.

Дополнительно, менеджер модификаций предоставляет возможность преобразования модификаций в удобный формат. Это способствует повыше-

нию совместимости и удобства использования модификаций в игре, обеспечивая их готовность к применению и совместной работе с другими модификациями или игровыми компонентами.



Рисунок 14 – Меню менеджера модификации Total War: Attila

Во-вторых, наличие активного и отзывчивого моддинг-сообщества в серии Total War играет важную роль в обеспечении доступности движка. Это сообщество состоит из опытных моддеров, готовых оказать помощь и поделиться своими знаниями с новичками, что способствует обмену опытом и созданию высококачественных модификаций.

В-третьих, разработчики предоставляют документацию и руководства, в которых описываются основные принципы и инструменты моддинга для игрового движка Total War. Эти материалы включают описание инструментов, форматов файлов и API, что позволяет моддерам более глубоко понять и использовать возможности движка в своих модификациях.

В-четвертых, поддержка Steam Workshop в играх серии Total War дополнительно способствует доступности движка. Steam Workshop предоставляет платформу для удобной загрузки, обмена и установки модификаций, упрощая процесс распространения модов и их использования игроками.

Таким образом, можно сделать вывод о принадлежности игрового движка Total War к эффективной и перспективной среде для создания реконструкций исторических битв. Его возможности и инструменты позволяют моделировать и визуализировать сцены с высокой степенью достоверности и детализации, внося важный вклад в исследование и понимание прошлого.

Примером данной технологии служит мод «Полтава» для Empire: Total War о котором говорилось ранее. Модификация была задумана как самостоятельный проект, но ее концепция не была полностью ясна изначально. Создание мода на основе игры ETW оказалось трудным, особенно в отношении разработки новой глобальной карты, что было особенно важным для реставрации "Северной Войны". Была необходима принципиально новая карта, и для этой цели был разработан еще один мод под названием "European Wars".

Первый релиз модификации "Полтава" был относительно скромным и включал две пользовательские битвы: "Полтаву" и сражение при Лесной, где был разгромлен корпус Левенгаупта (рис. 15). Для воссоздания этих битв автор модификации, известный как Danova, создал 11 юнитов для Швеции и 13 для России (рис. 2).

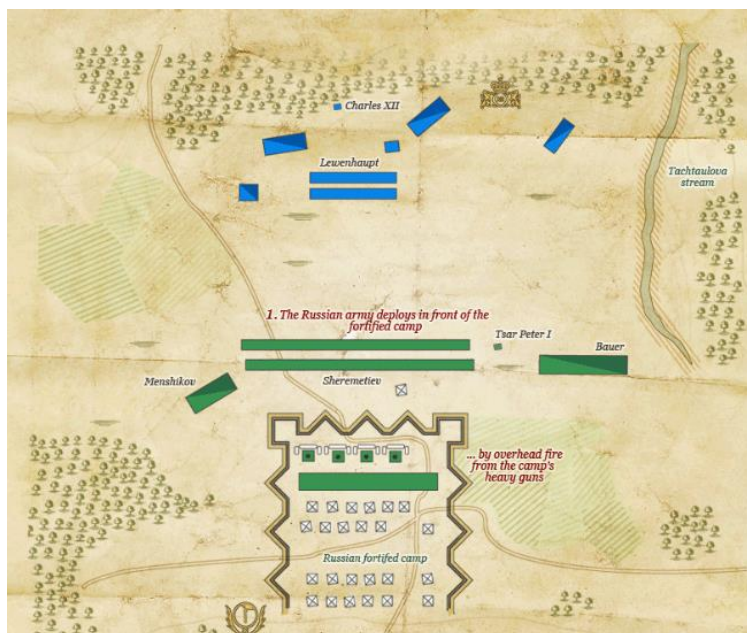


Рисунок 15 – Схема расположения армий на ландшафтной карте

Тем не менее, "Полтава" является самостоятельным проектом, ориентированным на будущее, как заявил сам автор. Работа над модификацией "Полтава" и проектом "Северная война" продолжается.

2.3 Предлагаемая технология решения задачи

Трехмерные модели часто создаются с большим количеством полигонов, что обеспечивает высокую детализацию объектов. Однако, такие модели обладают определенными недостатками, включая большой объем данных и высокие требования к характеристикам компьютеров для их обработки. Для преодоления этих ограничений и устранения недостатков без потери качественной детализации были разработаны инструменты, позволяющие снизить количество полигонов в моделях.

Одним из таких инструментов является процесс ретопологии, который позволяет перестроить геометрию модели, создавая оптимизированную сетку с меньшим количеством полигонов. Для ретопологии использовался инструмент RetopoFlow (рис. 16), доступный в программе Blender.

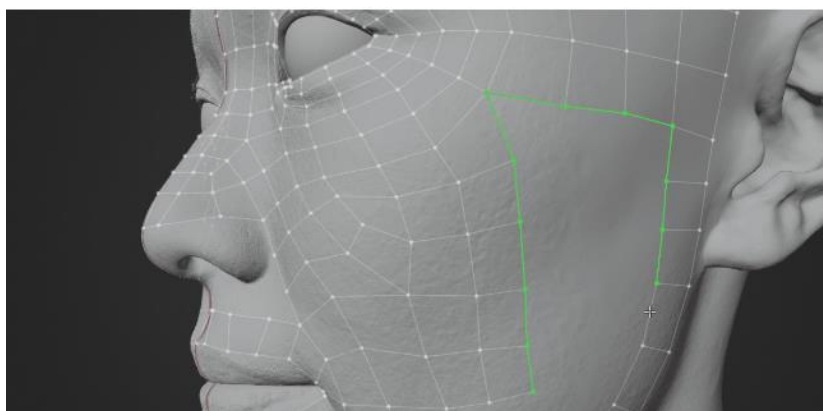


Рисунок 16 – Пример работы RetopoFlow

RetopoFlow – это плагин созданный для создания ретопологии, который помогает быстро создавать пользовательские средне- или низкополигональные сетки поверх моделей высокого решения. Инструмент предоставляет множество функций и информации которые помогают пользователю в течении работы.

Для дальнейшей работы необходимо нанесения текстур. Но корректного нанесения текстур на модель необходима UV-развертка. Основная цель развертки UV-координат заключается в том, чтобы обеспечить правильное и точное отображение текстур на трехмерной модели. Правильная развертка UV-координат может уменьшить размер текстурных карт, минимизируя использование ресурсов компьютера. Она позволяет эффективно использовать пространство текстурной карты, избегая повторного использования одних и тех же участков. А также развертка UV-координат необходима для анимации трехмерных моделей. Она позволяет правильно применять анимационные текстуры, которые изменяются во времени, чтобы создать эффект движения или изменения внешнего вида модели.

Для решения данной задачи может помочь программное обеспечение UV-Layout. UV-Layout (рис. 17) обладает множеством инструментов и функций, которые обеспечивают точное и контролируемое развертывание UV-координат. UV-Layout радом преимуществами:

- быстрое развертывание;
- простой интерфейс;
- гибкость и контроль;
- разнообразные инструменты;
- поддержка сторонних форматов;
- эффективное использование пространства.

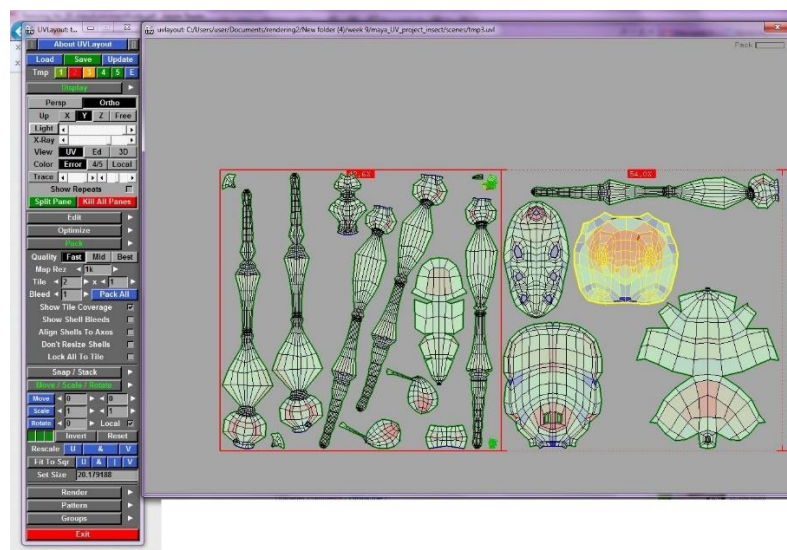


Рисунок 17 – Пример интерфейса UV-Layout

Учитывая эти преимущества, UV - Layout представляет собой мощный инструмент для развертки UV-координат, который обеспечивает быстрое и гибкое развертывание с простым интерфейсом и широким спектром инструментов.

После нанесения координат развертки на модель, процесс текстурирования становится возможным. Программа Substance Painter (рис. 18) может предоставить услуги запекания и текстурирования путем применения различных материалов и текстурных эффектов на поверхность модели. С помощью Substance Painter можно создавать сложные и реалистичные текстуры, используя разнообразные инструменты и возможности программы. В процессе текстурирования можно применять различные кисти, кисти с фотографическими текстурами, штампы, градиенты и другие инструменты для создания уникальных и детализированных текстурных эффектов. Одним из важных аспектов текстурирования в Substance Painter является использование материалов. Материалы представляют собой набор текстурных параметров, таких как цвет, металличность, грубость и другие свойства материала. Substance Painter предоставляет богатую библиотеку предустановленных материалов, которые можно применять к модели и настраивать под свои потребности.

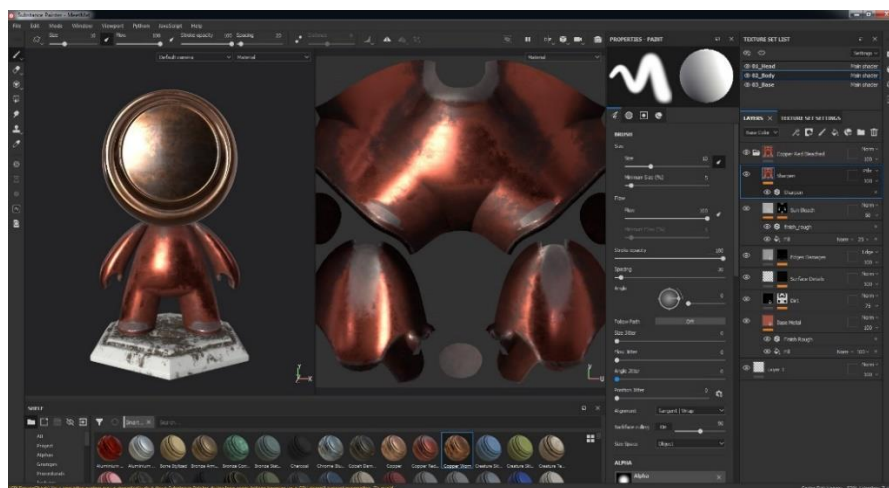


Рисунок 18 – Пример интерфейса Substance Painter

Кроме того, в Substance Painter можно использовать текстурные карты, такие как карты окраски (albedo), карты нормалей, карты металличности, карты шероховатости и другие. Эти текстурные карты могут быть созданы в самой программе или импортированы из других приложений.

После завершения текстурирования модели в Substance Painter, полученные текстуры могут быть экспортированы в различных форматах, таких как PNG, JPEG или TIFF, и использованы в других 3D-приложениях для рендеринга и визуализации модели.

В итоге, после выполнения процесса ретопологии, нанесения развертки UV-координат и текстурирования, мы получаем низкополигональную модель с высококачественными текстурами. Низкополигональная модель является оптимизированной версией исходной модели, где количество полигонов существенно уменьшено, сохраняя при этом достаточную детализацию и форму объекта. Данная низкополигональная модель обладает рядом преимуществ, которые позволяют ее успешно применять в различных сферах.

Во-первых, уменьшение количества полигонов позволяет существенно снизить требования к вычислительным ресурсам компьютера, что делает модель более легкой для обработки и рендеринга. Это особенно актуально при создании игровых контента или анимаций, где необходимо обеспечить плавную работу на различных устройствах.

Во-вторых, высококачественные текстуры, нанесенные на низкополигональную модель, позволяют достичь реалистичного внешнего вида объекта. Текстуры вносят детали, цвета и текстурные эффекты, придающие модели визуальную привлекательность. Это особенно важно при создании визуализаций, архитектурных моделей или виртуальных сред.

Таким образом, низкополигональные модели с высококачественными текстурами являются универсальным и эффективным решением, которое может быть применено в различных сферах, включая игровую индустрию, виртуальную реальность, архитектуру, анимацию и многое другое. Благодаря оптимизации модели и использованию текстур, такие модели могут быть успешно использованы даже на компьютерах с более ограниченными характеристиками, что позволяет достичь высокого качества визуализации без необходимости в мощных вычислительных системах.

Исходя из выбранных инструментов можно создать план производства 3D-моделей. Этот процесс включает несколько ключевых этапов, каждый из которых играет важную роль в создании высококачественных моделей с применением современных технологий.

Первым этапом является сбор и анализ источников данных, включая историческую информацию, концептуальные дизайны и требования проекта. Это позволяет получить основу для разработки модели и определить ее особенности, форму и характеристики.

Вторым же этапом является создание высокополигональной модели при помощи таких инструментов, как MakeHuman, Marvelous Designer и Blender. Этот этап играет ключевую роль в процессе разработки трехмерных моделей, позволяя детализировать форму объектов и создавать более реалистичные и выразительные модели. Использование инструмента MakeHuman предоставляет возможность создания гуманоидных моделей с высокой степенью реализма, позволяя определить внешний вид персонажей, их пропорции, черты лица, анатомические детали и эмоциональное выражение.

Marvelous Designer позволяет виртуально проектировать и моделировать различные виды одежды с учетом физических свойств ткани, создавая реалистичные складки, драпировки и эффекты движения. Blender, в свою очередь, является мощным инструментом для моделирования. Данная среда поможет в создании деталей одежды, аксессуаров и других элементов, которые будут дополнять 3D-модель. С его помощью можно создавать реалистичные складки, швы, пуговицы, а также вариации текстур и материалов для одежды.

Далее следует этап моделирования, где используются инструменты, такие как Blender с плагином RetopoFlow. Здесь происходит создание 3D-модели с оптимизированным количеством полигонов, придавая ей правильную геометрию и форму. Важным этапом на данном этапе является ретопология, которая позволяет перестроить топологию модели с учетом требуемого количества полигонов.

После завершения моделирования следует этап развертки UV-координат. Здесь используется инструмент UV-Loyaut, который позволяет развернуть модель на плоскости и назначить каждому полигону уникальные UV-координаты. Это необходимо для последующего нанесения текстур на модель.

Следующим важным этапом является текстурирование модели. Здесь используется программный инструмент Substance Painter, который обладает мощными возможностями для создания текстур высокого качества. С помощью Substance Painter можно нанести различные материалы, отражения, блики, тени и другие детали, придавая модели реалистичность и привлекательность.

Завершающим этапом процесса является запекание и оптимизация текстур. Substance Painter предоставляет возможность запечь текстуры, что позволяет объединить несколько текстурных каналов в одну, оптимизированную текстуру. Это снижает объем данных, уменьшает требования к вычислительным ресурсам и улучшает производительность модели.

В итоге, благодаря совокупности этих этапов и использованию специализированных инструментов, мы получаем высококачественные 3D-модели с оптимизированной геометрией, разверткой UV-координат и качественными текстурами. Благодаря оптимизированной геометрии и эффективному использованию текстур, 3D-модели становятся легкими для обработки и отображения на различных платформах и устройствах. Это открывает широкий спектр возможностей в области визуализации, анимации, игровой разработки, архитектуры и других сфер, где требуется создание реалистичных и эффективных моделей. Кроме того, создание высококачественных 3D-моделей имеет еще ряд преимуществ. Они позволяют проектировать и тестировать различные концепции и идеи до физической реализации, что экономит время и ресурсы. Также, благодаря возможности внесения изменений и модификации моделей, мы можем быстро адаптировать их под разные требования и потребности.

3 ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ НАБОРА ЮНИТОВ

3.1 Подборка референсов

Для реализации набора юнитов был проведен тщательный отбор реверансов, основываясь на исследовании исторических и культурных аспектов, а также учете требований проекта. При выборе реверансов учитывались их соответствие эпохе, культурным особенностям и специфике персонажей, а также их эстетическое воздействие на игровой опыт пользователя. Реализация подборки реверансов включает не только анимационную часть, но и интеграцию с соответствующими юнитами и игровой механикой. Была проведена работа по адаптации и синхронизации реверансов с различными действиями и состояниями персонажей, чтобы обеспечить плавный и естественный ход игрового процесса.

Первыми источниками, которые стали отправной точкой для изучения темы, послужили разнообразные изображения, доступные в сети интернет. В современной эпохе информационных технологий интернет стал мощным инструментом, предоставляющим широкий доступ к визуальной информации и визуальным материалам, включая исторические фотографии, репродукции произведений искусства, а также архивные фотографии и документы.

Анализ изображений является важным этапом исследования, поскольку визуальные материалы могут дать ценную информацию о культуре, истории и образе жизни определенной эпохи. В случае изучения китайских солдат XVII века, исследователи обратили внимание на изображения, которые отражают их вооружение, форму, экипировку и боевую тактику.

После многочисленного анализа изображений, проведенного с использованием методов сравнительного анализа и контекстуального исследования, были выбраны несколько ключевых изображений (рис. 20).



а)



б)

Рисунок 20 – Референс внешнего вида маньчжурской армии:

а) изображение внешнего вида солдата и офицера армии;

б) изображение генерала армии маньчжурской армии.

Они стали основой для более глубокого изучения и детального анализа исторических аспектов китайской военной культуры и структуры армии того времени.

Но выбранные изображения не давали полной информации об исследуемой теме, так как они могли представлять только определенные моменты или аспекты жизни китайских солдат XVII века. Для получения более полного и точного представления они нуждались в дополнительных источниках и материалах. Для получения дополнительной информации, источником послужили исторические журналы, описывающие период XVII века и военные аспекты китайской истории. Журналы представляют собой научные публикации, которые содержат результаты исследований, анализ и интерпретацию исторических событий и фактов. Одним из источников, который сыграл важную роль в исследовании, стал журнал «Старый Цейхгауз».

Данный журнал является историческим периодическим изданием, посвященным исследованию прошлого и предоставляющим ценную информацию о различных аспектах истории и культуры. В конкретном контексте изучения китайских солдат XVII века, этот журнал предоставил ряд интересных материалов, которые рассказывали о жизни и службе солдат того времени. В данном произведении существуют изображения (рис. 7) демонстрирующий униформу солдата, а также описание к этому изображению.

После формирования маленькой базы иллюстраций в качестве референсов, возникла необходимость в поиске видеоконтента, который мог бы отобразить наглядную картину исследуемой области. Видеоконтент имеет свои уникальные преимущества, поскольку позволяет увидеть движение, действия и контекст событий. В качестве видеоконтента могут быть использованы различные источники.

Один из источников видеоконтента - документальные фильмы и видеоролики, которые посвящены историческим событиям, культуре и военному делу. Такие видеоматериалы предоставляют широкий спектр информации о жизни и деятельности китайских солдат XVII века. Они могут включать реконструкции боевых сцен, повседневной жизни солдат, а также интервью с экспертами и историками. Документальные фильмы и видеоролики предоставляют уникальную возможность увидеть исторические моменты в движении и получить дополнительные комментарии и разъяснения от специалистов.

Вторым источником являются архивные записи и фильмы, которые были сняты во время мероприятий, посвященных китайской истории или культуре. Это может включать церемонии, реконструкции и исторические парады, где представлены китайские солдаты XVII века. Архивные записи могут быть ценным источником информации, поскольку они предоставляют непосредственное визуальное представление о военной экипировке, форме и оружии солдат того времени.

Исходя из этого, были выбраны два видеоматериала, которые отражали исследуемую тему.

Первым источником видеоконтента, который был использован в данном исследовании, стал видеоклип рок-группы "30 Seconds to Mars". В данном видеоклипе, под названием "From Yesterday", представлены сцены, в которых изображены китайские солдаты XVII века. Этот видеоматериал предоставил уникальную возможность наблюдать визуальное воплощение исторических персонажей и событий. Доказательством служит один из моментов демонстрации знамен (рис. 21).



Рисунок 21 – Фрагмент из видеоклипа рок - группы «Thirty Seconds To Mars»

Как видно из рисунка, знамя, которое демонстрируется в данном видеоматериале схоже со знаменем изображенного на рисунке 4. Также доказательством служит демонстрация обычных солдат и солдат, имеющих высокий чин (рис. 22).



Рисунок 22 – Фрагмент из видеоклипа рок - группы «Thirty Seconds To Mars»:

а) офицер или солдат имеющий высокий чин; б) обычный солдат

Как видно, солдаты, представленные в видеоклипе, визуалью очень схожи с солдатами, изображенными на рисунке 20 и 4, который является одним из референсов данного исследования. Рисунок 20 представляет изображение китайских солдат XVII века, а солдаты в видеоклипе также имеют сходные характеристики вооружения, формы одежды и прочих деталей. Данный вывод оказывает значительное значение для исследования, поскольку видеоролик с маньчжурской армией может быть использован в качестве дополнительной информации при создании трехмерных моделей. Предоставленные визуальные данные позволяют лучше представить облик и характеристики китайских солдат, что способствует более точному и реалистичному воплощению исторического периода.

3.2 Высокополигональная модель

3.2.1 Создание гуманоида

После того, как база референсов была составлена, наступает момент перехода к созданию высокополигональной модели.

Первым важным этапом в создании данной модели является использование программы MakeHuman для создания гуманоида. MakeHuman предоставляет удобный и интуитивно понятный интерфейс, который позволяет моделировать персонажей при помощи манипулирования ползунками и параметрами (рис. 23). Этот метод корректировки позволяет достичь точной настройки различных аспектов внешности персонажа.

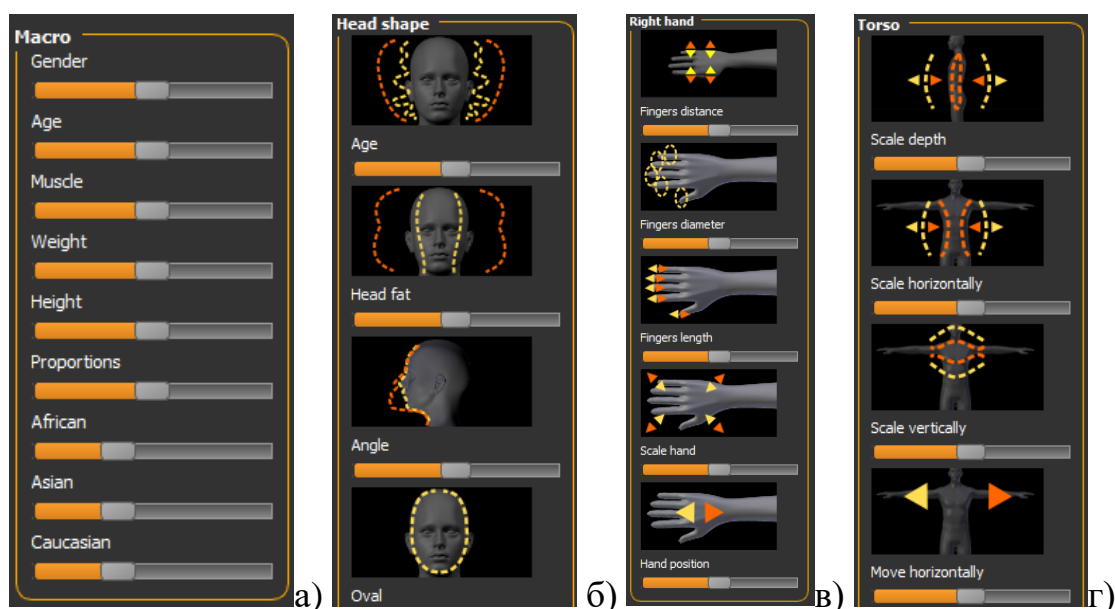


Рисунок 23 – Инструменты для настройки гуманоида:

- а) основные настройки внешности; б) настройки лица;
в) настройки кисти; г) настройки торса.

Создание гуманоида в MakeHuman начинается с выбора базовой модели, которая затем может быть детально настроена и изменена. Путем перемещения ползунков. Различные аспекты внешности, такие как пропорции тела, форма лица, особенности волос и другое, должны быть схожи с аспектами внешности присуще китайскому народу. То есть такие аспекты как:

- форма лица;

- черты глаз;
- цвет кожи;
- пропорции тела.

Китайцы часто имеют широкие и плоские лица, с плоскими скулами и округлыми или прямыми линиями челюсти. Глаза данных народов имеют эпикантовые складки, которые создают слой кожи на верхнем веке, а также узкие или наклонные глазные щели. Китайская кожа же обычно имеет желтоватый подтон. Рост китайского народа обычно средний.

После тщательной настройки модели на выходе получается гуманоид с аспектами китайского народа (рис. 24). Полученную модель экспортируем в формате fbx. Этот формат обеспечивает совместимость и позволяет передавать геометрию модели с сохранением всех необходимых данных.

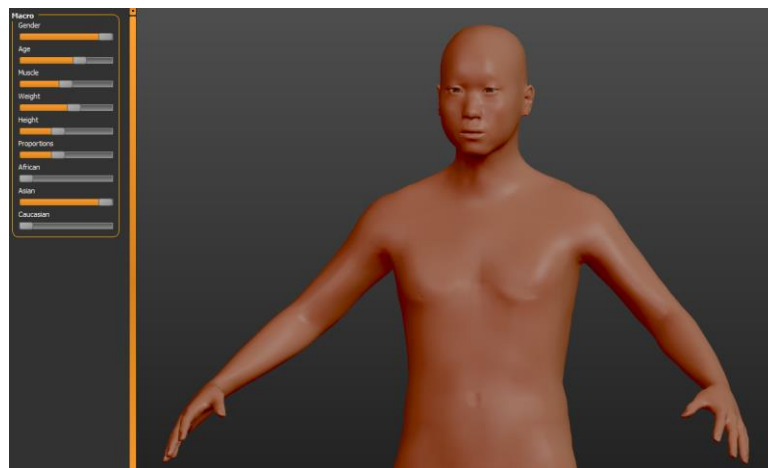


Рисунок 24 – Гуманоид с аспектами китайской внешности

3.2.2 Моделирование одежды и брони

На последующем этапе процесса создания высокополигональной модели следует выполнить моделирование одежды и элементов брони. Для моделирования одежды и определенных компонентов брони будет использоваться программное обеспечение Marvelous Designer, тогда как для создания таких деталей, как шлем, обувь и другие незначительные элементы одежды, будет задействовано программное обеспечение Blender.

Для начала импортируем нашего созданного ранее персонажа в Marvelous Designer. В окне импорта (рис. 25) нужно установить необходимые параметры такие как тип объекта, размер и т.д.

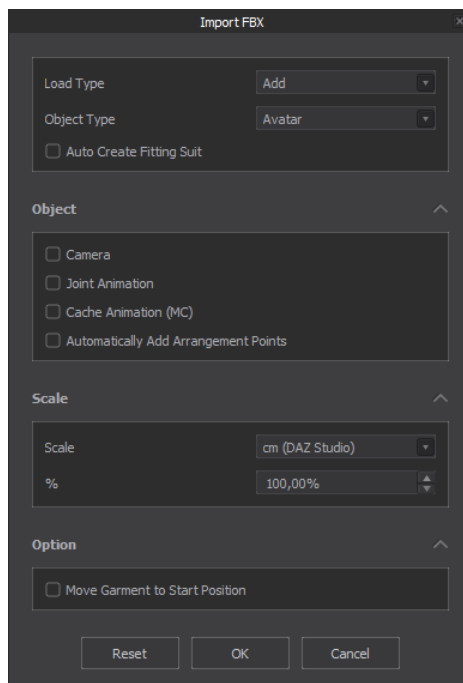


Рисунок 25 – Окно импорта в Marvelous Designer

После успешного импорта требуется провести анализ соответствия модели установленным параметрам. В этом контексте активация определенных функций является неотъемлемым шагом. После активации указанных параметров необходимо провести проверку соблюдения ограничений, чтобы определить, находится ли персонаж в пределах установленных ограничений (рис. 26). Это предоставляет возможность дополнительной визуальной оценки модели и подтверждения ее соответствия predetermined стандартам и требованиям.

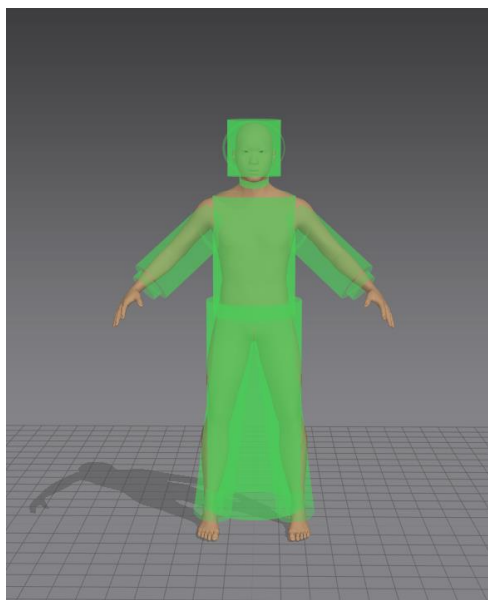


Рисунок 26 - Расположения персонажа и ограничений

Переходим к следующему этапу - моделированию одежды в виртуальной среде. Моделирование одежды включает в себя процессы, аналогичные кроению и пошиву в реальной жизни, однако осуществляются они с использованием компьютерных инструментов и технологий.

Из-за того, что оригинальные выкройки одежды маньчжурской армии не сохранились до наших дней, необходимо разработать аналогичную выкройку, исходя из современных образцов одежды. В процессе моделирования одежды необходимо учесть различные аспекты, такие как форма и физические свойства материалов, позволяющие достичь правильного покроя и пошива. Виртуальное моделирование позволяет проводить дополнительные эксперименты и корректировки, чтобы достичь оптимального результата.

Создание виртуальной одежды требует глубокого понимания и владения программными инструментами для моделирования и симуляции тканей. Это включает в себя работу с трехмерными моделями, текстурирование, присвоение свойств материалам и имитацию их поведения и деформации в режиме реального времени.

Перейдем к этапу создания одежды для персонажа. Для реализации рубахи, необходимо обратиться к подходящей выкройке халата с длинными ру-

кавами, поскольку халат более соответствует стилистике и форме рубахи данного периода. Позиционирование выбранной выкройки осуществляется во втором окне, предназначенном для выполнения работы и модификации (рис. 27).

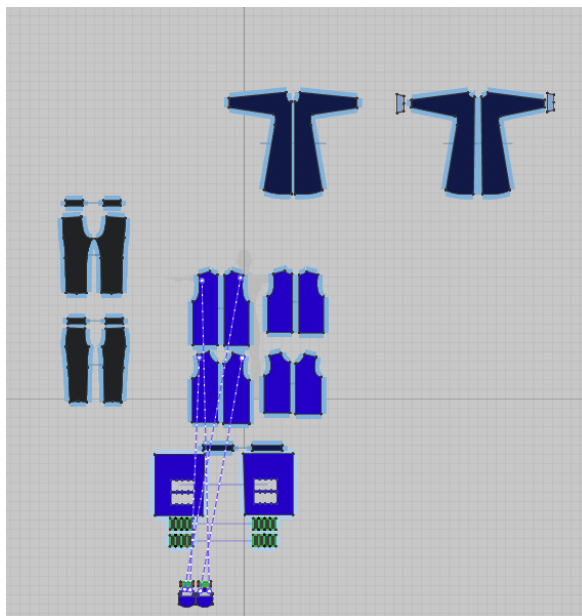


Рисунок 27 – Размещение выкройки в 2D окне

После размещения выкройки в соответствующем окне, данные элементы интегрируются в трехмерное окно без активации симуляции. Перед иницированием симуляции необходимо осуществить процесс соединения элементов в соответствующих областях. После завершения этого шага можно приступить к запуску симуляции. В процессе симуляции элементы автоматически соединяются в соответствующих точках, исключая лишние разрывы или искажения, чтобы обеспечить гармоничное взаимодействие между ними. Однако возможны некоторые незначительные ошибки в симуляции, которые требуется внести коррективы для предотвращения неполадок в дальнейшей работе. В итоге, получается персонаж, облаченный в соответствующую и необходимую одежду (рис. 28).



Рисунок 28 – Пример соответствующей и необходимой одежды

Завершающий этап в процессе создания высокополигональной модели включает разработку головного убора и обуви, поскольку такой тип одежды невозможно создать с использованием метода моделирования одежды в среде MD (Marvelous Designer). Создание данных элементов одежды выполняется в программе Blender с применением техники скульптинга. Для начала процесса в среду Blender вводятся предварительно существующие примитивы, такие как сфера или куб. При помощи специальных инструментов и методов скульптинга создаются необходимые элементы, соответствующие требованиям и желаемому стилю головного убора и обуви. Готовая высокополигональная модель представлена на рисунке 29.



Рисунок 29 – Готовая высокополигональная модель

В процессе создания головных уборов и обуви можно использовать различные инструменты моделирования, такие как инструменты для создания ребер, рельефных деталей, и др. Это позволяет адаптировать модели к конкретным требованиям и стилистическим предпочтениям, создавая уникальные и интересные дизайны головных уборов и обуви для персонажей.

3.3 Низкополигональная модель

В процессе создания низкополигональной модели в Blender используется специальный аддон, известный как RetopoFlow. После импорта ранее созданной высокополигональной модели в Blender, следующий этап работы выполняется с использованием данного аддона.

Ретопология модели осуществляется вручную, применяя различные инструменты, предоставляемые аддоном. В процессе выполнения ретопологии используются следующие инструменты:

- Contours: Средство для формирования контуров, которые отражают форму объекта;
- PolyStrips: Инструмент для создания полигонов в виде полос, которые служат основой топологии модели;
- Strokes: Инструмент для рисования каркасных линий, определяющих границы полигонов;
- Patches: Средство для создания патчей, которые позволяют заполнить пространство между полигонами;
- PolyPen: Аналог карандаша, используемый для создания отдельных полигонов;
- Knife: Инструмент для добавления новых ребер путем разрезания существующей геометрии;
- Loops: Средство для добавления петель, используемых для определения высокой плотности ребер;

– Tweaks: Инструмент для корректировки положения и формы вершин модели;

– Relax: Средство для сглаживания геометрии и удаления нерегулярностей.

Все вышеперечисленные инструменты представлены на рисунке 30.

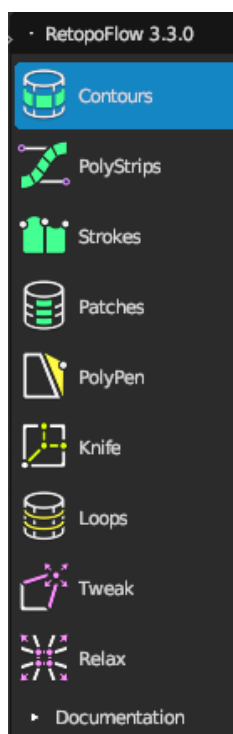


Рисунок 30 – Инструменты аддона RetopoFlow

В целях оптимизации времени и упрощения процесса моделирования, можно применить параметр симметрии, который позволяет разделить модель вертикальной границей на две половины. Работа с этим параметром аналогична отражению модели относительно зеркальной оси, что обеспечивает автоматическое отражение всех действий на вторую половину модели, упрощая таким образом процесс вдвое. Однако следует отметить, что у данного параметра имеется некоторое ограничение. В случае наличия асимметрии в модели, возможно неправильное позиционирование полигонов на объекте, что может потребовать дополнительной коррекции и ручного вмешательства. Работа с инструментами аддона RetopoFlow представлена на рисунке 31.

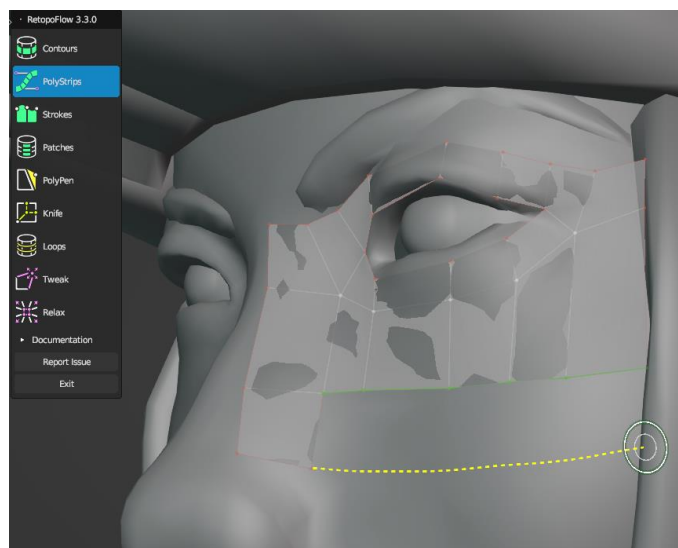


Рисунок 31 – Демонстрация работы RetopoFlow

При разработке низкополигональной модели существенное значение придается корректному конструированию топологии. Особое внимание уделяется формированию топологии лицевой сетки, которая занимает первостепенное значение в данном процессе.

Эффективное построение сетки лица требует учета ряда факторов. В-первых, необходимо обеспечить оптимальное расположение вершин, соответствующее анатомическим особенностям и структуре лица. Это включает правильное позиционирование вершин вокруг глаз, носа, рта и других ключевых элементов. Кроме того, важно подобрать оптимальную плотность вершин, чтобы достичь баланса между детализацией модели и оптимизацией производительности.

Качественная топология лицевой сетки также требует учета потенциальных проблемных зон, таких как углы губ, складки кожи и другие детали, которые могут влиять на плавность деформации и анимации модели. Это позволяет достичь естественного визуального вида и лучшей анимационной гибкости.

По завершении соответствующих процедур и этапов, получаем вторую модель (рис. 32), которая представляет собой результат необходимых модификаций и оптимизации.



Рисунок 32 – Низкополигональная модель китайского солдата

Важно отметить, что количество полигонов в полученной второй модели существенно уменьшилось по сравнению с исходной моделью. Уменьшение количества полигонов составляет порядка десяти или даже больше раз. Это снижение количества полигонов является значительным достижением, поскольку оно приводит к оптимизации геометрии модели. Меньшее количество полигонов позволяет улучшить производительность и эффективность модели, обеспечивая более плавную анимацию и ускоренные процессы визуализации. Также это может существенно снизить требования к вычислительным ресурсам и облегчить работу с моделью при последующих этапах проекта.

3.4 Текстурирование

По завершении создания низкополигональной модели, следующим шагом является процесс текстурирования. Однако, прежде чем приступить к нему, требуется выполнить операцию называемую UV-разверткой, которая позволяет задать правильное расположение UV-координат на модели для последующей работы с текстурами. Для этой цели используется специализированное программное решение под названием UV-Layout. Упоминание данно-

го программного продукта уже было сделано ранее, где были описаны его основные функциональные возможности и роль в процессе моделирования.

Для эффективной работы в выбранной среде требуется выполнить процедуру импорта ранее созданной модели в формате obj. После успешного импорта, необходимо осуществить разделение модели на соответствующие части, выполненные в нужных местах. При этом важно учесть, что разрезы должны быть позиционированы таким образом, чтобы они не были заметны на видных участках модели. Это особенно важно, поскольку при последующем текстурировании модели, швы разрезов станут видимыми и могут оказать влияние на качество окончательного визуального результата. Внимательное планирование и размещение разрезов модели являются ключевыми аспектами данного этапа. Необходимо учесть характеристики модели и выбрать стратегию разрезов, которая минимизирует их видимость и обеспечивает оптимальное развертывание поверхности для последующей работы с текстурами. Пример работы представлен на рисунке 33.

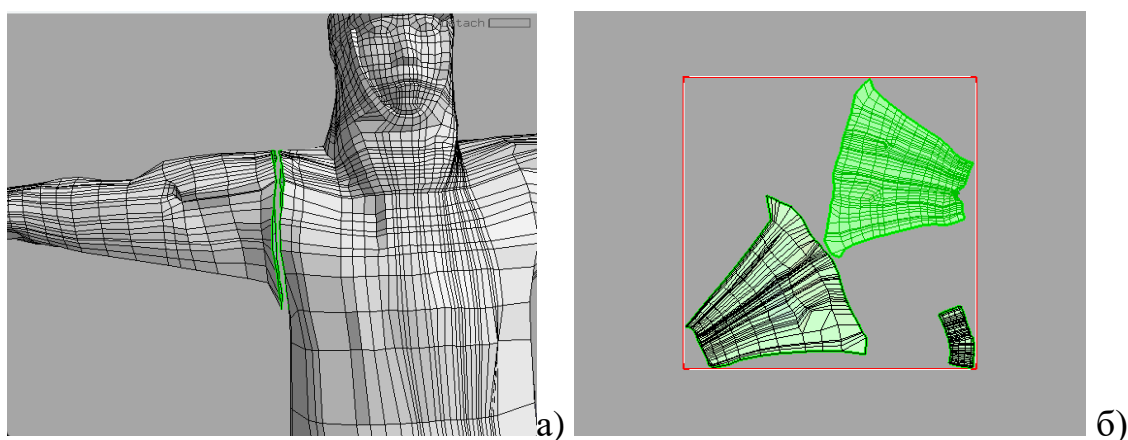


Рисунок 33 – Создание UV – развертки:

а) создание разреза; б) размещение объектов на UV карту.

После завершения процесса создания UV-развёртки, следует экспортировать модель в отдельный файл, содержащий информацию о UV-карте. Этот файл будет использоваться в последующих этапах текстурирования.

Для выполнения текстурирования модели будет использовано специализированное программное обеспечение Substance Painter. Первоначально, экспортированная модель с UV-картой должна быть импортирована в программу Substance Painter. Затем необходимо перейти в окно "Запекание", где устанавливаются параметры запекания и указывается высокополигональная модель в качестве исходного объекта для создания текстур (рис. 34).

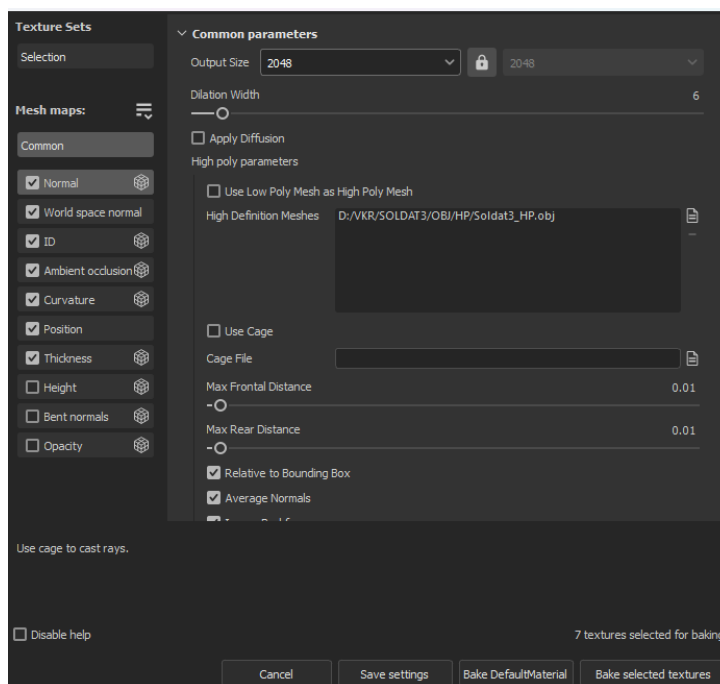


Рисунок 34 – Окно запекания

На этом этапе происходит процесс запекания текстур, при котором информация из высокополигональной модели переносится на низкополигональную модель с UV-картой. Это позволяет создать детализированные и реалистичные текстуры на основе информации о высокополигональной модели. При настройке параметров запекания в Substance Painter необходимо учесть требования проекта и желаемые характеристики текстур. Различные настройки могут включать определение разрешения текстур, выбор типа запекания (например, нормалей, окклюзии окружения и других), а также настройку различных параметров, влияющих на качество и эффект текстур.

В процессе запекания модели важно тщательно следить за возможными артефактами, которые могут возникнуть в результате этой процедуры. После

успешного завершения запекания, на полученную запеченную модель требуется нанести текстуры. Возможно использование предоставленных текстур, а также загрузка собственных текстур в соответствии с требованиями проекта. Для достижения желаемого эффекта, текстуры рекомендуется наносить на различные слои, чтобы обеспечить более реалистичное и детализированное отображение модели. Этот этап позволяет придать модели визуальное богатство, улучшить ее внешний вид и передать необходимые детали и элементы, добавляя глубину и реалистичность в окончательном результате (рис. 35).

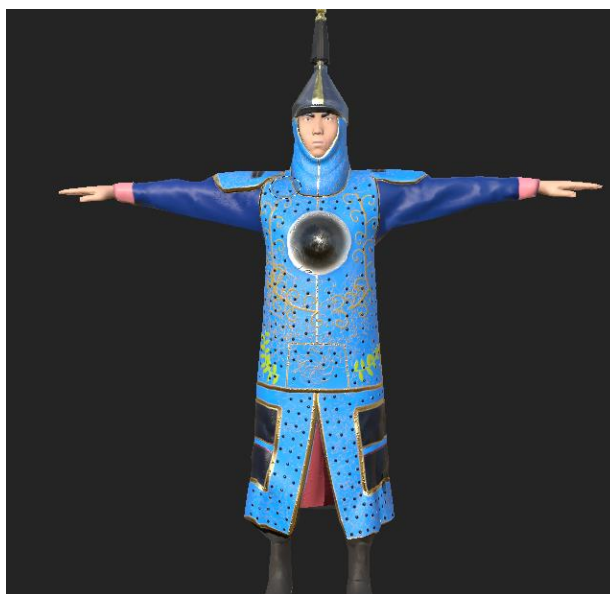


Рисунок 35 – Готовая 3D – модель солдата китайской армии

На выходе получаем готовую модель, которая становится полноценным инструментом для использования в различных областях. Это может быть компьютерная графика, анимация, виртуальная и дополненная реальность, игровая индустрия, научные исследования и другие.

3.5 Анимация

Для создания анимации применяется специализированное программное обеспечение Cascadeur. В рамках этого процесса, в программу загружается предварительно созданная низкополигональная модель, которая должна быть оборудована скелетом. Следующим шагом является импорт модели с скелетом в программу.

Процесс создания анимации осуществляется следующим образом: на временной шкале (таймлайне) устанавливаются ключевые кадры, в которых необходимо указать основные позиции различных частей тела в трехмерном пространстве. Ключевые кадры соединяются с использованием соответствующего типа анимации (рис. 36). После соединения, программа, при помощи методов машинного обучения и нейронных сетей, автоматически настраивает вектор движения на основе выбранного типа анимации.

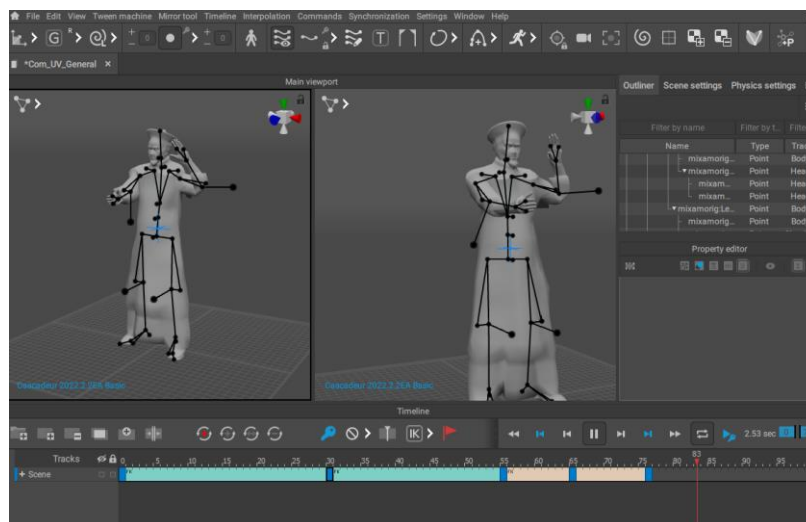


Рисунок 36 – Создание анимации

После завершения процесса создания анимации и достижения окончательной модели, полученную модель можно экспортировать и использовать в различных расширениях, необходимых для последующих этапов и задач. Экспортирование модели позволяет сохранить ее в форматах, совместимых с различными программными средами и платформами, что обеспечивает гибкость и совместимость в дальнейшей работе.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

4.1 Безопасность

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) представляет собой широкую область научных знаний, затрагивающую как теоретические, так и практические аспекты обеспечения защиты человека от опасных и вредных факторов, присутствующих в различных сферах его деятельности. Она стремится обеспечить сохранение безопасности и здоровья в обитаемой среде. Основная цель БЖД как научной дисциплины заключается в защите человека от негативного воздействия как антропогенных, так и природных факторов, сопровождающих человеческую деятельность [4].

В контексте работы с вычислительной техникой, осведомленность оператора о правилах безопасности труда играет важную роль. Знание этих правил позволяет оператору предотвратить возникновение несчастных случаев на производстве и снизить вред, связанный с воздействием на него факторов риска, связанных с трудовой деятельностью. Также они способствуют предотвращению профессиональных заболеваний, которые неотъемлемо сопутствуют рабочему процессу. Одним из ключевых аспектов обеспечения безопасности и здоровья при работе с вычислительной техникой является соблюдение требований, предъявляемых к рабочим местам, оснащенным персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ).

Правильное соблюдение требований безопасности на рабочем месте с ПЭВМ является необходимым условием для снижения риска возникновения несчастных случаев, предотвращения травм и обеспечения комфортных условий для эффективной работы. Это включает соблюдение правил эргономики, настройку рабочего места с учетом особенностей оператора и требований, а также регулярное проведение обслуживания и проверки оборудования. Такой подход способствует поддержанию здоровья оператора, повышению

его производительности и снижению возможных негативных последствий работы с ПЭВМ.

4.1.1 Требования к помещению для работы с ПЭВМ

Организация помещений для работы с персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ) играет важную роль в минимизации негативных последствий, как для пользователей, так и для окружающей среды. Для достижения оптимальных условий функционирования и снижения рисков возникновения нештатных ситуаций и поломок, были разработаны следующие требования к помещениям, в которых размещается вычислительная техника:

- окна в помещении, используемом для эксплуатации ПЭВМ, должны быть ориентированы на север или северо-восток, если они служат источником естественного освещения в дневное время;

- уровень освещенности, обеспечиваемый как естественным, так и искусственным освещением, должен соответствовать нормам, установленным в соответствующих нормативных документах;

- если в помещении, оборудованном вычислительной техникой, имеются оконные проемы, то они должны быть оборудованы специальными устройствами, позволяющими регулировать степень прохождения естественного освещения, такими как жалюзи, занавески, внешние козырьки и другие;

- помещение, где происходит эксплуатация ПЭВМ, должно обладать как искусственным, так и естественным освещением. В случае невозможности обеспечить естественное освещение, его использование допускается лишь при наличии достаточного обоснования и положительного заключения от санитарно-эпидемиологических служб;

- если помещение оборудовано экраном с использованием жидкокристаллических или плазменных технологий, минимальная площадь такого помещения должна составлять не менее 4,5 квадратных метров;

– рабочие места в помещениях, где эксплуатируются ПЭВМ, должны быть оборудованы средствами защитного заземления согласно техническим требованиям, чтобы предотвратить повреждения или возникновение чрезвычайных ситуаций, таких как пожары, вызванные коротким замыканием;

– в случае наличия рядом силовых кабелей, высоковольтных линий или трансформаторов, а также технологического оборудования, способного вызывать помехи в работе вычислительной техники, необходимо переместить рабочие места как можно дальше от указанных элементов, чтобы избежать ошибок как программного, так и аппаратного характера при работе с ПЭВМ.

Реализация данных требований обеспечивает оптимальные условия для работы с ПЭВМ, снижает возможные риски и обеспечивает безопасность и надежность функционирования вычислительной техники в различных областях применения.

4.1.2 Требования к уровням шума и вибрации

Воздействие повышенного уровня шума на работника, выполняющего задачи на вычислительной машине, оказывает негативное воздействие на функционирование сердечно-сосудистой и нервной систем, пищеварительных и кроветворных органов, а также увеличивает риск развития тугоухости, что может привести к полной потере слуха. Превышение установленных нормативов шума также может вызывать нервное истощение и психологическую депрессию. Работа в условиях повышенного шума представляет серьезную угрозу для здоровья работника и значительно снижает его производительность. С целью снижения риска возникновения заболеваний, связанных с высоким уровнем шума, были установлены следующие нормы:

- в помещениях, где осуществляется производственная деятельность и выполняются работы на вычислительной машине, уровень шума должен соответствовать действующим санитарно-эпидемиологическим нормативам для конкретных видов работ;

- в помещениях, где осуществляется эксплуатация персональных электронно-вычислительных машин и проводятся производственные работы, уровень вибрации должен находиться в пределах установленных нормативов.

- если на производстве используется оборудование, создающее шумовую нагрузку, превышающую установленные нормативы, такое оборудование должно быть размещено вне помещения, где находится персональная электронно-вычислительная машина;

- при использовании оборудования, превышающего установленные нормативы по уровню шума, необходимо применять средства и методы, направленные на снижение шума или препятствующие его распространению. Возможным решением является замена шумного оборудования на аналогичные модели с более низким уровнем шума.

4.1.3 Требования к организации рабочих мест с ПЭВМ

Организация рабочего пространства и его влияние на здоровье пользователей вычислительной техники представляют значительную проблему [5]. Неправильная организация рабочего пространства может привести к нарушениям опорно-двигательного аппарата, возникновению сколиоза, нарушениям обмена веществ и образованию тромбов, особенно в нижних конечностях, что может увеличить риск инсульта. Для предотвращения подобных проблем существуют рекомендации по расположению пользователя за компьютером, которые представлены на рисунке 37.

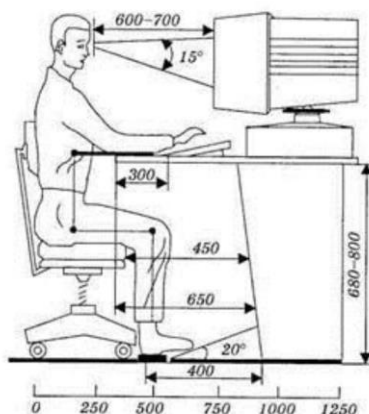


Рисунок 37 - Рекомендуемое размещение пользователя за ПЭВМ

В данной области существуют определенные рекомендации, направленные на организацию рабочего места пользователя вычислительной техники [5]:

– при использовании стола необходимо обеспечить наличие регулирующих механизмов, позволяющих регулировать его высоту. Рекомендуемая высота рабочего стола составляет от 680 до 800 миллиметров. В случае отсутствия регулирующего механизма, рекомендуемая высота составляет 725 миллиметров;

– при высоте рабочего стола 725 миллиметров, модульные размеры могут быть следующими: ширина – 800, 1000, 1200 и 1400 миллиметров, глубина – 800 и 1000 миллиметров;

– для комфортной работы за столом необходимо обеспечить достаточное пространство для ног пользователя. Высота такого пространства должна быть не менее 600 миллиметров, а ширина – не менее 500 миллиметров. Глубина пространства измеряется на уровне колен и на уровне вытянутых ног. Первоначальная глубина должна быть не менее 450 миллиметров, а вторая – не менее 650 миллиметров;

– создание комфортных условий для работы за столом. Важно обеспечить пользователю возможность регулировать не только высоту стола, но и стула. Рекомендуется использовать сиденье с шириной и глубиной не менее 400 миллиметров, с закругленным передним краем. Сиденье должно быть регулируемым по высоте в пределах от 400 до 550 миллиметров, а также иметь возможность регулировки угла наклона вперед до 15 градусов и назад до 5 градусов. Важно, чтобы точка соприкосновения спины пользователя и спинки стула находилась на высоте 300 миллиметров от сиденья, с возможностью регулировки в пределах 20 миллиметров. Угол наклона спинки стула должен быть регулируемым в пределах 30 градусов. Расстояние от заднего края сиденья до спинки стула должно находиться в пределах от 260 до 400 миллиметров. Длина подлокотников, которые могут быть как стационарными, так и

сьемными, должна быть не менее 250 миллиметров, а их ширина должна лежать в пределах от 50 до 70 миллиметров;

– обеспечение удобства для ног пользователя. Важно предоставить подставку для ног шириной не менее 300 миллиметров и глубиной не менее 400 миллиметров. Подставка должна быть регулируемой по высоте до 150 миллиметров, а угол наклона опорной поверхности должен регулироваться до 20 градусов;

– расположение клавиатуры. Клавиатура вычислительной машины должна быть размещена на специальной регулируемой поверхности, отделенной от основной столешницы. В случае отсутствия такой поверхности, клавиатура должна располагаться на расстоянии от 100 до 300 миллиметров от края столешницы.

4.2 Экологичность

Воздействие активного производства электроники на окружающую среду и здоровье человека является серьезной проблемой, несмотря на его положительное влияние на повседневную жизнь. Процессы производства электроники включают химические процессы, которые приводят к образованию и накоплению опасных отходов, содержащих значительное количество негативных элементов. Некоторые из таких элементов, такие как ртуть, различные щелочи, никель и цинк, а также поливинилхлорид, применяются непосредственно в составе электроники, например, в подсветке мониторов и источниках питания.

В связи с использованием данных элементов в производстве персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ), требуются специальные методы утилизации для устранения негативного воздействия на окружающую среду. Процесс утилизации вычислительной техники включает следующие шаги. Прежде всего, на предприятии создается специальная комиссия, которая занимается выбором техники, подлежащей утилизации. Перед самой утилизацией проводится экспертная оценка, которая подтверждает

необходимость утилизации выбранной техники. Экспертом может выступать как сотрудник предприятия, так и независимый специалист, обладающий соответствующей компетенцией.

Далее составляется акт списания, который отражает причины и количество техники, подлежащей списанию, а также отражается в бухгалтерском учете предприятия. Утилизация техники производится на специализированном предприятии, обладающем разрешением на переработку вычислительной техники. По завершении утилизации, предприятие предоставляет официальный документ, подтверждающий соответствие утилизации требуемым технологиям и отсутствие загрязнения окружающей среды отходами техники [6].

4.3 Чрезвычайные ситуации и методы их предотвращения

Безопасность при эксплуатации персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ) является важным аспектом, поскольку помещения, где они используются, подвержены возможным пожарным рискам. Пожары могут возникать из-за короткого замыкания между компонентами ПЭВМ или перегрева ее элементов. В случае возникновения пожара, необходимо соблюдать определенные действия для минимизации ущерба и обеспечения безопасности всех присутствующих.

Первоначально следует немедленно оповестить пожарную службу, сообщив адрес предприятия, место возникновения пожара, свое имя, должность и контактный телефон. Затем необходимо активировать пожарную сигнализацию для оповещения всех присутствующих в здании. План эвакуации должен быть аккуратно выполнен, сбор на улице и проверка наличия всех сотрудников. Если руководитель отсутствует, его следует немедленно уведомить о возникновении пожара. Также необходимо подготовиться к прибытию пожарных подразделений и, при возможности, начать тушение пожара с помощью первичных средств, доступных в организации [7].

При наличии пострадавших следует оказать им первую медицинскую помощь. При термических ожогах необходимо охладить пораженные участки тела. Нельзя промывать открытые раны, смазывать ожоги маслом, вскрывать пузыри или снимать поврежденную одежду. Важно оказать помощь пострадавшим и обеспечить их комфорт.

Для предотвращения возникновения пожароопасных ситуаций рекомендуется принимать профилактические меры. Вентиляция помещения, где находится ПЭВМ, должна обеспечивать поступление свежего воздуха для охлаждения компонентов вычислительной системы. Систематические сервисные работы, включая очистку ПЭВМ от пыли и проверку состояния ее элементов, помогут предотвратить их перегрев и заранее заменить поврежденные компоненты. Также следует проверять изоляцию кабелей на наличие повреждений. Горючие предметы и емкости с легковоспламеняющимися жидкостями следует удалить из окружающей среды ПЭВМ. Вентиляционные отверстия в корпусе ПЭВМ необходимо поддерживать свободными от преград. В помещениях с ПЭВМ рекомендуется разместить огнетушители, относящиеся к категории Е или противопожарную ткань.

Вышеперечисленные меры безопасности являются эффективными для снижения риска возникновения пожароопасных ситуаций при работе с ПЭВМ. Они способствуют обеспечению безопасности персонала и минимизации возможных ущербов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение, выполнение данного проекта по разработке анимационных 3D-моделей китайских солдат XVII века было успешно завершено. В процессе работы были применены современные программные инструменты, включая Blender с плагинами RetopoFlow и UV-Layout, а также Substance Painter.

Создание низкополигональных моделей началось с концептуального дизайна, основанного на исторической информации о внешности и экипировке китайских солдат. Затем использовались инструменты RetopoFlow для создания оптимизированных топологий и UV-Layout для процесса UV-развертки, обеспечивая эффективное распределение текстурных координат.

Substance Painter сыграл ключевую роль в создании текстур высокого качества. Благодаря мощным инструментам и возможностям программы, были созданы реалистичные текстуры, включая цвета, материалы и детали. Запекание, или проецирование деталей с высокополигональной модели на низкополигональную модель, позволило сохранить визуальную привлекательность и рельефность моделей при минимальной нагрузке на систему.

Этапы создания моделей, процесс UV-развертки и текстурирования были тщательно выполнены с использованием технологических возможностей Blender, плагинов RetopoFlow и UV-Layout, а также Substance Painter. Результатом стало создание высококачественных анимационных 3D-моделей китайских солдат XVII века, которые не только визуально привлекательны, но и достоверно передают историческую атмосферу и детали.

Этот проект подчеркивает важность современных программных инструментов в трехмерном моделировании и анимации. Blender, RetopoFlow, UV-Layout и Substance Painter предоставили возможность реализовать сложные задачи с высокой степенью эффективности и точности.

Данная работа не только способствует восстановлению и сохранению культурного наследия, но также подтверждает значимость трехмерного моделирования и его применение в исследовательских проектах и культурных программных продуктах. Результаты данного проекта могут быть использованы в различных областях, включая историческое исследование, образование, развлечение и культурную индустрию. Ниже приведены некоторые из возможных областей применения этих моделей:

– историческое исследование: Созданные анимационные 3D-модели китайских солдат XVII века могут быть использованы историками и исследователями для визуализации исторических событий, реконструкции битв, а также для иллюстрации военной тактики и стратегии того времени. Это позволяет лучше понять и оценить культурное и историческое наследие Китая;

– образование: 3D-модели могут быть использованы в образовательных целях, включая уроки истории, визуальные презентации и музейные экспозиции. Они помогут студентам и учащимся более наглядно и интерактивно узнавать о китайской истории, военном искусстве и культуре;

– развлечение и культурная индустрия: Анимационные 3D-модели могут быть использованы в качестве визуальных эффектов в фильмах, телесериалах и видеоиграх, создавая реалистичные и аутентичные сцены и персонажей. Это помогает создать увлекательные исторические и культурные контент, привлекающие широкую аудиторию;

– туризм и музеи: Модели могут быть использованы для создания виртуальных туров по историческим местам, битвенным площадкам и музеям, позволяя посетителям погрузиться в атмосферу прошлого и более глубоко понять культурное наследие Китая.

Эта работа также имеет значительное значение для исследования и восстановления истории Китая. Путем создания 3D-моделей и анимаций удалось оживить исторические события и артефакты, позволяя нам более глубоко понять и визуализировать прошлые эпохи. Трехмерное моделирование и ани-

мация становятся мощными инструментами в культурной и образовательной сферах, помогая привлечь внимание и вызвать интерес широкой аудитории.

Созданные модели и текстуры демонстрируют высокий уровень технической и художественной мастерности. Тщательное воссоздание деталей и внимание к историческому контексту делают виртуальный мир более убедительным и позволяют зрителям и пользователям глубже погрузиться в него. Реалистичные и эффектные модели и анимации создают атмосферу времени и места, открывая новые пути для изучения и интерпретации исторических событий.

Таким образом, данная работа не только представляет интерес и ценность для исследования и восстановления истории, но и демонстрирует возможности, которые трехмерное моделирование и анимация предоставляют в области культуры и образования. Она отражает великолепие технологического и художественного мастерства, что помогает создать увлекательный и погружающий опыт для зрителей и пользователей, открывая новые горизонты в виртуальных мирах, основанных на богатом историческом контексте.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1 Гарскова И.М. — Историческая Информатика: Методологические и историографические аспекты развития [Электронный ресурс]/ автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра истор. наук., Москва – 2018.
http://www2.rsuh.ru/binary/object_53.1517385298.26911.pdf

2 Бобров Л., Зайцев В., Орленко С. — «Послал к тебе, к государю, дани своей — шишак золочен...» [Текст]: Шлем маньчжурского аристократа из собрания Оружейной палаты Московского Кремля / Старый Цейхгауз: Российский военно-исторический журнал 2018, № 5 / 2019, № 1 (81–82). — М.: Фонд «Русские Витязи», 2019. — С. 5–19.

3 Нацвин А.В., Еремин И.Е., Лохов А.Ю. — Компьютерная реконструкция облика амурских казаков и маньчжуров XVII века [Электронный ресурс] / Историческая информатика. – 2021. – № 4. – С. 11 – 21
<https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternaya-rekonstruktsiya-oblika-amurskih-kazakov-i-manchzhurov-xvii-veka/viewer>.

4 Булгаков А.Б. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: сб. учеб.-метод. материалов для всех направлений подготовки бакалавров и специалистов / АмГУ, ИФФ; сост. А.Б. Булгаков, В.Н. Аверьянов, М. В. Гриценко. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017.
http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9036.pdf

5 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.

6 Безопасность жизнедеятельности в химической промышленности [Электронный ресурс]: учебник / Н. И. Акинин [и др.]. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/116363>.

7 СанПиН 1.13130.2020 Система противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. Введ. 2020-09-19

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Бобров, Л.А. Доспех маньчжурского аристократа первой половины - середины XVII в / Л.А. Бобров // Военно-исторический жур. – 2021. - №14. – С. 60-82.
- 2 Бобров Л., Зайцев В., Орленко С. «Послал к тебе, к государю, дани своей — шишакзолочен...»: Шлем маньчжурского аристократа из собрания Оружейной палаты Московского Кремля / Старый Цейхгауз: Российский военно-исторический журнал 2018, № 5 / 2019, № 1 (81–82). — М.: Фонд «Русские Витязи», 2019. — С. 5–19.
- 3 Гарскова И.М. — Историческая Информатика: Методологические и историографические аспекты развития / автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра истор. наук., Москва – 2018.
- 4 Дорощенко М. А. Компьютерная графика: курс лекций [Электронный ресурс] / М. А. Дорощенко. Москва: ГБПОУ МИПК им. И. Федорова, 2021. - 152 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1684049>
- 5 Лабораторный практикум по курсу «3D-моделирование и прототипирование изделий»: учеб.-метод. Пособие / А. Н. Сергеев [и др.]. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2018. – 162 с.
- 6 Ложкина, Е. А. Проектирование в среде 3ds Max: учебное пособие / Е. А. Ложкина, В. С. Ложкин. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. - 180 с. - ISBN 978-5-7782-3780-3.
- 7 Нацвин А.В., Еремин И.Е., Лохов А.Ю. — Компьютерная реконструкция облика амурских казаков и маньчжуров XVII века / Историческая информатика. – 2021. – № 4. – С. 11 - 21.
- 8 Сулейманов, Н. Т. Управление качеством: учебное пособие / Н. Т. Сулейманов. - 3-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2021. - 261 с. - ISBN 978-5-9765-2679-2.

9 Технология трехмерного моделирования в Blender 3D [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Кузьменко [и др.]. – М.: Изд-во ФЛИНТА, 2018. – 79 с.

10 Blender Documentation [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <https://docs.blender.org>.

11 Marvelous Designer Help Center [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <https://support.marvelousdesigner.com/hc/enus/categories/360002390871-Manual>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Сравнительный анализ программ для 3D-моделирования

Параметр	Maya	3D Max	Cinema 4D	Blender
1	2	3	4	5
Лицензия	Проприетарная	Проприетарная	Проприетарная	Бесплатная, открытая
Операционная система поддержки	Windows, macOS, Linux	Windows	Windows, macOS, Linux	Windows, macOS, Linux
Интерфейс	Пользовательский, настраиваемый.	Пользовательский, настраиваемый.	Пользовательский, настраиваемый.	Пользовательский, настраиваемый.
Моделирование	Мощные инструменты моделирования.	Многообразные инструменты моделирования.	Гибкие инструменты моделирования.	Широкий выбор инструментов моделирования.
Анимация	Высокая производительность при анимации.	Богатые возможности для анимации.	Поддержка различных типов анимации.	Удобные инструменты для анимации.
Рендеринг	Мощный встроенный рендерер и поддержка сторонних.	Многочисленные встроенные и сторонние рендереры.	Встроенные рендереры с возможностью расширения.	Встроенный рендерер и поддержка сторонних.
Симуляция	Широкий набор инструментов для симуляции.	Инструменты для физической симуляции.	Возможность создания сложных физических симуляций.	Простые инструменты для физической симуляции.
Поддержка форматов файлов	Широкий спектр поддерживаемых форматов.	Широкий спектр поддерживаемых форматов.	Широкая поддержка форматов файлов	Широкая поддержка форматов файлов.

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Сообщество	Большое активное сообщество пользователей.	Большое активное сообщество пользователей.	Относительно меньшее сообщество, но активное.	Большое и активное сообщество пользователей.
Документация	Обширная документация и учебные материалы.	Обширная документация и учебные материалы.	Подробная документация и руководства.	Обширная документация и руководства.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Характеристики компьютера

Компонент	Характеристики
Процессор	AMD R5 2600, 3742 МГц
Оперативная память	DDR4-3000, 16 Гб
Жесткий диск	SSD 2,5" 512 GB Sata III
Видеокарта	RX 570, 8 Гб
Операционная система	Windows 11 Pro
Материнская плата	Gigabyte GA-AB350M-DS3H V2