

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

Институт компьютерных и инженерных наук
Кафедра информационных и управляющих систем
Направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой

_____ А.В. Бушманов

« _____ » _____ 2024 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Разработка реалистичных 3D-моделей эвенков и ороحوнов

Исполнитель _____ В.И. Беляев
студент группы 0103-об (подпись, дата)

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

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

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

Благовещенск 2024

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

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

_____ А.В. Бушманов

« _____ » _____ 2024 г.

ЗАДАНИЕ

К выпускной квалификационной работе студента Беляев В.И.

1. Тема выпускной квалификационной работы: Разработка реалистичных 3D-моделей эвенков и ороحوнов (утверждено приказом от 03.04.2024 № 890-уч)

2. Срок сдачи студентом законченной работы (проекта) _____

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

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

5. Дата выдачи задания 02.10.2023

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 (02.10.23) _____

(подпись студента)

РЕФЕРАТ

Дипломная (бакалаврская) работа содержит 85 с., 50 рисунков, 5 таблиц, 20 источников.

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ТРЕХМЕРНАЯ ПЕЧАТЬ, ПРОТОТИПИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ, ЭВЕНКИ, ОРОЧОНЫ, ЭТНОГРАФИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

Объектом исследования является процесс создания реалистичных моделей эвенков и орочнонов. Целью работы является разработка 3D-объектов, достоверно передающих внешний облик и традиции выбранных народов.

Процесс выполнения работы разделен на несколько этапов:

Первый этап – обзор областей применения трехмерного моделирования;

Второй этап – анализ существующих методов 3D-печати;

Третий этап – исследование этнографического контекста и сбор необходимой информации;

Четвертый этап – рассмотрение доступного программного и технического обеспечения;

Пятый этап – создание эскизного проекта и 3D-моделирование;

Заключительный этап – создание трехмерных объектов с помощью принтера и покраска.

Результатом выполнения данной работы являются этнографические наборы эвенков и орочнонов.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1.1 Использование трехмерного моделирования в различных отраслях	9
1.1.1 Медицина	9
1.1.2 Архитектура	10
1.1.3 Индустрия развлечений	12
1.2 Роль IT-технологий в этнографии	14
1.3 Общее описание исследуемых этносов	19
1.3.1 Амурские эвенки	19
1.3.2 Китайские ороконы	22
1.4 Пример использования аналогичной технологии	24
2 Обзор средств реализации проекта	27
2.1 Предлагаемая методика решения задачи	27
2.2 Обзор профильных программных продуктов	30
2.3 Обоснование выбора программного обеспечения	35
2.3.1 Программа для прототипирования гуманоидов MakeHuman	35
2.3.2 Программа для трёхмерной кройки одежды Marvelous Designer	37
2.3.3 Среда для 3D-моделирования Blender	38
2.3.4 Программа-слайсер Ultimaker Cura	40
3 Практическая реализация этнографических наборов	42
3.1 Проработка концептуального решения	42
3.2 Подготовка базовой модели человека	45
3.3 Трёхмерная кройка одежды	48
3.4 Детализация конечной модели	51
3.5 Моделирование животных	57
3.6 Подготовка изделия и 3D-печать	60
4 Безопасность и экологичность	67
4.1 Безопасность	67

4.1.1 Требования к помещению для работы с ПЭВМ	68
4.1.2 Требования к уровням шума и вибрации при работе с ПЭВМ	69
4.1.3 Требования к микроклимату рабочего места с ПЭВМ	70
4.1.4 Требования к освещению на рабочих местах с ПЭВМ	71
4.1.5 Требования к организации рабочих мест с ПЭВМ	73
4.1.6 Правила безопасности при работе с 3D-принтером	74
4.2 Экологичность	78
4.3 Чрезвычайные ситуации	80
Заключение	83
Библиографический список	84

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

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

ГОСТ 19.004-80. ЕСПД. Термины и определения.

ГОСТ ISO 9001-2011 Системы менеджмента качества. Требования.

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

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

ГОСТ Р 57558-2017/ISO/ASTM 52900:2015 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 1. Термины и определения

ГОСТ Р 57589-2017 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 2. Материалы для аддитивных технологических процессов. Общие требования

ГОСТ 24105-80 Изделия из пластмасс. Термины и определения дефектов

ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

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

ГОСТ 2603-79 Реактивы. Ацетон. Технические условия.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

Этнография – наука, которая изучает обычаи, традиции и культуру разных народов.

Прототипирование – это процесс создания модели или образца продукта, который будет использоваться для тестирования и проверки его функциональности и внешнего вида.

ЧПУ-станок – ЧПУ (числовое программное управление) – это технология, которая позволяет управлять станками и другим оборудованием с помощью компьютера.

3D-принтер – установка для 3D-печати

3D-печать – это процесс создания трехмерных объектов из цифровых моделей.

3D-модель – трехмерная модель объекта

ВВЕДЕНИЕ

Компьютерное трехмерное моделирование широко применяется в различных отраслях промышленности, таких как автопром, авиастроение, производство различных товаров для повседневного быта и медицинских изделий. Оно играет важную роль в процессе разработки продукции, позволяя создавать пробные образцы товара и проверять их работоспособность до запуска массового производства. Также компьютерное прототипирование используется для создания макетов зданий, сооружений, деталей и компонентов в электронике и машиностроении.

Для этого применяется специализированное программное обеспечение и высокопроизводительные рабочие станции, адаптированные под используемый софт. ПО включает модули для 3D-моделирования и САПР. Полученные модели могут воспроизводиться на станках с ЧПУ, в том числе 3D-принтерах, для создания форм для литья, прессования и других операций.

Компьютерное прототипирование позволяет не только копировать существующие объекты, но и создавать совершенно новые уникальные изделия, в том числе этнографические модели. Это точные копии предметов быта, одежды, украшений и других элементов культурного наследия различных народов и эпох. Такие модели помогают сохранить и передать будущим поколениям информацию об истории и культуре разных этносов, сделав ее более доступной для изучения.

Основываясь на этом, была поставлена цель разработать 3D-модели, изображающие эвенков и ороحوнов, пригодные для 3D-печати. Для этого необходимо решить следующие задачи: создать 3D-модель человека, модели одежды и быта, произвести 3D-печать объектов, а также провести анализ их безопасности и экологичности.

1 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭТНОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

1.1 Использование трехмерного моделирования в различных отраслях

3D технологии находят широкое применение во множестве отраслей и открывают новые возможности в различных сферах деятельности

1.1.1 Медицина

3D-моделирование в медицине представляет собой революционную технологию, которая значительно улучшает диагностику, планирование операций, обучение и создание персонализированных медицинских устройств. Эта технология имеет широкий спектр применения, включая визуализацию анатомических структур, моделирование патологий и протезирование.

3D-модели на основе данных МРТ или КТ позволяют врачам изучать анатомические структуры пациента с высокой степенью детализации. Это улучшает диагностику и позволяет точнее планировать хирургические вмешательства. Хирурги могут использовать 3D-модели для предоперационных симуляций, что помогает минимизировать риски и сократить время операций. (рис.1).

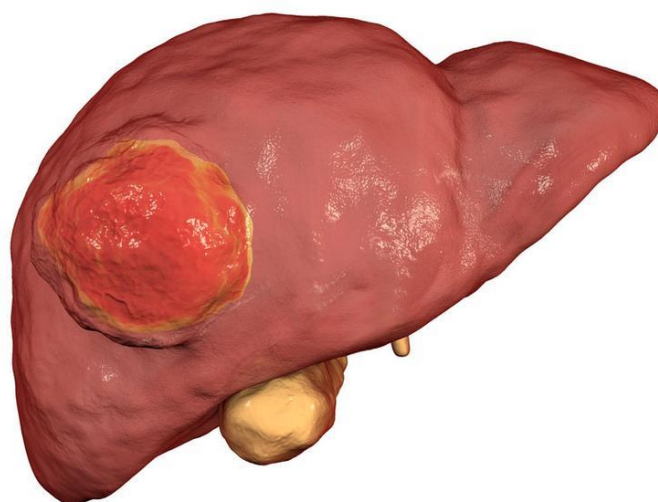


Рисунок 1 – Виртуальная модель печени

На основе 3D-сканирования тела пациента можно создавать персонализированные медицинские устройства, такие как зубные имплантаты, ортопедические протезы и слуховые аппараты. Это обеспечивает лучшее соответствие и комфорт для пациента. С использованием 3D-принтеров можно создавать биологические материалы и даже ткани, что открывает новые возможности для трансплантации и регенеративной медицины.

3D-моделирование в медицине открывает новые горизонты для улучшения диагностики, планирования операций и создания персонализированных медицинских устройств. Эта технология не только повышает точность и эффективность медицинских процедур, но и улучшает качество обучения и подготовки медицинских специалистов. В будущем развитие 3D-технологий обещает еще больше инноваций и улучшений в области здравоохранения.

1.1.2 Архитектура

3D-моделирование в архитектуре превратилось в важнейший элемент современного проектирования и строительства. Эта технология обеспечивает архитекторов и дизайнеров средствами для разработки точных и реалистичных моделей зданий и пространств, значительно совершенствуя процесс проектирования, презентации и реализации архитектурных проектов.

Трёхмерное архитектурное моделирование – это процесс создания трёхмерной математической модели здания, экстерьера или интерьера, состоящий из трёх этапов: визуализации, конструирования и рендеринга.

Точное моделирование и анализ помогают выявлять и исправлять ошибки еще на стадии проектирования, что снижает риски и дополнительные затраты на исправление ошибок на этапе строительства.

Моделирование помогает эффективно использовать пространство, создавая оптимальные планировки с учётом функциональных и эстетических требований. Современные программы для 3D-моделирования позволяют создавать высококачественные рендеры, которые максимально точно передают внешний вид и атмосферу будущего интерьера. Виртуальная реальность и 360-

градусные панорамы дают возможность клиентам «пройтись» по созданному интерьеру, что значительно улучшает восприятие и понимание проекта.

3D-модели позволяют создавать реалистичные визуализации архитектурных проектов, что помогает заказчикам и инвесторам лучше понять и представить конечный результат еще на этапе проектирования. Разработка интерьера дома включает выбор цветовой палитры, материалов, освещения, текстиля, мебели и декоративных элементов для оформления и организации пространства внутри жилого помещения. (рис. 2).



Рисунок 2 – Интерьер дома

Внешний дизайн дома представляет собой комплексное оформление, включающее архитектуру фасада, выбор материалов для отделки и декорирования. Это процесс создания эстетически привлекательного и функционального экстерьера, который отражает стиль и характер здания. Важной частью внешнего дизайна является проектирование окон, дверей и других элементов, таких как балконы, террасы и крыши. Все эти компоненты должны гармонично сочетаться друг с другом, создавая единое целое и соответствуя общему архитектурному стилю. Выбор подходящих материалов и декоративных

элементов также играет ключевую роль, обеспечивая долговечность и привлекательность здания (рис. 3).



Рисунок 3 – Экстерьер дома

3D-моделирование в архитектуре предоставляет мощные инструменты для улучшения всех аспектов проектирования и строительства. Эта технология не только повышает точность и эффективность работы архитекторов, но и открывает новые возможности для креативного и инновационного проектирования. С развитием 3D-технологий будущее архитектуры становится еще более увлекательным и перспективным.

1.1.3 Индустрия развлечений

3D-моделирование стало неотъемлемой частью индустрии кино и игр, революционизировав процессы создания визуальных эффектов, анимации и игровых миров. Эта технология позволяет создавать фотореалистичные изображения, сложные анимации и захватывающие виртуальные среды, что существенно улучшает качество продукции и опыт пользователей.

3D-моделирование позволяет создавать высококачественные визуальные эффекты, которые трудно отличить от реальности. Это особенно важно в

фильмах с большим количеством спецэффектов, таких как научная фантастика и фэнтези.

3D-моделирование является основой для создания анимационных фильмов, где все элементы, от персонажей до окружающей среды, создаются и анимируются в цифровом виде. С помощью моделирования создаются декорации или грим, которые невозможно создать традиционными способами, примером может послужить фильм режиссера Тим Бёртона «Планета обезьян» (рис. 4).



Рисунок 4 – Кадр из фильма «Планета обезьян»

Использование CGI позволяет создавать целые миры, персонажей и сцены, которые невозможно или слишком дорого воспроизвести в реальности. Например, драконы, инопланетные ландшафты или массовые батальные сцены. 3D-моделирование позволяет создавать реалистичных и выразительных персонажей, которые взаимодействуют с игроками и окружающей средой. Это включает в себя проработку внешности, анимации и мимики. Технология позволяет создавать сложные анимации персонажей, которые реагируют на действия игрока и изменяющиеся условия игрового мира. При разработке компьютерных игр также применяются технологии CGI, например, при создании кат-сцен. Кат-сцены – это заранее подготовленные видеоряды, которые

используются для дополнения игрового процесса. Пример кат-сцены изображен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Кадр из кат-сцены игры «Смута»

3D-моделирование занимает центральное место в индустрии кино и игр, позволяя создавать высококачественные визуальные эффекты, анимации и игровые миры. Эта технология поднимает реализм и креативность на новый уровень, улучшая впечатления зрителей и игроков.

1.2 Роль IT-технологий в этнографии

Сегодняшние достижения в области информационных технологий позволяют изучить их потенциал для использования в этнографическом исследовании. Можно определить сферы и способы их применения, а также разработать подходы к их использованию, учитывая преимущества и ограничения существующих технологий.

В этнографических исследованиях материальной культуры немалую роль играет не только сбор материалов в виде отдельных объектов, их фото- и графическая фиксация, но и наглядное изображение предметов, зданий и сооружений, что важно не только для верной фиксации их свойств и характеристик, но и для последующих камеральных исследований. Современные информационные технологии предоставляют эту возможность. Программное

обеспечение по работе с 3D-графикой позволяет фиксировать и визуализировать данные, что обеспечивает полноценное исследование объектов материальной культуры без привлечения реальных предметов, зданий и сооружений.

Для создания цифровых изображений этнографических элементов используются различные компьютерные программы и технологии, включая программы для трехмерной графики, анимации и виртуального мира. Эти технологии позволяют создавать 3D изображения исторических мест, зданий, памятников, оружия и транспортных средств (рис. 6).



Рисунок 6 – Римский центурион

3D-прототипирование и печать этнографических объектов становится все более актуальными в связи с ростом интереса к традиционной культуре и искусству, а также развитием технологий 3D-печати, позволяющие создавать точные копии исторических объектов с высокой детализацией. Это может быть полезным для образовательных целей, сохранения культурного наследия и создания интерактивных музеев. Использование 3D-моделей и печати может снизить стоимость создания этнографических экспонатов и сделать их более доступными для широкой аудитории.

Использование 3D-моделей и печати может снизить затраты на создание этнографических экспонатов и сделать их более доступными для широкой

аудитории. 3D-моделирование позволяет восстановить реальный или предполагаемый первоначальный облик объектов, показывая этапы их развития во времени. 3D-модели дают возможность детально изучить объекты, максимально полно их визуализировать и выбрать наиболее оптимальный вариант реставрации или реконструкции.

Примером использования этого подхода является создание виртуальных музеев и историко-культурных парков. Виртуальные музеи могут включать трехмерные модели артефактов и экспозиций, позволяя посетителям изучить объекты с разных сторон и в мельчайших подробностях. Кроме того, виртуальные музеи помогают сохранять культурное наследие, которое может пострадать от времени и износа реальных объектов.

Другой пример использования компьютерного моделирования исторических данных – создание фотограмметрии людей прошлого путем переноса физической модели в виртуальную среду с сохранением всех деталей. Например, с помощью научного метода советского антрополога Михаила Герасимова и трехмерных технологий была воссоздана девушка монголоидной расы из Владимирской эпохи, принадлежащая тунгусо-маньчжурской языковой группе. (рис. 7).



Рисунок 7 – Воссозданная девушка при помощи трехмерных технологий

Например, при воссоздании событий, связанных с Албазинской крепостью, использовались компьютерные технологии. Основное внимание исследования было сосредоточено на создании трёхмерных моделей амурского казачьего войска (АКВ) и цинской армии, которые максимально точно отражали исторические особенности (рис. 8). Для этого определены следующие этапы: сбор исторических данных, разработка трёхмерных моделей персонажей на основе этих сведений, включая детальные характеристики внешности, снаряжения и одежды; трёхмерная печать, последующая обработка моделей и тщательная покраска для достижения эстетического вида.



Рисунок 8 – Графические реконструкции русских и маньчжурских солдат XVIII века

После длительного исследовательского процесса создаются модели, которые точно отражают облик участников осады XVII века (рис. 9). Проведенный анализ документов из различных источников, сопоставленный с визуальными элементами как русских, так и иностранных графических данных, позволил получить точное представление о внешнем виде войск. Применение компьютерных технологий для объединения всего объема данных обеспечивает возможность их достоверной исторической реконструкции в форме синтетической схемы, что вновь демонстрирует эффективность такого подхода в исторических исследованиях.



Рисунок 9 – Итоговый внешний вид русской и китайской линейки

Несмотря на все плюсы, использование компьютерного моделирования этнографических данных имеет свои ограничения. Например, создание качественных трехмерных моделей требует значительных временных и ресурсных затрат, а также специализированных навыков и знаний. Важно отметить, что модели могут содержать определенные ошибки и упрощения, которые могут повлиять на точность исследований и их интерпретацию.

Использование информационного моделирования в этнографии расширяет методологические возможности и позволяет иначе взглянуть на применение результатов этнографических исследований в работе с явлениями, которые, хотя и значимы, не имеют официального признания. 3D-моделирование в этнографии способно создавать точные модели объектов, которые подлежат изучению и анализу. Это может включать создание моделей зданий, предметов быта, одежды и других артефактов, что в свою очередь помогает ученым лучше понимать культуру и историю исследуемого сообщества.

1.3 Общее описание исследуемых этносов

Эвенки и ороконы обладают богатыми культурными традициями, языками и образом жизни. Создание этнографических 3D-моделей для этих групп поможет сохранить и передать их уникальное культурное наследие, которое подвергается угрозе из-за глобализации и современных тенденций.

1.3.1 Амурские эвенки

Эвенки, также известные как тунгусы, проживают в основном на территории России, в Сибири и на Дальнем Востоке. Их язык входит в тунгусо-маньчжурскую группу. В России численность этноса составляет около 40-ка тысяч человек. Исторически эвенки занимались охотой, рыбалкой и разведением оленей, и были известны как опытные следопыты и охотники. Их культура богата фольклором, включая легенды, мифы и сказки, а также традиционные танцы, музыку и ремесла. Эвенки выделяются особыми обычаями, связанными с охотой и оленеводством, и проявляют уважение к природе и духам. Их религия – шаманизм, с почитанием духов природы и проведением обрядов

для умиловления и получения помощи. Шаманы играют важную роль в их обществе, проводя обряды и помогая в различных сферах жизни. Эвенки представляют собой уникальный народ, сохраняющий свою культуру и традиции несмотря на изменения в обществе и окружающей среде. Их богатая культурная история передается через искусство, музыку, танцы и ремесла из поколения в поколение (рис. 10).



Рисунок 10 – Амурские эвенки

Этот этнос населяет пространство от реки Енисей до Охотского моря, простираясь к югу в лесостепную зону Монголии и Китая, включая обе стороны реки Амур. Они также проживают в Томской и Тюменской областях. На территории России они обитают в разных регионах, включая Иркутскую, Амурскую и Сахалинскую области, республики Якутия и Бурятия, а также в Красноярском, Забайкальском и Хабаровском краях. На этой обширной территории они не составляют преобладающего населения и чаще всего проживают в смешанных поселениях с другими этническими группами.

Распределение данного народа по местам обитания представлено на карте, изображенной на рисунке 11.



Рисунок 11 – Расселение эвенков в России

Древнейшие предки эвенков происходили от древнетунгусских монголоидных племен, сформировавших Глазковскую культуру в бронзовом веке. Разбросанные по Приангарью, Прибайкалью, низинам Селенги и верховьям Лены, эти племена существовали до V—VII веков нашей эры, когда южные кочевники-скотоводы из племени увань, пришедшие из Забайкалья, переместились на восток и север, формируя прарод эвенков.

В конце первого тысячелетия н.э. в регион проникли якуты, вероятно, разделив этническую группу на восточных и западных эвенов.

К XVII веку, когда русские прибыли в регион, эвенки уже составляли отдельное этническое сообщество, состоящее из отдельных родов. В каждом роде, возглавляемом князьями, старейшинами, шаманами или самыми сильными воинами, числилось примерно 360 родов, в которых насчитывалось от 100 до 400 человек.

Тунгусы проявляли более сильное сопротивление новой власти по сравнению с другими северными народами. Они выходили против кочевков и

вступали в конфликты. В одном из документов отмечается, что в 1640 году ленские тунгусы осыпали бороды сборщикам ясака. Байкальские группы эвенков подчинились в 1643 году, а восточные, проживавшие у Витима, – только в 1657 году.

1.3.2 Китайские орочны

Орочны (или орочи) – это один из народов, официально признанных в Китае как малочисленные, и они принадлежат к группе маньчжурских этносов. Собственное название «орочон» переводится буквально как «люди на горной вершине» или «люди, управляющие оленем». Самые ранние упоминания об орофонах встречаются в летописях XVII века. Религиозные верования орофонов включают элементы шаманизма, буддизма и христианства. Несмотря на воздействие мировых религий, многие орочны сохраняют свои традиционные обычаи и верования.

Орочны представляют собой уникальное сообщество, которое продолжает сохранять свою культуру и традиции, несмотря на вызовы и изменения в современном мире (рис.12).



Рисунок 12 – Китайские орочны

У орочонов богатая фольклорная традиция, которая включает в себя песни, танцы, мифы и легенды. Их уникальная культура и традиции также отражаются в их одежде и украшениях. В целом, они сохраняют свою уникальную идентичность несмотря на то, что живут среди других этнических групп и культур.

Орочоны также известны своими традиционными ремеслами, такими как вышивка бисером и изготовление украшений из кости и рога. Их пляски и песни также играют важную роль в их культуре.

В XVII веке орочоны переселились в Китай из районов, расположенных над нынешним Китаем. В конце XIX - начале XX века они кочевали вдоль берега реки Амур, преимущественно по склонам Большого Хингана, в бассейнах рек Ганьхэ, Хайлара (рис. 13).

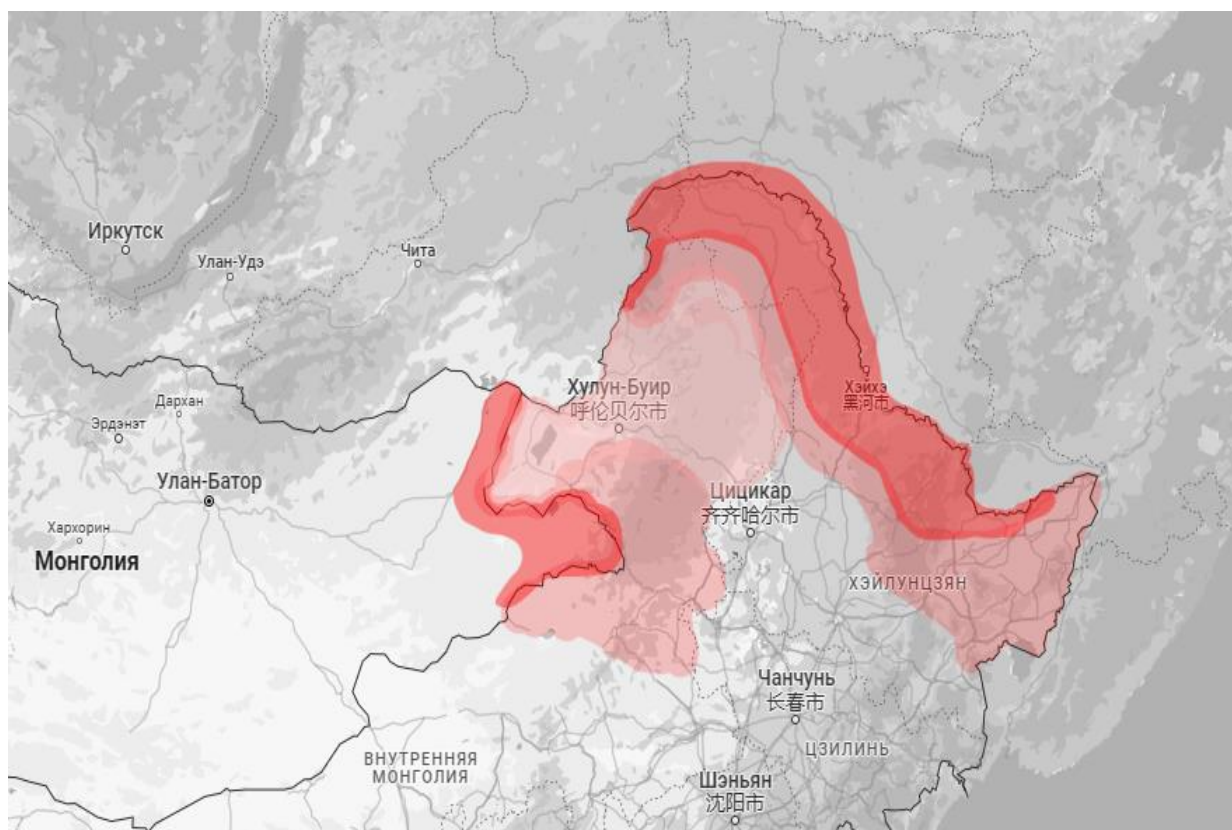


Рисунок 13 – Расселение орочонов в России и в Китае

В 1940-е годы орочоны продолжали вести кочевой образ жизни, основанный на охоте, и сохраняли традиционную коммунальную организацию.

Добычу, полученную при охоте, равномерно распределяли среди членов общины, включая старших, больных и слабых. До образования Китайской Народной Республики и проведения демографических реформ этническая группа ороchon находилась на грани исчезновения, составляя всего лишь чуть более 1 тысячи человек. Однако после создания Нового Китая жизнь ороchонов претерпела значительные изменения. Китайское правительство приняло целый комплекс мер, направленных на улучшение качества жизни этого народа. Были выделены субсидии для защиты лесов, введены компенсации за запрет на охоту, а также предоставлены бесплатные медицинские услуги и образование. Были решены вопросы с жильем, что стимулировало ороchонов к переходу к седловому образу жизни. За это время они начали заниматься земледелием, выращивая культуры с высокой экономической ценностью, такие как древесные грибы, а также развивали животноводство, в том числе разводили кур, уток, коров и овец.

В последние десять лет эвенки Амурской области Российской Федерации и ороchоны провинции Хэйлуцзян в Китае активно взаимодействуют на различных мероприятиях, организованных Министерством культуры и национальной политики Амурской области и Департаментом по национальностям и религиям Правительства города Хэйхэ. Кроме того, ведущие учебные заведения города Благовещенска, включая Амурский государственный университет и Благовещенский государственный педагогический университет, занимаются научными исследованиями по изучению, документированию и сохранению языка не только эвенков, коренного населения Амурской области, но и ороchонов, проживающих на приграничной территории в провинции Хэйлуцзян.

1.4 Пример использования аналогичной технологии

Современные технологии трехмерного моделирования и прототипирования позволяют создавать сложные модели с высокой степенью детализации и точности. Например, работа «Коренные народности Приамурья».

Цель этой работы – создание высокодетализированной и точной 3D-модели, которую можно использовать в сферах, связанных с изучением истории и этнографии.

Представлены модели четырех народов: нивхов, нанайцев, эвенков, ульчей (рис. 14).



Рисунок 14 – Коренные народности Приамурья

Начальным этапом процесса создания модели было изучение материалов и анализ этнических групп Дальнего Востока. Затем были определены основные характеристики будущей модели, включая масштаб и уровень детализации. Моделирование осуществлялось в программе Blender с применением дополнительного программного обеспечения, такого как MakeHuman и Sculpttris.

Для создания модели применялся метод последовательного создания каждого элемента, начиная с брони и оружия и заканчивая аксессуарами. Каждый компонент разрабатывался с высокой степенью детализации, что делало работу с моделью сложной из-за большого количества полигонов.

Первым этапом было создание человекоподобного персонажа с помощью ПО MakeHuman. Этот этап включал определение основных антропометрических характеристик персонажа, таких как черты лица, длина рук и ног, а также его телосложение.

На следующем этапе создавались элементы одежды, такие как штаны, обувь и головные уборы, а также добавлялись борода, усы и другие аксессуары.

На третьем этапе использовалась программа Blender для позиционирования персонажа и объединения различных компонентов, созданных в Sculpttris, а также для автоматической ретопологии.

Затем модели были распечатаны на 3D-принтере и покрашены. Полученные модели отличаются высоким уровнем детализации и точности, что позволяет использовать их в различных областях.

2 ОБЗОР СРЕДСТВ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

2.1 Предлагаемая методика решения задачи

Для успешного выполнения заданной цели создан метод, базирующийся на актуальных подходах и принципах. Эта методика включает в себя набор инструментов и методик, которые обеспечивают наилучший результат.

Для того создать реалистичную трехмерную модель, необходимо разбить цель на несколько задач:

Поиск референсов:

Референсы в 3D-моделировании играют ключевую роль, предоставляя модельерам визуальные ориентиры и основу для создания объектов, персонажей и окружения. Они служат важным инструментом для достижения высокого уровня реализма и точности в создаваемых моделях.

Референсные изображения помогают заказчику выразить свои ожидания от конечного продукта, способствуя более глубокому пониманию задачи и созданию модели, которая соответствует его предпочтениям и требованиям. В данном контексте важно найти референсы, которые наиболее точно передают внешний облик эвенков и ороحوнов.

Создание модели человека, соответствующей его происхождению:

Создание человека, как и любого живого существа, является сложным процессом, который начинается с определения его основных параметров. Рост, вес, пропорции тела, особенности скелета и мышечной системы – все это имеет большое значение для формирования полноценной модели.

Антропометрическое исследование является первым шагом в этом процессе. Оно позволяет получить данные о средних значениях основных параметров для определенного этноса или группы людей. Это крайне важно, так как каждый этнос имеет свои уникальные особенности строения тела, которые могут существенно отличаться от других.

На основе полученных данных о референсах (средних значениях) роста, веса и других параметров, можно определить конкретные значения для создания человека. Это включает в себя не только определение общих размеров тела, но и более детальное изучение отдельных частей тела.

Далее, необходимо учесть пропорции тела и особенности скелета. Это важно, чтобы создать человека, который будет выглядеть гармонично и естественно. Пропорции тела могут быть различными в зависимости от возраста, пола и этнической принадлежности. Важным этапом является также определение мышечной массы и особенностей мускульного каркаса. Мышечная система играет важную роль в формировании внешнего вида человека и определении его физической формы. Определение основных параметров человека является ключевым этапом в его создании.

Основываясь на указанных потребностях, требуется найти программное обеспечение, которое позволит создать трехмерную человеческую модель с возможностью изменения параметров. Это позволит нам детально настроить внешность и анатомию виртуального прототипа, учитывая все необходимые критерии и требования.

Создание базовой модели одежды:

После создания трехмерных персонажей, следующим важным этапом является создание детальных и реалистичных моделей одежды. Это необходимо для того, чтобы полностью погрузиться в атмосферу исследуемого этноса. Одежда должна быть не только внешне привлекательной, но и точно соответствовать традициям и особенностям исследуемой культуры.

При создании моделей одежды особое внимание уделяется деталям. Важно учесть все элементы, составляющие гардероб исследуемого этноса – от головных уборов до обуви. Это позволит достичь высокого уровня детализации и обеспечит максимальное соответствие историческим и культурным реалиям.

Одним из ключевых моментов является физическая симуляция ткани. Модели одежды должны реалистично отображать свое динамическое поведение. Это позволяет создать ощущение настоящей, живой одежды, что значительно повышает уровень реализма модели.

Детальная проработка моделей одежды и их соответствие этносу позволяют создать максимально достоверный образ.

Моделирование деталей:

После создания базовой формы одежды, нужно уделить внимание ее проработке и детализации. Это включает в себя уточнение линий силуэта, добавление декоративных элементов, изменение пропорций и размеров. Также важно учесть особенности ношения и сочетания этой одежды с другими элементами гардероба.

Если необходимо создать предметы быта, инструменты или украшения, необходимо также тщательно проработать их форму, размер и детализацию. Они должны быть не только функциональными, но и эстетически привлекательными, соответствуя выбранному этносу.

Создание волос и шерсти для персонажей также требует детальной проработки. Важно учитывать их структуру, цвет, длину и стиль прически, а также фактуру и цвет шерсти животных. Все это должно гармонично сочетаться с общим образом персонажа и соответствовать его этнической принадлежности.

Учитывая все особенности, можно создать по-настоящему достоверный и привлекательный образ.

Подготовить модель к печати на 3D-принтере:

После того как были завершены все предыдущие этапы работы над моделью, наступает важный и ответственный момент - подготовка модели к печати. На данном этапе необходимо учесть размеры и детализацию мелких элементов, чтобы в итоге получить высококачественное и точное воспроизведение. Также необходимо учесть рост и пропорции персонажей, которых планируется печатать, чтобы создать реалистичные и гармоничные фигурки.

Далее следует подобрать оптимальный размер для финальной фигурки, учитывая как ее пропорции, так и предполагаемое использование. Например, если фигурка будет использоваться в качестве детали для настольной игры, то стоит выбирать размер, который будет удобен для игры, но при этом будет достаточно детализированным. Если же фигурка предназначена для коллекционирования, то можно выбрать больший размер для более детальной проработки.

Следующий шаг – настройка поддержек. Это необходимо для того, чтобы принтер смог качественно и без дефектов пропечатать самые сложные элементы модели. Поддержки помогают предотвратить провисание и деформацию модели во время печати, особенно если речь идет о больших и сложных объектах.

Также важно выбрать подходящий материал для печати. Различные материалы обладают разными свойствами, такими как прочность, гибкость, прозрачность и т.д. Необходимо учитывать предполагаемое использование модели и выбирать материал, который наилучшим образом соответствует требованиям.

2.2 Обзор профильных программных продуктов

Для создания высококачественных 3D-моделей необходимо использовать специализированное программное обеспечение, которое обеспечит оптимальные результаты на каждом этапе работы над проектом. При выборе подходящего программного обеспечения важно учитывать различные факторы и задачи.

Один из главных критериев выбора программ для создания 3D-моделей – это доступность и удобство использования. Программы должны быть интуитивно понятными и легко осваиваемыми, а также обладать всеми необходимыми функциями для моделирования, чтобы не сталкиваться с ограничениями в инструментарии.

Еще одним важным критерием выбора является соответствие требованиям к техническому обеспечению. Программное обеспечение должно быть оптимизировано для обеспечения стабильной и быстрой работы над проектом.

Таким образом, при выборе программного обеспечения для создания 3D-моделей необходимо учитывать множество факторов, включая доступность, функциональность, требования к техническим характеристикам и соответствие целям проекта. Только правильный выбор программного обеспечения гарантирует успешное выполнение поставленных задач и достижение желаемых результатов.

Сравнительные характеристики программного обеспечения для различных этапов моделирования представлены в таблицах 1-4.

Таблица 1 – Характеристика ПО для создания базовой модели человека

Программное обеспечение	Характеристика программного обеспечения	Стоимость
MakeHuman	ПО для создания 3D-моделей человека, позволяющее создавать персонажей и аватары с детальной параметрической настройкой всех частей тела.	Свободно распространяемое ПО
DAZ 3D	Программное обеспечение для разработки трехмерных моделей. Вместо возможности создания моделей с нуля предлагается использовать уже готовые модели.	Свободно распространяемое ПО
Mixamo Fuse	Программное обеспечение для создания трехмерных моделей персонажей не имеет возможности настройки параметров персонажа, однако позволяет анимировать их с использованием библиотек.	Свободно распространяемое ПО

Таблица 2 – Характеристика ПО для создания одежды

Программное обеспечение	Особенность	Стоимость
Clo3D	Программное обеспечение для создания одежды предназначено для использования дизайнерами, стилистами, портными и любителями шитья. Оно обладает разнообразным набором инструментов и функций, которые позволяют создавать трехмерные модели одежды с высокой степенью точности и детализации.	\$59,99 ежемесячно, \$360 в год
Browzwear	Этот инструмент обеспечивает поддержку сквозного рабочего процесса в 3D для создания швейных изделий. Он позволяет дизайнерам создавать эскизы, разработчикам – прототипы, а в конечном итоге – получать красочную визуализацию.	\$8000
Marvelous Designer	Это программное обеспечение для 3D-моделирования одежды и текстиля позволяет создавать и редактировать цифровые трехмерные модели одежды. Оно использует методы кройки одежды, различные материалы и учитывает коллизии, что делает процесс моделирования более реалистичным и точным.	Свободно распространяемое ПО по студенческой версии, От \$280 до \$2000 в год в зависимости от функционала

Продолжение таблицы 2

Valentina	Программа содержит более пятидесяти систем для создания шаблонов, а параметрические выкройки создаются с использованием математических формул.	Свободно распространяемое ПО
-----------	--	------------------------------

Таблица 3 – Характеристика ПО для трехмерного моделирования

Программное обеспечение	Особенность	Стоимость
Autodesk 3DsMax	Программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и рендеринга для игр и визуализации дизайна.	\$235 в месяц \$1884 в год \$5652 за 3 года
Autodesk Maya	Редактор трёхмерной графики. Maya обладает широкой функциональностью 3D-анимации, моделирования и визуализации. Программу используют для создания анимации, сред, графики движения, виртуальной реальности и персонажей. Широко применяется в кинематографии, телевидении и игровой индустрии.	\$235 в месяц \$1884 в год \$5652 за 3 года
Blender	Профессиональное свободное и открытое программное обеспечение для создания трёхмерной компьютерной графики. Включает в себя: средства моделирования, скульптинга, анимации, симуляции, рендеринга, постобработки и	Свободно распространяемое ПО

	монтажа видео со звуком; компоновку с помощью «узлов» (Node Compositing); создание 2D-анимаций.	
Cinema4D	Инструмент для 3D-моделирования и анимации. Программу применяют для создания фотореалистичных и стилизованных объектов, персонажей, окружения, абстрактных композиций. Её преимущественно используют в дизайне, киноиндустрии и рекламе.	От \$1,99 до \$149 в месяц в зависимости от функционала, \$1399 в год

Таблица 4 – Характеристика ПО для подготовки модели к печати

Программное обеспечение	Особенность	Стоимость
UltiMaker Cura	Программа для подготовки 3D-моделей к печати на FDM-принтере. Она предлагает ряд инструментов для обработки моделей, включая удаление артефактов, заполнение и подготовку поддерживающих структур. Программа также позволяет настроить параметры печати, такие как выбор материала, температуру сопла и стола, скорость и толщину слоя.	Свободно распространяемое ПО
PrusaSlicer	Программное обеспечение с открытым исходным кодом, предназначенное для подготовки трёхмерных моделей к 3D-печати. Оно обладает	Свободно распространяемое ПО

	функциями автоматического определения поддержки, разделения модели на слои и оптимизации процесса печати. Программа позволяет работать с несколькими принтерами одновременно и может быть настроена для работы с различными видами пластика.	
MatterControl	ПО для 3D-печати, позволяет разрабатывать проект, печатать прямо из программы на 3D-принтере.	Свободно распространяемое ПО

2.3 Обоснование выбора программного обеспечения

2.3.1 Программа для прототипирования гуманоидов MakeHuman

MakeHuman – это программа для создания виртуальных человеческих моделей, которая позволяет пользователям изменять размер и пропорции тела для создания разнообразных персонажей (рис. 15).

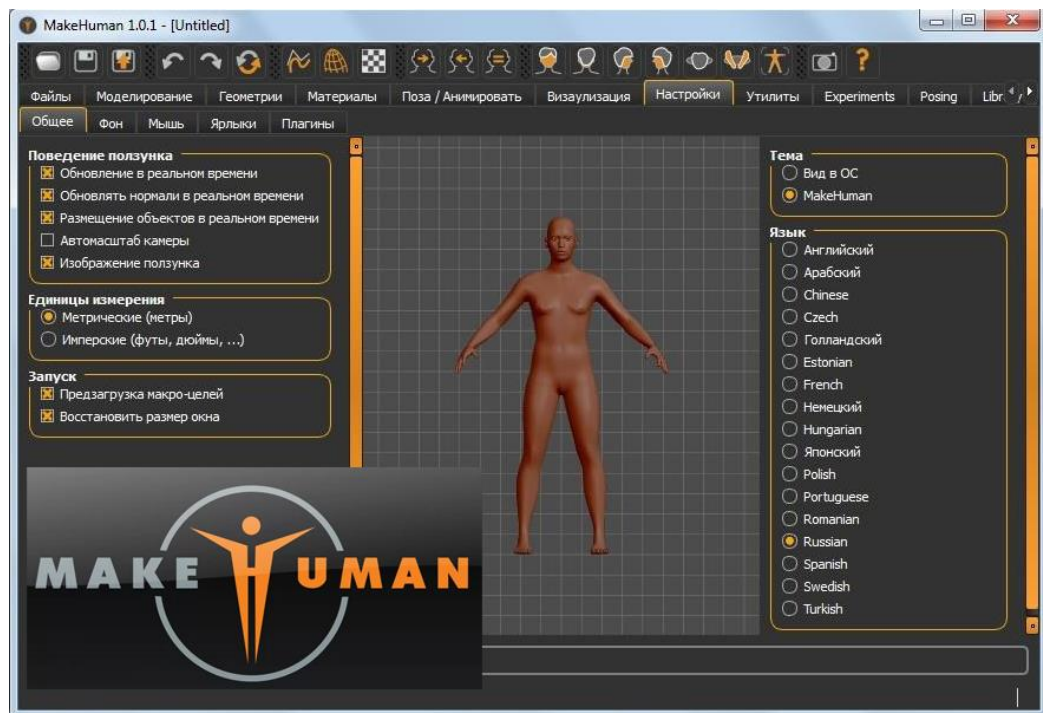


Рисунок 15 – Интерфейс программы MakeHuman

Программа использует систему масштабирования с коэффициентами для изменения размеров отдельных частей тела, опираясь на общую базовую модель. Эта модель разбита на различные области, и изменения размеров рассчитываются с учетом возможных деформаций. Нечеткая логика применяется для обработки данных и определения влияния каждого коэффициента масштабирования на модель. Затем, с помощью механизма логических выводов, создается комплексный персонаж на основе всех измененных параметров. В MakeHuman доступно около 12 00 различных эффектов морфинга для моделирования, включающие различные части тела человека, части лица и другие особенности.

Программа MakeHuman, была выбрана по нескольким причинам:

- MakeHuman распространяется бесплатно, что делает его доступным для широкого круга пользователей, от студентов и любителей до профессионалов в области трехмерной графики и анимации;

- MakeHuman предлагает удобный и интуитивно понятный интерфейс, который позволяет даже новичкам в 3D-моделировании и анимации создавать реалистичные модели человека с минимальными усилиями;

- MakeHuman обладает широким спектром инструментов и возможностей для создания анатомически корректных моделей человека, включая опции для настройки роста, веса, пола, возраста и этнической принадлежности, а также для детальной настройки анатомии и мимики лица. Что является ключевым фактором в выборе данного ПО;

- MakeHuman поддерживает импорт и экспорт файлов в различные форматы, что позволяет легко интегрировать созданные модели в другие программы для 3D моделирования, анимации и визуализации.

Выбор MakeHuman в качестве базовой программы для создания моделей человека обусловлен сочетанием доступности, функциональности, простоты использования и активного сообщества поддержки, что делает эту программу

оптимальным выбором для широкого спектра задач в области 3D моделирования и анимации.

2.3.2 Программа для трёхмерной кройки одежды Marvelous Designer

Marvelous Designer представляет собой одно из ведущих программных обеспечений для создания одежды, которое значительно упрощает работу 3D-дизайнеров и модельеров. Она включает в себя инновационную систему моделирования, построенную на принципах физики. Благодаря этому пользователи могут создавать высокоточные модели одежды исключительно с помощью Marvelous Designer, не прибегая к использованию других программ для автоматизированного проектирования. (рис. 16).

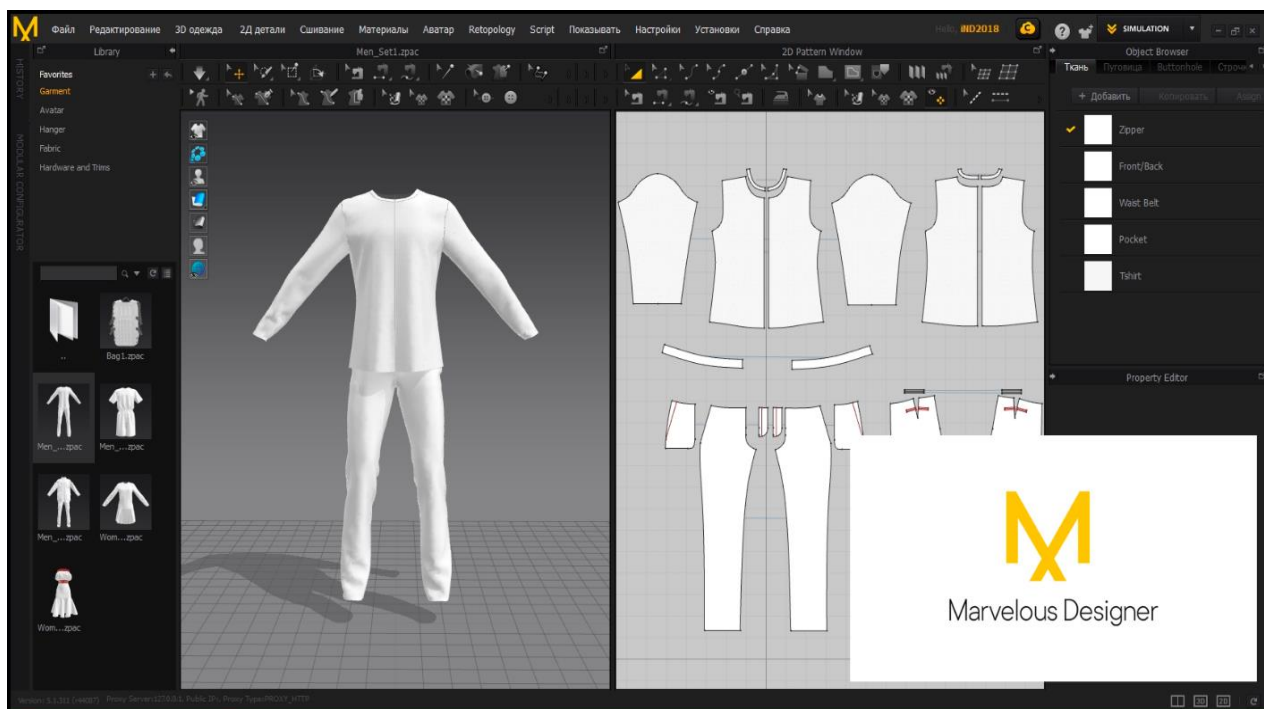


Рисунок 16 – Интерфейс программы MakeHuman

Программа поддерживает полилинии и свободное рисование кривых, а также позволяет работать со швами. Любые изменения или модификации мгновенно отображаются на трехмерной модели одежды в реальном времени.

С помощью Marvelous Designer можно создавать виртуальные 3D-образы одежды высокого качества – от простых рубашек до сложных платьев с многочисленными складками и форменной одежды. Программа способна

имитировать текстуры и физические характеристики ткани на пуговицах, складках и других элементах.

Marvelous Designer, был выбран из-за ее уникальных особенностей и преимуществ, которые делают ее идеальным выбором для данного процесса. Вот некоторые ключевые причины, почему Marvelous Designer была выбрана в качестве основной программы для создания одежды:

- Marvelous Designer предлагает передовые инструменты для создания реалистичных и детализированных моделей одежды, включая поддержку различных типов тканей, таких как шерсть, хлопок, шелк и других. Это позволяет дизайнерам создавать одежду, которая выглядит и ощущается как настоящая;

- интерфейс Marvelous Designer был разработан с учетом удобства пользователя, что делает его простым и интуитивным для понимания и использования. Это особенно важно для начинающих дизайнеров, которые могут быстро освоить программу и начать создавать свою собственную одежду;

- Marvelous Designer имеет отличную совместимость с другими популярными программами, такими как 3D-моделирование и анимация программ, что позволяет дизайнерам легко интегрировать свои модели одежды в другие проекты;

- Marvelous Designer также оптимизирован для использования в производственном процессе, позволяя дизайнерам создавать файлы, которые могут быть легко прочитаны и использованы.

В целом, Marvelous Designer является отличным выбором для базовой программы создания одежды из-за его уникальных возможностей, простоты использования и совместимости с другими программами, что делает процесс создания одежды более эффективным и творческим.

2.3.3 Среда для 3D-моделирования Blender

Blender представляет собой универсальное профессиональное программное обеспечение для создания и редактирования трехмерной графики. Эта программа обеспечивает доступ к различным видам и методам

моделирования, включая стандартное полигональное моделирование для создания жестких поверхностей и возможности работы с кривыми и скульптингом, который напоминает лепку скульптур в реальном мире. (рис. 17).



Рисунок 17 – Интерфейс программы Blender

Выбор программы Blender для трехмерного моделирования обусловлен рядом преимуществ, которые делают ее превосходным инструментом для создания 3D-моделей. Ниже перечислены основные преимущества Blender:

- Blender представляет собой бесплатное программное обеспечение с открытым исходным кодом, что делает его доступным для всех пользователей без ограничений;

- программа Blender подходит для широкого спектра задач 3D моделирования, включая моделирование, текстурирование, анимацию, симуляцию, компоновку и видеомонтаж;

У программы Blender интуитивно понятный и удобный интерфейс, что позволяет даже новичкам в 3D моделировании легко освоить ее;

– Blender имеет активное сообщество пользователей и разработчиков, которые постоянно создают новые инструменты, обучающие материалы и поддерживают программу;

– программа Blender обладает широким спектром инструментов для моделирования, анимации и визуализации, что позволяет создавать сложные и детализированные 3D проекты;

– Blender оптимизирован для работы на различных платформах и компьютерах, обеспечивая стабильную работу программы даже на слабых компьютерах.

Эти и другие преимущества делают Blender отличным выбором для тех, кто хочет заняться трехмерным моделированием или улучшить свои навыки в этой области.

2.3.4 Программа-слайсер Ultimaker Cura

Cura 3D – это программа-слайсер с дружелюбным пользовательским интерфейсом (рис. 18).

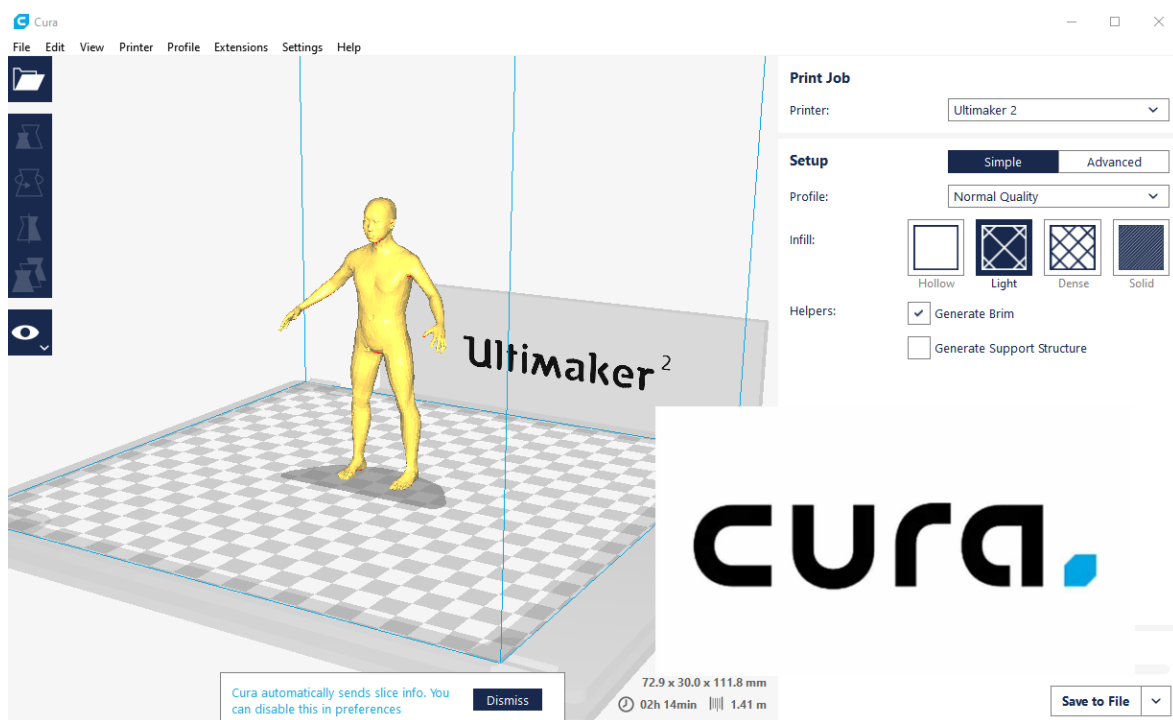


Рисунок 18 – Интерфейс программы Ultimaker Cura

Ultimaker Cura является одной из самых популярных программ для подготовки моделей к 3D-печати, и это не случайно. Вот некоторые из основных причин, почему она была выбрана для подготовки моделей:

- богатый набор инструментов: Ultimaker Cura предлагает широкий спектр инструментов для настройки модели перед процессом печати, включая выбор температуры рабочего стола, сопла, скорости подачи материала, размера печатного стола и многих других параметров;

- удобный интерфейс: Ultimaker Cura имеет простой и интуитивно понятный интерфейс, который позволяет пользователям быстро освоиться в программе. Это особенно важно для начинающих пользователей, которые только начинают изучать 3D-печать;

- поддержка различных форматов файлов: Ultimaker Cura поддерживает большое количество форматов файлов, включая STL, OBJ, 3DS, PLY и другие. Это позволяет работать с моделями, созданными в различных программах 3D моделирования, без необходимости конвертации файлов;

- Cura поддерживает работу с большинством принтеров, что предоставляет свободу выбора оборудования для 3D-печати.

Выбор Ultimaker Cura в качестве программы для подготовки модели к 3D-печати был обоснованным и оправданным решением, учитывая все ее преимущества и возможности.

3 ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЭТНОГРАФИЧЕСКИХ НАБОРОВ

3.1 Проработка концептуального решения

Создание общего образа эвенков в виде трехмерных моделей, которые отображают реальную культуру и этнические особенности этого народа, является очень важной и актуальной задачей. Эти модели могут послужить не только образовательным целям, но и помочь сохранить и передать будущим поколениям историю и традиции эвенкийского народа.

В качестве объектов моделирования эвенкийского набора были выбраны:

– Эвенк-охотник – эта модель должна быть выполнена в традиционном костюме охотника, с использованием аутентичного оружия (пальмы) и атрибутов, характерных для эвенков. Это поможет продемонстрировать навыки и умения, которыми обладали эвенкийские охотники на протяжении многих веков;

– Эвенк-шаман – эта модель также должна быть выполнена в соответствии с традиционными одеждами и атрибутами шаманов. Она должна включать различные ритуальные предметы, такие как бубен (унтугун), колотушка и амулеты. Эта модель поможет показать роль шаманства в культуре эвенков, а также их верования и практики;

– Эвенк-девочка – модель должна быть создана с учетом особенностей традиционного костюма эвенкийских девочек, а также с использованием их повседневных атрибутов, представляющих образ эвенкийской девочки;

– Медведь – эвенкийский фольклор и мифология отводят медведю значимое место, считая его сакральным обитателем тайги. Медведь часто выступает символом “Мать-зверь”, олицетворяя зооморфный двойник шамана и его духовную сущность. Создание 3D-модели медведя позволит глубже проникнуть в понимание символики этого животного в эвенкийской культурной традиции;

– Олень – ещё одно важное животное в культуре эвенков. Он считается символом чистоты, а его рога ассоциировались с вершиной мирового дерева. При его создании важно показать его красоту, а также значение для эвенкийского народа.

В отличие от эвенкийского набора, в котором реализован собирательный образ эвенкийского человека, для создания ороchonского набора был выбран иной подход. Вместо создания абстрактного образа типичного представителя народа, было принято решение создать бюсты, отражающие реальных людей, т.е. портретные бюсты.

Создание этнографических 3D-моделей бюстов ороchonов было осуществлено с учетом особенностей и различий между полами и возрастными группами этой этнической группы. В качестве объектов моделирования отражающие характерные черты каждого представителя ороchonов были выбраны:

– Взрослый мужчина ороchon – модель должна обладать выразительными чертами лица, характерными для мужчин этой этнической группы;

– Молодой мужчина ороchon – в отличие от взрослого представителя, молодой мужчина более стройный, его черты лица еще не утратили юношеской мягкости и свежести;

– Женщина ороchon – 3D-модель должна отражать повседневные атрибуты, представляющих образ ороchonской женщины.

Модели данных этносов могут стать важным инструментом для изучения различных культур, языков и исторических процессов. Используясь в качестве обучающего материала для учеников и студентов, которые выбирают этнографические направления и специальности, такие как культурология, филология, история.

Эти модели помогают лучше понять и анализировать традиции, верования, обычаи и искусство. Таким образом, ученики и студенты, используя модели данных этносов, могут получить более глубокое понимание культурных

различий и особенностей развития разных народов, что способствует формированию толерантного и уважительного отношения к многообразию мира.

Референсы, играют важную роль в процессе моделирования, поскольку они предоставляют визуальные ориентиры для создания предметов, обстановки, одежды и внешности персонажей. Эти изображения могут быть как реальными, живыми фотографиями людей или объектов, так и художественно созданными картинками или эскизами, которые используются в качестве образцов для последующего воспроизведения в цифровом виде.

Референсы эвенков, состоят из собирательного образа, который формируется на основе различных элементов, таких как традиции, обычаи, одежда и религия. Такой собирательный образ помогает создать целостное представление о народе эвенков и показать его уникальность, идентичность и особенности, отличающие его от других этносов и культур (рис. 19).



Рисунок 19 – Референсы Амурских эвенков

Референсы орохонов включают в себя изображения портретов реальных представителей этого народа, с особым вниманием к деталям их одежды и лиц.

Это позволит достоверно воспроизвести этнические особенности, характерные элементы костюма и выражения лиц орочон в конечном продукте (рис. 20).



Рисунок 20 – Референсы орочонов Китая

Подобранные референсы эвенков и орочонов помогут создать трехмерные модели, которые будут максимально точно отражать внешний вид данных народов.

3.2 Подготовка базовой модели человека

Создание трехмерных моделей человека – трудоемкая задача, требующая глубоких знаний анатомии человека и навыков моделирования. Чтобы упростить процесс, использовалась программа MakeHuman, позволяющий детально настраивать параметры человека.

На этом первоначальном этапе необходимо произвести отбор наиболее подходящего базового шаблона, максимально близкого к желаемому конечному результату по своим исходным очертаниям и габаритам. Выбранная базовая модель задает стартовые пропорции человеческого тела, которые впоследствии будут подвергнуты целенаправленной корректировке и детализации при помощи инструментов редактирования, доступных в приложении MakeHuman.

Используя вкладку «Main» в программе, можно настроить общие характеристики модели, такие как рост, вес, возраст и т.д. Также в данной вкладке можно задать значение таким образом, что модель будет иметь больше черт монголоидной, негроидной или европейской расы.

Исходя из концептуального решения и характеристик исследуемого этноса были настроены параметры роста, веса, первичных половых признаков и т.д. (рис. 21).

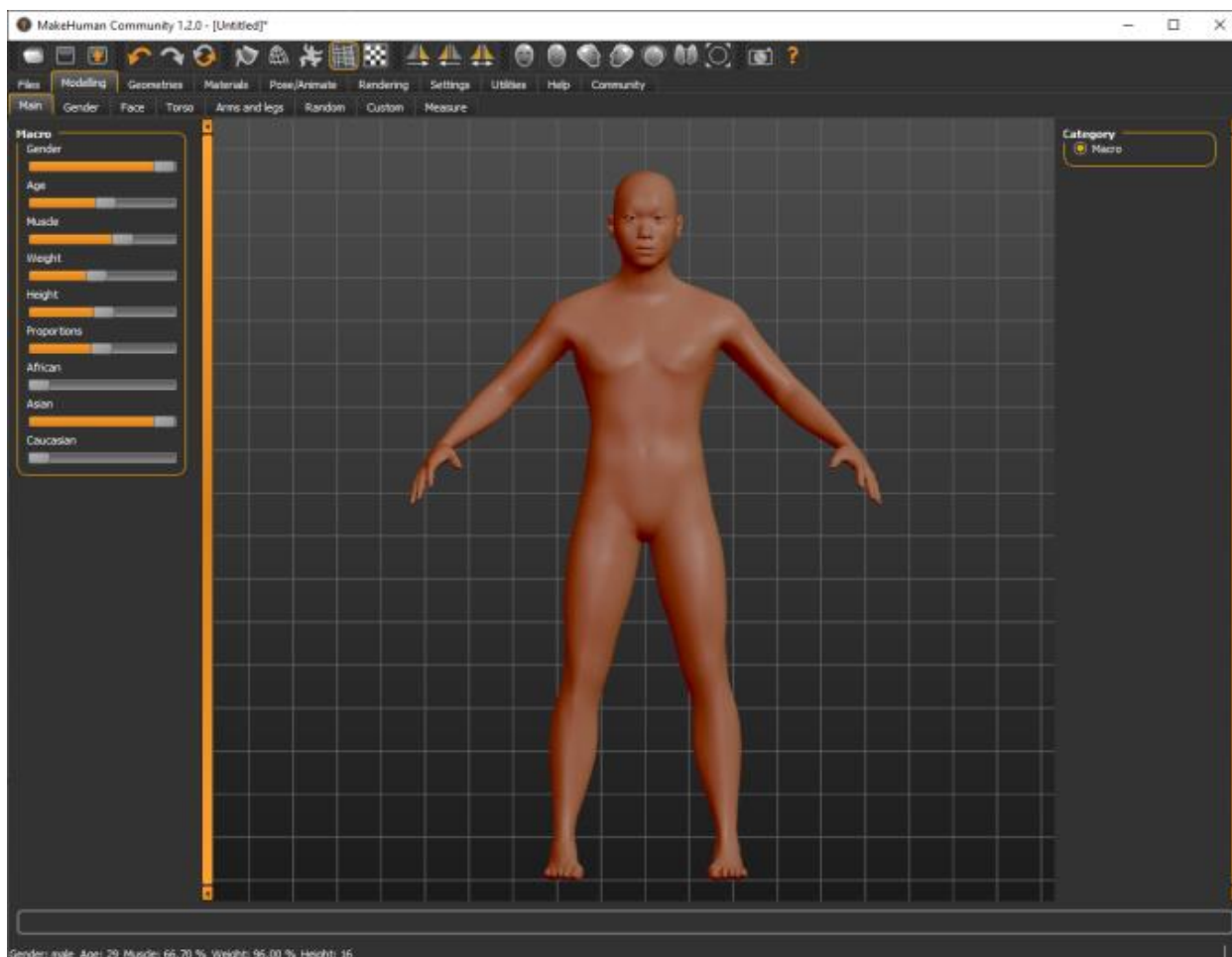


Рисунок 21 – Параметрическая настройка тела человека

Чтобы добиться идеального сходства, необходимо настроить черты лица. Для этого перейдите во вкладку Face. Здесь параметры разделены на категории, описывающие общую форму головы и более мелкие детали, такие как форма губ и носа.

Основная настройка осуществляется с помощью ползунков, которые позволяют изменять различные характеристики моделируемой части лица.

В левой части программы находятся параметрические настройки, которые дают возможность корректировать параметры лица выбранной категории.

В правой части программы представлен выбор категорий головы, таких как лицо, глаза, нос, рот, что позволяет детально настроить каждую составляющую модели. (рис. 22).

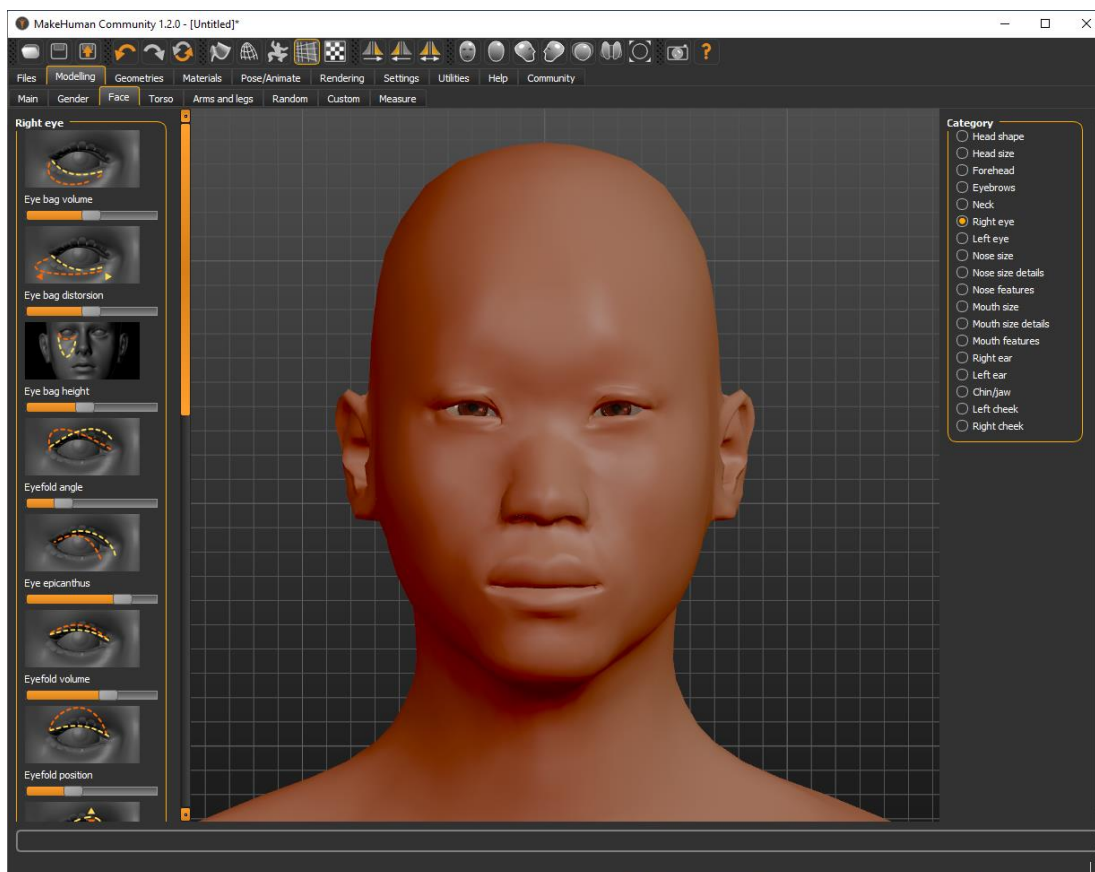


Рисунок 22 – Параметрическая настройка лица человека

На этом заключительном шаге предстоит выполнить экспортирование созданной цифровой модели в один из широко используемых и поддерживаемых различными программными продуктами форматов файлов для трехмерных объектов, в данном случае использовался формат Wavefront obj.

Также нужно назвать модель, определить её параметры, например, следует ли экспортировать её в реальном размере или ином масштабе, а также нужно ли экспортировать текстуры (рис. 23)

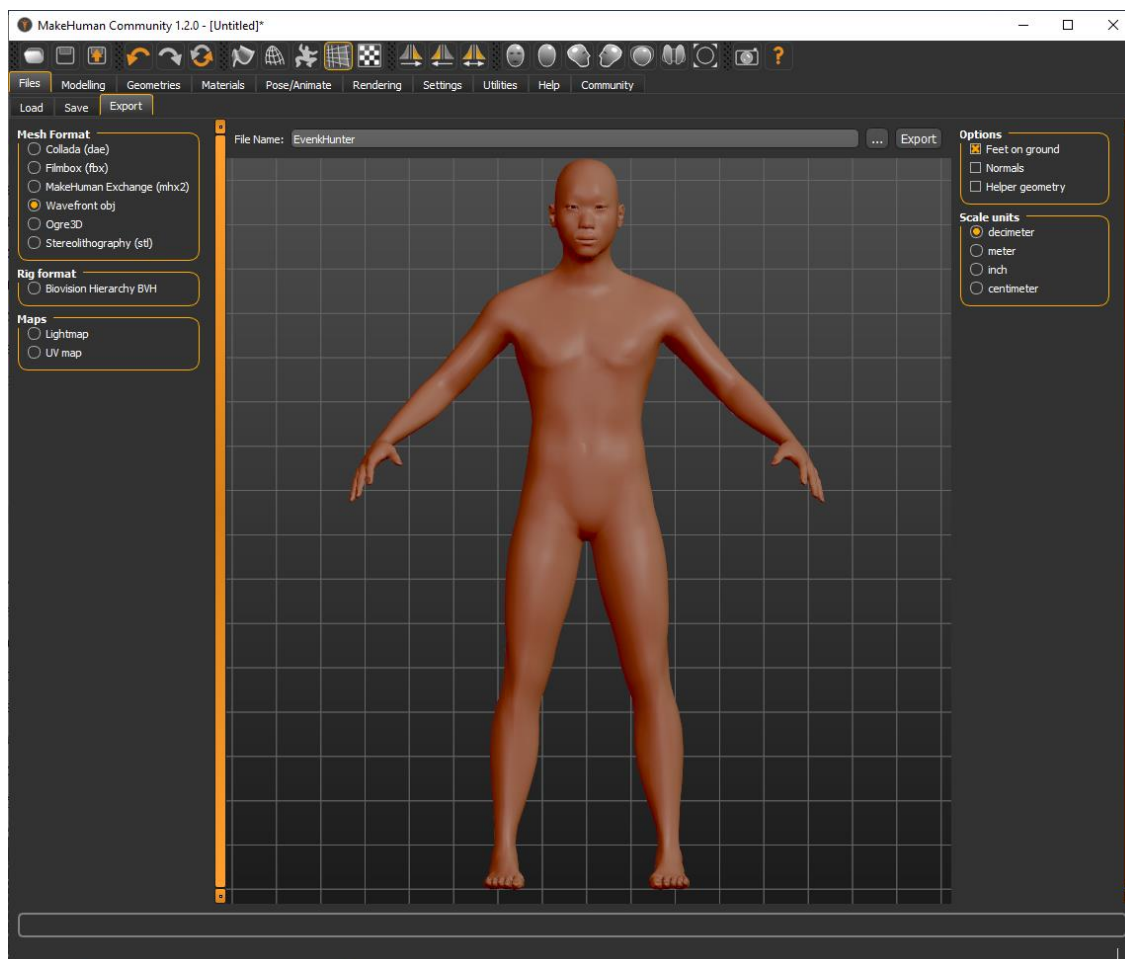


Рисунок 23 – Экспорт модели в формате .obj

3.3 Трёхмерная кройка одежды

Чтобы создать виртуальную одежду, нужен аватар – манекен, который будет носить эту одежду. Аватар импортируется из программы MakeHuman.

Аватар должен быть совместим с программой для 3D-моделирования, такой как Marvelous Designer, в которой будет создаваться виртуальная одежда. После импорта аватара в Marvelous Designer можно приступить к созданию одежды, учитывая особенности фигуры и пропорции манекена.

Функция импорта в программе Marvelous Designer позволяет работать с различными типами объектов, такими как аватары, одежда и мебель. Она предоставляет возможность настройки размера модели относительно предыдущего значения, позволяя увеличивать или уменьшать модель, а также выбирать подходящую единицу измерения (рис. 24).

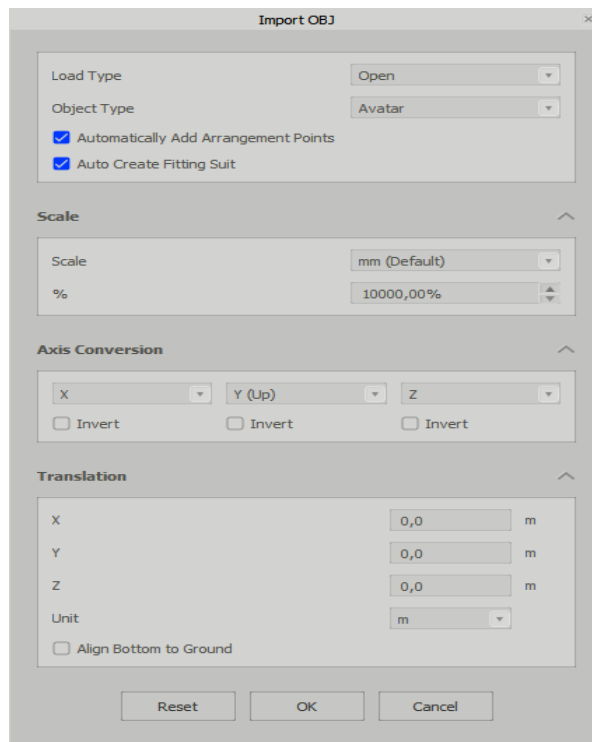


Рисунок 24 – Параметры импорта модели

Рабочая область в Marvelous Designer изначально разделена на два окна: 3D и 2D. В 3D-окне отображается трёхмерный аватар, на который примеряется одежда, созданная в 2D-окне. В 2D-окне находятся инструменты для создания и редактирования выкроек, которые затем применяются к аватару (рис. 25).

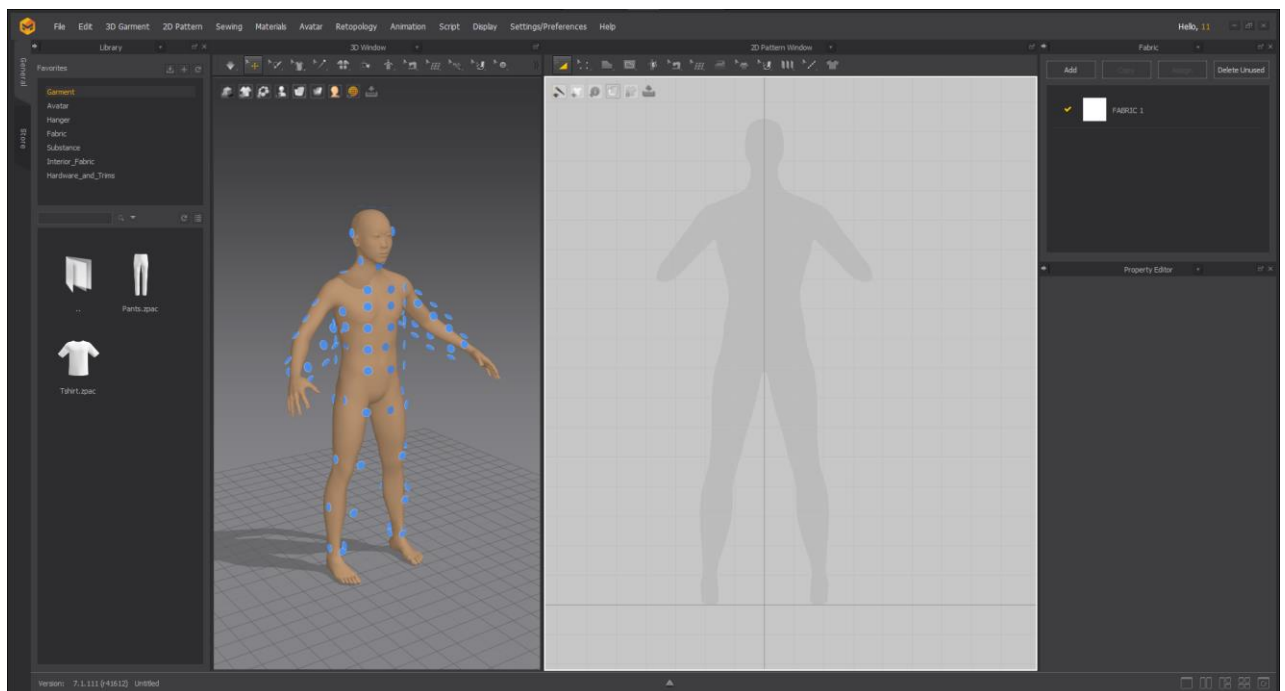


Рисунок 25 – Рабочая область Marvelous Designer

После чего начинается работа с лекалами. Лекало – это шаблон детали одежды, по которому впоследствии выкраивается и сшивается полноценное изделие. Лекало штанов эвенкийского охотника показано на рисунке 26.

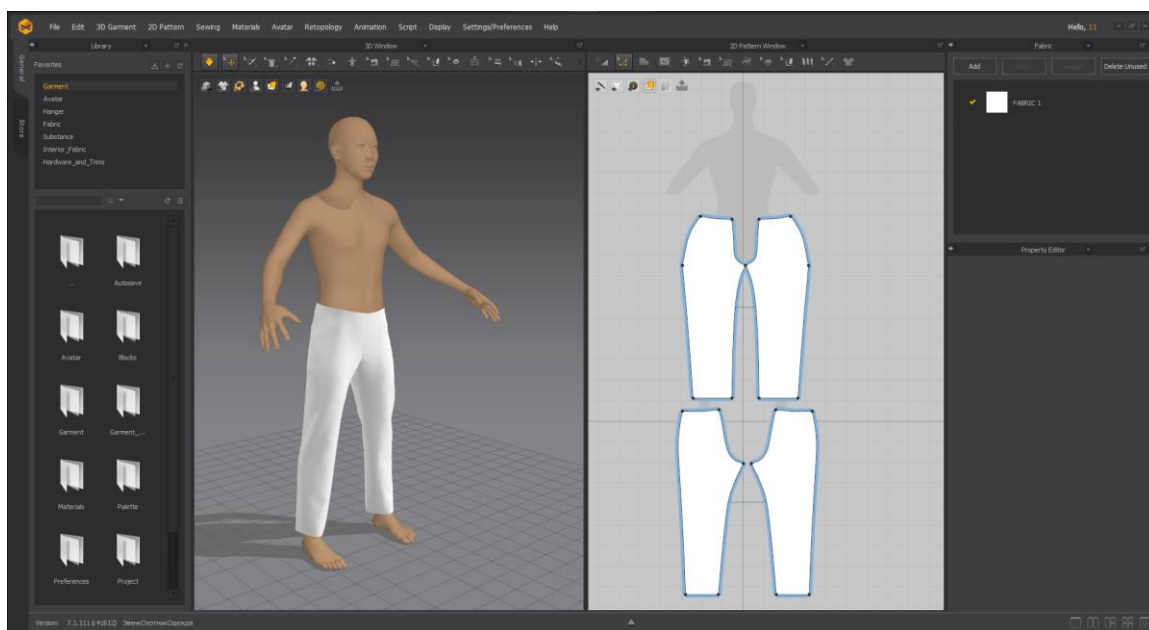


Рисунок 26 – Лекало штанов

Одним из главных преимуществ данной программы является симуляция ткани. Эта функция позволяет проверить корректность лекал: верно ли была раскроена ткань, нет ли лишних заломов и излишков материала.

С помощью этой программы также создают кафтан и нагрудник (рис. 27)

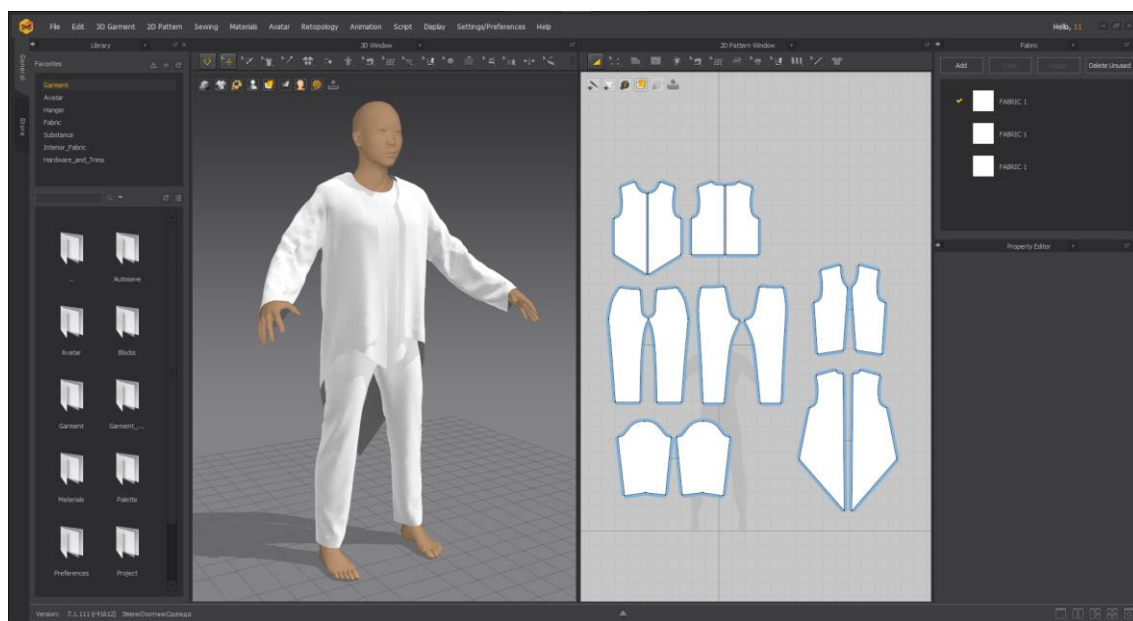


Рисунок 27 – Одетый аватар

Созданная базовая одежда впоследствии будет дополняться различными деталями и узорами в программе Blender.

Заключительным этапом работы в этой программе является экспорт моделей одежды в формат Wavefront obj. Для этого необходимо выбрать в окне выкроек необходимые лекала и нажать кнопку экспорт и выставить необходимые настройки (рис. 28).

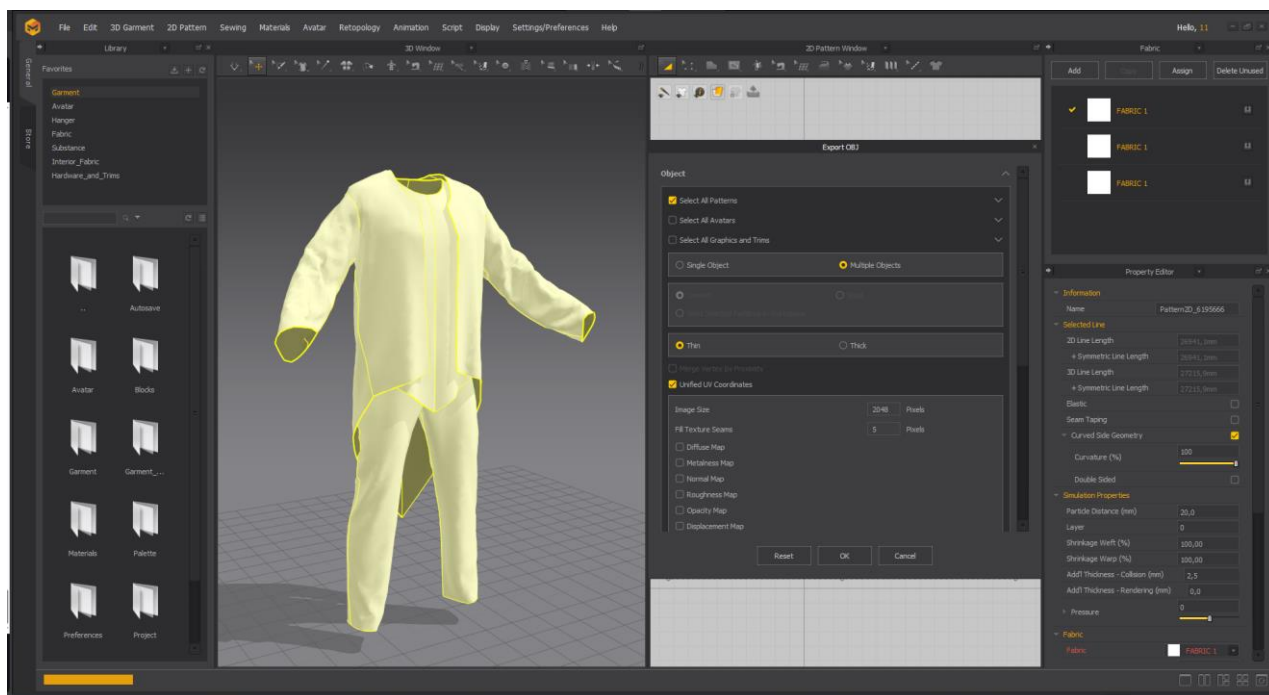


Рисунок 28 – Экспорт моделей одежды

3.4 Детализация конечной модели

В программе Blender выполняется детализация. Данное программное обеспечение позволяет детально проработать внешний вид персонажа, включая одежду, обувь и аксессуары. Это помогает создать максимально реалистичное изображение и учесть все особенности человеческого тела при анимации или создании визуальных эффектов. Для начала работы необходимо импортировать модели человека и одежды. На одной сцене можно работать с множеством объектов, и каждый из них обладает своей геометрией.

На рисунке 29 представлены импортированные модели одежды и эвентийского охотника.

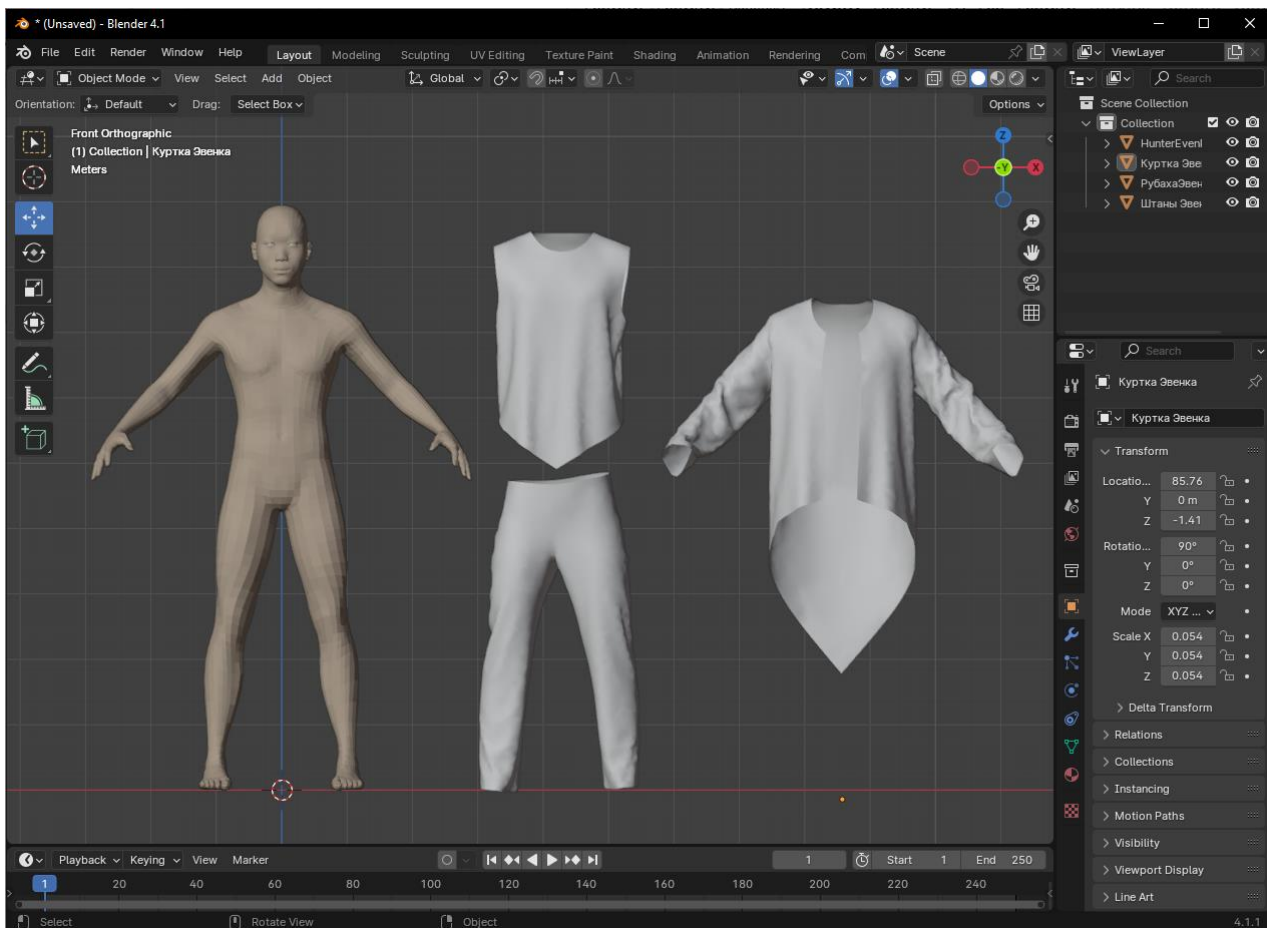


Рисунок 29 – Импортированные модели

Затем следует разработать дополнительные предметы гардероба, моделирование которых в Marvelous Designer было бы нецелесообразно. Некоторые элементы одежды, такие как головные уборы, обувь, украшения из меха и прочее, было бы нерационально создавать в Marvelous Designer, так как это заняло бы больше времени, чем при использовании скульптинга (рис. 30).

Скульптинг в Blender осуществляется с помощью различных инструментов, таких как кисти. Кисти позволяют моделировать различные элементы, включая складки, выпуклости, наращивание и уменьшение объёма. Они также используются для создания непрерывных выступов и углублений, выравнивания поверхностей, перемещения частей объекта и других задач. Использование различных кистей в скульптинге позволяет создавать сложные и детализированные трёхмерные объекты, такие как одежда, аксессуары и другие элементы гардероба.



Рисунок 30 – Дополнительные элементы одежды

Также вручную при помощи технологии виртуального скульптинга наносятся узоры на одежду, чтобы после печати модель приобрела более интересный вид (рис. 31).



Рисунок 31 – Нанесенные узоры

Также, в этой программе используется полигональное моделирование для создания бытовых предметов, характерных для различных культурных групп, таких как эвенкийское копьё (рис. 32) или бубен с колотушкой.

Полигональное моделирование представляет собой процесс формирования трехмерных моделей с использованием поверхностей, состоящих из вершин, ребер и граней. Одни инструменты позволяют взаимодействовать непосредственно с ребрами и вершинами объекта, изменяя их положение и форму, в то время как другие инструменты добавляют области, которые могут быть затем моделированы.



Рисунок 32 – 3D-модель пальмы

После создания всех необходимых моделей необходимо установить их в определенной позе. Для обеспечения возможности анимации и точного позиционирования персонажа в нужных положениях формируется специальная

иерархическая структура из взаимосвязанных костей, которая аналогична скелету.

Скелет представляет собой систему костей, соединенных друг с другом с учетом иерархии внутри скелета. Затем полигональная сетка модели привязывается к определенной кости скелета. При движении кости все вершины, связанные с ней, также перемещаются, что значительно упрощает процесс анимации и уменьшает объем необходимой информации.

Скелет для Эвенкийского охотника изображен на рисунке 33.

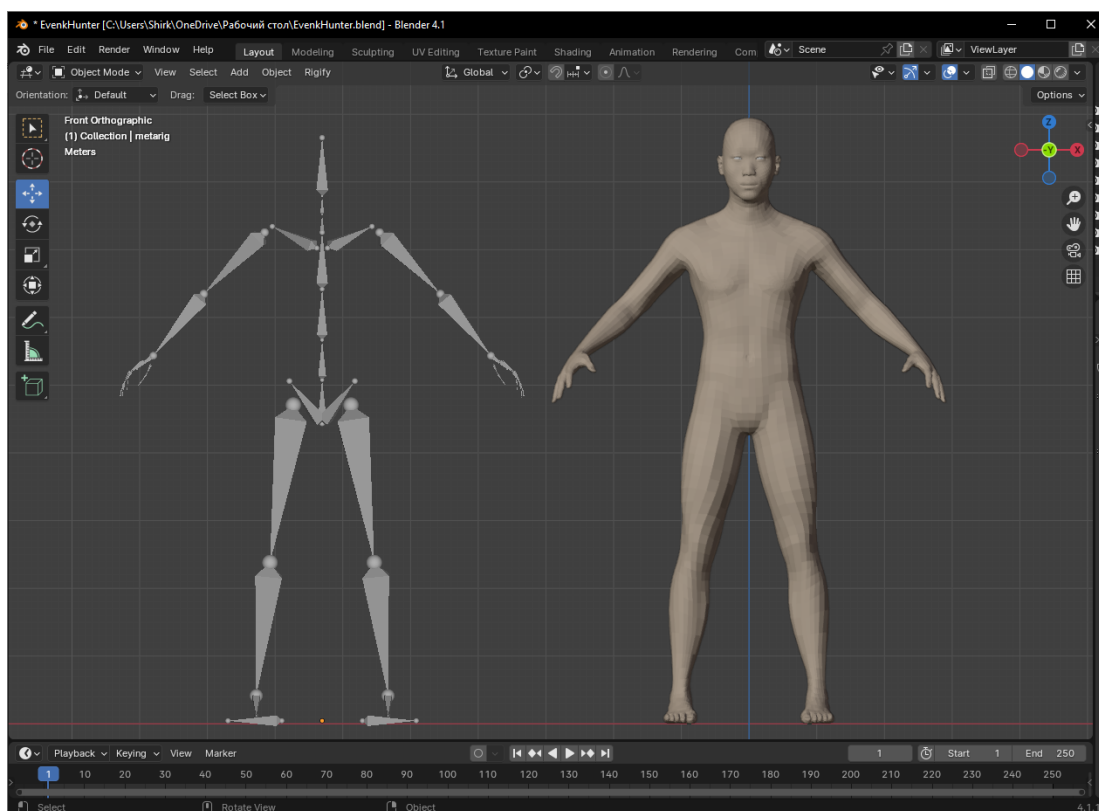


Рисунок 33 – Скелет Эвенкийского охотника

Когда модель прикреплена к скелету, ею можно управлять. В результате манипуляций модель принимает определённую позу. Готовый продукт представляет собой полностью готовую и детализированную 3D-модель.

После завершения всех этапов создания 3D-модели – от начального проектирования и моделирования базовых форм до финальной лепки, риггинга и наложения текстур – цифровая скульптура приобретает свой окончательный внешний вид (рис. 34).



Рисунок 34 – Отпозиционированный Эвенкийский охотник

С помощью данной технологии создаются остальные трёхмерные модели людей. Необходимо было преобразовать набор орочонов Китая в виде бюстов. Для этого используется модификатор «Boolean». Для определения формы были выбраны фигуры, из которых будет создана «вычитаемая модель». (рис. 35).

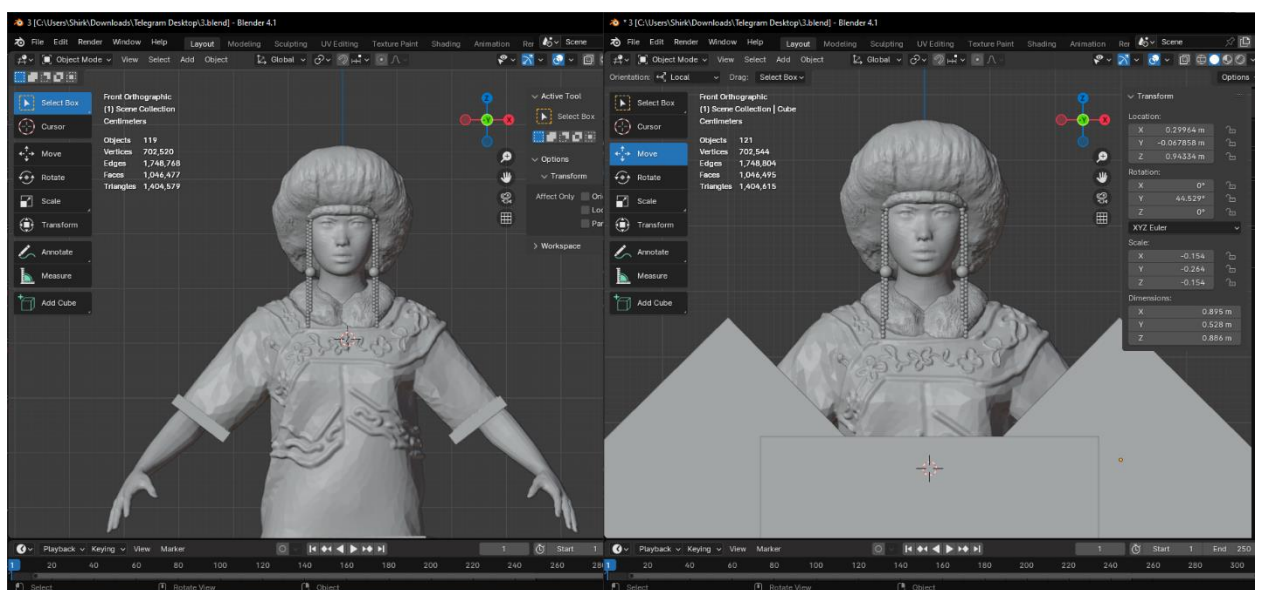


Рисунок 35 – Подготовка к использованию модификатора «Boolean»

Модификатор Boolean позволяет объединить два объекта в один, а также вычитать, складывать и учитывать различия между любыми сетчатыми объектами. Модель после применения модификатора изображена на рисунке 36

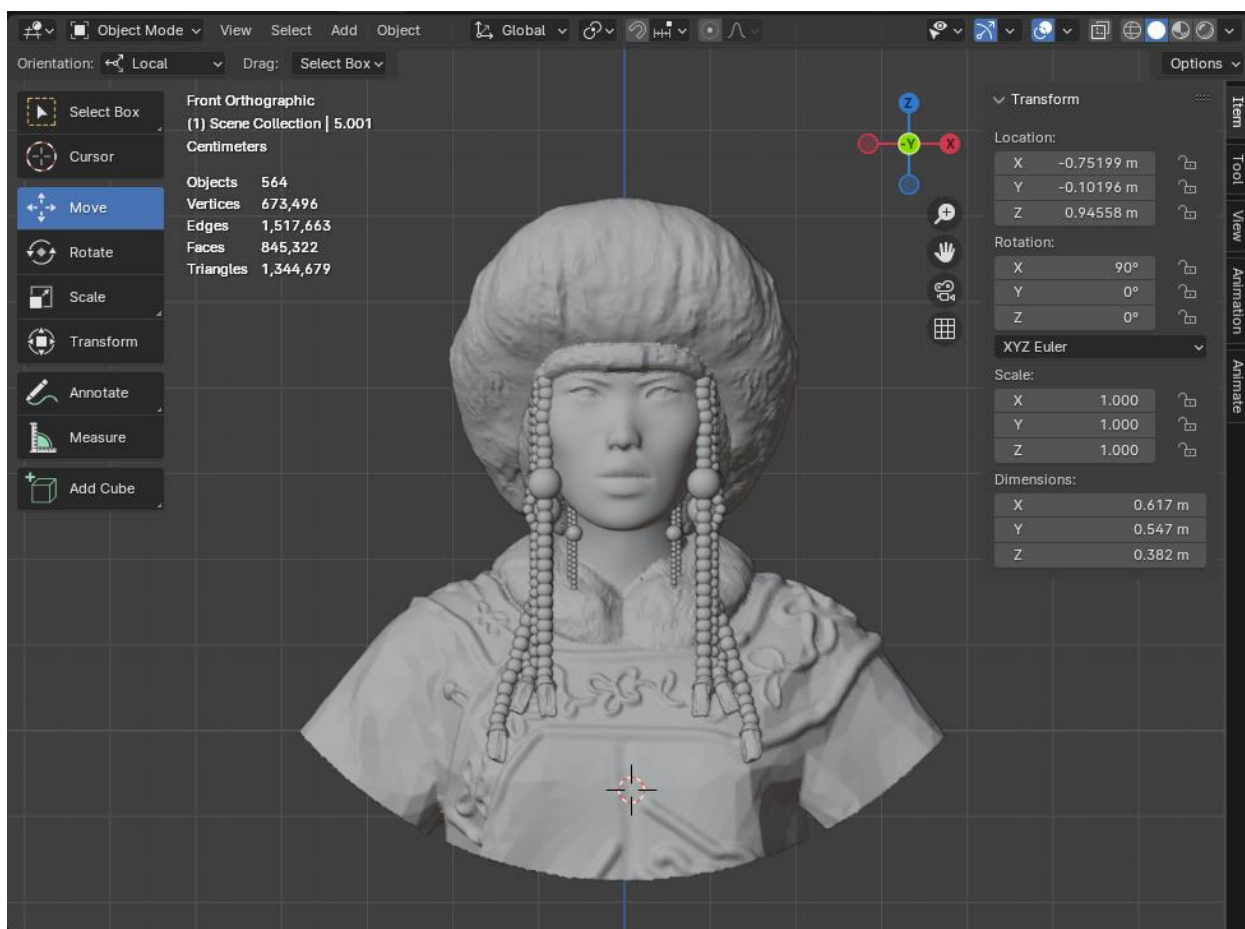


Рисунок 36 – Примененный модификатор «Boolean»

Также с помощью этого модификатора была сделана выемка для подставки орочонов Китая.

3.5 Моделирование животных

Создание трёхмерных моделей животных – сложная задача, требующая глубоких знаний анатомии животных и умения работать со скульптингом. В процессе моделирования использовалась программа Blender, предоставляющая удобные и необходимые инструменты для скульптинга.

Процесс создания трёхмерной модели начинается с создания примитивов. В качестве удобного примитива используется сфера, так как её форму легче всего деформировать и превратить в нужный объект. Это позволяет

быстро и эффективно приступить к моделированию, не тратя время на сложные геометрические формы (рис. 37).

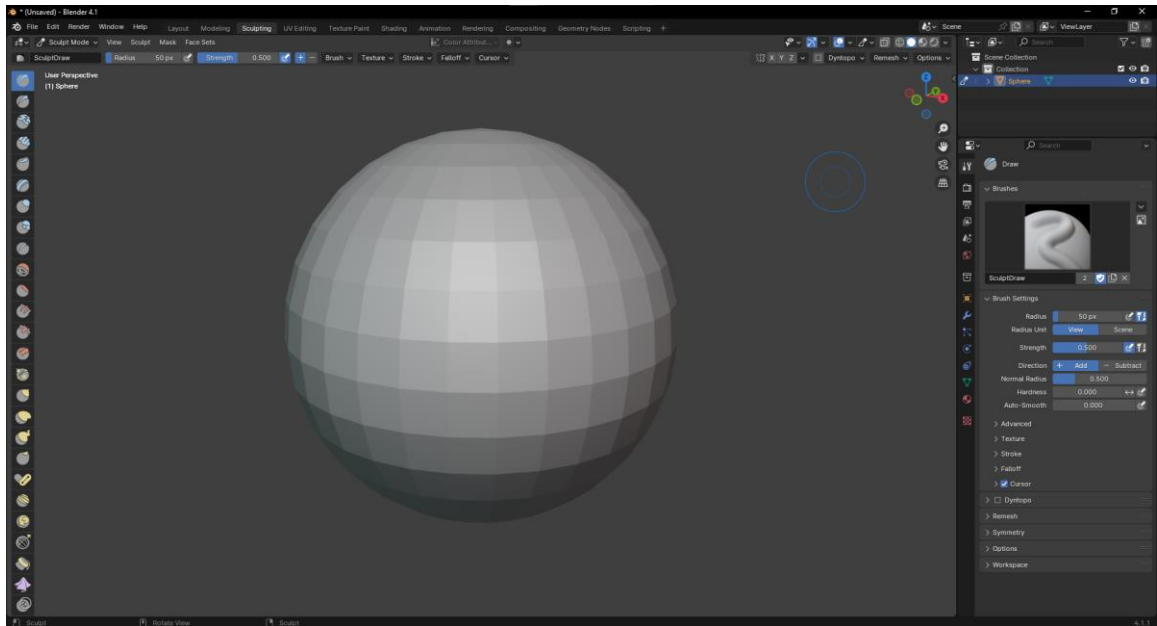


Рисунок 37 – 3D-сфера

Затем, опираясь на референс, нужно сформировать базовую форму медведя с использованием сфер. Сначала следует определить основные геометрические формы и размеры медведя, включая голову, туловище, конечности и хвост. Затем, применяя сферы, необходимо максимально точно передать особенности строения медведя (рис. 38).

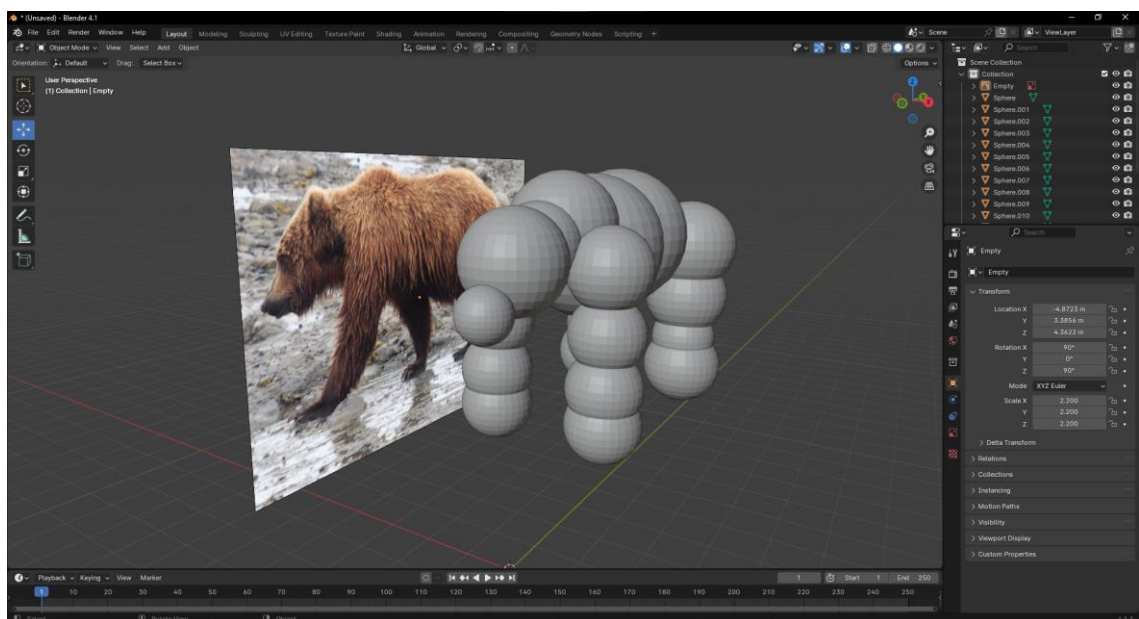


Рисунок 38 – Создание базовой формы медведя

После чего сферы объединяются в единую поверхность при помощи модификатора «Remesh».

Далее можно переходить к детализации модели. На этом этапе следует обратить особое внимание на такие элементы, как глаза, нос, уши, когти и мышечная структура.

Глаза и нос должны быть тщательно смоделированы, чтобы передать их форму, размер и расположение на лице.

Уши также требуют детальной проработки, чтобы они выглядели естественно и отражали анатомические особенности животного.

Когти должны быть смоделированы с учётом их формы, размера и расположения на конечностях.

Мышечная структура должна быть создана для того, чтобы придать модели реалистичность и движение.

Отдельные элементы модели медведя, были смоделированы по отдельности с использованием различных кистей и инструментов деформации полигональной сетки. Затем эти элементы были объединены в общую сетку с помощью модификаторов, для создания единой и цельной модели медведя (рис. 39).

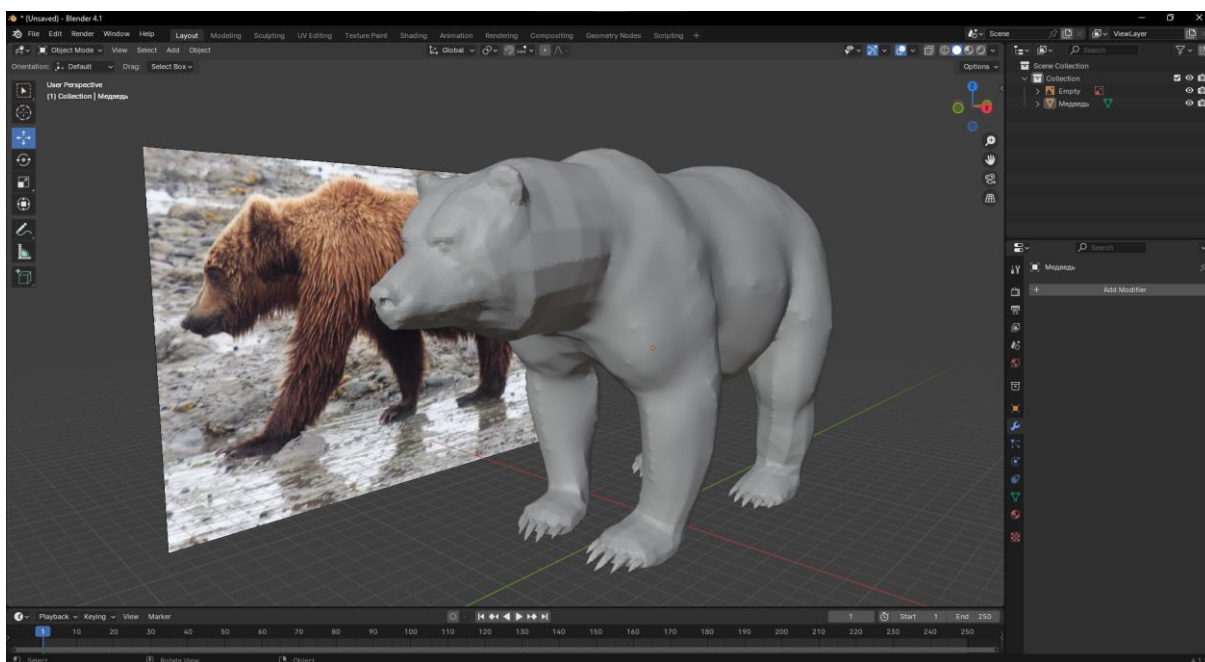


Рисунок 39 – Медведь детализированный

Затем следует провести дополнительную детализацию, добавить шерсть, исправить анатомические ошибки и отпозиционировать модель с использованием скелетной технологии, о которой упоминалось ранее. Также к финальной модели нужно добавить подставку, отражающую особенности рельефа местности (рис. 40).



Рисунок 40 – Финальная виртуальная модель медведя

3.6 Подготовка изделия и 3D-печать

Для создания полноценной трехмерной модели объекта или сцены из отдельных фрагментов необходимо использовать ряд методов и техник. Одним из ключевых этапов является топологическое объединение поверхностей, которое позволяет сгладить границы между отдельными объектами и получить цельную, непрерывную поверхность. Этот процесс помогает устранить возможные ошибки и неточности, которые могут возникнуть при ручной стыковке объектов, и обеспечивает более реалистичный и плавный переход между разными элементами модели. Применение этого метода позволяет создать более точную и качественную 3D-модель, готовую для дальнейшей обработки и использования в различных приложениях.

Этот инструмент применяется в программе Blender с использованием функции «Remesh».

«Remesh» – это метод, который в автоматическом режиме перестраивает геометрию таким образом, чтобы она стала однородной топологией. При повторном объединении можно добавлять или удалять детализацию регулируя параметры разрешения. Этот инструмент полезен при скульптинге для того, чтобы улучшить топологии после блокирования исходной формы. Работу этого модификатора легче понять на примере куба и сферы. Более понятным работу данного модификатора можно показать на кубе и сфере (рис. 41).

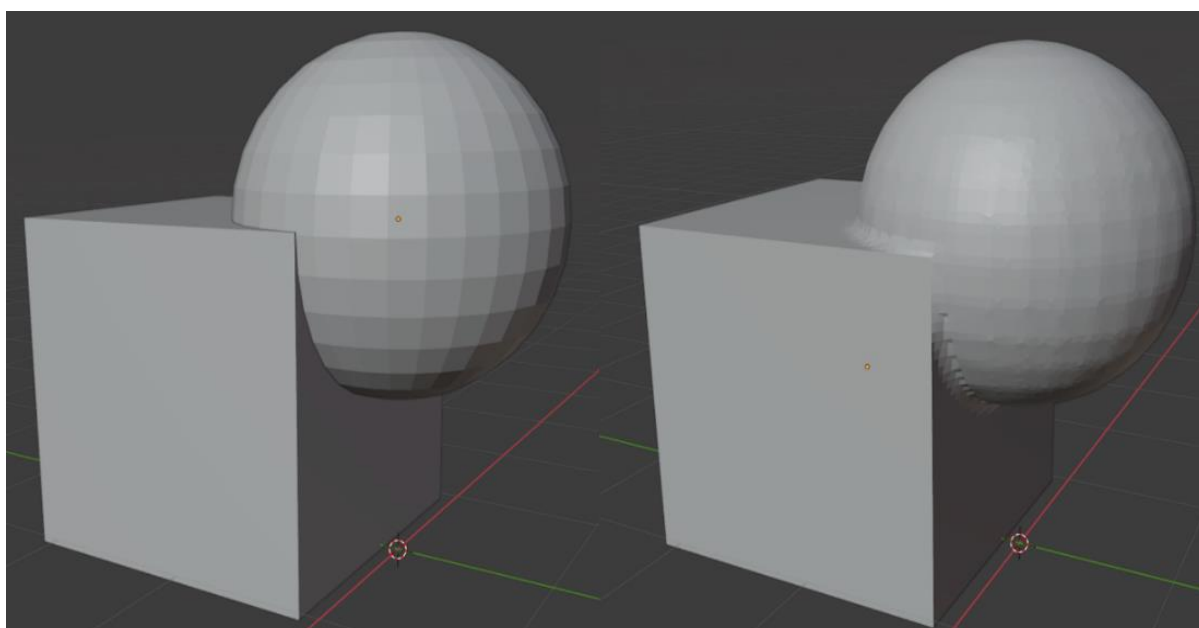


Рисунок 41 – Работа модификатора «Remesh»

На этом изображении можно увидеть, как модификатор "склеил" поверхности этих объектов, объединяя их в единый объект с новой топологией. Следовательно, после применения модификатора "Remesh" поверхности моделей объединяются, создавая одну поверхность, необходимую для корректной 3D-печати.

Последняя проверка и настройка модели перед печатью осуществляется в программе Ultimaker Cura. (рис. 42).

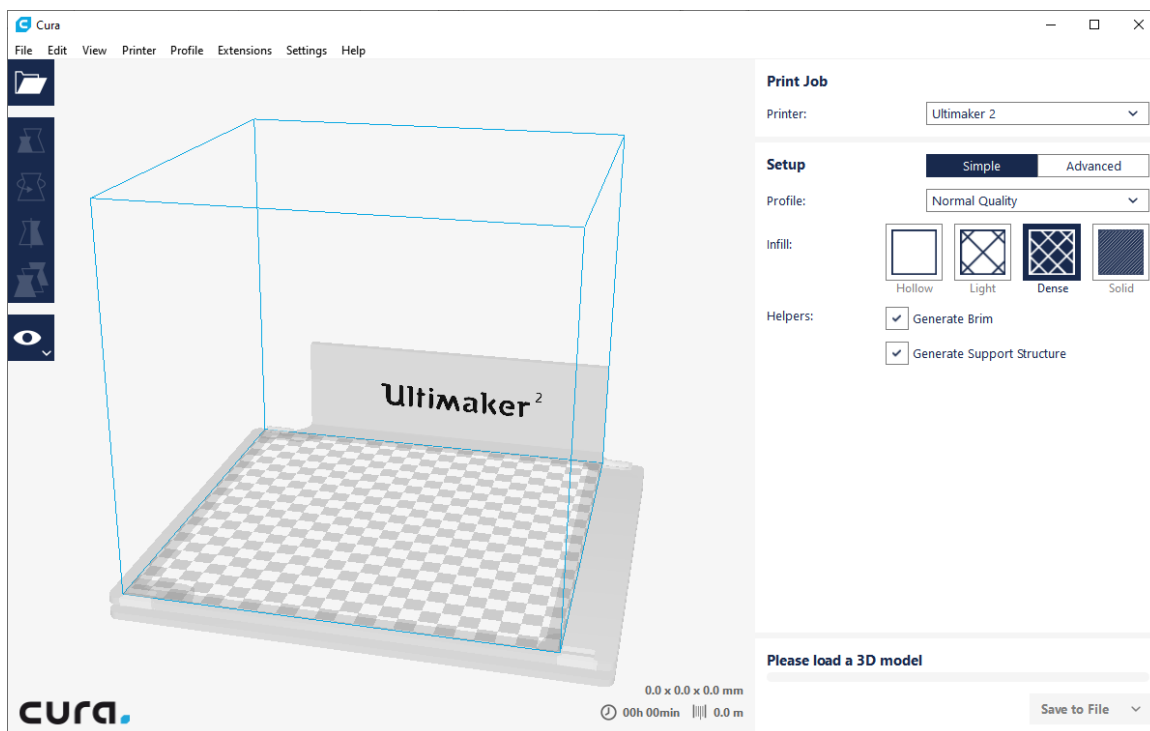


Рисунок 42 – Интерфейс программы Ultimaker Cura

Перед началом работы модель импортируется в формате, поддерживаемом в данной программе (рис. 43).

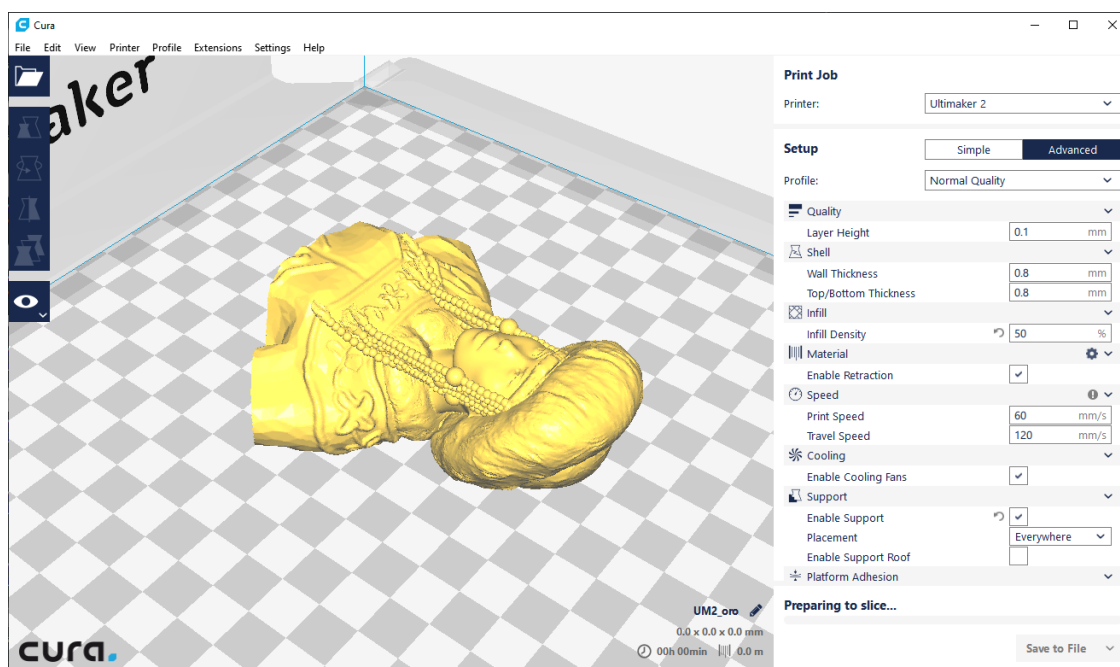


Рисунок 43 – Импортированная модель для печати

Также нужно настроить принтер, учитывая такие параметры, как скорость печати, толщина слоя, температура сопла и платформы (рис. 44).

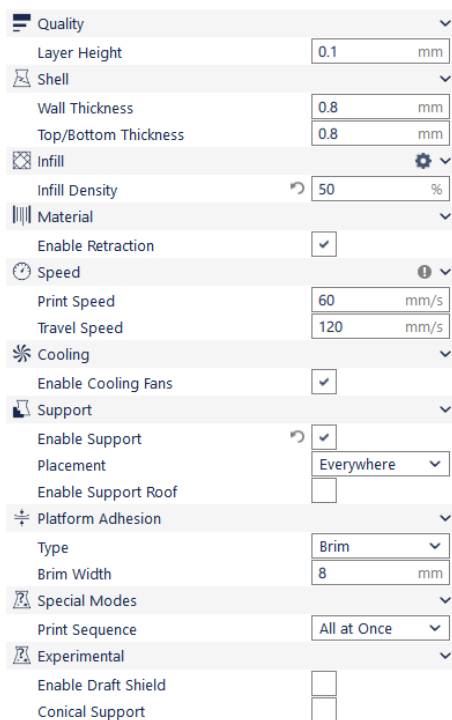


Рисунок 44 – Настройки принтера

Затем следует корректно расположить модель и установить верный масштаб (рис. 45).

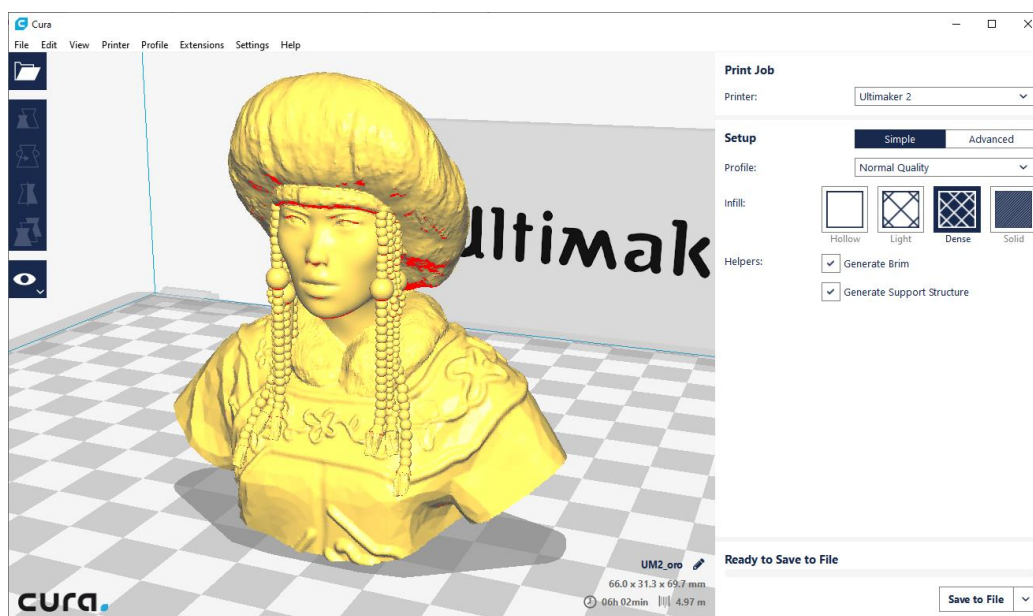


Рисунок 45 – Расположение модели на виртуальном столе для печати

После настройки параметров в Cura происходит нарезка 3D-модели на горизонтальные слои в соответствии с выбранной толщиной. Этот процесс, известный как слайсинг, аналогичен нарезке торта на слои для удобства подачи.

Пользователь может предварительно просмотреть результаты слайсинга и траекторию печати в 3D-формате. (рис. 46).

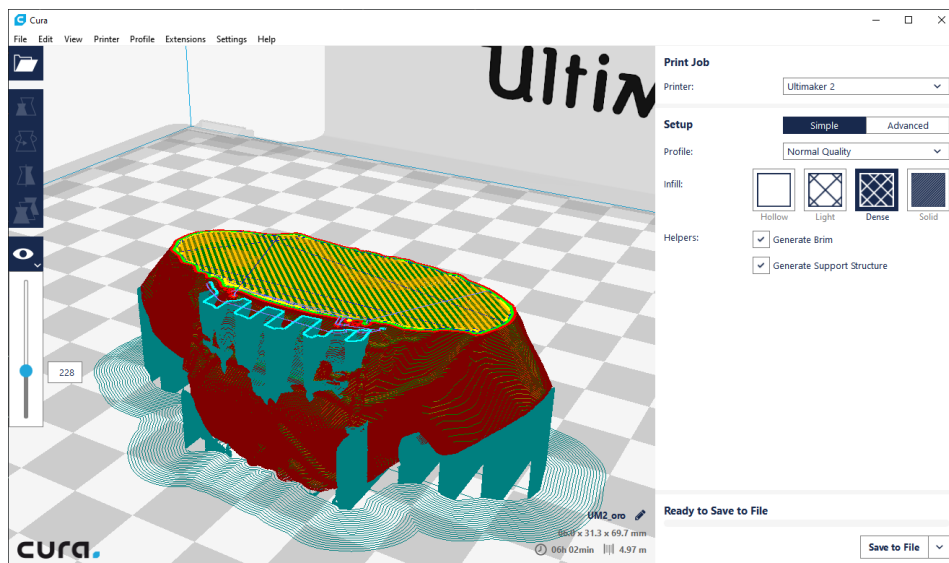


Рисунок 46 – Слайсинг модели

На основе нарезанной модели и заданных параметров Cura формирует набор команд, которые понятны 3D-принтеру. Эти команды включают инструкции о перемещении сопла, выдавливании пластика и управлении остальными компонентами принтера.

Если модель имеет нависающие или выступающие элементы, то следует активировать генерацию поддержек. В настройках выбирается тип поддержек (обычные, древовидные, сетчатые) и регулируются параметры. (рис. 47).

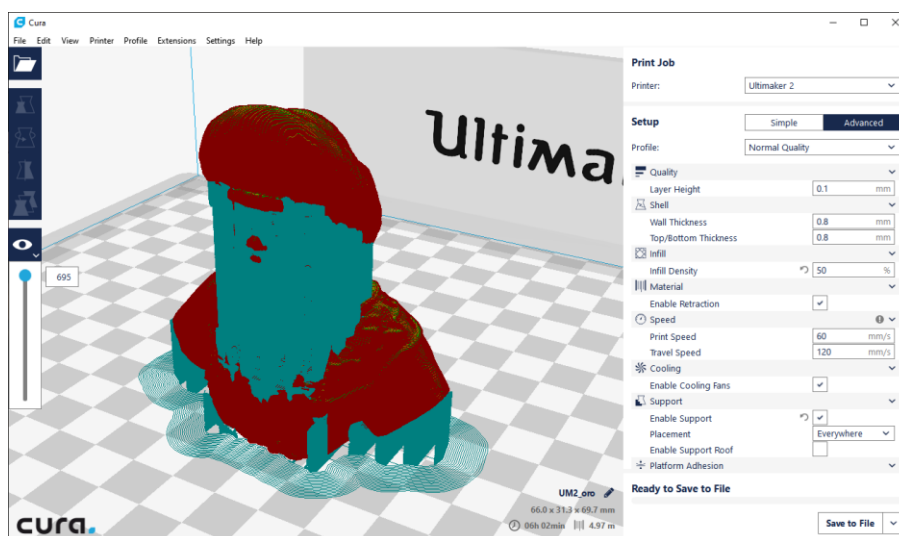


Рисунок 47 – Подготовленная модель к физической печати

По окончании процесса 3D-печати созданная физическая модель проходит стадию постобработки и финишной доработки. На этом этапе в первую очередь удаляются вспомогательные элементы конструкции, которые были необходимы для успешной печати модели, но не являются ее неотъемлемой частью (рис 48).



Рисунок 48 – Модель после печати

После обработки моделей их можно раскрасить акриловыми красками, чтобы придать изделиям эстетичный вид. Покраска позволяет передать детали и оттенки, характерные для эвенкийских орнаментов и узоров.

Раскрашенные модели эвенкийского набора изображены на рисунке 49.



Рисунок 49 – Амурские эвенки

Раскрашенные модели орочонов Китая изображены на рисунке 50.



Рисунок 50 – Орочоны Китая

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

4.1 Безопасность

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) представляет собой широкий дисциплинарный раздел, охватывающий как теоретические, так и практические аспекты защиты человека от опасных и вредных факторов, которые могут возникать в различных сферах его деятельности. Ее основной задачей является обеспечение сохранения безопасности и здоровья людей в их окружающей среде путем защиты от воздействия как антропогенных (связанных с деятельностью человека), так и природных факторов.

В контексте работы с компьютерной техникой, знание правил техники безопасности имеет критическое значение для операторов. Эти знания позволяют предотвратить несчастные случаи на рабочем месте, уменьшить риски воздействия вредных факторов, связанных с трудовой деятельностью, и предупредить развитие профессиональных заболеваний, которые могут возникать в процессе работы. Одним из ключевых моментов обеспечения безопасности и здоровья при работе с компьютерами является соблюдение требований, предъявляемых к рабочим местам, оборудованным персональными компьютерами (ПК).

Точное соблюдение требований безопасности на рабочем месте с ПК является обязательным условием для снижения риска несчастных случаев, предотвращения травм и обеспечения комфортных условий для эффективной работы. Это включает в себя соблюдение правил эргономики, правильную настройку рабочего места с учетом индивидуальных особенностей оператора и установленных требований, а также регулярное обслуживание и проверку оборудования.

Такой подход способствует поддержанию здоровья оператора, повышению его производительности и минимизации возможных негативных последствий от работы с компьютером.

4.1.1 Требования к помещению для работы с ПЭВМ

Трёхмерная технология предполагает компьютерное моделирование. При работе с компьютером человек может подвергаться различным вредным и опасным воздействиям. Среди них несоответствие эмиссионных характеристик дисплея, системного блока, клавиатуры и мыши установленным стандартам, некорректные визуальные параметры дисплеев, чрезмерное освещение, нерациональная организация рабочего пространства, высокий уровень шума и увеличенные показатели электрического и магнитного полей.

Эти факторы могут привести к различным проблемам, таким как нарушения сна, ухудшение здоровья (опорно-двигательные нарушения, синдром запястного канала, ожирение, гиподинамия, проблемы со зрением, сердечно-сосудистые заболевания и так далее), повышенная утомляемость, депрессия, стресс и вероятность аллергических реакций.

В настоящее время действуют санитарные правила СП 2.2.3670-20, которые содержат требования к производственным зданиям, помещениям и сооружениям. Они включают следующие пункты:

- объем помещений на одного работника, предназначенных для постоянных рабочих мест, не должен быть менее 15 м³ при выполнении легких физических работ с категориями энергозатрат Ia–Iб, вне зависимости от характера выполняемой работы и уровня энергозатрат, установленных гигиеническими нормативами;

- площадь помещений для каждого работника, независимо от характера выполняемой работы, должна составлять не менее 4,5 м²;

- при размещении нескольких промышленных установок, генерирующих электромагнитное излучение (ЭМИ), в одном помещении, их размещение должно исключать возможность превышения гигиенических нормативов на рабочих местах в результате суммирования энергии излучения;

- покрытия полов в местах соприкосновения с агрессивными жидкостями (кислотами, щелочами, окислителями, растворителями, биологически

активными веществами), а также ртутью, должны быть устойчивы к воздействию этих веществ и не должны поглощать их;

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

- для предотвращения попадания холодного воздуха в производственные помещения, входы в здания должны быть оборудованы системами, ограничивающими проникновение холодного воздуха снаружи.

4.1.2 Требования к уровням шума и вибрации при работе с ПЭВМ

Повышенный уровень шума оказывает отрицательное воздействие на здоровье людей, использующих компьютеры, поскольку он может повлиять на работу сердечно-сосудистой и нервной систем, пищеварительные и кровеносные органы, а также увеличить риск развития тугоухости и даже полной потери слуха. Превышение допустимых уровней шума может привести к нервному истощению и психологической депрессии. Работа в условиях повышенного шума представляет серьезную угрозу для здоровья и существенно снижает производительность труда.

При работе с персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ) важно соблюдать определенные требования к уровням шума и вибрации для обеспечения безопасных и комфортных условий труда. Вот основные из них:

- уровень шума на рабочем месте оператора ПЭВМ не должен превышать 50 дБА;

- для снижения уровня шума рекомендуется использовать оборудование с низким уровнем шумности, применять звукопоглощающие материалы и организовывать рабочее место вдали от источников шума;

- уровень вибрации на рабочем месте оператора ПЭВМ не должен превышать допустимых значений, установленных санитарными нормами;

– для снижения уровня вибрации необходимо установить ПЭВМ на устойчивую поверхность, предотвращать работу вблизи источников вибрации и регулярно проводить техническое обслуживание оборудования;

– при одновременном воздействии шума и вибрации необходимо соблюдать более жесткие требования, так как их комбинированное влияние может оказывать более значительное негативное воздействие на здоровье оператора;

– для снижения негативного влияния шума и вибрации необходимо соблюдать режим труда и отдыха, предусматривающий регулярные перерывы и смену деятельности;

– в случае превышения допустимых уровней шума или вибрации, операторы ПЭВМ должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты, такими как наушники или противошумные вкладыши для защиты от шума.

Соблюдение этих требований позволит создать благоприятные условия труда для операторов ПЭВМ, снизить риск развития профессиональных заболеваний и повысить производительность труда.

4.1.3 Требования к микроклимату рабочего места с ПЭВМ

Микроклиматические условия играют ключевую роль при работе с электронно-вычислительными машинами (ЭВМ), непосредственно влияя на комфорт и производительность сотрудников. Поддержание оптимальных параметров микроклимата помогает снизить физическое и психологическое напряжение, связанное с работой на компьютере, и способствует общему благополучию.

Согласно санитарно-эпидемиологическим нормам (СанПиН 1.2.3685-21), установлены стандарты и показатели микроклимата на рабочих местах.

Оптимальные условия микроклимата определяются исходя из требований к комфортной температуре для человека, одетого в одежду с теплоизоляцией 1 кло в холодное время года и (0,7–0,8) кло в теплый период. Они обеспечивают удовлетворительное тепловое состояние в течение рабочего дня при

минимальной нагрузке на механизмы терморегуляции, не влияют на здоровье и способствуют высокой эффективности труда.

Допустимые микроклиматические условия также определяются требованиями к тепловому комфорту для человека, одетого в одежду с теплоизоляцией 1 кло в холодный период и (0,7–0,8) кло в теплый период в течение восьмичасовой рабочей смены. Они не представляют угрозы для здоровья, но могут вызывать некоторое чувство дискомфорта или напряжение механизмов терморегуляции, снижая общее самочувствие и эффективность труда.

Таблица 5 – Оптимальные величины параметров микроклимата на рабочих местах

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

4.1.4 Требования к освещению на рабочих местах с ПЭВМ

Правильное освещение играет ключевую роль в создании комфортных условий для работы операторов с использованием электронно-

вычислительных машин (ЭВМ). Оно напрямую влияет на здоровье, самочувствие и производительность труда. Для обеспечения оптимального освещения на рабочих местах с ЭВМ необходимо соблюдать следующие требования:

- естественный свет должен падать преимущественно слева, поэтому рабочие места следует располагать так, чтобы мониторы были установлены боком к оконным проемам;

- искусственное освещение должно быть равномерным, а в производственных помещениях - комбинированным. Освещенность экранов не должна превышать 300 лк и создавать бликов. Освещенность рабочей зоны стола должна быть в пределах (300-500) лк;

- яркость светящихся поверхностей в поле зрения не должна превышать 200 кд/м^2 , при этом необходимо ограничивать прямую и отраженную блескость;

- яркость бликов на экране должна быть не более 40 кд/м^2 , а от потолка - не более 200 кд/м^2 ;

- в зоне углов освещения от 50 до 90 градусов яркость общего освещения не должна превышать 200 кд/м^2 , защитный угол светильников - не менее 40 градусов;

- следует ограничивать неравномерность распределения яркости в рабочей зоне;

- при использовании люминесцентных светильников общее освещение должно быть выполнено в виде параллельных линий, расположенных сбоку от рабочего места;

- коэффициент пульсации осветительных установок не должен превышать 5 %;

- необходимо своевременно заменять перегоревшие лампы и проводить регулярную чистку светильников и окон не реже двух раз в год.

Соблюдение данных требований к освещению, описанных также в Сан-ПиН 1.2.3685-21, позволит создать благоприятные условия для работы с ЭВМ и снизить негативное влияние на здоровье операторов.

4.1.5 Требования к организации рабочих мест с ПЭВМ

Исследования и практический опыт показывают, что правильная организация рабочего пространства имеет большое значение для работоспособности, комфорта и благополучия сотрудников. Это связано с несколькими факторами.

Эргономичная организация рабочего места позволяет сотрудникам сохранять правильную осанку, снижает риск физических перегрузок и травм. Правильно подобранная мебель и оборудование обеспечивают удобство и предотвращают перенапряжение мышц и суставов.

Оптимально организованное рабочее пространство способствует повышению производительности и эффективности работников. Хорошо организованная зона позволяет сосредоточиться на задачах, экономит время на поиск необходимых материалов и оборудования.

Комфортные условия труда, созданные оптимальным рабочим пространством, повышают удовлетворенность сотрудников и их общее благополучие. Удобная мебель, освещение, вентиляция и контроль температуры снижают уровень стресса и дискомфорта.

Правильная организация рабочих мест обеспечивает безопасность персонала: свободный доступ к аварийным выходам, предотвращение перегрузки электросетей, безопасное размещение оборудования и материалов.

Для сохранения здоровья и повышения эффективности операторов необходимо следовать следующим рекомендациям:

– рабочий стол должен быть регулируемым по высоте в диапазоне от 680 до 800 миллиметров или иметь стандартную высоту в 725 миллиметров. Рекомендуемые размеры: ширина от 800 до 1400 миллиметров, глубина от 800 до 1000 миллиметров;

– под столом должно быть свободное пространство для ног высотой не менее 600 миллиметров, шириной 500 миллиметров, глубиной на уровне колен не менее 450 миллиметров, а при вытянутых ногах - не менее 650 миллиметров;

– рабочий стул должен иметь сиденье шириной и глубиной не менее 400 миллиметров, регулируемую высоту от 400 до 550 миллиметров, наклон вперед до 15 градусов, назад до 5 градусов. Спинка должна быть высотой от 280 до 320 миллиметров, шириной 380 миллиметров, радиусом кривизны 400 миллиметров, с наклоном 30 градусов. Регулируемые подлокотники должны быть высотой от 200 до 260 миллиметров над сиденьем, расстоянием между ними от 350 до 500 миллиметров и длиной не менее 250 миллиметров;

– клавиатура должна быть расположена на расстоянии от края стола от 100 до 300 миллиметров;

– необходимо иметь подставку для ног размером шириной 300 миллиметров, глубиной 400 миллиметров, высотой 150 миллиметров, с наклоном до 20 градусов;

– расстояние между мониторами спереди должно быть не менее 2 метров, а сбоку - не менее 1,2 метров;

– экран монитора должен располагаться на расстоянии от глаз оператора от 600 до 700 миллиметров;

– соблюдение данных рекомендаций поможет создать оптимальные условия для работы операторов.

4.1.6 Правила безопасности при работе с 3D-принтером

Общие требования:

К самостоятельной работе с 3D-принтером допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию перед началом использования оборудования. Ознакомление с инструкцией не только поможет понять правила безопасности, но и обеспечит более эффективное и безопасное использование принтера.

Во время работы на 3D–принтере на человека оказывают воздействие несколько опасных и вредных факторов, такие как:

- испарения пластика;
- высокая температура;
- шум.

Отсутствие естественной или искусственной вентиляции в помещении, где установлен принтер, может усилить негативное воздействие этих факторов.

Для защиты пластика на катушке от вредного воздействия прямых солнечных лучей необходимо предусмотреть соответствующие солнцезащитные устройства, такие как шторы, пленка с металлизированным покрытием или регулируемые жалюзи. Поддержание чистоты и порядка на рабочем месте, а также систематическое проветривание помещения помогут минимизировать риск возникновения проблем при работе с оборудованием.

Важно немедленно сообщать о выявленных неисправностях оборудования руководству и при возможной угрозе опасности предупреждать коллег и своевременно обращаться к ответственному лицу для принятия мер по устранению проблем.

Требования безопасности перед началом работы с 3d-принтером:

Перед тем как приступить к работе с 3D-принтером, важно провести осмотр оборудования и удостовериться в его исправности. Стандарты безопасности требуют внимательной проверки каждой детали, чтобы обеспечить безопасное и эффективное использование.

При осмотре оборудования необходимо внимательно проверить электропроводку, убедиться в наличии и надежности каждого соединения. Особое внимание следует уделить состоянию электрического шнура и вилки, а также защитного заземления оборудования, чтобы исключить возможность возникновения аварийных ситуаций.

Важно также проверить исправность выключателей и других органов управления 3D-принтером. Любые неисправности или неполадки должны быть немедленно обнаружены и доложены организатору. Работа не должна начинаться до тех пор, пока все выявленные проблемы не будут устранены и не будет получено специальное разрешение на продолжение работы.

После осмотра оборудования следует тщательно проветрить помещение с 3D-принтером. Это важно для обеспечения комфортных условий работы и минимизации риска возникновения проблем, связанных с негативным воздействием факторов окружающей среды.

Требования безопасности во время работы с 3d-принтером:

При использовании 3D-принтера необходимо соблюдать ряд строгих правил, обеспечивающих безопасность работы и сохранность оборудования:

- включать и выключать 3D-принтер следует исключительно с помощью выключателей; отключение путем вытаскивания вилки из розетки запрещено, чтобы избежать повреждений электропроводки и оборудования;

- необходимо сохранять защитные устройства на оборудовании и не снимать их во время работы, а также избегать прикосновений к нагретым экструдеру и столику, чтобы предотвратить возможные травмы или повреждения оборудования;

- допускать к 3D-принтеру следует только лиц, принимающих участие в работе; посторонние лица должны быть исключены, чтобы избежать возможных производственных инцидентов;

- перемещение и переноска 3D-принтера во время печати строго запрещены, чтобы предотвратить смещение деталей и повреждения оборудования;

- во время работы 3D-принтера не следует пить напитки или принимать пищу вблизи оборудования, чтобы избежать возможных аварий из-за случайного попадания жидкости на оборудование;

– любое физическое вмешательство в работу 3D-принтера запрещено, за исключением экстренной остановки печати или аварийного выключения, чтобы избежать травмирования или повреждения оборудования;

– оставлять включенное оборудование без присмотра запрещено, чтобы избежать возможных аварийных ситуаций;

– предметы не должны размещаться на 3D-принтере или в его камере, чтобы не мешать процессу печати и предотвратить возможные повреждения оборудования;

– строго следует соблюдать общие требования электробезопасности и пожарной безопасности, а также инструкции по охране труда при работе на 3D-принтере, чтобы обеспечить безопасность работы и сохранность оборудования;

– категорически запрещается самостоятельно разбирать и проводить ремонт 3D-принтера. Эти работы может выполнять только специалист.

Требования безопасности по окончании работы с 3d-принтером.

По завершении работы с 3D-принтером следует выполнить несколько важных шагов для обеспечения его сохранности и подготовки к следующему использованию:

В первую очередь, необходимо отключить 3D-принтер от электросети, используя его штатный выключатель, а затем аккуратно вытащить штепсельную вилку из розетки. Это позволит избежать потенциальных повреждений электропроводки и оборудования.

Далее следует снять и тщательно протереть столик 3D-принтера, дождавшись его остывания до комнатной температуры. После этого столик следует установить обратно на место, готовый к следующей работе.

После уборки рабочего места необходимо собрать обрезки пластика и брак в отдельный пакет для переработки.

В заключение, тщательно проветрить помещение, чтобы обеспечить свежий воздух и создать комфортные условия для работы.

4.2 Экологичность

Предложенная технология прототипирования сувенирной продукции оказывает влияние на окружающую среду в двух основных аспектах. Первый аспект связан с производством, использованием и утилизацией оборудования, такого как компьютеры. Второй аспект связан с производством ABS-пластика и утилизацией отходов, включая бракованные изделия и стружку от механической обработки.

Для производства одного персонального электронного вычислительного устройства (ПЭВМ) используется значительное количество ресурсов и энергии. Например, требуется 240 килограммов ископаемого не возобновляемого топлива, 22 килограмма химических веществ и 1500 килограммов воды на технологические нужды.

По завершении срока службы компьютерной техники образуется лом, содержащий различные материалы, включая металлы, такие как чёрные металлы, медь, алюминий, серебро и золото. При производстве компьютеров также используются различные элементы таблицы Менделеева.

Энергообеспечение компьютеризации мирового сообщества вызывает ряд негативных последствий, включая постоянное расходование не возобновляемых ресурсов, увеличение выбросов углекислого газа, образование загрязняющих веществ и повышение энтропии в гелиосфере.

Для замедления экологического разрушения, вызванного компьютеризацией, необходимо создание "экологически чистых" компьютеров. Это может включать в себя сокращение использования ресурсов при производстве, разработку новых конструкций и программного обеспечения для снижения энергопотребления, а также разработку технологий для более эффективной утилизации и переработки компьютерного лома.

Важно также соблюдать стандарты энергосбережения, например, программу Energy Star, чтобы снизить потребление энергии и предотвратить загрязнение окружающей среды.

На этапе утилизации компьютерного лома возникают сложные задачи, такие как обработка материалов и утилизация отходов. Это требует разработки новых технологий и методов переработки, чтобы минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Экологичность в сфере 3D печати играет ключевую роль в сокращении негативного воздействия на окружающую среду. Вот несколько способов, как можно повысить экологическую устойчивость при работе с 3D печатью:

- При выборе материалов для 3D печати стоит отдавать предпочтение биоразлагаемым и перерабатываемым пластикам. Это позволяет сократить количество отходов и уменьшить нагрузку на окружающую среду;

- Оптимизация процесса печати и использование специальных программных инструментов помогают сократить количество отходов и улучшить эффективность использования материалов;

- Отходы от 3D печати, такие как неудачные прототипы и поддоны, можно перерабатывать и использовать повторно. Это позволяет сэкономить ресурсы и снизить объем отходов, отправляемых на свалку;

- Выбор энергоэффективных 3D принтеров и оптимизация процесса работы позволяют сократить энергопотребление и уменьшить воздействие на окружающую среду;

- Обучение пользователей правильным методам работы с 3D печатью и информирование их о важности экологической устойчивости помогают создать более ответственное отношение к окружающей среде при использовании данной технологии.

С учетом этих факторов, интеграция экологически устойчивых практик в процесс 3D печати помогает снизить негативное воздействие на окружающую среду и способствует созданию более устойчивого и экологически безопасного производства.

4.3 Чрезвычайные ситуации

Пожар:

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией, которая может возникнуть во время создания прототипов изделий из пластика, является пожар. Чтобы предотвратить возникновение пожара, необходимо регулярно проверять техническое оборудование и незамедлительно устранять любые неполадки, которые могут привести к возгоранию. После завершения работы следует проводить уборку рабочих мест и помещений, отключать электричество, за исключением дежурного освещения, и обеспечивать надлежащее содержание и постоянную готовность средств пожаротушения, связи и сигнализации.

В случае пожара следует немедленно позвонить в службу спасения по номерам 01 или 112, обесточить всё электронное оборудование, провести оперативную эвакуацию людей и принять меры для тушения возгорания.

Для борьбы с пожаром на начальном этапе используются огнетушители. Поскольку в помещениях с компьютерной техникой наиболее вероятными классами пожаров являются «А» и «Е» (то есть могут гореть в основном твёрдые вещества, сопровождающиеся тлением – класс А, или возможны пожары, вызванные возгоранием электроустановок – класс Е), следует применять углекислотные и порошковые огнетушители.

Углекислотный огнетушитель ОУ-5 предназначен для тушения различных материалов, предметов и веществ, а также электроустановок под напряжением до 1 кВ и используется для тушения компьютерной техники и оргтехники. Во время пожара необходимо поднести огнетушитель как можно ближе к огню, направить раструб на очаг пожара, сорвать пломбу (выдернуть чеку), открыть вентиль, нажать на пусковой рычаг и направить струю газа на пламя. Важно помнить, что во время работы раструб нельзя держать рукой, так как он имеет очень низкую температуру.

Порошковый огнетушитель ОП-5 предназначен для тушения твёрдых, жидких, газообразных веществ и электроустановок под напряжением до 1 кВ

и используется для тушения компьютерной техники и оргтехники. При пожаре следует поднести огнетушитель к очагу возгорания, выдернуть чеку, нажать на рычаг и направить шланг с распылителем на огонь.

Расстояние от возможного источника возгорания до места установки огнетушителя не должно превышать 20 метров, если компьютеры размещены в общественных зданиях и сооружениях.

В помещениях объёмом до 50 м³ вместо или вместе с переносными огнетушителями можно использовать самосрабатывающие порошковые огнетушители (ОСП и другие).

Чтобы избежать паники и обеспечить быструю и безопасную эвакуацию сотрудников (если возникнет дым в помещении и коридорах), возле дверей, выключателей, рубильников и на путях эвакуации следует разместить фотолюминесцентные знаки. Вычислительные центры должны иметь минимум два отдельных эвакуационных выхода.

Для автоматического обнаружения пожаров можно использовать различные датчики. Главное, чтобы они реагировали на определённые параметры окружающей среды. Ручные датчики предназначены для передачи информации о пожаре через человека и должны быть установлены на высоте 1,5 метра от пола. Автоматические пожарные датчики, кроме световых, размещаются на потолке в помещении.

Аварийные ситуации, связанные с 3D-принтером:

При возникновении неисправности в работе 3D-принтера необходимо сразу отключить его от электросети. Важно запомнить: пытаться самостоятельно решить проблему не стоит. Лучше всего сразу сообщить о возникшей ситуации в соответствующие службы технического обслуживания.

Если происходит возгорание электропровода или других частей 3D-принтера, немедленно отключите его от сети и дайте звонок в пожарную часть по номеру 01 (или 112 с мобильного телефона). Обязательно сообщите о событии организаторам, чтобы они могли принять необходимые меры по

тушению пожара, возможно, с применением углекислотных или порошковых огнетушителей.

Применение пенных огнетушителей для тушения электропроводки и оборудования под напряжением категорически запрещено, поскольку пена может стать проводником электрического тока.

Если кто-то из работников получит поражение электрическим током, немедленно предоставьте первую помощь пострадавшему и обратитесь в медицинский пункт или вызовите врача. Важно помнить о безопасности всех сотрудников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования были изучены различные сферы применения 3D-графики и подходы к созданию 3D-моделей представителей эвенкийского и орононского народов.

На первом этапе был проведен анализ существующих методов и подходов в этнографической информатике. Затем был рассмотрен пример использования существующих технологий для создания 3D-моделей.

Второй этап заключался в обзоре профильного программного обеспечения, такого как Blender, MakeHuman, Marvelous Designer и Ultimaker Cura. В этом разделе был представлен обзор программного обеспечения, а также проведено сравнение его с конкурентами или ручным моделированием. В результате этой главы была описана предлагаемая технология решения задачи.

Третий этап включал практическую реализацию наборов, которая включала подробное описание каждого этапа моделирования: выбор референсов, базовой модели человека, создание одежды, детализацию, скульптинг животных.

Последний этап был посвящен рассмотрению безопасности и экологичности, где были описаны все требования для работы с компьютером.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Адань Национально-этнический образ эвенкийской повседневной культуры, 2023 – Белгородский государственный национальный исследовательский университет. – С. 5-13

2 Ван, В. Примеры и анализ защиты и наследования нематериального культурного наследия этнической группы эвенков (орочонов) в России в бассейне реки Амур, 2023 – Хэйхэский университет – С. 55-60

3 Вэй, В., Федоровская, Н.А. Исследование узоров и костюмов народа орочон в Китае, 2023 – Дальневосточный федеральный университет – С. 23-27

4 Документация Cura [Электронный ресурс] – URL: <https://labpredprof.ru/gallery/Cura%2015.04.6.pdf?ysclid=1w1sxjvl9j397387896>

5 Кривопутская, А.А. Виртуальные репродукции исторических объектов средствами 3d-моделирования, 2019 – Белгородский государственный институт искусств и культуры – С. 209-213

6 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.

7 Нацвин, А.В. 3D-печать фигурок участников осады Албазинской крепости // Молодежь XXI века: шаг в будущее: материалы XX регион. науч.-практ. конф. – Благовещенск: АмГУ, 2019. – Т.3. – С. 212-213.

8 Нация и этнос: нелинейная эволюция этнологических концепций в России [Электронный ресурс] – URL: <https://mirros.hse.ru/article/view/19061>

9 Петрушин, Ю.А., Полякова, Д.В. Современный взгляд на жизнь и быт эвенков, 2023 – Иркутский государственный университет путей сообщения – С. 130-134

10 Российский этнографический музей [Электронный ресурс] – URL: <https://collection.ethnomuseum.ru/>

11 Рэдвуд, Б. Шофер, Ф. 3D-печать. Практическое руководство. – М: ДМК Пресс, 2020. 220 с.

12 Серова, М.С. Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. Моделирование и дизайн, 2020 – М: Солон-Пресс. 272 с.

13 Справочное руководство Blender 3.6 [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.blender.org/manual/ru/dev/>

14 Филипп Шазо. Основы скульптуры для начинающих – Издательство АСТ, 2022г.

15 Хэсс, Ф. Практическое пособие Blender 3.0 для любителей и профессионалов. Моделинг, анимация, VFX, видеомонтаж – М: Солон-Пресс, 2022. 300 с.

16 Шкуро, А.Е. Технологии и материалы 3D-печати [Электронный ресурс] – URL: <https://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/6617/1/Shkuro.pdf>

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

18 Blender.Today [Электронный ресурс] – URL: <https://blender.community/>

19 MakeHuman руководство пользования [Электронный ресурс] – URL: <https://iceking.org/>

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