

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
« ____ » _____ 2024г

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Разработка 3D-мультфильма этнографической тематики

Исполнитель студент группы 0103-об	_____	А.А. Таран
	(подпись, дата)	
Руководитель профессор, доктор техн. наук	_____	И.Е. Еремин
	(подпись, дата)	
Консультант по безопасности и экологичности доцент, канд. техн. наук	_____	А.Б. Булгаков
	(подпись, дата)	
Нормоконтроль инженер кафедры	_____	В.Н. Адаменко
	(подпись, дата)	

Благовещенск 2024

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

Факультет Математики и информатики

Кафедра Информационных и управляющих систем

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

ЗАДАНИЕ

К выпускной квалификационной работе студента: А.А. Таран

1. Тема выпускной квалификационной работы: Разработка 3D-мультфильма этнографической тематики (утверждено Приказом от 03.04.2024 №890-уч)

2. Срок сдачи студентом законченной работы (проекта): 17.06.2024

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

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

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 (02.10.2023): _____

(Подпись студента)

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 76 страниц, 45 рисунков, 20 источников.

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ, АНИМАЦИЯ, ЭВЕНКИ, ЭТНОГРАФИЯ, СИМУЛЯЦИЯ

Объектом исследования является процесс разработки 3D-мультфильма этнографической тематики. Целью работы является разработка 3D-мультфильма по мотивам эвенкийской сказки.

Работа разделена на несколько этапов. Первый этап состоит в характеристике предметной области, области применения 3D-моделирования, просмотр существующих решений. Во второй этап входит выбор решения для реализации цели. В третьем этапе обоснование выбора приложений и рассматриваются моделирование и создание скелета модели.

Результатом выполнения данной работы является мультфильм, основанный на эвенкийской сказке.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1 Предметная область проводимого исследования	9
1.1 3D-моделирование в различных отраслях	9
1.2 Понятие 3D-мультипликации и её примеры	10
1.2.1 Трёхмерная мультипликация	13
1.2.2 Физические симуляции в анимации	13
1.3 Особенности объектов исследования	16
1.3.1 Сказки и фольклор в целом	16
1.3.2 Эвенкийские сказки	17
1.4 Экранизации сказок	19
2. Обзор существующих методов решения рассматриваемой задачи	23
2.1 Этапы построения трёхмерной мультипликации	23
2.1.1 Идея и концепция	23
2.1.2 Определение сюжета	23
2.1.3 Создание персонажей и мира	24
2.1.4 Скелетная структура и анимация	24
2.1.5 Визуализация 3D-мультипликации и монтаж	25
2.2 Существующие программные средства для решения задачи	25
2.3 Обоснование выбора программного обеспечения	41
2.3.1 Растровый редактор изображений Photoshop	41
2.3.2 Монтажная программа Adobe Premiere Pro	41
2.3.3 Пакет для 3D-моделирования и анимации Blender	41
3 Практическая реализация анимационного проекта	43
3.1 Рисование и подбор референсов	43
3.2 Создание персонажей и создание костной структуры	43
3.3 Создание сцены и анимация персонажей	49
3.4 Визуализация и монтирование анимации	55

4 Безопасность и экологичность	59
4.1 Безопасность	59
4.1.1 Эргономичность рабочего пространства за ПЭВМ	59
4.1.2 Физические упражнения для поддержания здоровья	60
4.1.3 Требования к помещению	63
4.1.4 Требования к микроклимату рабочего места с ПЭВМ	64
4.1.5 Требования к уровням шума и вибрации на рабочих местах	65
4.1.6 Требования к освещению на рабочих местах с ПЭВМ	67
4.1.7 Требования к организации рабочих мест с ПЭВМ	68
4.2 Экологичность	69
4.3 Чрезвычайные ситуации	70
Заключение	73
Библиографический список	74

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

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

ГОСТ 2.304-81. Система проектной документации.

ГОСТ 19.004-80. ЕСПД. Термины и определения.

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

ГОСТ ISO 9001-2011 Системы менеджмента качества. Требования.

ГОСТ 2.311-95. Общие требования к технической документации.

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

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

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

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

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

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

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ПО	программное обеспечение
Полигон	геометрический объект, образованный множеством точек в пространстве
Render	процесс преобразования трёхмерной модели в двумерное изображение
UV-развёртка	процесс развёртки трёхмерной модели в двумерную форму для последующего текстурирования

ВВЕДЕНИЕ

3D моделирование играет важную роль в жизни современного общества. Сегодня оно широко используется в сфере маркетинга, архитектурного дизайна и кинематографии, не говоря уже о промышленности. 3D-моделирование позволяет создать прототип будущего сооружения, коммерческого продукта в объемном формате. Важную роль 3D моделирование играет при проведении презентации и демонстрации какого-либо продукта или услуги. Трёхмерное моделирование позволяет визуализировать анатомию человека и планировать сложные хирургические операции, а также помогает в обучении медицинских специалистов посредством визуализации. Также с помощью трёхмерных моделей можно создавать персональные протезы и импланты для пациентов.

На территории нашего государства проживают множество национальностей, этносов. В современном мире существует повышенный интерес к сохранению и популяризации культурного наследия различных этнических групп. Разработка 3D-мультфильма этнографической тематики предоставляет уникальную возможность поднять этот вопрос и привлечь внимание широкой аудитории.

Мультфильм может стать средством сохранения уникальных элементов культурного наследия. Развитие этнографической тематики в таком формате позволяет сохранить и передать будущим поколениям особенности и ценности различных этнических групп.

3D-мультфильм имеет большой потенциал вызывать эмоциональное воздействие у зрителей. Представление этнографической тематики в таком формате может способствовать формированию позитивного отношения к разнообразию культур и стимулировать межкультурное взаимопонимание.

В данной работе показана разработка анимационного мультфильма по мотивам эвенкийской сказки.

1 ПРЕДМЕТНАЯ ОБЛАСТЬ ПРОВОДИМОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 3D-моделирование в различных отраслях

Трёхмерное моделирование (3D-моделирование) – это процесс создания виртуальных трёхмерных объектов с использованием программных пакетов для моделирования. Эта технология широко используется во многих отраслях благодаря своей наглядности и точности в изображении объектов и процессов.

3D-моделирование используется в медицине для наглядного представления анатомии человека, что позволяет наглядно обучать медицинский персонал и планировать сложные хирургические вмешательства. Так же с помощью трёхмерного моделирования можно создавать персонализированные протезы и импланты.

Трёхмерное моделирование позволяет проектировать здания, мосты и другие инженерные объекты максимально точно, с возможностью визуализации и тестирования таковых объектов в симуляции стрессовых ситуаций для материалов этих сооружений.

Так же моделирование используется в разработке деталей автомобилей и сборе автомобилей. С помощью симуляций и в дальнейшей доработке добиваются надёжность, эффективность и безопасность автомобилей.

3D-моделирование выступает не только хорошим инструментом в проектировании, но и занимает свою нишу в индустрии развлечений. Индустрия компьютерных игр включает в себя создание моделей и анимацию игровых персонажей. Кроме того, весь мир состоит из смоделированной сцены.

В киноиндустрии моделирование используется в создании визуальных эффектов, позволяет создавать фантастические миры и оживлять персонажей. Также художники создают виртуальные скульптуры и интерактивные 3D-объекты.

1.2 Понятие 3D-мультипликации и её примеры

Анимация или мультипликация, представляет собой искусство создания движущихся изображений путем последовательного показа изображений, изменяющихся с течением времени. Это могут быть статичные изображения, рисунки, или трехмерные модели, создаваемые для создания иллюзии движения.

2D-анимация (двухмерная мультипликация) – это традиционный способ создания анимации. Создаётся посредством рисования фона и рисования на полупрозрачных листах действующих персонажей от руки. После чего каждый рисунок фотографируется и собирается в последовательность на фотоплёнке. При быстрой смене изображений созданных подобным образом создаётся эффект движения в мультипликации.

С появлением компьютеров, появилась рисованная компьютерная анимация, работающая по такому же принципу. Однако выходит она гораздо дешевле в сравнении с классическим методом из-за того, что не используются расходники и из-за гораздо большего количества инструментов для редактирования изображений.

Flash, разработанный компанией Adobe, является широко известной программой для создания рисованной двухмерной анимации, что значительно упрощает процесс создания анимационных фильмов. Мультфильмы, созданные с использованием Flash-анимации, обычно легко узнаваемы благодаря ограниченному набору анимационных эффектов, предлагаемых этой программой, в сравнении с более традиционными методами рисования. На рисунке 1 показан интерфейс программы и как выглядит проект в ней.

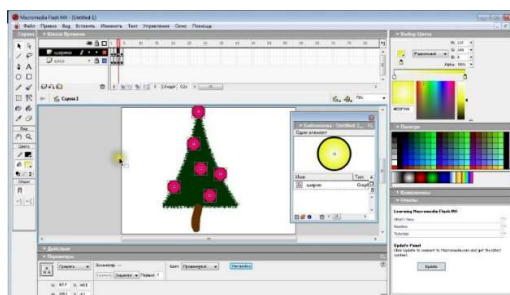


Рисунок 1 - программа Adobe Flash

Кукольная мультипликация представляет собой метод создания объемной анимации, где в качестве актеров выступают куклы, а сцена строится в форме макета. Процесс заключается в том, что сцена фотографируется кадр за кадром, а между кадрами вносятся незначительные изменения, чтобы создать иллюзию движения и динамики. Примером такой мультипликации может стать «Бесподобный мистер Фокс» (Рис 2).



Рисунок 2 - Кадр из мультфильма «Бесподобный мистер Фокс»

Пластилиновая анимация, известная также как Claymation, представляет собой форму анимации, в которой пластилиновые объекты используются для создания иллюзии движения. Процесс включает покадровую съемку, где пластилиновые объекты постепенно изменяют свою позицию, чтобы передать ощущение движения. Примером такой анимации может послужить заставка к телепередаче «Спокойной ночи, малыши!» (Рис. 3).



Рисунок 3 - Кадр из заставки «Спокойной ночи, малыши!»

Эта заставка создана с использованием техники перекладки, которая заключается в моделировании персонажей и декораций на плоскости. Каждый элемент создается на плоской поверхности из специальной формы. Затем эти элементы размещаются на стеклянных слоях, прикрепленных друг к другу. Камера располагается над этими слоями, снимая кадры перпендикулярно плоскости стекол.

Помимо этого, в пластилиновой анимации существует метод, аналогичный кукольной анимации, называемый объемной мультипликацией. В этом случае объемные пластилиновые персонажи размещаются на трехмерной сцене, и съемка осуществляется покадрово, сохраняя изменения в положении персонажей для создания иллюзии движения. Мультфильм «Побег из курятника» создан с помощью данной техники (Рис. 4).



Рисунок 4 - Кадр из мультфильма «Побег из курятника»

С историческим улучшением компьютерных мощностей в области графики появилась трёхмерная графика и 3D-анимация соответственно, находящая применение во многих областях культуры.

3D-мультипликация — это форма анимации, которая использует трёхмерные модели и среды для создания движущихся изображений. В отличие от классической двухмерной мультипликации, где объекты рисуются на плоскости, 3D-мультипликация позволяет создавать объекты, которые могут перемещаться, вращаться и изменять свою форму в трехмерном пространстве. Это

открывает широкие возможности для создания более реалистичных и эффектных анимационных сцен.

1.2.1 Трёхмерная мультипликация

3D-анимация – это вид мультипликации, основанный на движении трёхмерных моделей по определённым правилам и последующей визуализации анимации. В данной работе будет поэтапно рассмотрен процесс создания 3D-мультипликации.

Многие анимационные студии, такие как Pixar, DreamWorks Animation и Disney, используют 3D-мультипликацию для создания полнометражных анимационных фильмов. Примерами могут служить "История игрушек", "Холодное сердце", "Кунг-фу Панда" (Рис. 5) и многие другие.



Рисунок 5 – Кадр из мультфильма «Кунг-фу Панда»

3D-мультипликация также используется в образовательных и научных целях для создания анимации, объясняющих сложные концепции и процессы, такие как анатомия человеческого тела, физические явления и т. д.

1.2.2 Физические симуляции в анимации

Большинство приложений для моделирования поддерживают физические симуляции. Обычно они реализованы с помощью систем частиц и определённых правил их распространения по виртуальному пространству.

Физические симуляции — это процесс использования физических принципов для создания реалистичных и убедительных эффектов движения объектов и окружающей среды. В анимации такие симуляции применяются для имитации физических свойств, таких как гравитация, инерция, трение,

столкновения и другие, чтобы объекты в поведении их в сцене вели себя так, как это происходило бы в реальном мире.

Физические симуляции применяются для создания реалистичных движений персонажей, их взаимодействия с окружающей средой и другими объектами. Например, симуляции ходьбы, бега, прыжков, падений, а также взаимодействия с предметами, такими как столы, стулья или другие персонажи.

Физические симуляции используются для создания различных спецэффектов, таких как взрывы, дым, огонь, жидкости, ткани и т. д. Эти эффекты могут быть созданы с помощью физических моделей, которые имитируют поведение соответствующих материалов в реальном мире. На рисунке можно увидеть применение таких симуляций на персонажах (Рис. 6).



Рисунок 6 – Кадр из мультфильма «Элементарно»

Физические симуляции применяются для создания реалистичных эффектов в окружающей среде, таких как деформация поверхностей, разрушение объектов, динамика воды и атмосферных явлений (ветер, дождь, снег).

Физические симуляции используются для создания анимации механических устройств, таких как автомобили, самолеты, роботы и другие механизмы. Это позволяет моделировать их движения и взаимодействие с окружающей средой с высокой степенью реализма. На рисунке 7 показан пример симулированных повреждений автомобилей.



Рисунок 7 - Симуляция повреждений на автомобилях в «BeamNG.drive»

Физические симуляции также используются в симуляции ткани на персонажах, в перемещении волос (Рис 8). Например, когда персонаж ходит или двигается, ткань его одежды будет колебаться и раскачиваться, как это происходит в реальной жизни. Физические симуляции позволяют создателям анимации достичь этого эффекта, обеспечивая естественное и реалистичное движение одежды на персонаже.

То же самое касается и симуляции волос. Волосы на анимированных персонажах могут быть очень сложными для анимации вручную из-за их естественного движения и текстур. Физические симуляции позволяют имитировать гравитационное воздействие, ветер и другие факторы, влияющие на движение волос, что создает более реалистичный и естественный вид. Благодаря этому, персонажи с волосами выглядят более живыми и убедительными, что повышает качество анимации и погружает зрителя в виртуальный мир.

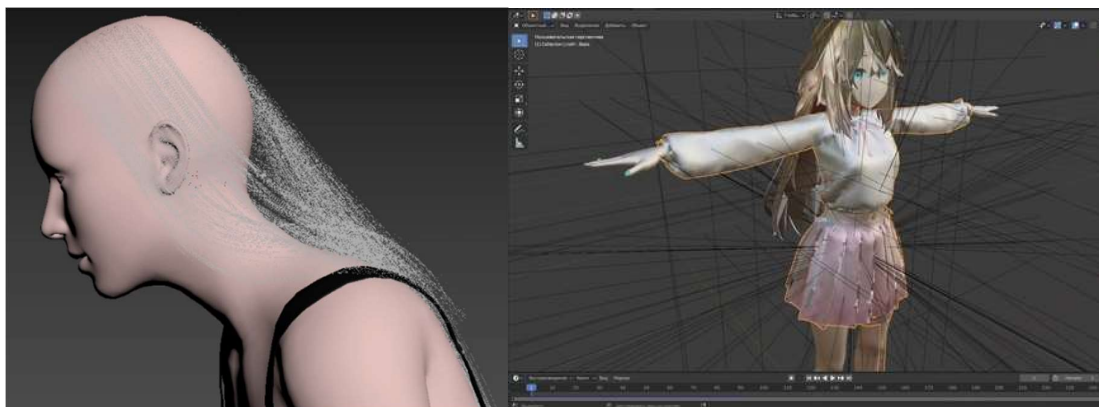


Рисунок 8 – Симуляция волос и ткани

1.3 Особенности объектов исследования

1.3.1 Сказки и фольклор в целом

Сказки и фольклор представляют собой формы устного народного творчества, которые отражают мифологические представления, культурные ценности и традиции определенного народа или общества.

Сказки — это короткие рассказы, часто волшебные, которые представляют собой вымышленные или аллегорические истории о приключениях, магии, героизме и морали. Они передаются из поколения в поколение устно или в письменной форме и играют важную роль в формировании культурного наследия каждого народа.

Сказки часто содержат типичные элементы, - героев, волшебных существ, волшебные предметы и магические события. Они обычно имеют моральный смысл или урок, который передается читателям или слушателям через приключения героев и их преодоление испытаний.

Фольклор — это совокупность традиционных верований, обычаев, песен, сказок, мифов, легенд и других форм устного народного творчества, которые характеризуют определенную культуру или сообщество. Фольклор часто передается устно и является важной частью культурного наследия.

Фольклор включает в себя различные жанры и формы, такие как народные песни, загадки, пословицы, танцы, обряды, а также сказки и мифы. Эти выражения культуры могут быть связаны с религиозными или магическими верованиями, обрядами прощания с ушедшими и другими аспектами повседневной жизни.

Примеры фольклора включают народные песни и танцы, а также мифы и легенды, такие как греческие мифы о богах и героях.

Фольклорные сказки — это сказки, которые возникли в устной традиции и были переданы из поколения в поколение устно. Эти сказки часто не имеют одного автора, они развивались и трансформировались в течение многих лет в рамках народной культуры.

Фольклорные сказки могут быть менее структурированными и более вариативными по сравнению с литературными сказками. Они могут включать в себя различные версии одной и той же сюжетной линии или персонажей, а также отличаться по стилю и тону в зависимости от местной традиции.

Примеры фольклорных сказок включают такие известные сюжеты, как "Красная Шапочка", "Золушка", "Хензель и Гретель" и многие другие, которые были собраны и записаны коллекционерами фольклора, такими как братья Гримм и Шарль Перро.

Литературные сказки — это сказки, созданные авторами в письменной форме с целью издания и распространения. Эти сказки могут быть оригинальными произведениями или пересказами классических народных сказок, но они всегда оформлены в литературной форме.

Литературные сказки обычно имеют четко выстроенные сюжеты, разработанных персонажей и художественный стиль, который отличается от устных народных рассказов. Они могут быть написаны в прозе или стихах и предназначены для чтения, как детьми, так и взрослыми.

Примеры литературных сказок включают в себя произведения таких авторов, как Шарль Перро с его "Сказками матушки Гусыни", Гриммовские "Сказки" и "Алису в Стране Чудес" Льюиса Кэрролла.

1.3.2 Эвенкийские сказки

Эвенкийские сказки представляют собой часть богатого фольклорного наследия этноса эвенков, проживающих в Сибири и на Дальнем Востоке России, а также в некоторых регионах Китая. Эвенки — это пастушеский и охотничий народ, и их сказки часто отражают их традиционный образ жизни, мировоззрение и отношение к природе.

Особенности эвенкийских сказок:

- эвенки традиционно живут в гармонии с природой, и их сказки часто отражают эту связь. В них рассказывается о приключениях с животными, волшебных существах, лесных духах и духах природы;

- сказки эвенков часто описывают повседневную жизнь и заботы этноса. Они рассказывают о походах за дичью, семейных ценностях, обрядах и традициях, а также о мудрости старших поколений;

- как и многие другие народные сказки, эвенкийские сказки часто содержат моральные уроки и нравоучения. Они передают ценности справедливости, доброты, уважения к старшим и сопереживания к другим;

- в эвенкийских сказках широко представлены различные духи и божества, которые играют важную роль в жизни народа. Это могут быть духи природы, защитники семьи и дома, а также божества, которые контролируют различные аспекты мира;

- большинство эвенкийских сказок были переданы устно из поколения в поколение и часто имеют несколько версий. Они были собраны и зафиксированы в письменной форме благодаря усилиям этнографов и исследователей.

Примеры эвенкийских сказок:

- "Бухайнакур" (Белый Олень) — это сказка о молодом охотнике, который отправляется на охоту за белым оленем, считавшимся священным животным для эвенков. В ходе своего путешествия герой сталкивается с различными испытаниями и опасностями, прежде чем наконец смог обрести ценное добычу;

- "Манатыгын" (Одинокий Олень) — эта сказка рассказывает о молодом олене, который остался один после того, как его стая была убита охотниками. Одинокий олень отправляется в странствие, и в конечном итоге его путешествие приводит его к встрече с духами природы, которые помогают ему найти новую семью;

- "Тунгутунгу" (Маленький Медведь) — эта сказка рассказывает о маленьком медведе, который теряется в лесу и отправляется на поиски своей матери. В ходе своего приключения он встречает различных животных и духов, которые помогают ему преодолеть трудности и вернуться домой.

В данной исследовательской работе будет взята за основу сказка о том, как медведь стал бурый. **Текст сказки:**

В дремучей Амурской тайге, где властвуют суровые северные ветра живет медведь – большой, могучий и сильный зверь. Всё лето он ловит рыбу в таёжных реках, лакомится щедрыми дарами леса – сочными северными ягодами и грибами.

Однажды, когда на смену долгим тёплым летним дням пришла осень, медведь встречает в тайге, лису. Лиса дрожит от холода, поджав хвост, поджимает то одну, то другую лапу и просит медведя разжечь костёр, чтобы она могла согреться. Медведь сразу же отзывается на просьбу лисы. Он валит старую сухую белую берёзу и из веток: сооружает большой костёр. Он высекает острым когтем огонь из большого камня и языки пламени моментально охватывают сухие ветки. Лиса, ёжась, осторожно подходит к костру и просит медведя лечь поближе к огню, а ей позволить прилечь за собой – очень уж высоко взмывают языки пламени и сильно потрескивают в костре горящие берёзовые ветки. Медведь подбрасывает в костёр ещё веток, чтобы огонь мог дольше согреть их с лисой холодной осенней ночью, и животные ложатся спать – медведь у самого костра, а лиса чуть поодаль, за медведем. Расслабившись от приятного тепла, исходящего от костра, медведь быстро засыпает, а лиса, дождавшись этого момента, со всей своей лисьей силы толкает медведя, и он скатывается прямо на пылающие в костре берёзовые ветки. Языки пламени охватывают густую шерсть медведя, искры рассыпаются по всему его телу, делая красивую золотисто-коричневую шерсть чёрной с красным огненным отливом. С тех пор медведь бурый.

1.4 Экранизации сказок

В современном обществе принято упрощать потребление культуры, таким образом создаются экранизации сказок из текстового вида в кинематографический либо в мультипликационный вид. Экранизация – это процесс адаптации сказочного произведения (обычно книги или устного народного

рассказа) на киноэкран. В результате экранизации сказки создается фильм или мультфильм, который визуализирует историю, персонажей и сюжетные линии сказки. Этот процесс может быть выполнен в различных формах и жанрах, включая анимацию, живое действие, мюзиклы и др.

Экранизации сказок могут верно передавать атмосферу и сюжет оригинального произведения, а также дополнять его визуальными эффектами, музыкой и спецэффектами. В то же время, они могут вносить изменения в оригинальный материал, чтобы адаптировать его под формат кино, упростить сюжет или привнести новые интерпретации и креативные решения.

Экранизации сказок позволяют зрителям погрузиться в мир волшебства, приключений и моральных уроков, которые часто присущи сказочным историям. Они также могут играть важную роль в формировании культурного наследия и воспитании поколений, а также в развлечении и вдохновении зрителей всех возрастов.

Примеры экранизации сказок в двумерной мультипликации:

- "Красавица и Чудовище" (Beauty and the Beast): Эта сказка была экранизирована множество раз, включая анимационный фильм Диснея 1991 года, который стал культовым. В 2017 году был выпущен живой экранизированный фильм с Эммой Уотсон и Дэном Стивенсом в главных ролях;

- "Золушка" (Cinderella): Эта сказка также стала популярной среди экранизаций. Одним из наиболее известных фильмов является анимационный фильм Диснея 1950 года. В 2015 году был выпущен живой экранизированный фильм с Лили Джеймс и Ричардом Мэдденом;

- "Алиса в Стране Чудес" (Alice in Wonderland): Эта сказка Льюиса Кэрролла была экранизирована неоднократно, включая анимационный фильм Диснея 1951 года. В 2010 году режиссер Тим Бёртон снял живую экранизацию с Джонни Деппом и Миа Васиковской в главных ролях;

- "Храбрый портняжка" (The Brave Little Tailor): Эта сказка братьев Гримм также получила много экранизаций, включая анимационный

короткометражный фильм Диснея 1938 года. Она также вдохновила создание ряда других фильмов и мультфильмов.

Также современные студии часто используют 3D-анимацию для переказа классических сказок. Примерами экранизации сказок в трёхмерной компьютерной анимации могут быть:

- "Шрек" (Shrek): Этот мультфильм, созданный студией DreamWorks Animation, представляет собой комедийную интерпретацию классических сказок, включая элементы из различных историй, таких как "Красная Шапочка", "Золушка" и "Рапунцель". Фильм получил широкое признание за свой оригинальный сюжет, юмор и высококачественную анимацию. На рисунке 9 показан кадр из мультфильма;



Рисунок 9 - Кадр из мультфильма «Шрек»

- "Рапунцель: Запутанная история" (Tangled): Этот фильм студии Walt Disney Animation Studios является адаптацией сказки братьев Гримм "Рапунцель". Он рассказывает о приключениях молодой девушки с волшебными волосами и ее путешествии вне башни, где она провела большую часть своей жизни. Фильм привлек внимание своей красивой анимацией и забавными персонажами;

- "Король Лев" (The Lion King): Этот мультфильм студии Walt Disney Animation Studios является адаптацией классической истории о Шекспировском "Гамлете" в африканской саванне. Он рассказывает историю молодого льва Симбы, который должен стать королем после гибели своего отца. Фильм

отличается потрясающей трехмерной анимацией и незабываемыми музыкальными номерами. На рисунке 10 показан кадр из данного мультфильма.



Рисунок 10 - Кадр из мультфильма «Король лев»

Эти фильмы демонстрируют, как трехмерная компьютерная анимация может быть использована для переосмысления и пересказа классических сказок с новыми визуальными эффектами и интерпретациями сюжета.

Что касается эвенкийских сказок, некоторые из них были экранизованы в рамках российского сериала «Гора Самоцветов» от студии «Пилот» выполненного в перекладном стиле анимации. На рисунке 11 показан кадр из серии «Медвежьи истории», в которых рассказываются эвенкийские сказки.



Рисунок 11 - Кадр из «Медвежьих историй»

2. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ РАССМАТРИВАЕМОЙ ЗАДАЧИ

2.1 Этапы построения трёхмерной мультипликации

Создание трёхмерной мультипликации можно разделить на несколько этапов, которые можно произвести во многих специализированных приложениях.

2.1.1 Идея и концепция

На данном этапе определяется общая концепция мультипликации, включая ее жанр, целевую аудиторию, основные темы и сообщение. Работают над созданием уникального сюжета и персонажей.

Просматриваются схожие проекты для вдохновения и получения представления о том, как должен выглядеть конечный продукт, как выглядит анимация. Так же изучаются литературные либо фольклорные произведения для большего представления о том, что происходит в мультфильме. Выбираются главные герои истории.

Создаются референсные изображения персонажей. Референс – наглядное изображение, показывающее то, как выглядит персонаж, локация или вообще части перечисленного. Задача референса состоит в том, чтобы передать идею участникам проекта и создать опорное изображение для последующей реализации последующий этапов полноценной реализации мультипликации.

2.1.2 Определение сюжета

При создании мультфильма, в основу должен лечь какой-то сюжет. Сюжет может быть вдохновлён каким-либо другим произведением либо написан специально для реализации в мультипликации.

За основу для мультфильма можно взять фольклорную сказку какого-либо народа для его популяризации и повышения интереса к этому этносу. Такая сказка становится сценарием для мультфильма.

Сценарий служит основой для всего проекта. Он включает в себя описание действий персонажей, их диалоги, сцены и развитие сюжета.

2.1.3 Создание персонажей и мира

После подбора сюжета и рисования референсов, приступают к созданию моделей персонажей и локации, где будут происходить действия. Персонажи могут быть созданы из простейших форм и после доведены до детальной модели посредством скульптинга. Скульптинг – вид трёхмерного моделирования, при котором модель лепят из виртуального материала, подобно глине если проводить аналогию с реальным миром. При создании мультфильма могут потребоваться стилизованные модели, которые будут выглядеть упрощённо. Скульптинг позволяет подчеркнуть детали подобно тому, как это происходит в рисованной двумерной анимации, с помощью гипертрофированных образов.

Сцена создаётся из заранее смоделированных объектов, подходящих под стилистику, в соответствии с правилами композиции. С помощью текстур можно так же подчеркнуть некоторые стилистические детали.

Выставляется камера с оптимальным углом обзора, экспозиции и фокусного расстояния. После чего подирается правильное освещение, которое будет подчёркивать объекты на сцене. Для этого могут использоваться различные типы источников света, точечные, солнечные и плоские.

2.1.4 Скелетная структура и анимация

После создания модели персонажа нужно создать кости. Этот этап позволяет задать то, каким образом модель должна перемещаться. Скелет привязывается с разными весами на модель для того, чтобы на стыках костей, где расположены суставы не создавались перегибы. Веса задают то на сколько передвижение кости влияет на перемещение части модели.

Основываясь на костной структуре, задаются контроллеры для упрощения процесса анимации персонажа. Риггинг – это подготовительный процесс для анимации, создание контроллеров для передвижения костей по

определённым правилам. Есть несколько контроллеров ИК (Inverse Kinematics, инверсная кинематика) и FK (Forward Kinematics, прямая кинематика). Эти контроллеры определяют то, как перемещаются соединённые кости в местах суставов.

Так же на этом этапе анимируется положение камеры на сцене. Движения персонажей на сцене и изменения на самой сцене должны захватываться камерой.

2.1.5 Визуализация 3D-мультипликации и монтаж

Отрисовка или рендеринг – процесс получения изображения по правилам отображения, которые создают максимально реалистичное изображение, с помощью трёхмерной графики. При работе с трёхмерными моделями обычно работают с их упрощённым представлением, так как процесс визуализации очень требователен к мощностям компьютера. Обычно процесс визуализации занимает длительное время. Поэтому анимацию можно разбить на части и визуализировать по отдельным частям. Это делается для того, чтобы предотвратить ошибки анимации и не терять время на повторную визуализацию. Лучшие отрезки мультипликации объединяются в монтажной программе и склеиваются в единый видеоролик.

2.2 Существующие программные средства для решения задачи

На данный момент на рынке приложений существует множество решений, которые подходят под трёхмерное моделирование и создание анимации. Отличия приложений состоит в том какой набор инструментов предлагает каждой из них. Рассмотрим приложения для 3D-моделирования и проведём сравнительный анализ, выберем лучшее решение для решения задачи.

Приложения для создания референсов являются как правило растровыми редакторами изображений. Данные приложения позволяют как собрать в одно изображение несколько референсных клипов для удобства, так и нарисовать собственные референсы.

Adobe Photoshop – растровый графический редактор обладающий широким набором инструментов для редактирования изображений, таких как обрезка, изменение размера, поворот, наложение фильтров, коррекция цвета и яркости, ретушь дефектов и многое другое. Так же в нём имеются и инструменты для рисования. Photoshop предоставляет разнообразные кисти, карандаши, маркеры, клонирование и другие инструменты для создания рисунков и иллюстраций. Он также поддерживает работу с графическими планшетами для более естественного рисования и ретуши. На рисунке 12 изображён интерфейс программы.

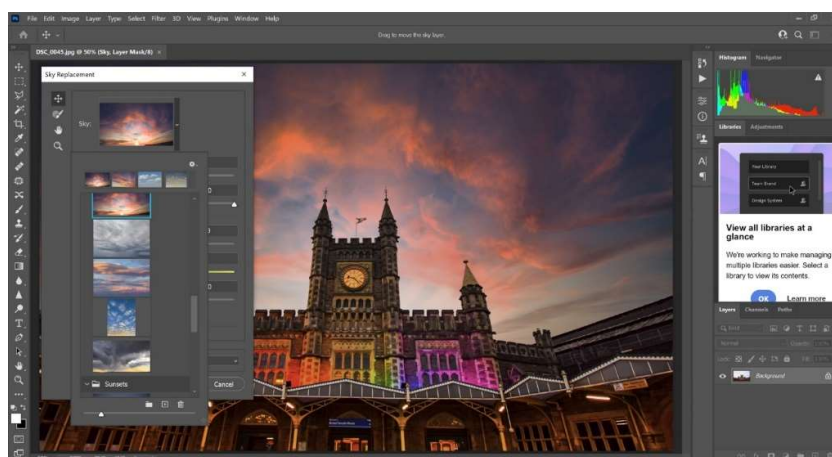


Рисунок 12 - Интерфейс Adobe Photoshop

Одной из ключевых особенностей Photoshop является работа с слоями. Слои позволяют вам работать с различными элементами изображения независимо друг от друга, что облегчает процесс редактирования и создания сложных композиций. Маски слоев позволяют скрыть или показать части слоя, создавая эффекты прозрачности и смешивания изображений.

Photoshop поддерживает множество форматов файлов, включая PSD (собственный формат Photoshop), JPEG, PNG, TIFF, PDF и другие, обеспечивая гибкость при сохранении и экспорте изображений.

Adobe Photoshop является мощным инструментом для редактирования изображений и создания графических проектов, который используется

миллионами дизайнеров, фотографов и художников по всему миру. Во многих компаниях он является стандартом.

GIMP (GNU Image Manipulation Program) - это бесплатное и открытое программное обеспечение для редактирования растровых изображений. Это мощный инструмент, который предоставляет широкий набор функций, аналогичных Adobe Photoshop, но без стоимости лицензии. На рисунке 13 изображён интерфейс GIMP.

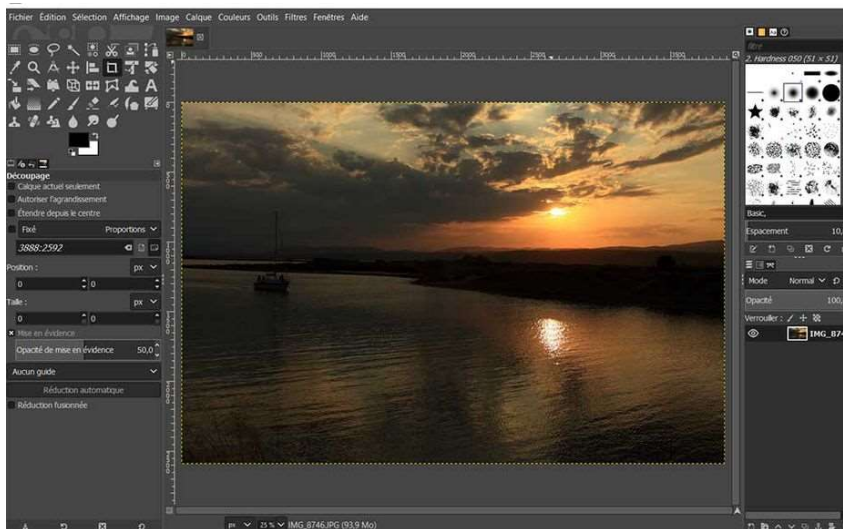


Рисунок 13 - Интерфейс GIMP

GIMP предоставляет множество инструментов для редактирования растровых изображений, включая обрезку, изменение размера, поворот, наложение фильтров, коррекцию цвета, ретушь дефектов и многое другое.

Как и в Photoshop, GIMP поддерживает работу с слоями и масками слоев, что обеспечивает гибкость при создании и редактировании изображений.

GIMP предоставляет разнообразные кисти, карандаши, маркеры и другие инструменты для создания рисунков и иллюстраций. Он также поддерживает работу с графическими планшетами.

Одной из особенностей GIMP является его расширяемость. Вы можете расширить функциональность программы, установив дополнительные плагины и скрипты, которые добавляют новые инструменты и возможности.

GIMP доступен для различных операционных систем, включая Windows, macOS и Linux. Он также может быть запущен с портативных носителей, таких как USB-флэш-накопители, что делает его удобным для использования на разных компьютерах без установки.

GIMP представляет собой мощный и гибкий инструмент для редактирования растровых изображений, который подходит для широкого круга пользователей, включая дизайнеров, фотографов, художников и энтузиастов. Благодаря своей бесплатной и открытой природе, GIMP остается популярным выбором среди тех, кто ищет альтернативу коммерческим программам для редактирования изображений.

Krita — это бесплатное и открытое программное обеспечение для цифровой живописи и редактирования растровых изображений. Разработанная командой художников и программистов, Krita предоставляет мощные инструменты для создания художественных произведений, включая рисование, редактирование и анимацию. На рисунке 14 изображён интерфейс данной программы.

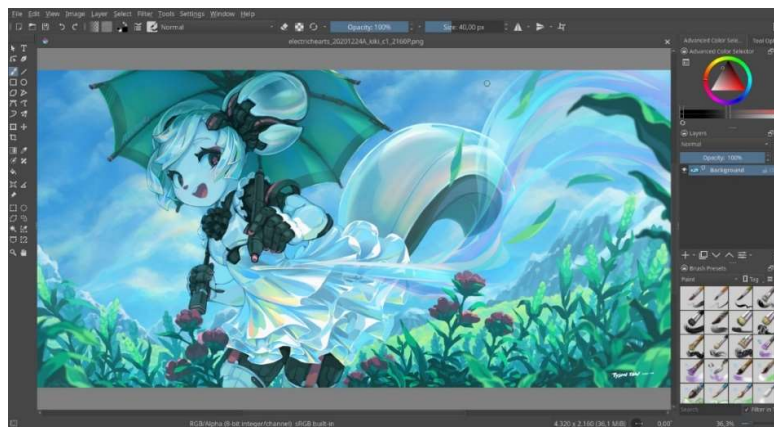


Рисунок 14 - Изображение интерфейса программы Krita

Krita предоставляет разнообразные кисти, маркеры, карандаши и другие инструменты для рисования и живописи. Он также поддерживает работу с графическими планшетами, что обеспечивает естественное и удобное рисование. Имеет поддержку слоёв для удобного рисования.

Krita имеет набор инструментов для создания анимации, включая создание и редактирование ключевых кадров, таймлайн, трансформацию объектов и другие функции, которые позволяют создавать анимационные фильмы и короткие мультфильмы. Это может помочь в создании персонажей показывая, как передвигаются персонажи на референсах уже на начальном этапе проектирования.

Krita — это мощный и гибкий инструмент для художников и дизайнеров, который предоставляет широкие возможности для творчества и редактирования изображений. Благодаря своей бесплатной и открытой природе, Krita доступна для широкого круга пользователей, включая художников, аниматоров, фотографов и дизайнеров.

Для создания моделей персонажей существует множество трехмерных редакторов, таких как Blender, Maya Cinema 4D и 3ds Max. Рассмотрим эти программные продукты подробнее и выберем из них лучший.

Blender - это мощное и бесплатное программное обеспечение для создания трехмерной графики, анимации, компьютерных игр и визуализации. Он предоставляет широкий спектр инструментов и функций для создания различных проектов, начиная от статических трехмерных моделей и заканчивая полнометражной анимацией и игровыми проектами. На рисунке 15 изображён интерфейс Blender.

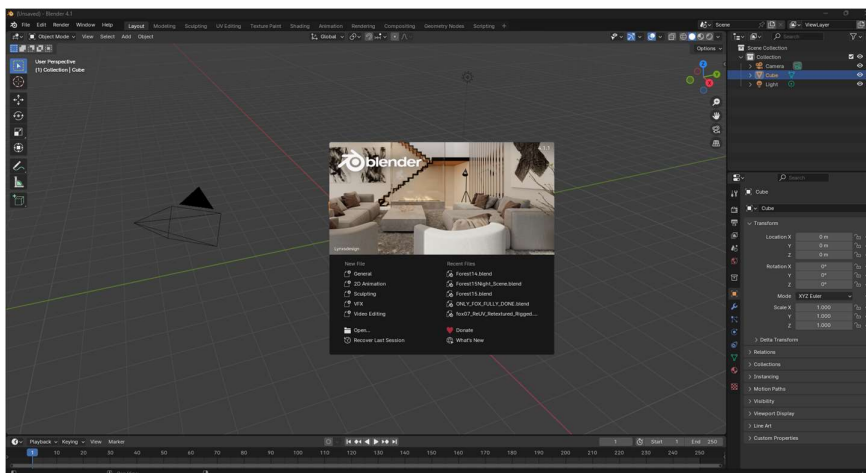


Рисунок 15 - Интерфейс программы Blender

Blender предоставляет инструменты для создания трехмерных моделей различной сложности, включая моделирование объектов, персонажей, архитектурных элементов и многое другое. В нем доступны различные режимы моделирования, такие как сеточное моделирование, скульптинг и кривые.

Blender поддерживает создание анимации с использованием кадровых ключей и кривых анимации. Он предоставляет инструменты для анимации объектов, персонажей, камеры и освещения. Blender также поддерживает системы частиц, жестов и физику.

Blender включает в себя мощный встроенный рендерер Cycles, который обеспечивает фотореалистичное визуализацию трехмерных сцен с использованием трассировки лучей. Он также поддерживает рендерер Eevee для реального времени и рендеринга игровых сцен.

Blender включает в себя инструменты для композитинга и постобработки изображений, такие как наложение слоев, коррекция цвета, добавление спецэффектов и т. д.

Blender предоставляет возможности для создания различных симуляций, таких как жидкости, дыма, огня, ткани, волос и т. д. Эти инструменты позволяют создавать реалистичные эффекты и движения в анимации.

Blender включает в себя встроенный игровой движок, который позволяет создавать и разрабатывать компьютерные игры. Этот движок поддерживает Python для программирования игровой логики и скриптинга.

Blender предоставляет доступ к API Python для автоматизации задач, создания дополнений и расширения функциональности программы.

Blender имеет активное сообщество пользователей и разработчиков, которые создают обучающие ресурсы, обмениваются опытом и разрабатывают дополнения для программы.

Благодаря своим мощным инструментам, бесплатной лицензии и активному сообществу, Blender становится популярным выбором для художников, аниматоров, дизайнеров и разработчиков по всему миру.

Maya — это один из наиболее популярных и мощных программных пакетов для трехмерного моделирования, анимации, визуализации и создания компьютерных эффектов (CGI). Разработанная компанией Autodesk, Maya является стандартным инструментом в индустрии анимации, кино и игр. На рисунке 16 изображён интерфейс программы.

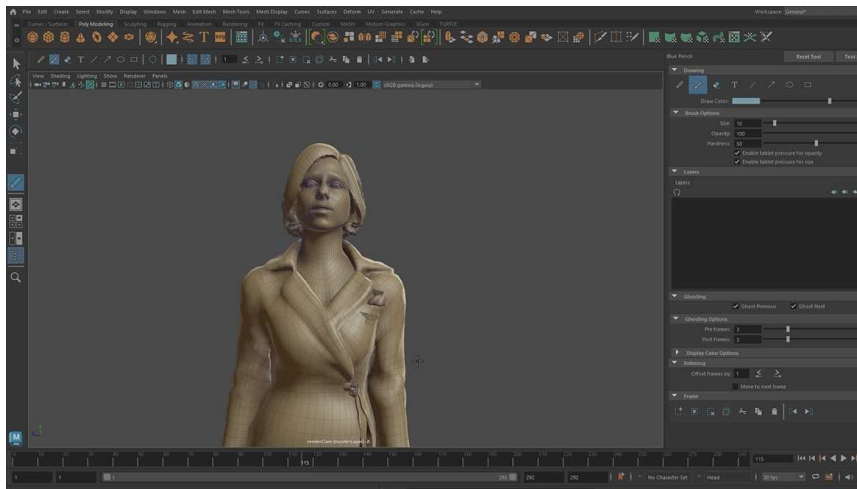


Рисунок 16 - Интерфейс Maya

Maya предоставляет широкий набор инструментов для создания трехмерных моделей различных объектов, персонажей, архитектурных элементов и других объектов. Он поддерживает различные методы моделирования, включая полигональное моделирование, поверхностное моделирование и нурбс.

Maya обеспечивает мощные инструменты для создания анимации, включая кадровые ключи, кривые анимации, системы частиц, динамические симуляции, скелетную анимацию и многое другое. Он позволяет создавать реалистичные движения персонажей, объектов и камеры.

Maya включает в себя встроенные рендереры Arnold и Mental Ray, которые обеспечивают высококачественную фотореалистичную визуализацию

трехмерных сцен. Он также поддерживает ряд внешних рендереров, таких как V-Ray и Redshift.

Maya интегрируется с программным обеспечением для композитинга и постобработки, таким как Adobe After Effects и Nuke, что обеспечивает более гибкий и удобный рабочий процесс.

Maya предоставляет инструменты для создания различных симуляций, таких как жидкости, дым, огонь, ткани, волосы и т. д. Эти инструменты позволяют создавать реалистичные эффекты и движения в анимации.

Maya поддерживает использование скриптов на языке Python для автоматизации задач, создания дополнений и расширения функциональности программы. Он также имеет мощный API для разработки пользовательских плагинов.

Maya легко интегрируется с другими программами Autodesk, такими как 3ds Max, MotionBuilder и AutoCAD, обеспечивая плавный рабочий процесс при работе над проектами.

Maya имеет большое и активное сообщество пользователей и разработчиков, которые создают обучающие ресурсы, обмениваются опытом и предоставляют поддержку друг другу.

Maya остается одним из наиболее популярных и востребованных инструментов для трехмерного моделирования и анимации в индустрии развлечений и визуальных эффектов. Ее мощные инструменты и широкие возможности делают ее идеальным выбором для профессиональных художников, аниматоров и дизайнеров.

Autodesk 3ds Max, часто просто называемый **3ds Max**, это мощное программное обеспечение для трехмерного моделирования, анимации и визуализации, разработанное компанией Autodesk. Оно является одним из ведущих программных пакетов в индустрии трехмерной графики и широко используется в различных областях, включая игровую индустрию, архитектуру,

дизайн интерьеров, визуальные эффекты для кино и многие другие. На рисунке 17 изображён интерфейс 3ds max.

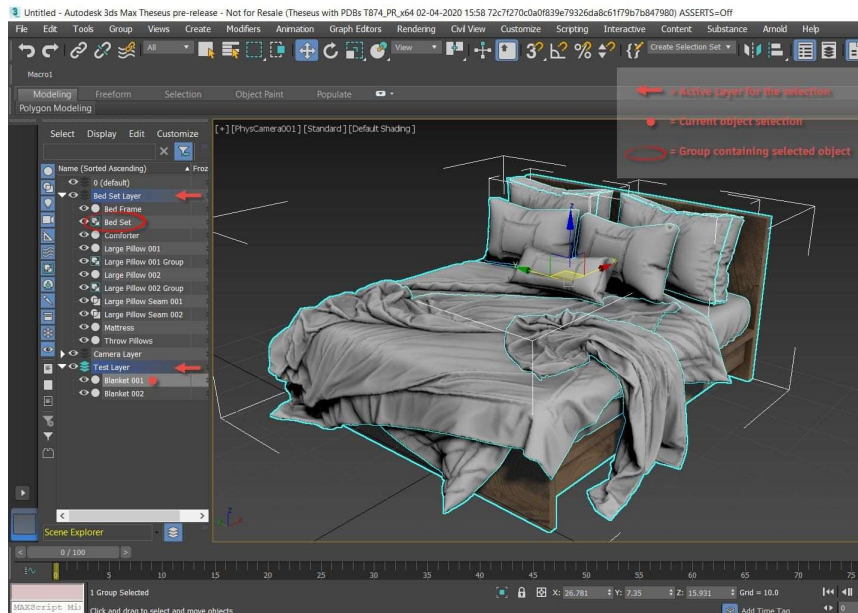


Рисунок 17 - Интерфейс 3ds max

3ds Max предоставляет широкий спектр инструментов для создания трехмерных моделей различной сложности. Это включает в себя полигональное моделирование, сеточное моделирование, нурбс-моделирование и многое другое. Пользователи могут создавать объекты, персонажей, архитектурные элементы и многое другое.

Программа предоставляет мощные инструменты для создания анимации объектов, персонажей и камеры. Она поддерживает кадровые ключи, кривые анимации, инвертированные кинематические решения (ИК), системы частиц и другие средства анимации.

3ds Max включает в себя несколько рендереров, включая Autodesk Mental Ray и Arnold. Эти рендереры обеспечивают фотореалистичную визуализацию трехмерных сцен с поддержкой различных эффектов, включая тени, отражения, рассеяние света и т. д.

Программа предоставляет инструменты для создания различных симуляций, таких как жидкости, дым, огонь, ткани и твердые тела. Эти

инструменты позволяют создавать реалистичные эффекты и движения в трехмерной среде.

3ds Max поддерживает использование макросов, скриптов и плагинов для автоматизации задач, создания дополнений и расширения функциональности программы.

3ds Max легко интегрируется с другими программами Autodesk, такими как AutoCAD, Revit и Maya, что обеспечивает плавный рабочий процесс при работе над проектами.

3ds Max остается популярным и широко используемым инструментом в индустрии трехмерной графики благодаря своим мощным инструментам и гибкому рабочему процессу.

Cinema 4D - это программное обеспечение для трехмерного моделирования, анимации и визуализации, разработанное немецкой компанией Maxon Computer GmbH. Это один из наиболее популярных и мощных инструментов в индустрии трехмерной графики и широко используется в различных областях, включая кино, телевидение, рекламу, архитектуру, дизайн и многое другое. На рисунке 18 показан интерфейс Cinema 4D.



Рисунок 18 - Интерфейс Cinema 4D

Cinema 4D предоставляет широкий набор инструментов для создания трехмерных моделей различной сложности. Он включает в себя полигональное моделирование, скульптинг, нурбс-моделирование, моделирование частиц и другие методы.

Программа обеспечивает инструменты для создания анимации объектов, персонажей, камеры и освещения. Это включает в себя кадровые ключи, кривые анимации, системы частиц, инвертированные кинематические решения (ИК), морфинг и другие средства анимации.

Cinema 4D поставляется с несколькими рендерами, включая стандартный рендерер, физический рендерер и ProRender. Эти рендереры обеспечивают фотореалистичную визуализацию трехмерных сцен с поддержкой различных эффектов и настроек.

Программа предоставляет инструменты для создания различных симуляций, таких как жидкости, дым, огонь, ткани и твердые тела. Эти инструменты позволяют создавать реалистичные эффекты и движения в трехмерной среде.

Cinema 4D также предоставляет инструменты для создания моушн-графики и визуализации движения. Это включает в себя создание титров, анимированных график и дизайнов для телевидения, рекламы и многое другое.

Cinema 4D интегрируется с различными программами и форматами файлов, что обеспечивает плавный рабочий процесс при работе с другими приложениями и платформами.

Программа обладает интуитивно понятным пользовательским интерфейсом и легко осваивается даже новичками. Она предлагает множество инструментов и функций, которые делают процесс работы более эффективным и продуктивным.

Cinema 4D является мощным и универсальным инструментом для трехмерного моделирования, анимации и визуализации, который подходит как для профессиональных художников и дизайнеров, так и для начинающих

пользователей. Благодаря своей гибкости, широкому набору функций и удобству использования, он остается популярным выбором в индустрии трехмерной графики.

Так как визуализация трёхмерной анимации — это длительный процесс, анимацию обычно визуализируют по частям. Части анимации нужно склеивать и редактировать в программе для монтажа. Рассмотрим подробнее существующие монтажные программы.

Adobe Premiere Pro - это одна из ведущих программных платформ для редактирования видео, разработанная компанией Adobe. Она является частью пакета Creative Cloud и предоставляет широкий набор инструментов для монтажа, цветокоррекции, аудиообработки и других задач, связанных с производством видеоконтента. На рисунке 19 изображён интерфейс Adobe Premiere Pro.

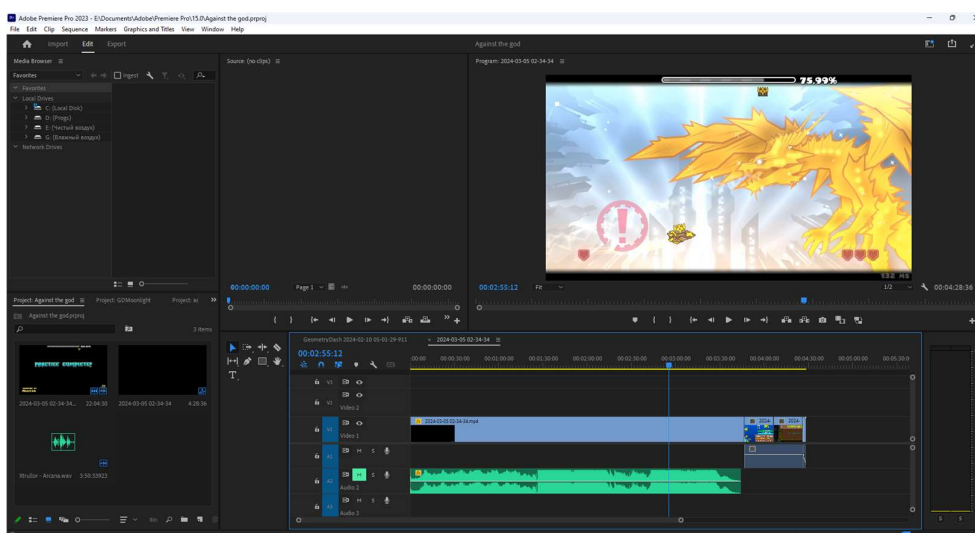


Рисунок 19 – Интерфейс Adobe Premiere Pro

Premiere Pro обладает интуитивно понятным пользовательским интерфейсом, что делает его доступным для пользователей с разным уровнем опыта. Он предлагает гибкий и настраиваемый рабочий процесс, позволяя пользователям организовать свои проекты и рабочие пространства по своему усмотрению.

Программа предоставляет широкий набор инструментов для монтажа видео, включая таймлайн с нелинейным редактированием, инструменты для обрезки, склеивания, наложения переходов и титров, редактирование скорости и многое другое.

Premiere Pro включает в себя инструменты для цветокоррекции и цветовой обработки видео, позволяя пользователям регулировать яркость, контраст, оттенок, насыщенность и другие параметры цвета. Он также поддерживает интеграцию с плагинами и инструментами для цветокоррекции сторонних разработчиков.

Программа обеспечивает инструменты для обработки и редактирования аудио, включая управление громкостью, наложение звуковых эффектов, удаление шумов и эхо, синхронизацию звука с видео и многое другое.

Программа поддерживает широкий спектр форматов видео и аудио, а также различных разрешений, включая форматы высокого разрешения (HD) и ультравысокого разрешения (4K и выше).

Adobe Premiere Pro остается одним из самых популярных и востребованных инструментов для редактирования видео в индустрии, благодаря своим мощным инструментам, гибкому рабочему процессу и интеграции с другими программами Adobe.

Sony Vegas Pro - это профессиональная программа для монтажа видео, разработанная компанией Magix (ранее была разработана и продавалась компанией Sony Creative Software). Она предоставляет широкий набор инструментов для редактирования видео, создания спецэффектов и аудиообработки. На рисунке 20 показан интерфейс программы Sony Vegas Pro.



Рисунок 20 – Интерфейс Sony Vegas Pro

Sony Vegas Pro обладает интуитивно понятным пользовательским интерфейсом с нелинейным таймлайном, что делает его удобным для использования как для новичков, так и для опытных пользователей. Рабочий процесс основан на перетаскивании и манипулировании видео и аудиофайлами на таймлайне.

Программа предоставляет широкий спектр инструментов для редактирования видео, включая обрезку, склеивание, наложение переходов и текстовых эффектов, коррекцию скорости воспроизведения, цветокоррекцию и другие возможности монтажа.

Sony Vegas Pro включает инструменты для цветокоррекции и цветовой обработки видео, позволяя пользователям регулировать яркость, контраст, насыщенность, оттенок и другие параметры цвета.

Программа предоставляет возможности для обработки и редактирования аудио, включая регулирование громкости, наложение звуковых эффектов, удаление шумов и эхо, а также сведение и микширование аудиотреков.

Sony Vegas Pro поддерживает создание различных спецэффектов и анимации, включая использование масок, ключевых кадров, трекинга движения и анимации текста.

Программа предоставляет возможности для многокамерного монтажа, позволяя пользователю работать с несколькими видеопотоками одновременно и синхронизировать их на таймлайне.

Sony Vegas Pro поддерживает широкий спектр форматов видео и аудио, а также различных разрешений, включая форматы высокого разрешения (HD) и ультравысокого разрешения (4K и выше).

Sony Vegas Pro остается популярным инструментом для монтажа видео благодаря своим мощным инструментам, гибкому рабочему процессу и интуитивно понятному пользовательскому интерфейсу.

DaVinci Resolve - это комплексное программное обеспечение для редактирования видео, цветокоррекции, звуковой постобработки и визуальных эффектов, разработанное компанией Blackmagic Design. Оно предоставляет мощные инструменты для профессионального редактирования и постобработки видеоматериалов и широко используется в индустрии кино, телевидения и медиа-производства. На рисунке 21 представлен скриншот интерфейса приложения.



Рисунок 21 - Интерфейс программы DaVinci Resolve

Программа обеспечивает нелинейный монтаж видео, позволяя пользователям обрезать, склеивать, перемещать и настраивать видео- и аудиоклипы на таймлайне. Она предлагает множество инструментов для управления монтажом, включая переходы, титры, наложение графики и многое другое.

DaVinci Resolve предоставляет мощные инструменты для цветокоррекции и цветовой обработки видео. Она позволяет редактировать отдельные цветочные каналы, применять цветовые колеса, градиенты, кривые и другие эффекты для достижения нужного визуального стиля и эстетики.

Программа включает в себя инструменты для редактирования и обработки аудио, включая управление громкостью, наложение звуковых эффектов, уменьшение шума и реверберации, сведение и микширование аудиотреков и многое другое.

DaVinci Resolve поддерживает создание визуальных эффектов и анимации, включая трекинг движения, маскирование, анимацию текста и графики, работу с трехмерными объектами и интеграцию с другими программами для создания спецэффектов.

Программа поддерживает широкий спектр форматов видео и аудио, а также различных разрешений, включая форматы высокого разрешения (HD) и ультравысокого разрешения (4K и выше).

DaVinci Resolve предоставляет инструменты для совместной работы над проектами в реальном времени, включая возможность совместного доступа к проектам через сеть и обмена комментариями и аннотациями между участниками проекта.

Программа интегрируется с другими программами и сервисами, такими как Adobe Premiere Pro, Final Cut Pro, Avid Media Composer, а также с облачными сервисами хранения данных и совместной работы.

DaVinci Resolve остается одним из самых мощных и востребованных инструментов для редактирования видео и цветокоррекции в индустрии, благодаря своим многочисленным функциям, гибкости и высокой производительности.

2.3 Обоснование выбора программного обеспечения

Для разработки референсного изображения и создания текстур сцены был выбран Adobe Photoshop, а для моделирования и дальнейшей анимации был выбран Blender.

2.3.1 Растровый редактор изображений Photoshop

Adobe Photoshop используется во многих студиях, предоставляя огромный функционал для редактирования изображений и рисования собственных. В Photoshop можно использовать собственные кисти что позволяет быстрее добиваться красивого результата на рисунке.

2.3.2 Монтажная программа Adobe Premiere Pro

Adobe Premiere Pro позволяет склеивать отдельные части мультимедийного контента, ускорять и замедлять его участки. В случае если анимация может быть медленной или быстрой в визуализированном виде, в этой программе возможно это скорректировать. Кроме того, с помощью не можно добавить аудиодорожку и записать озвучку.

2.3.3 Пакет для 3D-моделирования и анимации Blender

Одним из основных преимуществ Blender является то, что он полностью бесплатен. Это делает его доступным для широкого круга пользователей, включая начинающих художников и дизайнеров.

Blender предоставляет широкий набор инструментов для трехмерного моделирования, анимации, визуализации и многого другого. Он поддерживает различные методы моделирования, анимации и рендеринга, что позволяет создавать разнообразные проекты, не переходя в дополнительные приложения.

Помимо полигонального моделирования Blender имеет инструменты скульптинга. Это позволяет быстро создать первоначальную форму модели, а далее уже дорабатывать детали и создавать полноценную модель вылепливая её из виртуального материала.

При создании модели, её можно сразу покрасить, задавая тем самым более конкретную репрезентацию того, как выглядит модель уже на ранних этапах создания персонажей и локаций.

Blender имеет активное и преданное сообщество пользователей и разработчиков, которые создают обучающие ресурсы, обмениваются опытом и поддерживают друг друга. Это обеспечивает доступ к обширной базе знаний и поддержке для новичков и опытных пользователей.

Blender постоянно обновляется и развивается благодаря усилиям сообщества разработчиков. Регулярные обновления вносят новые функции, улучшения производительности и исправления ошибок.

Blender поддерживает создание дополнений и расширений, что позволяет пользователю настраивать программу под свои нужды и расширять её функциональность.

Примером такого дополнения может стать Quad Remesher. Это дополнение позволяет уменьшить количество полигонов модели для уменьшения нагрузки на компьютер. Высокополигональные модели сложно обрабатывать при перемещении костей, именно поэтому может понадобиться ретопология модели. На рисунке 22 показан пример того, как данное дополнение упрощает модель.

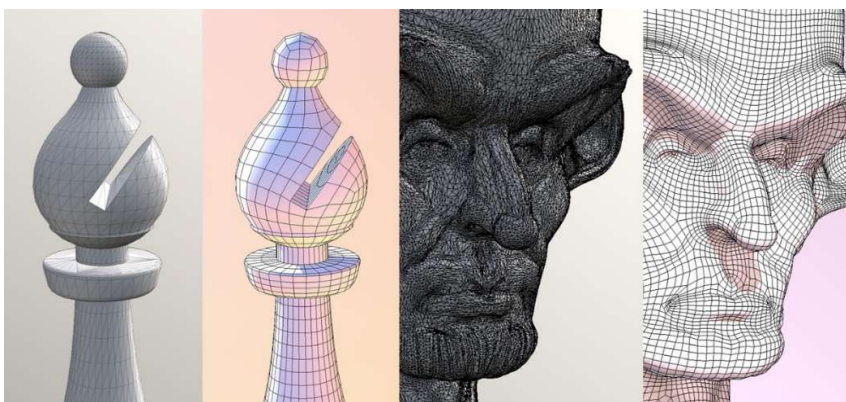


Рисунок 22 – Переработка модели с помощью Quad Remesher

3 ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АНИМАЦИОННОГО ПРОЕКТА

3.1 Рисование и подбор референсов

При создании референса нужно рассмотреть традиционную одежду эвенков для запечатления её на персонажах. На одежде персонажей изображены знаки, распространённые у народа эвенков.

Первым делом рисуется лайн персонажей, который показывает положение и примерные очертания персонажей на рисунке. После этого начинается создание объёмных форм персонажей путем добавления теней и светотеневых переходов. Это позволяет придать персонажам трехмерность и глубину. Затем приступают к детализации каждой части тела и элементов одежды. На рисунке 23 показаны персонажи, нарисованные в программе Photoshop.

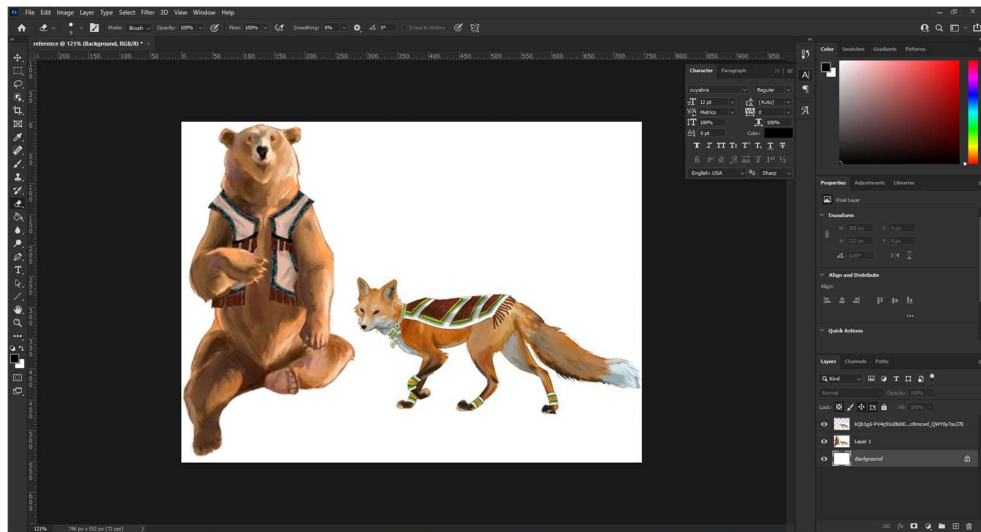


Рисунок 23 – Референсное изображение нарисованное в Photoshop

3.2 Создание персонажей и создание костной структуры

Blender позволяет вставлять изображения свободно на сцене, можно воспользоваться данной функцией разместив референсные изображения. На основе референсных изображений подобранных из интернета и созданных собственноручно, создаётся скелетная структура, соответствующая реальным костям животных (рис 24). Из интернета были подобраны изображения лисы,

показывающие костную структуру этих животных, а также реальные изображения животных.

Скелетная структура, созданная на основе референсных изображений, позволяет точно моделировать анатомические особенности животных в Blender. Это важный этап процесса, поскольку скелет определяет основные пропорции и движения персонажа. После создания скелета моделируются мышцы, кожа и другие детали, чтобы придать персонажу реалистичный внешний вид и анимировать его движения. Использование референсных изображений позволяет достичь высокой степени детализации и достоверности в создании трехмерных моделей животных в Blender.

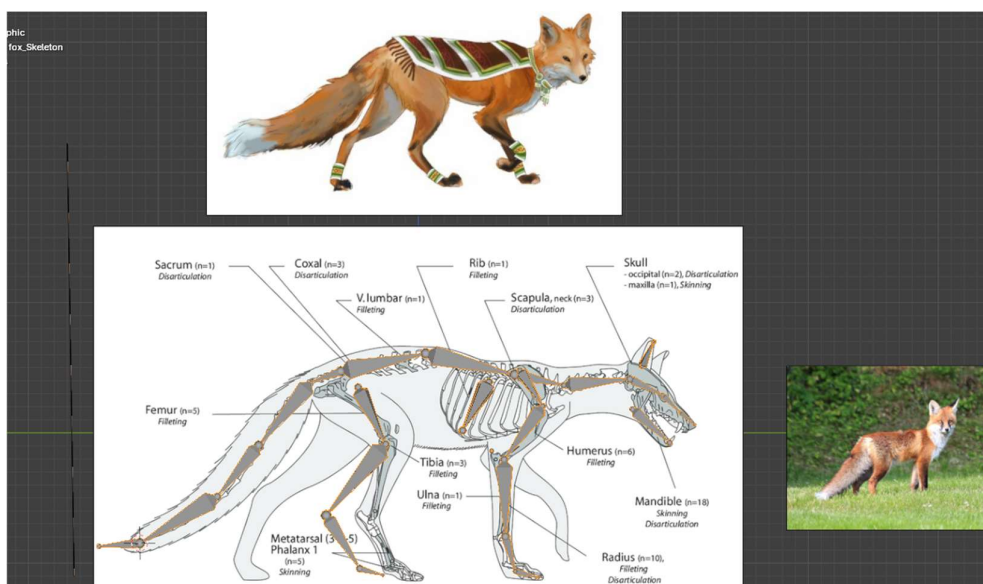


Рисунок 24 – Создание скелета персонажа

Создав структуру из простейших фигур, повторяющую телосложение лисы, добавляем детали и придаём правильную форму модели персонажа с помощью инструментов скульптинга. Дублируем часть спины персонажа и скругляем форму, это станет одеждой персонажа. Форма скругляется и адаптируется к телу персонажа, чтобы создать эффект ношения одежды. Этот процесс позволяет добавить персонажу уникальный стиль и характер, а также придать ему дополнительную глубину и интересность. Добавим округлость в части шеи и на лапах персонажа (рис 25).

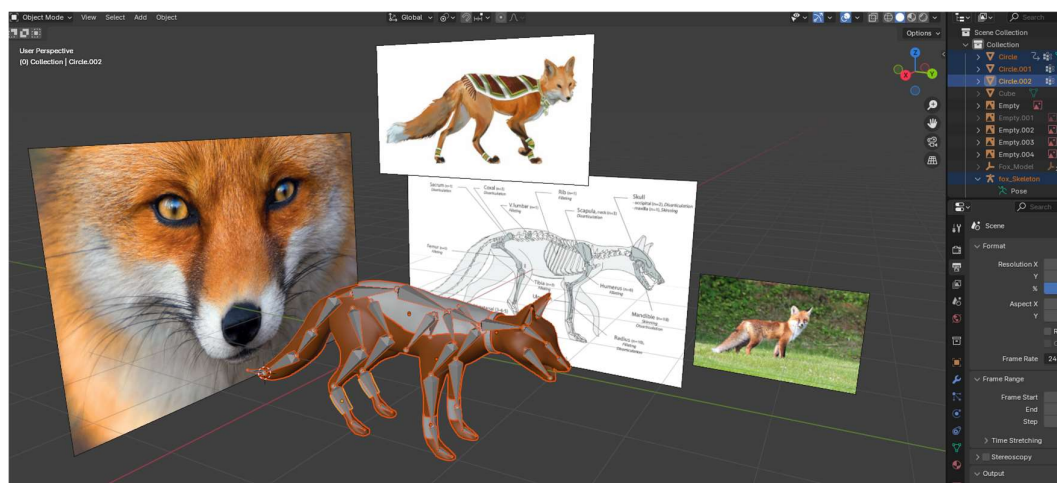


Рисунок 25 - Скульптинг лисы

Разработав высокополигональную модель, нужно уменьшить количество полигонов. Высокополигональность — это состояние трёхмерной модели, при котором модель содержит чрезмерное количество полигонов, что делает ее тяжелой для обработки и рендеринга.

Упрощение модели до низкополигональной версии является важным шагом в процессе создания трехмерных моделей. Низкополигональные модели обладают более оптимизированной структурой полигонов, что делает их более эффективными в работе и позволяет улучшить производительность приложения.

Использование дополнения Quad Remesher является эффективным способом быстрого и автоматического упрощения высокополигональных моделей до низкополигональной версии. Этот инструмент позволяет создать оптимальную топологию полигонов, сохраняя при этом основные детали и форму модели. В результате получается модель с более легкой структурой, что улучшает ее производительность и облегчает работу с ней в дальнейшем. (рис. 26).

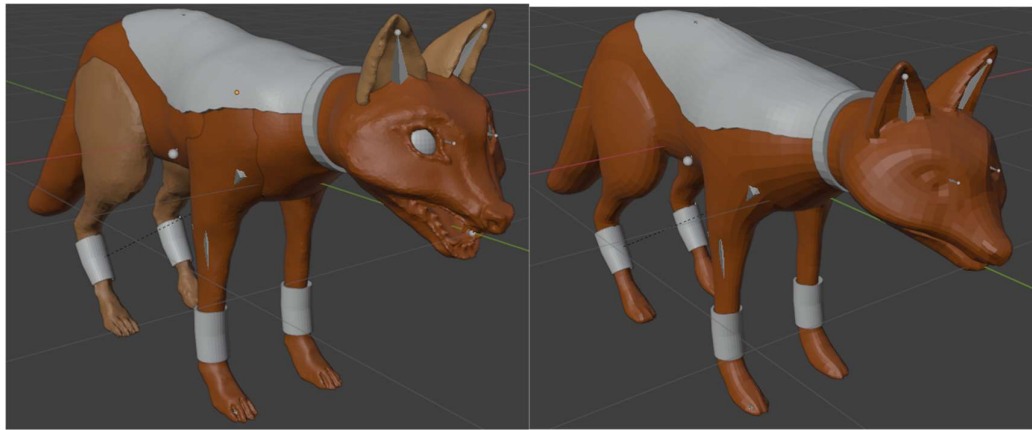


Рисунок 26 - Переработка модели с помощью дополнения Quad Remesher

Следующим шагом будет доработка и настройка рига. В этом процессе создаются ИК контроллеры для конечностей и хвоста персонажа. ИК контроллеры позволяют более эффективно управлять движениями персонажа, фиксируя конечности в определенном положении и автоматически рассчитывая позицию остальной части тела. Настройка ИК контроллеров включает определение количества костей, которые будут участвовать в их действии, что позволяет достичь более естественных и гибких анимаций персонажа (рис. 27).

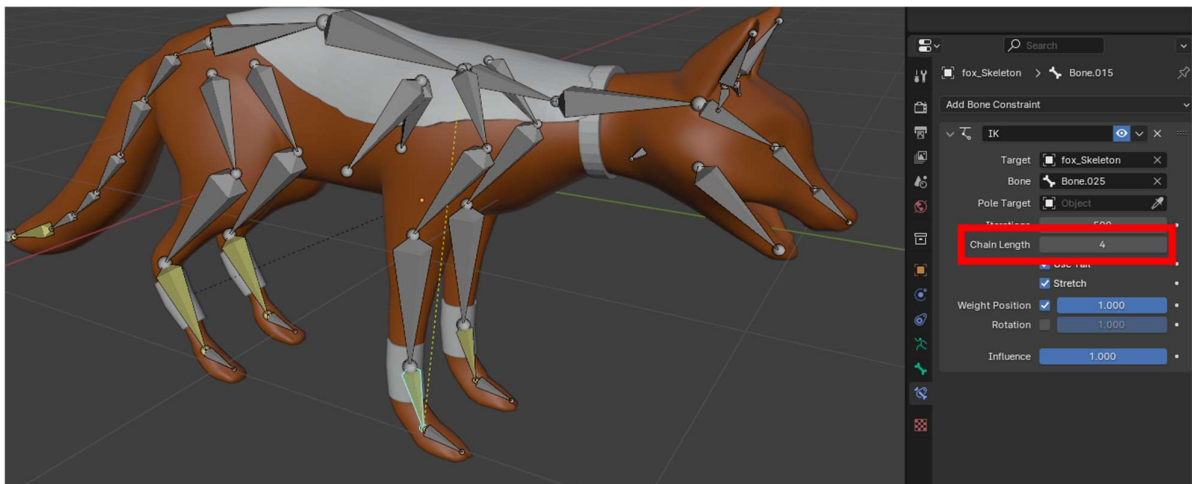


Рисунок 27 - Настройка ИК контроллеров

Автоматическая расстановка весов в Blender позволяет быстро и эффективно привязать модель персонажа к скелету, распределяя веса между костями таким образом, чтобы движения скелета правильно влияли на форму и

деформацию модели во время анимации. Этот процесс помогает создать плавные и реалистичные движения персонажа.

ИК контроллеры, сокращение от "Inverse Kinematics" (обратная кинематика), представляют собой инструменты, которые позволяют перемещать конечности или другие части скелета, управляя только одной костью. Например, перемещая руку ИК контроллером, можно автоматически рассчитать положение и ориентацию плеча и предплечья, обеспечивая более естественное и удобное управление анимацией персонажа. На рисунке 28 показана привязка скелета и демонстрация работы ИК контроллеров.

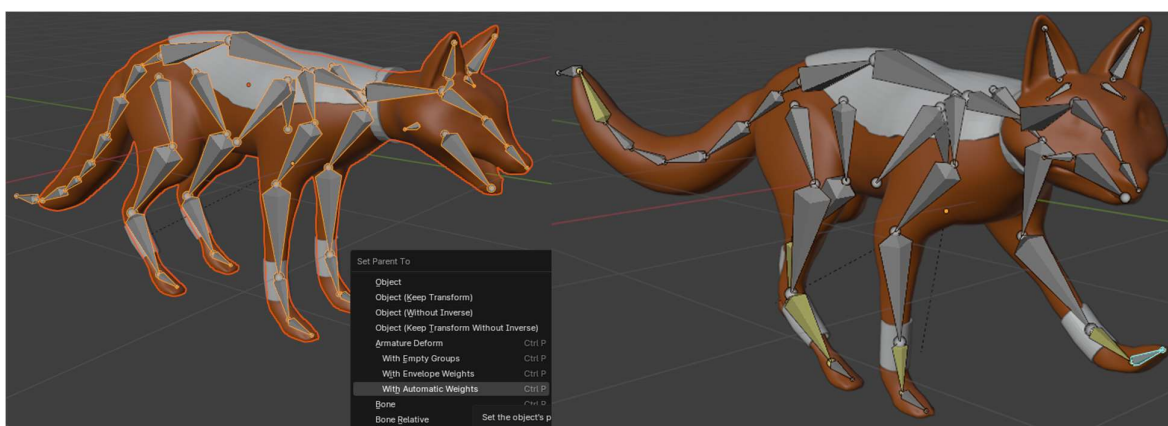


Рисунок 28 - Привязка скелета персонажа и демонстрация его работы

UV-развёртка — это процесс преобразования поверхности трехмерной модели в двумерное пространство, что позволяет создать текстуры, покрывающие модель. Это необходимо для того, чтобы программное обеспечение могло точно определить, какие части текстуры должны быть применены к каким частям модели. Например, UV-развёртка указывает программе, где находятся грани, вершины и ребра модели в текстурном пространстве.

После создания UV-развёртки перед рисованием текстур, художник может работать непосредственно с этими двумерными "картами" и наносить на них различные цвета, текстуры, узоры и детали. Это позволяет создать реалистичные и качественные текстуры, которые будут применены к трехмерной модели в последствии.

В Blender процесс создания UV-развёртки может быть упрощен с помощью инструмента Smart UV Project (Умное проецирование UV), который автоматически размещает UV-развёртку в текстурном пространстве, пытаясь минимизировать искажения и максимизировать использование доступной площади. Этот инструмент особенно полезен для быстрого создания UV-развёртки на моделях с простой геометрией или для начальной работы над текстурами. На рисунке 29 показана развёртка и выделение персонажа.

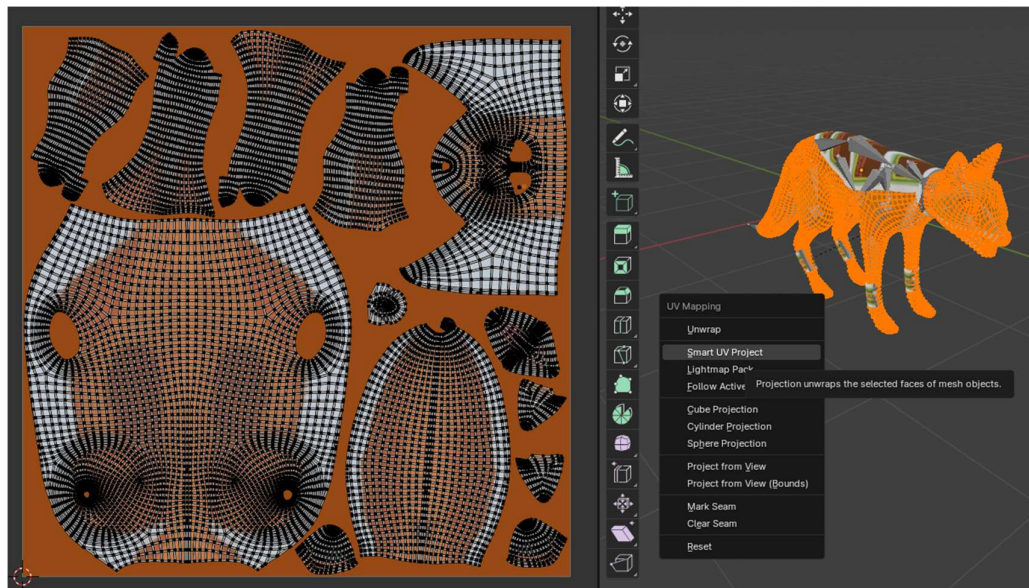


Рисунок 29 - Развёртка модели персонажа

Blender позволяет рисовать текстуры на самой модели. Конечный вариант лисы и медведя с нарисованными текстурами изображён на рисунке 30.

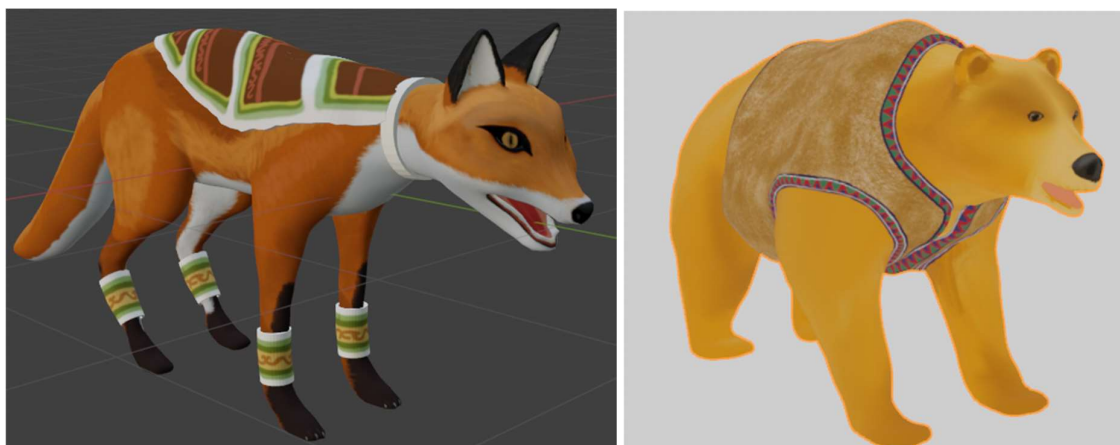


Рисунок 30 - Покрашенные медведь и лиса

3.3 Создание сцены и анимация персонажей

После создания персонажей важным этапом является воссоздание сцены, в которой будут происходить действия. В данном случае, действия разворачиваются в осеннем лесу, что означает необходимость создания атмосферной и соответствующей окружения сцены.

Для этого предлагается создать цилиндрическую сцену, где стены цилиндра будут служить каким-то естественным ограничителем, например, деревьями или кустами. На внешнюю поверхность цилиндра будет наложена текстура, изображающая окружение леса в осеннее время. Это могут быть деревья с желтой листвой, разноцветные кусты, падающие листья и другие элементы, типичные для осеннего леса.

Такой подход позволит создать атмосферное и неповторимое окружение для персонажей и подчеркнуть сказочный характер сцены, вписываясь в тематику и настроение сказки.

Далее, создаются модели окружения, такие как деревья с оранжевой листвой, камни, обломки деревьев, грибы и костёр. Также текстуры данных моделей стилизованы для придания им реалистичного внешнего вида и соответствия общему эстетическому стилю мультфильма. Например, текстуры деревьев могут иметь натуральные оттенки коры и листьев, а текстуры камней - различные оттенки и текстуры для передачи текстуры поверхности. Это помогает создать атмосферу и визуальное впечатление, которые погружают зрителя в сцену. На рисунке 31 показан набор моделей для детализации окружения.



Рисунок 31 - Модели окружения для сцены

На сцене размещаются данные модели, создавая более детализированную сцену осеннего леса. Камни и обломки деревьев с грибами добавляют текстуру и реализм окружающей среды. Костёр располагается по центру сцены так как в сюжете всё происходит в непосредственной близости к нему. Каждая модель тщательно располагается и адаптируется к окружающей среде, чтобы создать погружающий опыт для зрителя.

Так же, по сюжету мультфильма, медведь должен будет наломать веток для костра. Создаётся альтернативная версия дерева, подразделённая на части будущих разломов (Рис 32). На сцене оно будет повалено и располагаться неподалёку от костра.



Рисунок 32 – Подразделённое дерево

Все модели располагаются на сцене, создавая атмосферу (рис. 33).



Рисунок 33 – Дневная сцена

Поскольку события сказки предполагают также наличие ночной сцены, необходимо создать соответствующую атмосферу. Для этого текстура цилиндра, которая представляет окружение леса, будет отредактирована в программе Photoshop, чтобы создать эффект затемнения и подчеркнуть ночную обстановку.

В Photoshop можно добавить элементы, характерные для ночного неба, такие как луна, звезды и облака. Это позволит создать атмосферу, соответствующую сказочному сюжету.

Помимо изменения текстуры, также будет произведено изменение освещения на сцене, чтобы создать эффект сумеречного света. Это может включать в себя изменение цветовой гаммы и интенсивности освещения, чтобы подчеркнуть ночную атмосферу и создать эффект освещения, характерный для луны и звездного неба.

Такой подход позволит создать уникальную и запоминающуюся ночную сцену, соответствующую сюжету сказки и усиливающую впечатление от всей композиции. Ночная сцена изображена на рисунке 34.



Рисунок 34 – Ночная сцена

После создания сцены с персонажами и установки начального положения, наступает этап настройки анимации. Камера, которая будет отображать сцену, подстраивается под начальное положение анимации с подобранным наилучшим ракурсом. Затем происходит расстановка костей персонажей и установка ключевых кадров на временной линии анимации.

Каждая кость персонажа перемещается вручную в соответствии с требуемым движением в конкретный момент времени. Это включает в себя

установку позы персонажа в начальный момент анимации, а также определение ключевых моментов движения, в которых происходят изменения позы или положения костей. Этот этап требует внимательной работы и тщательной настройки каждого элемента анимации для достижения желаемого эффекта и реалистичности движения персонажей. (рис 35).



Рисунок 35 – Создание анимации персонажей

Получив удобоваримый результат анимации на дневной сцене, персонажи переносятся на ночную сцену и таким же образом анимируются (рис. 36).

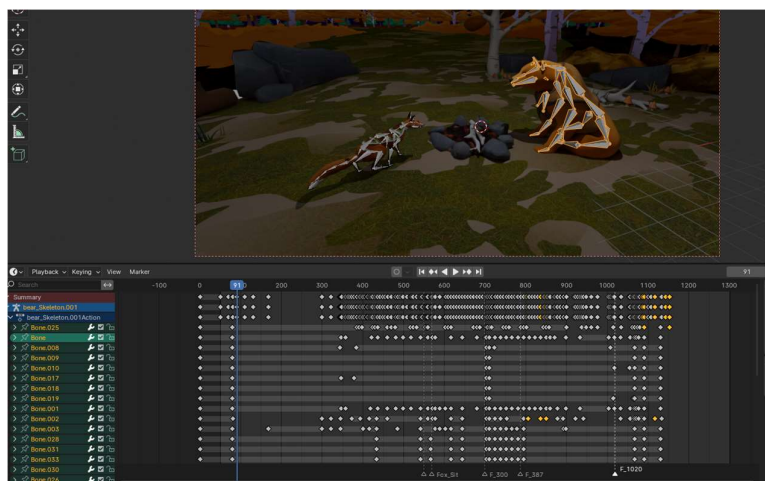


Рисунок 36 – Анимация персонажей на ночной сцене

События сказки подразумевают розжиг костра. Огонь можно создать с помощью симуляции в Blender. Для этого нужно создать куб, в котором будет происходить симуляция огня и дыма, он выступает для программы как граница симуляции. Далее создаётся объект, из которого будет происходить огонь. В данном случае была использована сфера. Так же на сцену добавляется элемент для симуляции, турбулентность. Данный элемент будет направлять языки пламени и можно сказать «раздувать» их в соответствии с параметрами. Просчёт симуляции или «запекание» анимации, — это процесс просчёта процедурной анимации, коим и считаются физические симуляции. На рисунке 37 показаны объекты для симуляции, куб, источник пламени и турбулентность, а также результат симуляции огня.

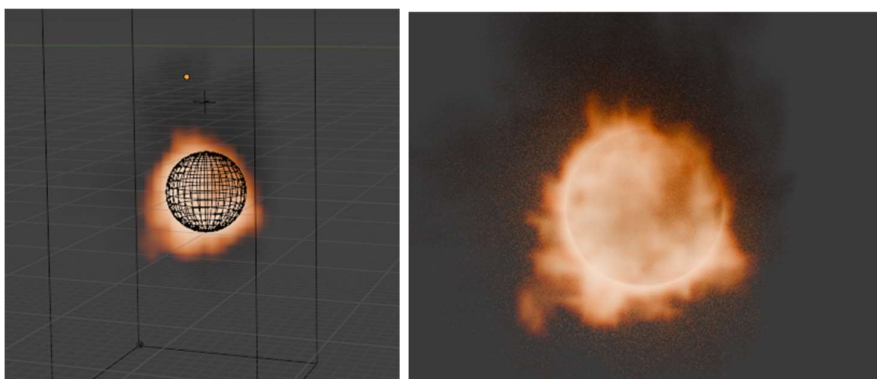


Рисунок 37 – Объекты для симуляции и результат

После запекания симуляции огня, его можно редактировать, изменяя его ширину и другие параметры, посредством увеличения или уменьшения граничного куба. Таким образом можно сделать реалистичный розжиг костра. Сначала показывается дым, костёр тлеет, когда начинает разжигаться, а потом появляются языки пламени. Так же, по сюжету сказки, медведь высекает искру огня своим когтем. Искру можно показать в моментах соприкосновения когтя медведя с камнем, показывая на один кадр полупрозрачную картинку искры, перемещающуюся быстро к костру. На рисунке 38 показаны кадры из мультфильма, демонстрирующие костёр и его розжиг.



Рисунок 38 – Кадры с рожигом костра

3.4 Визуализация и монтирование анимации

В процессе анимации персонажей частично рендерятся ключевые сцены или отдельные кадры, чтобы представить, как будет выглядеть конечный результат. Это позволяет оценить эффективность анимации, проверить соответствие движений заданным референсам и убедиться, что визуальный стиль соответствует ожиданиям.

Однако, в процессе работы над анимацией легко привыкнуть к рутинным задачам и потерять из виду возможные ошибки. Чтобы избежать этого, целесообразно разбить процесс на этапы и регулярно визуализировать отдельные части анимации. Это позволяет обнаруживать проблемы на ранних этапах и вносить коррективы до завершения работы над всем проектом.

Для контроля качества и обеспечения соответствия заданным критериям визуализированные части анимации передаются на проверку в предприятие для оценки. Если какая-то часть анимации получает низкую оценку или выявляются недочеты, она отправляется на доработку с пометками о том, что нужно исправить или улучшить. Такой подход позволяет поддерживать высокий уровень качества и обеспечивать соответствие конечного продукта ожиданиям заказчика или аудитории.

Движок рендера Cycles в Blender — это мощный инструмент для создания фотореалистичных изображений и анимаций. Он основан на алгоритме

трассировки лучей (Ray Tracing), который позволяет симулировать реалистичное взаимодействие света с объектами в сцене.

В процессе рендеринга каждый пиксель изображения рассчитывается путем отслеживания пути луча света от камеры через сцену. Лучи могут отражаться, преломляться и поглощаться различными поверхностями, а их цвет и интенсивность рассчитываются на основе свойств материалов объектов и параметров освещения в сцене.

Рендеринг в Cycles требует значительных вычислительных ресурсов и времени, особенно при работе с сложными сценами или высоким качеством изображения. Однако, благодаря своей гибкости и возможности настройки различных параметров, Cycles обеспечивает высокое качество рендеринга и позволяет создавать впечатляющие визуализации с фотореалистичным освещением и текстурами.

Каждый кадр анимации визуализируется последовательно, что может занять значительное время, особенно при работе с большим количеством кадров или сложными эффектами. Однако, результаты рендеринга в Cycles обычно оправдывают затраченное время, предоставляя высококачественные изображения и анимации с реалистичным внешним видом.

После создания анимации в Blender хорошие отрывки анимации переносятся в приложение для монтажа Adobe Premiere Pro. В Blender видеофайлы обычно организованы и называются по кадрам, что упрощает процесс вставки их на медиадорожку в правильном порядке.

Далее начинается процесс монтажа, в ходе которого части видео подрезаются и смещаются для создания бесшовных переходов между отрывками. Это включает в себя удаление ненужных кадров, выравнивание переходов между сценами, добавление эффектов перехода (например, наложение кроссфейдов или размытий). Важно добиться плавности и естественности переходов между сценами, чтобы создать качественный и профессиональный

видеоролик. На рисунке 39 показан проект в Premiere Pro с готовым проектом мультфильма.

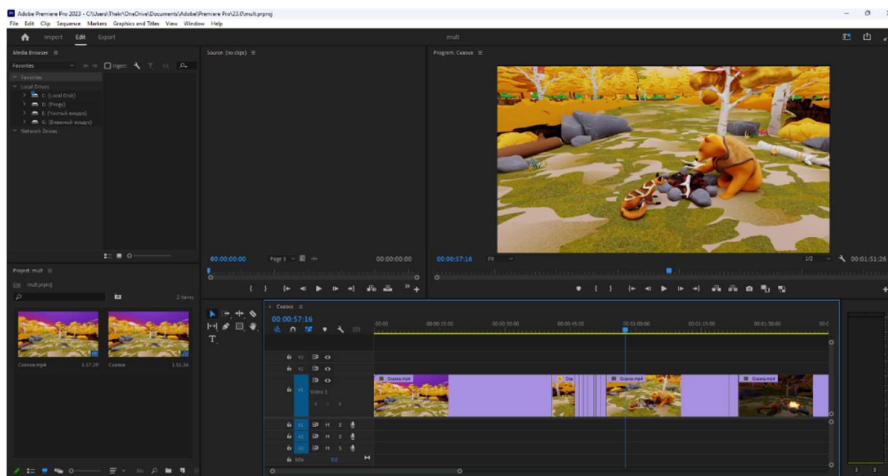


Рисунок 39 - Смонтированный проект мультфильма в Premiere Pro

После завершения монтажа видеоролика в Premiere Pro, необходимо настроить параметры экспорта или рендеринга, чтобы получить окончательный видеофайл с необходимыми характеристиками. Настройки рендера в Premiere Pro включают выбор формата файла, разрешения, качества видео, а также аудио параметров.

Прежде чем начать процесс экспорта, следует убедиться, что все элементы видеоролика находятся на своих местах и что необходимые эффекты и настройки применены корректно. Затем можно выбрать соответствующие настройки экспорта и запустить процесс рендеринга. На рисунке 40 показаны кадры и мультфильма.



Рисунок 40 - Кадры из готового мультфильма

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

4.1 Безопасность

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) представляет собой совокупность мер, направленных на обеспечение безопасности человека в его окружении, сохранение здоровья, разработку методов и средств защиты, снижающих влияние вредных и опасных факторов до допустимых уровней, а также выработку мер по минимизации ущерба и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время.

Техника безопасности при работе с компьютером включает требования ГОСТов, инструкции по охране труда и другие утвержденные государственными органами документы. На предприятии за соблюдением этих правил следит назначенный сотрудник.

Соблюдение правил безопасности при работе на компьютере имеет большое значение, так как помогает сохранить здоровье и избежать травм. Всё начинается с правильной организации рабочего пространства. Если на этапе обустройства рабочего места допустить ошибки, это может привести к постепенному развитию серьёзных заболеваний, быстрой утомляемости и снижению работоспособности.

4.1.1 Эргономичность рабочего пространства за ПЭВМ

Основные критерии и нормы экологичности и безопасности рабочего места:

- стол и стул должны быть регулируемы по высоте. Это позволяет пользователю настроить их под свои индивидуальные параметры и обеспечить правильную осанку. Стул должен поддерживать естественные изгибы позвоночника и иметь подлокотники;

- экран монитора должен находиться на уровне глаз или чуть ниже, на расстоянии 50-70 см от глаз пользователя. Это помогает избежать напряжения шеи и глаз;

- клавиатура и мышь должны располагаться так, чтобы руки и запястья оставались в нейтральной позиции, а локти находились под углом примерно 90 градусов;

- рабочее место должно быть организовано так, чтобы естественный свет попадал сбоку, избегая прямого попадания солнечных лучей на экран монитора;

- использование ламп с регулируемой яркостью и направленного освещения для снижения бликов на экране. Освещение должно быть равномерным и достаточным для работы.

Некоторые рекомендации для удобства и поддержания физического здоровья при работе за компьютером:

- все предметы должны быть организованы и находиться в пределах легкой досягаемости, чтобы минимизировать необходимость лишних движений и уменьшить нагрузку на тело;

- использование подставок и органайзеров для хранения документов, ручек и других аксессуаров, чтобы рабочее место оставалось чистым и организованным;

- обеспечьте правильное положение рук и запястий при работе с клавиатурой и мышью, чтобы избежать туннельного синдрома и других повреждений опорно-двигательного аппарата.

- регулярные перерывы каждые 60 минут работы по 5-10 минут, чтобы избежать утомления глаз и мышечного напряжения;

- перерывы и упражнения: делайте регулярные перерывы для отдыха глаз, разминки и упражнений. Длинные сессии работы за компьютером могут привести к утомлению и перенапряжению;

4.1.2 Физические упражнения для поддержания здоровья

Рассмотрим физические упражнения для поддержания хорошего физического состояния человека при работе с компьютером. Для расслабления глаз

при долгой работе за ПЭВМ рекомендуется выполнять упражнения для глаз. Приведём примеры данных упражнений.

Фокусировка на дальних и близких объектах. Смотрите на объект, находящийся вблизи (например, на палец на расстоянии 30 см), затем переведите взгляд на объект вдали (например, на предмет за окном). Повторите 10 раз.

На рисунке 1 показан пример упражнения.

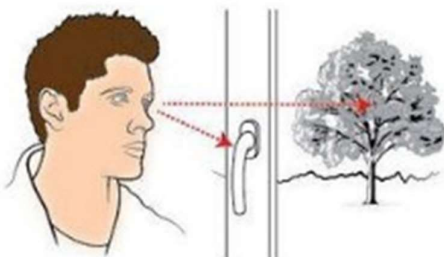


Рисунок 41 - Упражнение «Фокусировка на дальних и ближних объектах»

Данное упражнение разминает хрусталик глаза, который при долгой работе за компьютером привыкает к одному фокусному расстоянию.

Круговые движения глазами. Медленно делайте круговые движения глазами сначала по часовой стрелке, затем против. Повторите 5-10 раз в каждом направлении. На рисунке 2 показан пример упражнения

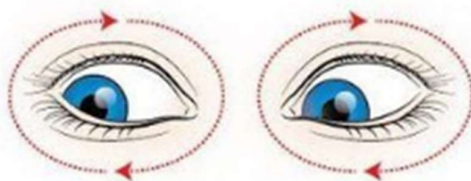


Рисунок 42 - Упражнение «Круговые движения глазами»

Далее рассмотрим физические упражнения для тела.

Разминка шеи и плеч:

- наклоны головы, медленно наклонить голову вперёд, затем назад, вправо и влево. Повторяется 5-10 раз в каждом направлении;

- повороты головы, медленно повернуть голову вправо, затем влево. Повторяется так же 5-10 раз.

На рисунке 3 показаны данные упражнения.

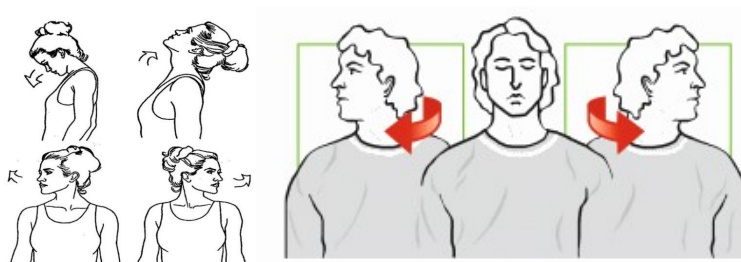


Рисунок 43 - Упражнения «Наклоны головы» и «Повороты головы»

Разминка рук и кистей:

- круговые движения кистями, вытяните руки вперед и сделайте круговые движения кистями сначала по часовой стрелке, затем против. Повторите 10 раз в каждом направлении (Рис 4).

- сжимание и разжимание кулаков, сожмите кулаки и резко разожмите, растопырив пальцы. Повторите 10-15 раз.

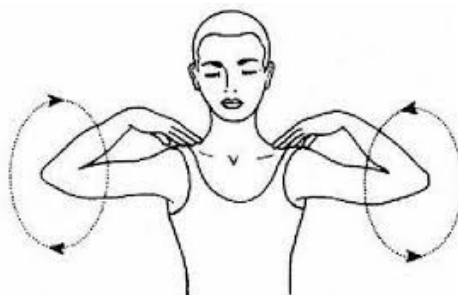


Рисунок 44 - Упражнение «Круговые движения плечами»

Упражнения для спины:

- растяжка позвоночника, встаньте, поднимите руки вверх и потянитесь, стараясь почувствовать растяжение позвоночника. Удерживайте позицию 10-15 секунд.

- круговые движения туловищем, поставьте ноги на ширине плеч, руки на бедра и сделайте круговые движения туловищем. Повторите 5-10 раз в каждую сторону.

На рисунке 5 изображены данные упражнения.



Рисунок 45 - Упражнения «Растяжка» и «Круговые движения»

Помещение, предназначенное для работы с ПЭВМ, должно соответствовать определенным требованиям, чтобы обеспечить комфорт и безопасность пользователей, а также надлежащее функционирование оборудования.

4.1.3 Требования к помещению

Требования к помещению изложены ниже:

- температура в помещении должна поддерживаться в диапазоне 22-24°C;
- регулярное проветривание помещения для поддержания свежего воздуха и уменьшения концентрации углекислого газа;
- уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБ. Это поможет избежать усталости и повысит концентрацию. В идеале уровень шума должен быть ниже 40 дБ;
- вибрация оборудования должна быть минимальной, чтобы не вызывать дискомфорт у пользователя;
- все электрические устройства должны быть заземлены и подключены через исправные и сертифицированные розетки. Регулярные проверки проводов и розеток на наличие повреждений;
- размер: Площадь на одно рабочее место с ПЭВМ для взрослых пользователей должна составлять не менее 6,0 кв. м, а объем - не менее 20,0 куб. м.
- освещение: помещение должно иметь достаточное естественное или искусственное освещение для предотвращения утомления глаз и обеспечения

комфортного зрения при работе за компьютером. Оптимально, чтобы окна находились сбоку от рабочего места, чтобы избежать бликов на мониторе (Рассматривается в следующем разделе).

- шумоизоляция: помещение должно быть защищено от внешнего шума, чтобы создать спокойную и концентрированную атмосферу для работы. В следующем разделе рассмотрены меры предотвращения шума.

- электропитание: помещение должно иметь достаточное количество розеток для подключения компьютерного оборудования и других устройств, а также защиту от перегрузок и коротких замыканий.

- мебель: высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680-800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм. Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья.

- чистота и порядок: помещение должно быть чистым и ухоженным, чтобы создать приятную и профессиональную атмосферу для работы.

Эти требования помогут создать комфортное, безопасное и эффективное рабочее пространство для работы с ПЭВМ, способствуя повышению производительности и благополучия пользователей.

4.1.4 Требования к микроклимату рабочего места с ПЭВМ

Требования к микроклимату на рабочем месте с ПЭВМ направлены на обеспечение комфортных условий для работы сотрудников и предотвращение негативных воздействий на их здоровье, вызванных перегревом, переохлаждением или сухим воздухом.

В производственных помещениях, где работа на персональных компьютерах является вспомогательной, температура, относительная влажность и скорость движения воздуха на рабочих местах должны соответствовать

действующим санитарным нормам микроклимата для производственных помещений.

Свод требований к микроклимату за рабочим местом:

- температура: температура в помещении, где установлены ПЭВМ, должна поддерживаться в пределах 22-24 градусов Цельсия (при лёгкой 1а категории работ). Это оптимальный диапазон для комфортной работы, не требующей физического напряжения и предотвращения перегрева или переохлаждения сотрудников.

- влажность воздуха: влажность воздуха должна быть в пределах ~58% при температуре в ~20 градусов Цельсия. Высокая влажность может создавать дискомфорт и способствовать развитию плесени, а низкая влажность может вызывать сухость и раздражение глаз и слизистых.

- циркуляция воздуха: помещение должно быть обеспечено хорошей циркуляцией воздуха для предотвращения застоя и обеспечения свежего воздуха. Это может быть достигнуто с помощью вентиляции или кондиционирования воздуха.

- очищение воздуха: помещение должно быть оборудовано системой очистки воздуха для удаления пыли, микробов и других загрязнителей, которые могут влиять на качество воздуха и здоровье сотрудников.

Соблюдение этих требований к микроклимату поможет создать комфортные и безопасные условия для работы на рабочем месте с ПЭВМ, что в свою очередь повысит производительность и благополучие сотрудников.

4.1.5 Требования к уровням шума и вибрации на рабочих местах

Требования к уровням шума и вибрации на рабочих местах устанавливаются нормативными актами и стандартами, регулирующими условия труда. Эти требования направлены на защиту здоровья и благополучия работников, предотвращение утомления, стресса и других негативных последствий, связанных с воздействием шума и вибрации. Вот основные требования:

- уровень шума: уровень шума на рабочем месте не должен превышать установленных нормативами значений. Обычно для офисных помещений рекомендуется, чтобы уровень шума не превышал 50 дБА в рабочее время. Для производственных помещений, где может быть повышенный уровень шума, устанавливаются более строгие нормы.

- источники шума: рабочие места должны быть организованы таким образом, чтобы минимизировать воздействие шумных источников, таких как оборудование, механизмы или другие процессы, на работников, либо оборудование должно находиться вне помещения с рабочим местом. Если шумные источники не могут быть устранены, то работники должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты, такими как наушники или беруши.

- меры предотвращения шума: предпринимаются меры по предотвращению или снижению уровня шума, такие как использование звукопоглощающих материалов с максимальными коэффициентами звукопоглощения в области частот 63 - 8000 Гц для отделки помещений, установка звукопоглощающих экранов, регулярное техническое обслуживание оборудования для снижения его шумности и другие мероприятия.

- уровень вибрации: при выполнении работ с ВДТ и ПЭВМ в производственных помещениях уровень вибрации не должен превышать допустимых значений согласно "Санитарным нормам вибрации рабочих мест". (См. СанПиН приложение 8). Нормативы устанавливают предельно допустимые уровни вибрации для различных типов оборудования и процессов.

- оценка рисков: работодатели должны проводить оценку рисков в отношении воздействия шума и вибрации на рабочих местах и предпринимать меры по их снижению или устранению в соответствии с законодательством и нормативами.

Соблюдение требований к уровням шума и вибрации на рабочих местах помогает предотвратить потенциальные проблемы со здоровьем работников и обеспечить безопасные и комфортные условия труда.

4.1.6 Требования к освещению на рабочих местах с ПЭВМ

Требования к освещению на рабочих местах с ПЭВМ направлены на обеспечение комфортных условий для работы за компьютером, предотвращение утомления глаз и создание безопасной и эргономичной рабочей среды.

Основные требования к освещению:

- интенсивность освещения: показатель ослепленности для источников общего искусственного освещения в производственных помещениях должен быть не более 20, показатель дискомфорта в административно-общественных помещениях не более 40, в дошкольных и учебных помещениях не более 25.

- равномерность освещения: освещение должно быть равномерным по всей рабочей поверхности, чтобы избежать бликов и теней на экране ПЭВМ и предотвратить напряжение глаз.

- отсутствие мерцания: источники освещения должны быть выбраны таким образом, чтобы избежать мерцания света, которое может вызвать дискомфорт и утомление глаз.

- блокирование света: световые источники должны быть расположены таким образом, чтобы избежать прямого попадания света на экран ПЭВМ, что может вызвать блики и отражения, мешающие видимости.

- дневной свет: предпочтительно использовать естественное дневное освещение в дополнение к искусственному. Окна должны быть оборудованы шторами или жалюзи для регулирования яркости света и предотвращения бликов на экране.

- цветовая температура: цветовая температура света должна быть приятной для работы и не вызывать искажений цветопередачи на экране ПЭВМ. Обычно рекомендуется использовать теплый белый свет с температурой около 4000К.

Соблюдение этих требований к освещению на рабочих местах с ПЭВМ поможет создать комфортные условия для работы, предотвратить утомление глаз и повысить производительность сотрудников.

4.1.7 Требования к организации рабочих мест с ПЭВМ

Требования к организации рабочих мест с ПЭВМ включают в себя различные аспекты, которые направлены на обеспечение комфортных, безопасных и эффективных условий труда для пользователей.

Основные требования к организации рабочих мест:

- эргономика мебели и оборудования: стол и стул должны быть эргономичными и соответствовать параметрам пользователя, чтобы обеспечить правильное положение тела, уменьшить утомление и предотвратить развитие мышечных и скелетных проблем.

- организация пространства: конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей (размер ВДТ и ПЭВМ, клавиатуры, мышки и др.), характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики.

- расположение оборудования: экран монитора должен находиться от глаз пользователя на оптимальном расстоянии 60-70 см, но не ближе 50 см с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

- регулировка мебели и оборудования: конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ВДТ и ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) должен выбираться в зависимости от характера и продолжительности работы с ВДТ и ПЭВМ с учетом роста пользователя.

- устройства защиты от избыточной инсоляции: Оконные проемы в помещениях использования ВДТ и ПЭВМ должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.

- предоставление места для отдыха: рабочее место должно предусматривать возможность для коротких перерывов и отдыха, а также для выполнения физических упражнений и расслабления мышц.

Соблюдение этих требований к организации рабочих мест с ПЭВМ может предотвратить развитие профессиональных заболеваний, повысить производительность и благополучие сотрудников, а также снизить риск несчастных случаев на работе.

4.2 Экологичность

Экологичность компьютера — это важный аспект в современном мире, где проблемы окружающей среды и изменения климата становятся все более острыми. Компьютер обычно характеризуется использованием ресурсосберегающих технологий и материалов, а также минимизацией вредного воздействия на окружающую среду.

Энергоэффективные компьютеры потребляют меньше электроэнергии при работе, что позволяет снизить нагрузку на электросеть и сократить выбросы парниковых газов. Компьютеры, которые отвечают стандартам Energy Star или имеют сертификаты по энергоэффективности, обычно считаются экологичными.

Компьютеры изготавливаются из перерабатываемых и биоразлагаемых материалов, а также минимизируют использование опасных веществ, таких как свинец, ртуть и кадмий. Упаковка компьютера также должна быть сделана из экологически чистых материалов и быть подвержена возможности переработки.

Компьютеры обладают высокой долговечностью и могут быть улучшены заменой компонентов, чтобы продлить их срок службы и уменьшить необходимость в частой замене оборудования. Это помогает сократить количество отходов и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

При окончании срока службы компьютеры должны быть утилизированы с соблюдением всех экологических стандартов и норм. Это включает в себя

разделение компонентов на перерабатываемые и не перерабатываемые материалы, а также их последующую переработку или утилизацию.

Компьютеры также могут быть оснащены функциями для минимизации электронных отходов, такими как функция энергосбережения, автоматическое отключение при простое и возможность восстановления после выхода из строя.

Компьютеры должны быть разработаны таким образом, чтобы минимизировать испарение и выброс вредных веществ, таких как ртути и хлорфторуглероды, которые могут негативно влиять на окружающую среду и здоровье людей.

Исходя из вышеперечисленных аспектов, компьютеры создаются с расчётом на меньшее негативное воздействие на окружающую среду

4.3 Чрезвычайные ситуации

Существует множество чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть при работе с ПЭВМ. Рассмотрим несколько примеров:

- пожар: перегрев компьютера, короткое замыкание или неисправность электрической системы могут привести к возгоранию или пожару.

- электрический удар: неправильное использование или неисправность электрической оборудования может привести к электрическому удару, особенно если компьютер используется во влажной или влажной среде.

- взрыв батареи: несоответствующее обращение с литий-ионными батареями в ноутбуках или других устройствах может вызвать их перегрев и даже взрыв.

Эти ситуации подчеркивают важность соблюдения правил безопасности при работе с компьютером и подчеркивают необходимость регулярного обслуживания и обновления оборудования.

Предотвращение пожарной опасности и обеспечение безопасности в процессе 3D-моделирования за компьютером включает в себя ряд

мероприятий и правил, направленных на минимизацию рисков возникновения пожара и обеспечение безопасных условий работы.

Убедитесь, что все компоненты компьютерной системы, включая компьютер, монитор, принтеры и другие устройства, используются в соответствии с инструкциями по эксплуатации. Не перегружайте розетки и используйте только рекомендованные кабели и удлинители.

Проводите регулярную проверку и техническое обслуживание компьютерного оборудования, чтобы выявлять и устранять потенциальные проблемы, которые могут привести к возникновению пожара.

При сборке или модернизации компьютера предпочтение следует отдавать качественным компонентам и материалам, которые имеют сертификаты соответствия и прошли необходимые испытания на пожароустойчивость.

Обеспечьте достаточную вентиляцию и охлаждение для компьютерного оборудования, чтобы предотвратить перегрев, который может стать причиной возгорания. Регулярно чистите вентиляционные отверстия и системы охлаждения.

Используйте стабилизированные источники питания и защитные устройства от перенапряжения, чтобы предотвратить возможные короткие замыкания и перегрев, которые могут привести к пожару.

Если вы используете химические вещества, такие как клеи, растворители или краски, обеспечьте их правильное хранение в специально предназначенных контейнерах и избегайте их использования вблизи компьютерного оборудования.

Проводите обучение сотрудников по правилам пожарной безопасности, включая процедуры эвакуации, использования огнетушителей и действий в случае возникновения пожара.

Поддерживайте рабочее место в чистоте и порядке, избегайте скопления материалов и отходов, которые могут стать источником пожара.

Соблюдение этих мероприятий поможет минимизировать риски возникновения пожара и обеспечит безопасные условия для работы за компьютером в процессе 3D-моделирования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования были изучены методы и подходы к созданию трёхмерной анимации. На первом этапе были рассмотрены подобные продукты, созданные в традиционных способах и в новых, разобраны этапы создания трёхмерной анимации. Рассмотрены сказки и их экранизации.

Второй этап заключается в подборе нужного программного обеспечения для реализации анимационного проекта. Изложено обоснование выбора программного обеспечения.

Третий этапом стала практическая реализация анимационного проекта трёхмерного мультфильма этнографической тематики. В этом этапе подробно описан каждый этап создания анимации: создание референса, создание персонажей и сцены, создание костной структуры персонажей, анимация мультфильма и его визуализация.

Разработка трёхмерного мультфильма этнографической тематики создаст интерес к народу эвенков и будет интересен как детям, так и этнографам. Так же данный мультфильм может быть использован на этнографических выставках

В ходе проведённого квалификационного исследования практически создан мультипликационный фильм на основе эвенкийской сказки, реализованный на основе современных информационных технологий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Багрин, Е.А. Полк Ерофея Хабарова: к вопросу об организации и боеспособности Амурского войска 1650–1653 гг. // Известия Лаборатории древних технологий, 2021. – Режим доступа : <https://doi.org/10.21285/2415-8739-2021-3-96-114>.

2 ГОСТ 12.2.032-78 "Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования".

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

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

5 Дорощенко, М. А. Компьютерная графика: курс лекций [Электронный ресурс] / М. А. Дорощенко ; Москва: ГБПОУ МИПК им. И. Федорова, 2021. – Режим доступа : <https://znanium.com/catalog/product/1684049>.

6 Забелин, Л. Ю. Компьютерная графика и 3D-моделирование : учебное пособие для СПО / Л. Ю. Забелин, О. Л. Штейнбах, О. В. Диль. – 2-е изд. – Саратов : Профобразование, 2024. – 258 с. – ISBN 978-5-4488-1188-3. – Текст : электронный // Режим доступа: <https://profspo.ru/books/139097>

7 Кизилев, Е. Е. Применение 3D-моделирования в кино и видео-индустрии [Электронный ресурс] / Е. Е. Кизилев // Современные научные исследования и инновации. – 2017. – № 1. – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2017/01/77658>.

8 Краудер, С. Рендеринг в реальном времени в Blender [Электронный ресурс] : практическое руководство / С. Краудер ; пер. с англ. Я. Е. Гурина ; Москва : ДМК Пресс, 2023. – Режим доступа : <https://znanium.com/catalog/product/2109513>.

9 Кузьменко, А.А., Гладченков, А.Д., Шкаберин, В.А. Технология трехмерного моделирования и текстурирования объектов в Blender 3d и 3d Max: учебное пособие. – М.: ФЛИНТА, 2019.

10 Лоттер, Р. Blender: новый уровень мастерства : руководство / Р. Лоттер ; перевод с английского И. Л. Люско. – Москва : ДМК Пресс, 2023. – 452 с. – ISBN 978-5-93700-164-1. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/348074>

11 Нацвин, А.В. Компьютерная реконструкция облика амурских казаков и маньчжуров XVII века / Ерёмин И.Е., Лохов А.Ю // Историческая информатика. – 2021. – №4. – 11-21.

12 Сайко, Л. М., Утилизация компьютерной техники (оргтехники) // 2018 – Режим доступа: <https://punkti-priema.ru/articles/utilizaciya-kompyuternoju-tehniki>.

13 Сергеев, А. Н. Лабораторный практикум по курсу «3D-моделирование и прототипирование изделий»: учеб.-метод. Пособие / А. Н. Сергеев [и др.]. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2018. – 162 с.

14 Кузьменко, А. А. Технология трехмерного моделирования в Blender 3D [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Кузьменко А. Д. Гладченков, Л. Б. Филиппова. – М.: Изд-во ФЛИНТА, 2018. – 79 с. [Режим доступа] : <https://znanium.com/catalog/product/1860041>

15 Трошина, Г. В. Трехмерное моделирование и анимация / Г.В. Трошина ; Новосибирск : НГТУ, 2010. – 99 с. – Режим доступа : <https://znanium.com/catalog/product/547761>.

16 Шумилин, В. К. Пособие по безопасной работе на персональных компьютерах [Текст] / разработ. В. К. Шумилин. - М. : ИЦ ЭНАС, 2005. - 28 с.

17 Штейнбах, О. Л. Компьютерная графика. Визуализация в программе Blender : учебное пособие для СПО / О. Л. Штейнбах. – Саратов : Профобразование, 2024. – 90 с. – ISBN 978-5-4488-1874-5. – Текст : электронный // – Режим доступа: <https://profspo.ru/books/139032>

18 Хэсс, Ф. Практическое пособие. Blender 3.0 для любителей и профессионалов. Моделинг, анимация, VFX, видеомонтаж : учебное пособие / Ф. Хэсс. – Москва : СОЛОН-Пресс, 2022. – 300 с. – ISBN 978-5-91359-485-3. – Текст : электронный – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/322268>

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

20 Blender.Today [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://blender.community/>.