

УДК 004:687

DOI 10.47367/0021-3497_2024_5_253

**ЦИФРОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ АКСЕССУАРОВ КОСТЮМА
СРЕДСТВАМИ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕХМЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**DIGITAL DESIGN OF COSTUME ACCESSORIES
USING MODERN THREE-DIMENSIONAL TECHNOLOGIES**

Л.Б. КАРШАКОВА, Д.К. КУШНИРОВ, М.А. ГРУЗДЕВА, С.В. ЗАХАРКИНА

L.B. KARSHAKOVA, D.K. KUSHNIROV, M.A. GRUZDEVA, S.V. ZAKHARKINA

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(The Kosygin State University of Russia)

E-mail: lkarshak@mail.ru

Проведен анализ существующего программного обеспечения и предложен подход, основанный на применении инновационных программных средств, позволяющих создавать реалистичные трехмерные модели головных уборов и обуви с учетом их формы, материалов и деталей.

Особое внимание уделено детальному обзору этапов моделирования аксессуаров одежды для создания реалистичных трехмерных объектов, процессу экспорта между программами. Выявлены факторы, влияющие на качество и точность моделирования, а также применение полученных моделей. Рассматривается методика подготовки экспорта трехмерных моделей из редактора Blender в редактор Clo3D для использования их в сфере модной индустрии. Представлено описание процессов подготовки моделей, включая оптимизацию геометрии, текстур и свойств материалов, с целью обеспечения совместимости и сохранения качества при экспорте.

The existing software is analyzed and an approach based on the use of innovative software tools is proposed, allowing to create realistic three-dimensional models of headwear and footwear taking into account their shape, materials and details.

Special attention is paid to a detailed review of the stages of modeling clothing accessories for creating realistic three-dimensional objects, the process of export between programs. The factors influencing the quality and accuracy of modeling, as well as the use of the obtained models, are identified. The methodology for preparing the export of three-dimensional models from the Blender editor to the Clo3D editor

for their use in the fashion industry is considered. A description of the processes of model preparation is presented, including optimization of geometry, textures and material properties, in order to ensure compatibility and maintain quality during export.

Ключевые слова: трехмерное моделирование, цифровая мода, программное обеспечение, аксессуары, головные уборы, обувь, виртуальный показ, конструирование, текстурирование, импортирование моделей, рендеринг.

Keywords: three-dimensional modeling, digital fashion, software, accessories, headwear, footwear, virtual show, designing, texturing, importing models, rendering, fashion show.

Введение

В настоящее время в виртуальном формате проводятся презентации, профессиональные форумы и недели моды. В наши дни цифровая мода становится все более популярной, особенно из-за пандемии, когда индустрия моды перешла в онлайн-режим и открыла для себя новые возможности, о которых раньше не подозревала. Цифровое проектирование и моделирование одежды становится очень популярным из-за сокращения затрат на производство.

На сегодняшний день на рынке существует множество программ, которые могут использоваться для виртуального моделирования [1].

Целью данной работы является выявление основных этапов цифрового проектирования аксессуаров и подбор ПО для разработки виртуальных элементов костюма.

Результаты и обсуждения

В любой работе используется определенный комплект инструментов, необходимых для ее выполнения [2].

Существует ряд редакторов, зарекомендовавших себя в качестве надежных помощников в создании 3D-моделей: 3ds Max, Blender, Maya и другие. Они отличаются функционалом, популярностью и востребованностью в индустрии создания игр и анимации [5].

Каждый из 3D редакторов, таких как zBrush, Marvelous Designer, CLO 3D, Speedtree и многих других, специализируется на определенных задачах, например, скульптинг, создание спецэффектов и си-

муляции. В то же время одним из отличительных признаков редакторов 3D-моделирования является возможность удобного "классического" полигонального моделирования, что делает их всеобъемлющими инструментами для работы с самыми разнообразными задачами [4].

Стандарт индустрии является обширным понятием, которое охватывает несколько ключевых критериев, таких как стабильность работы редактора, его официальная поддержка, формирование стандартных рабочих пайплайнов и специализации под различные ниши. Также важным считается объем статей, гайдов, уроков и других обучающих материалов, которые доступны пользователю.

Чем дольше программа существует и чем более востребована, тем обширнее становится база знаний и подходов к работе с ней, а также более разнообразным и квалифицированным становится сообщество пользователей [4].

Сейчас программ для работы с 3D-моделями большое количество, все они разные, с отличным функционалом и интерфейсом. Требуются критерии оценки или отбора подходящих программ.

Критерии отбора по степени важности:

- 1) простое и быстрое шейповое моделирование;
- 2) простая работа текстурами;
- 3) корректная симуляция тканей;
- 4) отображение процесса построения лекал одежды;

5) поддержка популярных форматов 3D-моделей;

6) доступное программное обеспечение;

7) наличие возможности скульптинга.

Данные критерии наиболее востребованы в задаче по созданию и экспорту аксессуаров. Для снижения требуемых для изучения программ человеко-часов выбрано минимальное количество программ.

Одной из главных отличительных особенностей создания моделей в Maya является ее внутренний скриптовый язык MEL [5]. С самого начала разработки Maya использовала язык Tcl, однако уже в первой версии стало ясно, что MEL (Maya Embedded Language) должен заменить его. MEL выполняет широкий спектр функций – от программирования интерфейса программы до связи множества атрибутов нод, средства процедурной анимации и многих других встроенных функций редактора. В более поздних версиях Maya был добавлен также скриптовый язык Python, который значительно усилил функциональность программы [7].

Есть и бесплатные редакторы, например Blender. Он представляет собой мощный и гибкий инструмент, который можно настроить под свои нужды. Обширный функционал Blender'a сравним с функционалом Maya и позволяет выполнять задачи любой сложности, включая создание моделей и спецэффектов на профессиональном уровне, а также анимацию [10].

Один из главных преимуществ Blender заключается в том, что он имеет открытый исходный код на основе языка Python, что дает пользователю большую гибкость в создании неограниченного количества плагинов и кастомизации интерфейса [6]. Кроме того, Blender требует, в сравнении с остальным ПО, меньший объем вычислительных мощностей компьютера, что делает его легким в использовании и занимающим меньше места на жестком диске.

Редактор zBrush предназначен для высокополигонального моделирования, которое также известно как скульптинг. Благодаря тому, что каждый пиксель объекта содержит информацию о координатах, а также имеет свою нормаль и материал, есть

возможность сочетать свойства пикселя и вершины. Это делает zBrush уникальным инструментом для разработки игр, где персонажи создаются вручную и дорабатываются художниками. Программа также используется для художественной доработки объектов и создания полигональных моделей с нуля.

CLO 3D и Marvelous Designer являются ведущими программами для виртуального моделирования одежды и обладают рядом общих функций, таких как возможность создания 3D-моделей одежды, текстур, анимации и т. д. [8].

Отличительными особенностями Blender от ZBrush, Autodesk 3Ds Max и Autodesk Maya являются следующие:

1) программа имеет широкий выбор плагинов и дополнений, что позволяет ей легко взаимодействовать с другими программами и расширять свои возможности в 3D-моделировании [6];

2) Blender легко экспортирует и импортирует модели в различных форматах, что делает его удобным для обмена файлами и работой с другими программами [3];

3) имеет удобный интерфейс для моделирования каркасов, изгибов, поворотов и полигонов [10];

4) предоставляет широкий выбор функций и настроек для текстурирования, включая поддержку UV-развертки, редактор материалов и редактор нодов.

Программа CLO 3D имеет ряд преимуществ перед Marvelous Designer:

1) более простой интерфейс в сравнении с остальными программами по моделированию одежды;

2) CLO 3D имеет различные инструменты, важные при создании манекенов и элементов одежды, что позволяет расширить область допустимого применения ПО;

3) программа предоставляет большой набор шаблонов и элементов, позволяющих легко создавать различные типы аксессуаров для одежды, такие как сумки, обувь и головные уборы.

4) CLO 3D имеет более продвинутые инструменты рендеринга, что позволяет создавать более качественные и реалистичные изображения готовых моделей.

Необходимо учитывать, что импортироваться модель будет в программу, в которой будет моделироваться одежда, а экспортироваться из программы для 3D-моделирования не одежды [9].

При импорте необходимо настроить положение объекта относительно центра координат таким образом, чтобы программа правильно его разместила. Если моделируемый аксессуар будет головным убором, необходимо подогнать его под размер и положение головы манекена. В случае с обувью программа автоматически не соотносит ее с ногами манекена. В результате она будет неправильно деформироваться при движении стопы. Чтобы программа имела прямые ссылки на соотношения деталей, необходимо назначить отдельные текстуры для каждой части обуви – каблука, подошвы, голенища, шнуровки и остального. Кроме этого, рекомендуется создать Dummy Object (объект, который не присутствует на модели визуально, но имеет все свойства, которые есть у других объектов) и назначить ему соответствующий материал, чтобы в процессе симуляции ткань вступала в коллизию с каблуком, шнуровкой или другими декоративными элементами обуви.

В процессе экспорта рекомендуется использовать формат FBX, который позволяет создавать более сложные модели и сохранять необходимые данные о текстурах. Выбор этого формата дает больше гибкости и возможностей в переносе моделей из одной программы в другую.

После переноса модели необходима ее настройка под выбранное программное обеспечение [9]. На этом этапе отображаются все возможные ошибки, которые могли возникнуть на предыдущих этапах [10].

В данной работе выбран референс для моделирования аксессуаров, им стала модель с летнего показа 2022 года (рис. 1).

Процесс моделирования головного убора в САПР не отличается от создания других моделей [10]. На рис. 2 показан результат 3D-моделирования. К головному убору добавлен бант, который виден на рис. 1, оба объекта должны быть «спаяны» между собой [6].

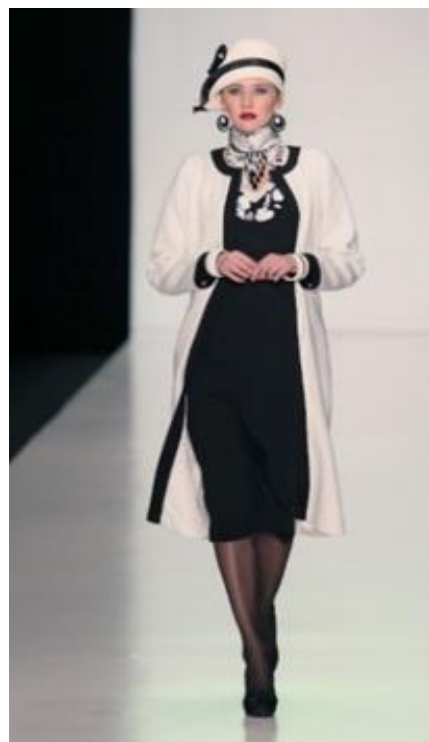


Рис. 1

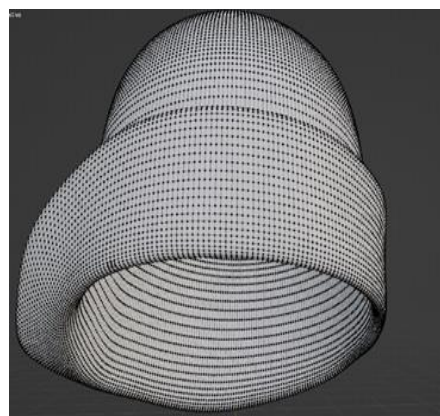


Рис. 2

Перед началом экспорта или импорта головного убора он должен быть подогнан под рост манекена. Если целью моделирования является обувь, то она должна быть подогнана под ноги манекена [9].

В программе CLO 3D регистрация аксессуаров происходит по двум категориям – обувь и волосы, поэтому для корректного отображения головного убора его необходимо переименовать в программе Blender как «Hair». Также необходимо переименовать текстуры на «Hair» (если текстур несколько, допустимыми названиями будут «Hair1» и «Hair2»).

Работа в CLO 3D идет по следующему принципу: вкладки Avatar – Register Hair/Shoes, дальше выбор модели в формате FBX. Головной убор сохранится как волосы в корневую папку программы, откуда его уже можно использовать в работе по созданию модного образа (рис. 3).



Рис. 3

Названия для обуви – *shoes_l* и *shoes_r* (для левой и правой ноги соответственно) [8]. Если в обуви предусмотрена шнуровка или декоративные элементы, с которыми одежда может вступить в коллизию, необходимо провести добавление Dummy-объекта. Текстуру для этого объекта можно найти в файлах CLO 3D – Transparency. Важен также и порядок размещения текстур:

- 1) Transparency;
- 2) сама ткань или кожа (голенище, носок обуви);
- 3) подошва;
- 4) каблук.

Если нет каблука, то последней идет подошва [8]. Необходимо отметить, что у второй по счету текстуры название должно быть Shoe (рис. 4).

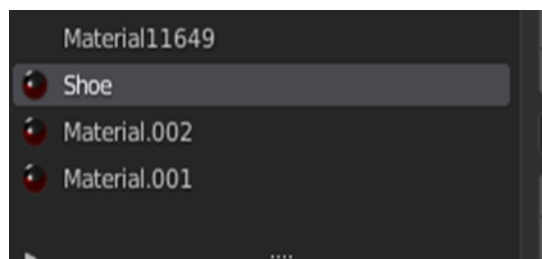


Рис. 4

Экспорт и регистрация в программе в CLO 3D происходит по тому же принципу, как и в случае с головным убором. Результат показан на рис. 5.



Рис. 5

Созданные виртуальные реплики представлены на форуме «Российская идентичность» в рамках виртуального музея Вячеслава Зайцева.

ВЫВОДЫ

Проведен анализ программ для 3D-моделирования одежды и аксессуаров.

Описан алгоритм действий по проектированию виртуальных элементов костюма – головных уборов и обуви.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каршакова Л.Б., Борзунов Г.И., Груздева М.А., Обетковская М.А. Художественное проектирование цифровой одежды средствами редактора Clo3D // Костюмология. 2022. Т. 7, № 3. С. 1...12.
2. Пармон Ф.М. Легкая промышленность и бытовое обслуживание // Композиция костюма. 1985. С. 221...231.
3. Серова М.Н. Учебник-самоучитель по трехмерной графике в Blender 3D. Моделирование, дизайн. М.: СОЛОН-Пресс: Школа завтрашнего дня, 2021. С. 121...233. – ISBN 978-5-91-359438-9.
4. Воган У. Цифровое моделирование / пер. с англ. И.Л. Люско. М.: ДМК-Пресс, 2022. С. 10...182. – ISBN 978-5-97-060991-0.
5. Paul N. Autodesk Maya 2013 Essentials – Hoboken, 2012. С. 6...25. – ISBN 9781118226377.
6. Лоттер Р. Blender: новый уровень мастерства / пер. с англ. И.Л. Люско. М.: ДМК-Пресс, 2023. С. 123...211. – ISBN 978-5-93-700164-1.
7. Горелик А.Г., Васильева Ю. 3Ds Max 2022. СПб.: БХВ-Петербург, 2023. С. 6...21. – ISBN 978-5-97-751721-8.
8. CLO Virtual fashion inc. Marvelous Designer 2 & CLO 3D 2011 Manual // CLO Virtual fashion inc. 2011. С. 60...94.

9. *Вильяр О.* Изучаем Blender: практическое руководство по созданию анимированных 3D-персонажей / пер. с англ. М.А. Райтмана. 3-е изд. М.: Эксмо, Бомбора, 2023. 462 с. – ISBN 978-5-04-179733-1.

10. *Hess F.* Практическое пособие Blender 3.0 для любителей и профессионалов. Моделинг, анимация, VFX, видеомонтаж. М.: СОЛОН-Пресс, 2022. С. 41...101. – ISBN 978-5-91-359485-3.

REFERENCES

1. *Karshakova L.B., Borzunov G.I., Gruzdeva M.A., Obetkovskaya M.A.* Artistic design of digital clothing by means of the Clo3D editor // *Costumology*. 2022. Vol. 7, No. 3. P. 1...3.

2. *Parmon F.M.* Light industry and consumer services // *Costume composition*. 1985. P. 221...231.

3. *Serova M.N.* Tutorial on three-dimensional graphics in Blender 3D. Modeling, design. М.: SOLON Press: School of Tomorrow, 2021. P. 121...233. – ISBN 978-5-91-359438-9.

4. *Vaughan U.* Digital modeling / translated from English by I.L. Lusko. Moscow: DMK-Press Publishing House, 2022, pp. 10...182. – ISBN 978-5-97-060991-0.

5. *Paul N.* Autodesk Maya 2013 Essentials – Hoboken, 2012. pp. 6...25. – ISBN 9781118226377.

6. *Lotter R.* Blender: a new level of skill / translated from English by I.L. Lusko. Moscow: DMK-Press Publishing House, 2023. P. 123...211. – ISBN 978-5-93-700164-1.

7. *Gorelik A.G., Vasilyeva Y.* 3Ds Max 2022. St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2023. P. 6...21. – ISBN 978-5-97-751721-8.

8. CLO Virtual fashion inc. Marvelous Designer 2 & CLO 3D 2011 Manual // CLO Virtual fashion inc. 2011, P. 60...94.

9. *Villar O.* Studying Blender: a practical guide to creating animated 3D characters / translated from English by M.A. Reitman. 3rd ed. Moscow: Eksmo, Bommora, 2023. 462 p. – ISBN 978-5-04-179733-1.

10. *Hess F.* Practical guide Blender 3.0 for amateurs and professionals. Modeling, animation, VFX, video editing. Moscow: SOLON Press, 2022. P. 41...101. – ISBN 978-5-91-359485-3.

Рекомендована кафедрой автоматизации и промышленной электроники РГУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 23.05.24.