

## ИМИТАЦИОННОЕ ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ МЕХОВОЙ ОДЕЖДЫ

### IMITATIONAL FORM FORMATION OF SURFACE OF FUR GARMENTS

М.А. Гусева, Е.Г. Андреева  
M.A. Guseva, E.G. Andreeva

Российский государственный университет им. А.Н.Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), (Москва)  
The Kosygin State University of Russia (Moscow)  
E-mail: [guseva\\_marina67@mail.ru](mailto:guseva_marina67@mail.ru), [elenwise@mail.ru](mailto:elenwise@mail.ru)

В статье рассмотрен процесс виртуального проектирования меховых изделий. Представлены общие теоретические положения по описанию процесса формообразования внешней и внутренней поверхностей меховой одежды. Исследован процесс визуализации волосяного покрова меха. С целью повышения достоверности виртуального представления волосяного покрова различных видов меха проведен анализ визуальной информации, получаемой с различных портативных сканирующих устройств.

**Ключевые слова:** волосяной покров меха, визуализация меховых изделий, имитационная модель.

The article describes the process of virtual design of fur products. The general theoretical provisions on the description of the process of shaping the outer and inner surfaces of fur clothing are presented. The process of visualization of fur hair is investigated. In order to improve the reliability of the virtual representation of the hairs of different types of fur, the analysis of visual information obtained from various portable scanning devices was carried out.

**Key words:** fur hair, fur products visualization, simulation model.

Современное проектирование одежды из текстиля успешно выполняется в графической среде 2D и 3D систем автоматизированного проектирования (САПР), при этом трехмерные модули используют для визуализации проектируемой поверхности изделия [1] с целью исключения промежуточных примерок (в «одевающих САПР»), и для проектирования достоверной трехмерной формы с последующей разверткой деталей на плоскость (в «развертывающих» САПР) [2]. Для описания процесса моделирования поверхности одежды в трехмерной среде в рамках теории формообразования швейных изделий [3] применяют различные алгоритмы, основанные на представлении ткани в виде сетчатой оболочки [4] с набором деформационных свойств [5]. Отличительной особенностью трехмерного проектирования одежды из пушно-мехового полуфабриката является наличие различий в конфигурации внешней и внутренней поверхностей мехового изделия [6] при изменяющейся длине и направлении роста волосяного покрова по видам меха и невозможность внутрипроцессного формообразования деформацией шкурки.

#### **Обобщенное описание процесса проектирования внешней формы меховой одежды**

Весь ассортимент одежды из меха можно объединить в две глобальные группы – это изделия с расположением волосяного покрова по внешней либо внутренней стороне [7]. В основу теории трехмерного проектирования меховой одежды с расположением волосяного покрова внутрь изделия успешно может быть положена имитационная модель процесса формообразования одежды из текстиля [8]. Трехмерная поверхность такой меховой одежды, проектируется как дискретная оболочка переменной толщины, изменяющейся от опорных зон к участкам свободного провисания в результате неравномерной сминаемости волосяного покрова под действием сил всемирного тяготения [9]. Поскольку в изделиях из меха не применяется технологическая деформация «посадка по срезам», то для формообразования по граничным линиям оболочки проектируют сшивание вытачек в деталях или множественные

членения. В зависимости от сложности пространственной формы и размера пушно-мехового полуфабриката количество элементарных звеньев оболочки (деталей изделия) может различаться (рис. 1).

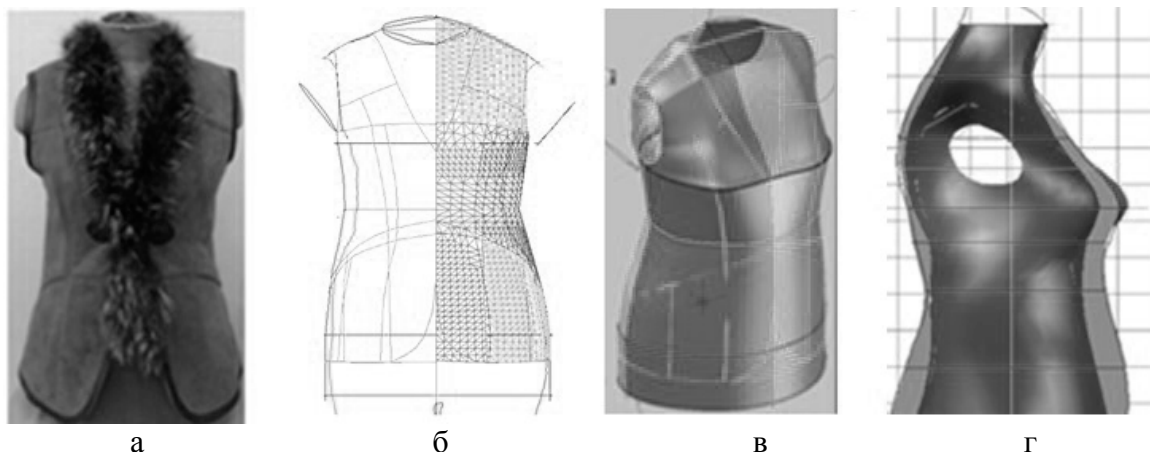


Рис.1 Иллюстрация получения трехмерной поверхности мехового изделия с расположением волосяного покрова по внутренней стороне: а – модель женского мехового жакета; б – 3D оболочка внешней формы с элементарными звеньями; в – 3D тонированная оболочка внешней формы виртуального аналога, г – центральное сагиттальное сечение изделия с визуализацией неравномерности высоты волосяного покрова

Процесс трехмерного проектирования меховой одежды с расположением волосяного покрова по внешней стороне целесообразно выполнять последовательно в два этапа:

- проектирование внутренней формы виртуального изделия [10];
- визуализация волосяного покрова.

Разведывательный эксперимент по проектированию 3D формы внешней поверхности изделия из пушины в универсальных и специализированных САПР показал, что для достоверности виртуального образа недостаточно тонированного изображения обеих поверхностей изделия. Наружная поверхность виртуального мехового изделия показывает внешние границы (рис.2) и проектируется как касательные к максимальному количеству концевых точек волос меха (при отсутствии выравнивания покрова по высоте стрижкой). При комбинировании нескольких видов меха в изделии необходимо учитывать разность наклона волосяного покрова к кожной ткани. Визуализация различия в высоте волосяного покрова меха норки в верхней части пальто (модель на рис. 2 а) и лисицы в нижней части представлена как ступенчатый переход, который отмечен стрелками (рис. 2 б, в, г).

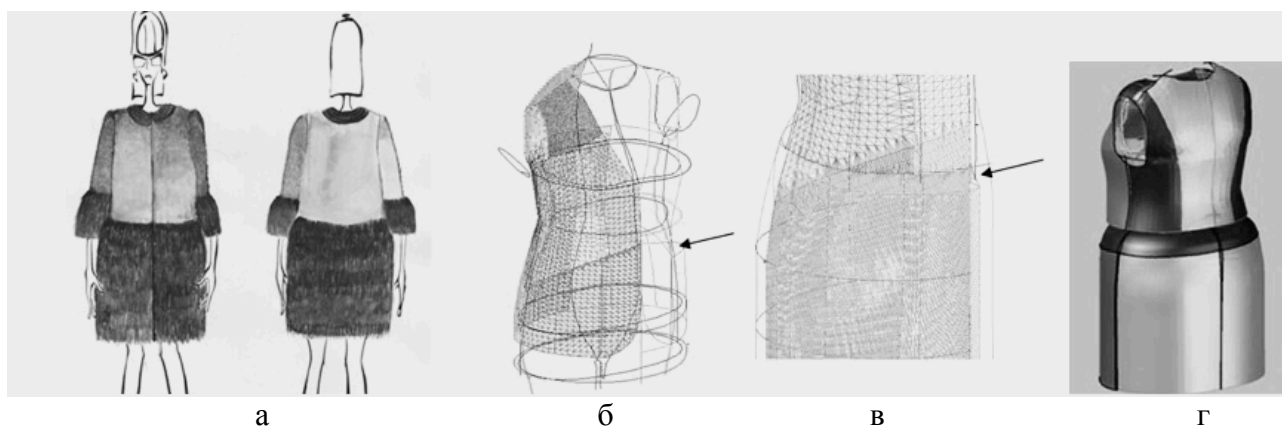


Рис. 2 Иллюстрация получения трехмерной поверхности мехового изделия с расположением волосяного покрова по внешней стороне: а – модель женского мехового пальто, комбинированного из двух видов меха (норка и лисица); б – 3D проектирование

внутренней и внешней сторон виртуальной модели, в – участок ступенчатого перехода поверхностей с разной высотой волосяного покрова; г – тонированная модель 3D, вид сзади






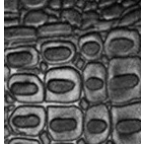




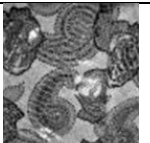
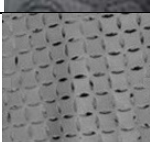
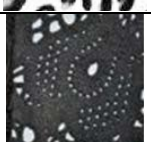
### Инновации в виртуальном моделировании свойств волосяного покрова меха

Проработка процесса визуализации внешней поверхности мехового изделия с расположением волосяного покрова по внутренней стороне проводится по аналогии с изделиями из текстиля. Для этого выполняют прорисовку фактуры поверхности кожаной ткани (табл.1):

- с естественной нешлифованной лицевой поверхностью – гладкие и тисненые;
- с естественной подшлифованной поверхностью – гладкие и тисненые;
- с шлифованной поверхностью - гладкие;
- нарезные и перфорированные;
- велюр.

Таблица 1

Матрица вариантов фактуры поверхности кожаной ткани в меховом изделии (фрагмент) [11]

Вид отделки	Вид со стороны кожаной ткани			
	1	2	3	4
Велюр				
Напаллановое покрытие				
Глянец				
Декор				
Перфорация				

Потребителю для визуального представления 3D модели меховой одежды, у которой волосяной покров располагается с внешней стороны, необходимо видеть детально проработанное изображение отдельных волос, достоверно отображающего цветовую и тоновую окраску с учетом топографии участков шкурки, наклон разных категорий волос, изменения в густоте и толщине волос, их извитость и т.д.

Вопросы достоверности виртуального изображения поверхности меха интересуют представителей не только меховой промышленности, но и киноиндустрии. Имитационное моделирование сложной поверхности меха для анимационных проектов осуществляют с помощью техники рендеринга, когда фактура поверхности меха создается многократным наложением изображения текстуры одиночного волоса с учетом его длины, направления роста, спектрального изменения цвета и тона [12]. Такая техника рендеринга успешно реализуется для изображения волосяного покрова у животных в мультипликационных фильмах [13]. Дорогостоящий и длительный способ рендеринга волосяного покрова может быть заменен эффективным методом трассировки лучей (ray-traced) [14], позволяющим

получить виртуальный объемный объект с четкими геометрическими границами отслеживанием пути светового пучка через пиксели в плоскости изображения.

Разработчики программ, реализующих процесс виртуального моделирования свойств волосяного покрова меха, столкнулись с проблемой достоверности представления таких характеристик, как длина, жесткость, цвет, физико-механические свойства. Для ее решения предлагается использовать технику рисования ломанными линиями [15]. Чтобы достоверно отобразить разные категории волос (остевых или пуховых) можно варьировать параметры освещения и использовать такие графические примитивы как одиночная линия, полилиния, нерегулярные и неравномерные рациональные би-сплайн кривые и поверхности.

Разработчики программного обеспечения District Collectorate (DC Suite) предложили в 3D виртуальной среде моделировать посадку меховой одежды [16], чтобы проводить виртуальные примерки проектируемых моделей, симулируя физико-механические и оптические свойства волосяного покрова, который может располагаться как по внешней стороне изделия (на примере коротко стриженной овчины) (рис. 3а), так и по внутренней стороне (рис. 3б). Виртуальное проектирование пространственной формы меховых изделия выполняют по аналогии с процессом 3D моделирования изделий из формоустойчивых текстильных материалов (кожа, драп, плотный хлопок, лен и т.п.).



Рисунок 3 Иллюстрация виртуального моделирования меховой одежды в программе District Collectorate (DC Suite): а – модель с расположением волосяного покрова по внешней поверхности; б – модель с расположением волосяного покрова изнутри изделия

Результаты эксперимента по применению портативной и стационарной сканирующей техники для получения визуальных и параметрических характеристик волосяного покрова меховой одежды свидетельствуют о недостаточности проработки выходной информации с современных устройств. Так, сканирование поверхности меховых изделий портативным Artec 3D EVA [17] показало, что визуализация волосяного покрова получается однородной, отсутствуют подробные детали на поверхности (рис.4), при этом данные о величине угла наклона и длины волос не достоверны [18].

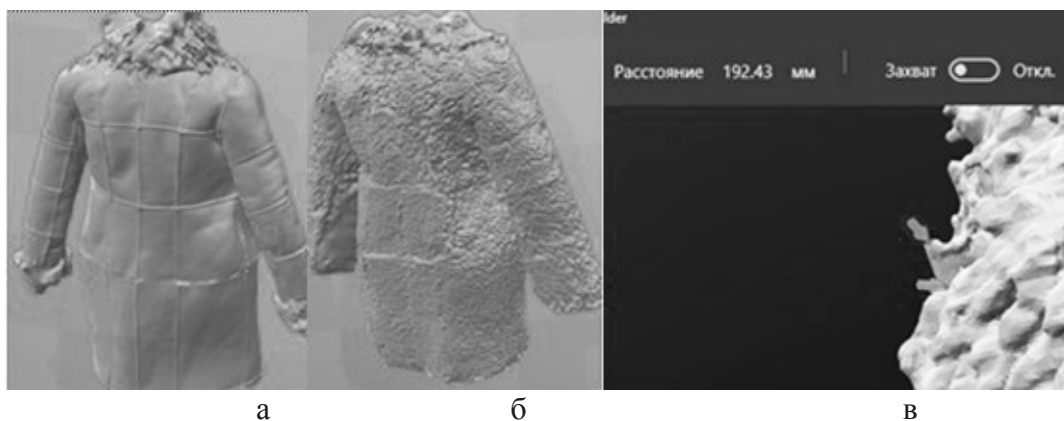


Рис. 4 Иллюстрация выходной информации визуализации портативным сканером Artec 3D EVA поверхности меховых изделий: а – «дубленка» с расположением волосяного покрова изнутри изделия; б – пальто из стриженной овчины с волосяным покровом наружу, в – параметризация графического образа волосяного покрова в среде Artec 3D

**Заключение.** Для виртуального формообразования меховой одежды важно отметить характер расположения волосяного покрова снаружи или внутри изделий. При проектировании 3D пространственной формы изделий из мехового велюра целесообразно использовать принципы трехмерного моделирования одежды из текстильных материалов. Для достоверного виртуального отображения волосяного покрова важно учитывать свойства разных видов меха, в том числе драпируемость, жесткость, текстуру, блеск и цвет.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Sayem A.S.M., Kennon R., Clarke N. 3D CAD systems for the clothing industry// International Journal of Fashion Design, Technology and Education. - 2010, Vol.3, Is.2, No.7. - P.45-53.
2. Рогожин А.Ю., Гусева М.А. Концепция идеальной системы автоматизированного проектирования одежды// Дизайн и технологии. – 2017, № 52 (94). - С.67-75.
3. Рогожин А.Ю., Гусева М.А., Андреева Е.Г. Моделирование процесса формообразования поверхности одежды// Дизайн и технологии. – 2017, № 60 (102). - С.25-34.
4. Hardaker С.Н., Fozzard G. Трехмерные компьютерные оболочки для проектирования одежды // В мире оборудования. – 2001, №2. - С.16-17.
5. Yu M., Wang Y., Wang Y., Li J. Correlation between clothing air gap space and fabric mechanical properties// Journal of the Textile Institute. – 2013, Vol.104, Is.1. - P.67-77.
6. Guseva M.A., Andreeva E.G., Getmantseva V.V., Lunina E.V., Petrosova I.A. Actuality of fur clothes automated design in univesal and special CAD-systems// Znanstvena Misel. – 2017, №5-2. - С.45-47.
7. Гусева М.А., Андреева Е.Г. Систематизация требований к пушно-меховому полуфабрикату для управления качеством процесса проектирования меховой одежды// Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). – 2017, №1 (1). - С.301-307.
8. Рогожин А.Ю., Гусева М.А., Андреева Е.Г. Имитационная модель процесса формообразования поверхности одежды// Дизайн и технологии. - 2018, № 63 (105). - С.47-57.
9. Корячихина М.А., Калинина Л.М., Гусева М.А., Андреева Е.Г. Трехмерные исследования сминаемости волосяного покрова в меховой одежде// В сб. «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2017)». – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2017. - С.162-165.
10. Гусева М.А., Андреева Е.Г., Петросова И.А., Гетманцева В.В., Корячихина М.А. Предпосылки для автоматизированного проектирования 3D поверхности меховой одежды в универсальных и специализированных САПР// В сб. «50-я Международная научно-техническая конференция». – Витебск: ВГТУ, 2017. - С.150-152.

11. FURNATUR. меховая компания. Интернет-магазин. URL.: <https://meha-shkurki.ru> (дата обращения 30.05.2018)
12. Lengyel J., Praun E. Finkelstein A., Hoppe H. Real-time fur over arbitrary surfaces// In SI3D '01 Proceedings of the 2001 symposium on Interactive 3D graphics. New York, NY: ACM, 2001. P.227-232.
13. Goldman D.B. Fake fur rendering// Proceedings of «SIGGRAPH 97», 1997. P.127-134.
14. Kajiya J.T., Kay T.L. Rendering fur with three dimensional textures// Computer Graphics. - 1989, Vol.23. - P.271-280.
15. Gelder A.V., Wilhelms J. An interactive fur modeling technique// In: Proceedings of the Graphics Interface 1997 Conference. - Kelowna: Canadian Human-Computer Communications Society, 1997.- P.181-188.
16. Guan Ju., Yu X., Chen F. Feasibility study of three-dimensional virtual fitting on fur clothing based on DC suite // Proceedings of Digital Fashion Conference 2015.- Seoul, Korea: Digital Fashion Society, 2015. – P.36-41.
17. Artec 3D. URL: <https://www.artec3d.com/ru/3d-models#eva> (дата обращения 06.05.2017)
18. Гусева М.А., Гетманцева В.В., Андреева Е.Г. Анализ 3D визуализации процесса формообразования одежды со сложной топографией поверхности// Международный научно-исследовательский журнал. – 2017, №7-3 (61). - С.26-30.

УДК 677.074.166.7

## **НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ ПОД ЭЛАСТОМЕРНОЕ ПОКРЫТИЕ**

### **ANEWGENERATIONOFTECHNIKALFABRICS FORELASTOMERICCOATING**

С.Г. Керимов, Л.Н. Попов  
S.G. Kerimov, L.N. Popov

АО «Научно-исследовательский институт технических тканей», (г. Ярославль)  
SC «Research Institute for industrial fabrics», (Yaroslavl)  
E-mail: [niitt@rambler.ru](mailto:niitt@rambler.ru)

Приведены описания конструкций, технические характеристики и рисунки переплетений новых структур технических тканей под эластомерное покрытие.

**Ключевые слова:** новый ассортимент технических тканей, многослойные переплетения, эластомерные покрытия композитов, биаксиотропные структуры тканей.

The descriptions of structures, technical characteristics and drawings of interlacing of new structures of technical fabrics for elastomeric coating are given. New fabrics.

**Key words:** new assortment of technical fabrics, multilayer interweaving, elastomeric coatings of composites, biaxiotropic fabric structures.

В настоящее время требования к показателям качества и безопасности работы изделий, изготовленных с применением тканей технического и специального назначения значительно ужесточены. Значительно повышены технические требования к тканям под эластомерное покрытие. В связи с этим появилась потребность в создании новых тканей под эластомерное покрытие обладающих:

- разрывной нагрузкой по основе до 600 кгс/см;