

Виртуальное 3D-эскизирование в имитационном проектировании и конфекционировании меховой одежды

В.С. Белгородский, М.А. Гусева^а, Е.Г. Андреева, М.И. Алибекова
ФГБОУ ВО Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Российская Федерация
^аE-mail: guseva_marina67@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены интерактивные технологии поиска композиционного решения одежды в виртуальной среде графических САПР. На этапе эскизной проработки проектируемого изделия предложено представлять визуальную информацию об объемно-пространственной форме объекта с помощью 3D графических симуляторов, а на этапе конфекционирования добавлять к ней виртуальное отображение фактуры материала. Промышленная апробация визуализации моделей меховых изделий проведена на основе виртуального макетирования в графической САПР CLO3D, позволяющего в реальном времени вносить изменения в конструктивно-технологическое решение модели и оперативно корректировать конфигурацию плоских шаблонов деталей конструкции, исходя из интерактивных пожеланий заказчика.

Ключевые слова: меховая одежда, выделка и отделка меха, виртуальное эскизирование, макетирование и примерка одежды.

Virtual 3D Sketching in Imitation Design and Confectioning of Fur Clothes

V. Belgorodsky, M. Guseva^a, E. Andreeva, M. Alibekova
Kosygin State University of Russia, Russian Federation
^aE-mail: guseva_marina67@mail.ru

Annotation. The article discusses interactive technologies for finding a compositional solution of clothing in a virtual environment of graphic CAD systems. At the stage of sketching the designed product, it was proposed to present visual information about the volumetric-spatial shape of an object using 3D graphic simulators, and at the stage of confectioning, add to it a virtual display of the texture of the material. Industrial approbation of visualization of models of fur products was carried out on the basis of virtual prototyping in graphic CAD CLO3D, which allows real-time changes in the design and technological solution of the model and promptly adjust the configuration of flat templates of construction parts based on the interactive wishes of the customers.

Key words: fur clothes, dressing and finishing of fur, virtual sketching, prototyping and fitting of clothes.

ВВЕДЕНИЕ

Стремительное развитие меховой моды, основанное на техническом прогрессе в отрасли [1], привело к существенному сокращению цикличности модного периода, по сравнению с прошлым веком [2, С. 14–15]. Расширению ассортимента и заметному обновлению дизайна меховой одежды [3, 4] способствует интеграция традиционных [5, 6] и инновационных технологий выделки и отделки пушно-меховых шкурок [7, 8]. Благодаря увеличению выпуска более экономичных видов меха, волосяной покров которых, благодаря отделочным операциям, достоверно имитирует свойства дорогих шкурок [9], модные меховые изделия из натурального меха стали не только доступны более широкому группам населения [10]. Современные подходы к отделке волосяного покрова и кожаной ткани [11] позволяют

получить желаемые эстетические (колористика, шелковистость, блеск, гладкость) [12] и эксплуатационные (легкость, мягкость, пластичность) характеристики меха [13], отвечающие потребительским требованиям к качеству меха [14] и повышающие привлекательность и респектабельность [15] изделий. Осведомленность потребителей в тенденциях развития мировой меховой моды [16] и стремление к индивидуализации образа [17] способствовали внедрению в производственный процесс этапов виртуального эскизирования [18]. Для коммуникативного обсуждения с клиентами дизайна моделей, особенностей конструктивно-технологического решения, зависящего от свойств выбранного меха, востребованы современные графические 3D-симуляторы, достоверно

визуализирующие внешний облик проектируемого объекта [19], свойства и фактуру материала [20].

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ 3D-СИМУЛЯТОРОВ НА ЭТАПЕ ЭСКИЗИРОВАНИЯ МЕХОВОЙ ОДЕЖДЫ В САПР

На большинстве предприятий легкой промышленности процесс проектирования одежды автоматизирован [21], развиваются трехмерные технологии конструирования, позволяющие генерировать на экране компьютера 3D-изображения одежды на виртуальной фигуре [22]. Однако, современные САПР одежды чаще всего лишь симулируют виртуальную примерку, не предоставляя конструктору возможности получить достоверную развертку поверхности изделий с хорошим качеством посадки [23]. В трехмерных модулях САПР одежды цифровые аналоги фигур человека представлены с высокой степенью достоверности благодаря хорошей проработке рельефа поверхности тела [24] и имеющейся возможности корректировать типовые манекены с учетом особенностей осанки и пропорций конкретных фигур и демонстрировать типичные движения человека на анимированном аватаре [25]. Для визуализации проектируемой одежды разработчики предлагают библиотеки изображений фактуры материалов. И если трехмерные изображения базовых форм изделий малых объемов отображаются достаточно реалистично, то с изменением силуэта, покроя, материалов изделия виртуальные модели теряют достоверность. Тем не менее для большинства потребителей, не знакомых со спецификой проектирования одежды, уровень представления визуальной информации о предлагаемых к продаже изделиях воспринимается вполне приемлемым. На настоящий момент представление клиентам выбираемых моделей одежды на фигурах, имеющих визуальное сходство с телосложением потребителя, несет в большей степени маркетинговую нагрузку, заинтересовывая покупателя привлекательностью сформированного образа [26] и подталкивая к покупке выбранного изделия [27].

Дизайнеры и конструкторы современных швейных предприятий обладают знаниями и компетенциями для работы с универсальными и специализированными компьютерными программами САПР и других графических приложений. На развитие глобального рынка производителей и покупателей существенно влияет высокая вовлеченность молодых поколений в виртуальную среду, не только отражающую современные модные тенденции, но и способствующую интерактивному участию потребителей в процессах выбора подходящей одежды и даже частичного изменения её дизайна. Клиенты все чаще заинтересованы заказывать не только модели одежды из представленного ассортимента конкретных производителей, но и участвовать в процессе их модификации, прежде всего желая получить более качественную посадку покупаемого изделия на

своей фигуре, а иногда и изменять цвет или текстуру используемого материала [28]. При персонализированном подходе промышленного изготовления изделий без заметного роста себестоимости изделия в его модельную конструкцию могут быть внесены изменения длины изделия и рукавов, формы воротника, положения и формы карманов, декоративной отделки и др. Анализ практической персонализации изделий, изготавливаемых в массовом производстве показывает, что для клиентов важное значение имеет возможность заранее дистанционно визуально оценить заказанное изделие по виртуальному представлению выбранной модели. Для этого полезно не только показать заказчику примерку изделия выбранного покроя и силуэта на виртуальной фигуре, но и модернизировать виртуальный аватар в соответствии с внешним образом клиента. Интуитивно клиент больше доверяет изображению, которое обладает чертами, похожими на его телосложение, лицо, причёску.

Исходя из вышеизложенного, можно рекомендовать предприятиям оснащать имеющиеся САПР дополнительным графическим инструментарием (3D-симуляторами) для использования на этапе эскизирования. Современные 3D-симуляторы укомплектованы базами аватаров, которых можно трансформировать для имитации телосложения, пропорций и осанки индивидуальных фигур и использовать в режиме графического рендеринга для эскизирования внешней поверхности проектируемых моделей одежды. Для отображения сложной фактуры меховой поверхности можно задавать параметры карты настройки так, чтобы достоверно имитировать блеск и извитость волосяного покрова, вариативность длины волос и их наклона.

Современное цифровое проектирование меховой одежды опирается на компьютерное программное обеспечение и цифровые базы данных [12, 29], позволяющие обеспечить качественный и быстрый подбор меха на изделие с учетом особенностей фактуры волосяного покрова и кожаной ткани для максимального использования площади каждого мехового полуфабриката и снижения количества шкурок на изделие. В процессе проектирования на этапе конфекционирования мехового изделия важно выбрать мех, в наибольшей степени подходящий художественному замыслу дизайнера и учитывающий требования заказчика.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Для промышленной апробации на меховых предприятиях модуля 3D-визуализации дизайнерских работ, предназначенного для интерактивного проектирования одежды с учетом актуальных пожеланий клиентов проведено виртуальное симулирование примерки проектируемой модели одежды с помощью графической программы CLO3D. С этой целью для визуализации фактуры волосяного покрова меха в программе Adobe

Photoshop создан градиент с диапазоном высот до 164 мм. Экспорт файла в формате jpg в среду CLO3D позволил получить пользователю доступ к командам управления текстурой (*Texture*) изображений и выбору длины волосяного покрова (*Lenth*) в окне *property editor* (рис.1).

В соответствии с эскизом дизайнера для изготовления изделия можно выбирать мех, имеющий визуальное сходство, но отличающийся другими свойствами. На визуальное восприятие фактуры меха заметное влияние оказывают опушенность, густота и

высота волосяного покрова, варьирующаяся для разных видов меха и обуславливающая выбор конструктивного и технологического решений проектируемых моделей. В САПР CLO3D визуализация густоты и опушенности меховой поверхности выполняется параметром *Bend*: чем меньше значение параметра *Bend*, тем пушистее визуализируется виртуальная поверхность меха. Параметр *Segments* позволяет настраивать точность изгиба волосков (табл. 1).

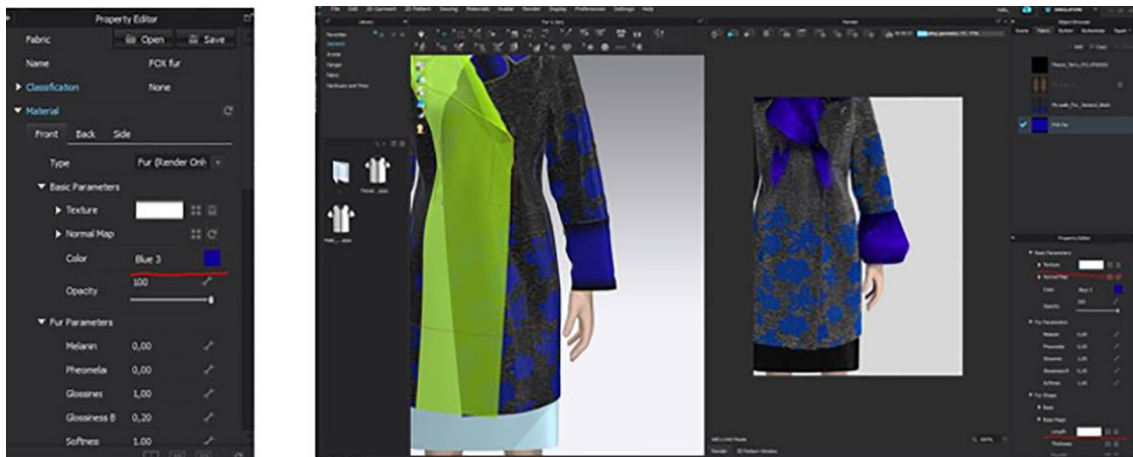
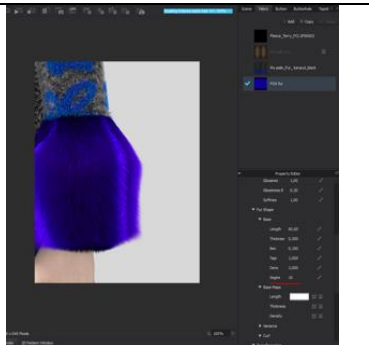


Рисунок 1 – Работа с фактурой материала в САПР CLO3D:
а – окно Texture с командами управления текстурой изображений;
б – визуализация работ с текстурой материалов

Таблица 1 – Матрица управления свойствами опушенности виртуального аналога меховой поверхности (фрагмент)

| Параметры настройки визуализации изображений | № модели | Окно визуализации |
|--|----------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Bend = 0 Segments = | Модель 1 | |
| Bend = 0.1 Segments = 5 | Модель 2 | |

Окончание таблицы 1

| 1 | 2 | 3 |
|-----------------------------|----------|---|
| Bend = 0.1 Segments = 10 | Модель 3 |  |

Виртуальное макетирование в графической САПР CLO3D позволяет не только оценить качество посадки проектируемой модели одежды, но и прогнозировать пространственную конфигурацию модели, пластику формы, выбрать параметры декора, выражаемые неравномерностью толщины оболочки виртуального изделия (рис. 2).

Преимуществом цифрового макетирования в графической среде 3D САПР-симуляторов является возможность просмотра и корректировки конфигурации плоских шаблонов деталей модельных конструкций в соответствии нанесенными на 3D-модель линиями членений (рис 3).



Рисунок 2 – Виртуальная примерочная: а – модель-аналог; б, в, г – варианты проектируемой модели

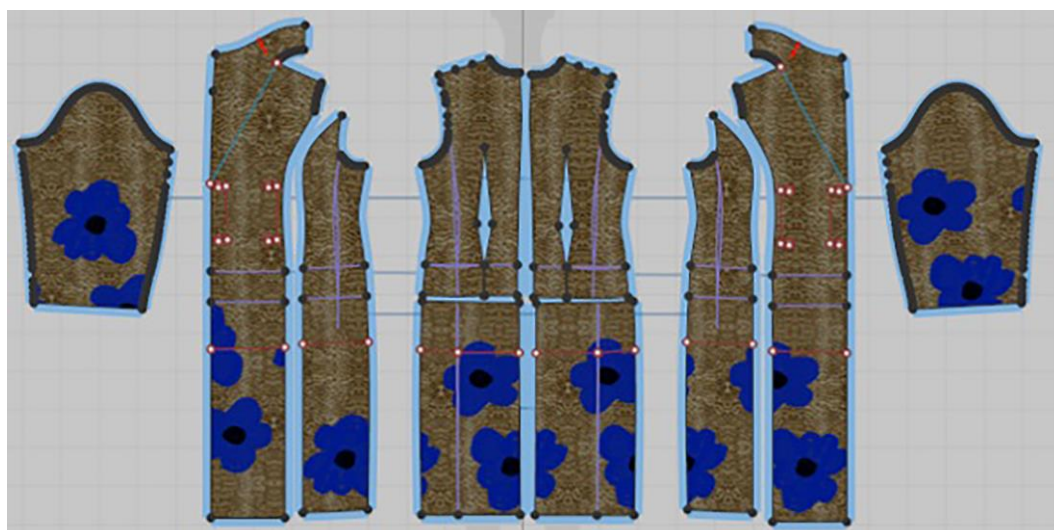


Рисунок 3 – Визуализация расположения декора и геометрии плоских шаблонов деталей модельной конструкции

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Экспериментальная визуализация проектируемых моделей из меха в 3D-графических программах показала, что для успешного внедрения на промышленных предприятиях виртуальных симуляторов посадки одежды необходимо формировать пополняемые базы данных виртуальных аватаров типовых и индивидуальных фигур потребителей, библиотек фактур меховых поверхностей, колористического и декоративного оформления изделий, конструктивно-технологических проектных решений и т.д.

Интенсификация непосредственного виртуального общения потребителей, лояльных к определенным торговым маркам, с их производителями напрямую зависит от скорости формирования и качества визуализации образа моделей одежды, представляемых на торговых площадках в Интернете. Рендеринг изображения в модулях симуляции САПР требует значительного времени от специалиста, поэтому для оптимизации этого процесса важно дальнейшее совершенствование программной среды путем аккумуляции накопленной графической информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ современного развития меховой моды / М. А. Гусева // Костюмология. – 2020. – Т. 5, № 1. – С. 10.
2. Кутюшев, Ф. С. Скорняжное производство / Ф. С. Кутюшев. – М. : Легпромбытиздат, 1989. – 224 с.
3. Cai L. Fur fashion design / Cai L., Yu X. – Shanghai : Donghua University Press, 2009. – 249 p.
4. Xu T. Study on the innovative design of fur clothing / Xu T., Fang M., Li G. D. // Advanced Materials Research. – 2011, Vol. 331, Sept. – P. 586–589.
5. Аронина, Ю. Н. Технология выделки и крашения меха / Ю. Н. Аронина. – М. : Легпромбытиздат, 1986. – 144 с.
6. Austin, W. E. Principles and practice of fur dressing and fur dyeing / W. E. Austin. – North Charleston : CreateSpace, 2013. – 130 p.
7. Гусева, М. А. Инновационный подход к проектированию меховой одежды / М. А. Гусева, Е. Г. Андреева // Сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума «Современные задачи инженерных наук». – М. : РГУ им. А. Н. Косыгина, 2017. – С. 42–47.
8. Новиков, М. В. Инновационные подходы к обработке кожевенного сырья и декоративной отделке полуфабриката / М. В. Новиков, А. В. Щербакова, В. В. Рябко // Сборник статей Международной юбилейной научно-практической конференции «Методология и практика современного товароведения: актуальные вопросы и пути совершенствования». – М. : МГАВМиБ, 2014. – С. 184–193.
9. Исследование свойств шкурки серебристо-черной лисицы и искусственного меха, имитирующего её окрас, для цифрового конфекционирования материалов для одежды / М. В. Новиков [и др.] // Территория новых возможностей // Вестник ВГУЭС. – 2020. – Т. 12, № 2 (49). – С. 158–167.
10. Социальной значимости меха на национальном и глобальном рынках / М. А. Гусева [и др.] // Сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума «Современные инженерные проблемы в производстве товаров народного потребления». – М. : РГУ им. А. Н. Косыгина, 2019. – Ч. 1. – С. 56–62.
11. Технологии воздействия на структуру меха для управления конструкторско-технологическими свойствами изделия / М. А. Гусева [и др.] // Материалы и технологии. – 2019. – № 2 (4). – С. 27–39.
12. Базовые цифровые шкалы эстетических и геометрических свойств меха : пат. RU 2019620409 / М. А. Гусева, М. В. Новиков, Е. Г. Андреева, В. С. Белгородский, И. А. Петросова, Н. А. Балакирев. – Оpubл. 15.03.2019.
13. Износостойкость волосяного покрова пушных полуфабрикатов, имеющих визуальное сходство / М. В. Новиков, М. А. Гусева, Е. Г. Андреева // Сборник статей I Межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные проблемы социально-экономического развития современного общества». – Киров : КГМУ, 2020. – С. 233–237.
14. Белгородский, В. С. Цифровизация показателей качества меха в системе сквозного проектирования меховых изделий / В. С. Белгородский // Текстильная и лёгкая промышленность. – 2019. – №1. – С. 18–22.
15. Harpera, C. I found myself inside her fur / C. Harpera // Textile : The Journal of Cloth and culture. – 2008. – Vol. 6, iss. 3. – P. 300–313.
16. Fashion marketing в современной индустрии меховой одежды / М. А. Гусева [и др.] // Текстильная и лёгкая промышленность. – 2019, № 2–3. – С. 22–26.
17. Интерактивный дизайн в производстве меховой одежды / М. А. Гусева, Е. Г. Андреева, М. И. Алибекова // Сборник материалов Международной научной конференции «Тенденции развития лёгкой промышленности Республики Узбекистан: проблемы, анализ и решения», 2020. – С. 114–120.
18. Субтехнологии виртуального эскизирования для дизайнера и редизайнера меховой одежды / М. А. Гусева [и др.] // Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции «Кожа и мех в XXI веке: технология, качество, экология, образование». – Улан-Удэ : ВСГУТУ, 2020. – С. 128–134.
19. Имитационное проектирование швейных изделий совмещением трехмерных виртуальных образов / М. А. Гусева [и др.] // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 2019. – Т. 44, № 2. – С. 26–33.

20. Графический рендеринг в имитационном проектировании поверхности меховой одежды / М. А. Гусева [и др.] // Сборник материалов Международной научной студенческой конференции «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности». – М. : РГУ им. А. Н. Косыгина, 2019. – Часть 1. – С. 209–212.
21. Цифровизация сквозного проектирования меховых изделий / М. А. Гусева [и др.] // Сборник статей Республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы инновационных технологий и их решения в условиях интеграции науки, образования, производства в полиграфии, хлопкоочистительной, текстильной и легкой промышленности». – Ташкент : ТИТЛП, 2019. – Ч. 2. – С. 409–412.
22. Volino, P. Accurate garment prototyping and simulation / P. Volino, N. Magnenat-Thalmann // *Computer-Aided Design and Applications*. – 2005, Vol.2, iss. 5. – P. 645–654.
23. Baytar, F. An exploratory study of interaction patterns around the use of virtual apparel design and try-on technology / F. Baytar, S. Ashdown // *The Journal of Design, Creative Process & the Fashion Industry*. – 2015, Vol.7, iss.1. – P. 31–52.
24. Park, S. M. Multi purpose three dimensional body form / Sun Mi Park, Kueng Mi Choi, Yun Ja Nam, Young-A Lee // *International Journal of Clothing Science and Technology*. – 2011, Vol. 23, iis.1. – P. 8–24.
25. Personalized 3D mannequin reconstruction based on 3D scanning / Peng Peng Hu [et al.] // *International Journal of Clothing Science and Technology*. – 2018, Vol. 30, iss. 2. – P. 159–174.
26. Алибекова, М. И. Архитектоника формы в композиции костюма : монография / М. И. Алибекова, С. В. Белгородский, Е. Г. Андреева. – М. : РГУ им. А. Н. Косыгина, 2020. – 221 с.
27. Гетманцева, В. В. Методы интеллектуализации процесса проектирования одежды: монография / В. В. Гетманцева, Е. Г. Андреева, В. С. Белгородский. – М. : Научная библиотека, 2020. – 200 с.
28. Рогожин, А. Ю. Имитационная модель процесса формообразования поверхности одежды / А. Ю. Рогожин, М. А. Гусева, Е. Г. Андреева // *Дизайн и технологии*. – 2018. – № 63 (105). – С. 47–49.
29. Параметризация художественно-конструктивных характеристик шкур овец и изделий из них : пат. RU 2019621729 / М. А. Гусева, Е. Г. Андреева, В. С. Белгородский, И. А. Петросова, В. В. Гетманцева, М. В. Новиков, Н. А. Балакирев, Ю. А. Юлдашбаев. – Оpubл. 09.10.2019.

REFERENCES

1. Analysis of modern development of fur fashion / M. A. Guseva // *Kostyumologiya*. – 2020, T. 5, No. 1. – P. 10.
2. Kutyushev, F. S. Furry production / F. S. Kutyushev. – M. : Legprombytizdat, 1989. – 224 p.
3. Cai L. Fur fashion design / Cai L., Yu X. – Shanghai : Donghua University Press, 2009. – 249 p.
4. Xu T. Study on the innovative design of fur clothing / Xu T., Fang M., Li G. D. // *Advanced Materials Research*. – 2011, Vol. 331, Sept. – P. 586–589.
5. Aronina, Yu. N. Technology of dressing and dyeing of fur / Yu. N. Aronina. – M. : Legprombytizdat, 1986. – 144 p.
6. Austin, W. E. Principles and practice of fur dressing and fur dyeing / W. E. Austin. – North Charleston : CreateSpace, 2013. – 130 p.
7. Guseva, M. A. An innovative approach to the design of fur clothing / M. A. Guseva, E. G. Andreeva // *Collection of scientific papers of the International scientific and technical symposium "Modern problems of engineering"*. – M. : RSU im. A. N. Kosygin, 2017. – p. 42–47.
8. Novikov, M. V. Innovative approaches to the processing of leather raw materials and decorative finishing of semi-finished products / M. V. Novikov, A. V. Shcherbakova, V. V. Ryabko // *Collection of articles of the International Jubilee Scientific and Practical Conference "Methodology and Practice modern commodity science: topical issues and ways of improvement"*. – M. : MGAVMiB, 2014. – P. 184–193.
9. Issledovanie svojstv shkurok serebristo-chnernoj lisicy i iskusstvennogo meha, imitirujushhego ejo okras, dlja cifrovogo konfeksionirovaniya materialov dlja odezhdy / M. V. Novikov [et al.]. – 2020. – T. 12, No. 2 (49). – P. 158–167.
10. Social'noj znachimosti meha na nacional'nom i global'nom rynkah / M. A. Guseva [et al.] // *Sbornik nauchnyh trudov Mezhdunarodnogo nauchno-tehnicheskogo simpoziuma "Sovremennye inzhenernyodnyesty vogue problem"*. – M. : RGU im. A. N. Kosygina, 2019. – Ch. 1. – P. 56–62.
11. Tehnologii vozdejstvija na strukturu meha dlja upravlenija konstruktorsko-tehnologicheskimi svojstvami izdelija / M. A. Guseva [et al.] // *Materialy i tehnologii*. – 2019. – No. 2 (4). – P. 27–39.
12. Basic digital scales of aesthetic and geometric properties of fur : US Pat. RU 2019620409 / M. A. Guseva, M. V. Novikov, E. G. Andreeva, V. S. Belgorodsky, I. A. Petrosova, N. A. Balakirev. – Publ. 03.15.2019.
13. Wear resistance of the hair coat of semi-finished products with visual similarity / M. V. Novikov, M. A. Guseva, E. G. Andreeva // *Collection of articles of the I Interregional scientific-practical conference "Actual problems of socio-economic development of modern society."* – Kirov : KSMU, 2020. – p. 233–237.
14. Belgorodsky, V. S. Digitalization of quality indicators of fur in the system of through design of fur products / V. S. Belgorodsky // *Textile and light industry*. – 2019. – No. 1. – P. 18–22.
15. Harpera, C. I found myself inside her fur / C. Harpera // *Textile : The Journal of Cloth and culture*. – 2008. – Vol. 6, iss. 3. – P. 300–313.

16. Fashion marketing in the modern fur clothing industry / M. A. Guseva [et al.] // *Textile and light industry*. – 2019 – No. 2–3. – P. 22–26.
17. Interactive design in the production of fur clothing / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, M. I. Alibekova // *Collection of materials of the International Scientific Conference "Trends in the development of light industry of the Republic of Uzbekistan: problems, analysis and solutions"*, 2020. – P. 114–120.
18. Subtechnologies of virtual sketching for the design and redesign of fur clothing / M. A. Guseva [et al.] // *Collection of materials of the XVI International Scientific and Practical Conference "Leather and Fur in the XXI Century: Technology, Quality, Ecology, Education"*. – Ulan-Ude : VSGUTU, 2020. – p. 128–134.
19. Imitation design of garments by combining three-dimensional virtual images / M. A. Guseva [et al.] // *Izvestiya vuzov. Light industry technology*. – 2019. – T. 44, No. 2. – P. 26–33.
20. Graphic rendering in simulation design of the surface of fur clothing / M. A. Guseva [et al.] // *Collection of materials of the International Scientific Student Conference "Innovative Development of Light and Textile Industry"*. – M. : RSU im. A. N. Kosygina, 2019. – Part 1. – P. 209–212.
21. Digitalization of end-to-end design of fur products / M. A. Guseva [et al.] // *Collection of articles of the Republican Scientific and Practical Conference light industry*. – Tashkent : TITLP, 2019. – Part 2. – P. 409–412.
22. Volino, P. Accurate garment prototyping and simulation / P. Volino, N. Magnenat-Thalmann // *Computer-Aided Design and Applications*. – 2005, Vol.2, iss. 5. – P. 645–654.
23. Baytar, F. An exploratory study of interaction patterns around the use of virtual apparel design and try-on technology / F. Baytar, S. Ashdown // *The Journal of Design, Creative Process & the Fashion Industry*. – 2015, Vol.7, iss.1. – P. 31–52.
24. Park, S. M. Multi purpose three dimensional body form / Sun Mi Park, Kueng Mi Choi, Yun Ja Nam, Young-A Lee // *International Journal of Clothing Science and Technology*. – 2011, Vol. 23, iis.1. – P. 8–24.
25. Personalized 3D mannequin reconstruction based on 3D scanning / Peng Peng Hu [et al.] // *International Journal of Clothing Science and Technology*. – 2018, Vol. 30, iss. 2. – P. 159–174.
26. Alibekova, M. I. Architectonics of form in costume composition : monograph / M. I. Alibekova, S. V. Belgorodsky, E. G. Andreeva. – M. : RSU im. A. N. Kosygina, 2020. – 221 p.
27. Getmantseva, V. V. Methods of intellectualization of the clothing design process : monograph / V. V. Getmantseva, E. G. Andreeva, V. S. Belgorodsky. – M. : Scientific Library, 2020. – 200 p.
28. Rogozhin, A. Yu. Simulation model of the process of shaping the surface of clothes / A. Yu. Rogozhin, M. A. Guseva, E. G. Andreeva // *Design and Technologies*. – 2018. – № 63 (105). – P. 47–49.
29. Parametrization of artistic and constructive characteristics of sheep skins and products from them : pat. RU 2019621729 / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, V. S. Belgorodsky, I. A. Petrosova, V. V. Getmantseva, M. V. Novikov, N. A. Balakirev, Yu. A. Yuldashbaev. – Publ. 09.10.2019.

SPISOK LITERATURY

1. Analiz sovremenno go razviti ja mehovo j mody / M. A. Guseva // *Kostjumologija*. – 2020. – T. 5, № 1. – S. 10.
2. Kutjushev, F. S. Skornjazhnoe proizvodstvo / F. S. Kutjushev. – M. : Legprombytizdat, 1989. – 224 s.
3. Cai L. Fur fashion design / Cai L., Yu X. – Shanghai : Donghua University Press, 2009. – 249 p.
4. Xu T. Study on the innovative design of fur clothing / Xu T., Fang M., Li G. D. // *Advanced Materials Research*. – 2011, Vol. 331, Sept. – P. 586–589.
5. Aronina, Ju. N. Tehnologija vydelki i krasheni ja meha / Ju. N. Aronina. – M. : Legprombytizdat, 1986. – 144 s.
6. Austin, W. E. Principles and practice of fur dressing and fur dyeing / W. E. Austin. – North Charleston : CreateSpace, 2013. – 130 p.
7. Guseva, M. A. Innovacionny j podhod k proektirovani ju mehovo j odezhdy / M. A. Guseva, E. G. Andreeva // *Sbornik nauchnyh trudov Mezhdunarodno go nauchno-tehnicheskogo simpoziuma «Sovremennye zadachi inzhenernyh nauk»*. – M. : RGU im. A. N. Kosygina, 2017. – S. 42–47.
8. Novikov, M. V. Innovacionnye podhody k obrabotke kozhevenno go syr' ja i dekorativnoj otdelke polufabrikata / M. V. Novikov, A. V. Shherbakova, V. V. Rjabko // *Sbornik statej Mezhdunarodnoj jubilejno j nauchno-prakticheskoj konferencii «Metodologija i praktika sovremenno go tovarovedeni ja: aktual'nye voprosy i puti sovershenstvovani ja»*. – M. : MGAVMiB, 2014. – S. 184–193.
9. Issledovanie svojstv shkurok serebristo- chernoj lisicy i iskusstvenno go meha, imitirujushhe go ejo okras, dlja cifrovogo konfeksionirovani ja materialov dlja odezhdy / M. V. Novikov [i dr.] // *Territorija novyh vozmozhnostej // Vestnik VGUJeS*. – 2020. – T. 12, № 2 (49). – S. 158–167.
10. Social'noj znachimosti meha na nacional'nom i global'nom ry nkah / M. A. Guseva [i dr.] // *Sbornik nauchnyh trudov Mezhdunarodno go nauchno-tehnicheskogo simpoziuma «Sovremennye inzhenernye problemy v proizvodstve tovarov narodno go potrebleni ja»*. – M. : RGU im. A. N. Kosygina, 2019. – Ch.1. – S. 56–62.
11. Tehnologii vozdejstvija na strukturu meha dlja upravleni ja konstruktorsko-tehnologicheskimi svojstvami izdeli ja / M. A. Guseva [i dr.] // *Materialy i tehnologii*. – 2019. – № 2 (4). – S. 27–39.
12. Bazovye cifrovye shkaly jestetichesk ih i geometrichesk ih svojstv meha : pat. RU 2019620409 / M. A. Guseva, M. V. Novikov, E. G. Andreeva, V. S. Belgorodskij, I. A. Petrosova, N. A. Balakirev. – Opubl. 15.03.2019

13. Iznosostojkost' volosjanogo pokrova pushnyh polufabrikatov, imejushhih vizual'noe shodstvo / M. V. Novikov, M. A. Guseva, E. G. Andreeva // Sbornik statej I Mezhtregional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii "Aktual'nye problemy social'no-jekonomicheskogo razvitiya sovremennogo obshhestva". – Kirov : KGMU, 2020. – S. 233–237.
14. Belgorodskij, V. S. Cifrovizacija pokazatelej kachestva meha v sisteme skvoznogo proektirovanija mehovyh izdelij / V. S. Belgorodskij // Tekstil'naja i ljogkaja promyshlennost'. – 2019. – №1. – S. 18–22.
15. Harpera, C. I found myself inside her fur / C. Harpera // Textile : The Journal of Cloth and culture. – 2008. – Vol. 6, iss. 3. – P. 300–313.
16. Fashion marketing v sovremennoj industrii mehovoj odezhdyy / M. A. Guseva [i dr.] // Tekstil'naja i ljogkaja promyshlennost'. – 2019, № 2–3. – S. 22–26.
17. Interaktivnyj dizajn v proizvodstve mehovoj odezhdyy / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, M. I. Alibekova // Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii "Tendencii razvitiya ljogkoj promyshlennosti Respubliki Uzbekistan: problemy, analiz i reshenija", 2020. – S. 114–120.
18. Cubtehnologii virtual'nogo jeskizirovanija dlja dizajna i redizajna mehovoj odezhdyy / M. A. Guseva [i dr.] // Sbornik materialov XVI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Kozha i meh v XXI veke: tehnologija, kachestvo, jekologija, obrazovanie". – Ulan-Udje : VSGUTU, 2020. – S. 128–134.
19. Imitacionnoe proektirovanie shvejnyh izdelij sovmeshheniem trehmernyh virtual'nyh obrazov / M. A. Guseva [i dr.] // Izvestija vuzov. Tehnologija legkoj promyshlennosti. – 2019. – T. 44, № 2. – S. 26–33.
20. Graficheskij rendering v imitacionnom proektirovanii poverhnosti mehovoj odezhdyy / M. A. Guseva [i dr.] // Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchnoj studencheskoj konferencii "Innovacionnoe razvitie legkoj i tekstil'noj promyshlennosti". – M. : RGU im. A. N. Kosygina, 2019. – Chast' 1. – S. 209–212.
21. Cifrovizacija skvoznogo proektirovanija mehovyh izdelij / M. A. Guseva [i dr.] // Sbornik statej Respublikanskoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Aktual'nye problemy innovacionnyh tehnologij i ih reshenija v uslovijah integracii nauki, obrazovanija, proizvodstva v poligrafii, hlopkoochistitel'noj, tekstil'noj i legkoj promyshlennosti». – Tashkent : TITLP, 2019. – Ch. 2. – S. 409–412.
22. Volino, P. Accurate garment prototyping and simulation / P. Volino, N. Magnenat-Thalmann // Computer-Aided Design and Applications. – 2005, Vol.2, iss. 5. – P. 645–654.
23. Baytar, F. An exploratory study of interaction patterns around the use of virtual apparel design and try-on technology / F. Baytar, S. Ashdown // The Journal of Design, Creative Process & the Fashion Industry. – 2015, Vol.7, iss.1. – P. 31–52.
24. Park, S. M. Multi purpose three dimensional body form / Sun Mi Park, Kueng Mi Choi, Yun Ja Nam, Young-A Lee // International Journal of Clothing Science and Technology. – 2011, Vol. 23, iis.1. – P. 8–24.
25. Personalized 3D mannequin reconstruction based on 3D scanning / Peng Peng Hu [et al.] // International Journal of Clothing Science and Technology. – 2018, Vol. 30, iss. 2. – P. 159–174.
26. Alibekova, M. I. Arhitektonika formy v kompozicii kostjuma : monografija / M. I. Alibekova, S. V. Belgorodskij, E. G. Andreeva. – M. : RGU im. A. N. Kosygina, 2020. – 221 s.
27. Getmanceva, V. V. Metody intellektualizacii processa proektirovanija odezhdyy: monografija / V. V. Getmanceva, E. G. Andreeva, V. S. Belgorodskij. – M. : Nauchnaja biblioteka, 2020. – 200 s.
28. Rogozhin, A. Ju. Imitacionnaja model' processa formoobrazovanija poverhnosti odezhdyy / A. Ju. Rogozhin, M. A. Guseva, E. G. Andreeva // Dizajn i tehnologii. – 2018. – № 63 (105). – S. 47–49.
29. Parametrizacija hudozhestvenno-konstruktivnyh harakteristik shkur ovec i izdelij iz nih : pat. RU 2019621729 / M. A. Guseva, E. G. Andreeva, V. S. Belgorodskij, I. A. Petrosova, V. V. Getmanceva, M. V. Novikov, N. A. Balakirev, Ju. A. Juldashbaev. – Opubl. 09.10.2019.