Научный журнал «Костюмология» / Journal of Clothing Science https://kostumologiya.ru

2024, Том 9, № 4 / 2024, Vol. 9, Iss. 4 https://kostumologiya.ru/issue-4-2024.html

URL статьи: https://kostumologiya.ru/PDF/31TLKL424.pdf

2.6.16. Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:
Туханова, В. Ю. Разработка концептуальной научно-методической модели проектирования изделий легкой промышленности в цифровой среде / В. Ю. Туханова, А. Ж. Канкулов // Костюмология. — 2024. — Т. 9. — № 4. — URL: https://kostumologiya.ru/PDF/31TLKL424.pdf

For citation:
Tukhanova V.Yu., Kankulov A.Zh. Development of a conceptual scientific and methodological model for designing garment industry products in a digital environment. *Journal of Clothing Science*. 2024;9(4): 31TLKL424. Available at: https://kostumologiya.ru/PDF/31TLKL424.pdf. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 687.01

Туханова Валерия Юрьевна[1]
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия
Старший преподаватель
Кандидат технических наук
E-mail: vtukhanova@hse.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=960304

Канкулов Анзор Жамалович[2]
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия
Старший преподаватель
E-mail: akankulov@hse.ru

Разработка концептуальной научно-методической модели проектирования изделий легкой промышленности в цифровой среде

Аннотация. В статье представлено исследование, посвященное разработке концептуальной научно-методической модели проектирования изделий швейной и обувной промышленности в цифровом пространстве. Рассмотрены особенности этапов проектирования изделий легкой промышленности с учетом внедрения инновационных технологий в образовательную программу высшего образования подготовки специалистов бакалавриата и магистратуры по специальности «Дизайн одежды». Автором представлен обзор актуального состояния развития цифровой моды в индустрии легкой промышленности. Одним из формирующих аспектов потребительских свойств изделий легкой промышленности в современных условиях цифровой экономики является комплекс показателей цифровых свойств, которые необходимо заложить на этапе разработки цифрового образца модели. Конечный продукт цифрового проектирования изделий легкой промышленности — это объемные статичные или динамичные предметы гардероба, для достоверной визуализации которых необходимо учесть и внедрить количественные и качественные характеристики свойств компьютерной модели. Структурно-логические блоки разработанной информационно-методической системы включают в себя описание инструментов цифровых программ, позволяющих осуществлять инновационные варианты создания, презентации и продвижения

[1] https://www.hse.ru/org/persons/401779958

[2] https://www.hse.ru/org/persons/135415335

коллекций одежды в мировом виртуальном пространстве. Целью исследования является разработка концептуальной научно-методической модели проектирования коллекций одежды, обуви и аксессуаров в виртуальном пространстве с использованием современных высокотехнологичных инструментов. Полученные данные рекомендовано использовать в образовательном процессе, а также при внедрении технологий виртуального проектирования коллекций одежды в производственную программу развития предприятий легкой промышленности РФ.

Ключевые слова: технология; концепция; дизайн; digital properties; fashion design; моделирование; цифровая одежда; мода

Введение

Инновационное развитие технологий современного дизайна оказывает глубокое влияние на процессы проектирования и производства изделий швейной и обувной промышленности. В то же время, в международных исследованиях в области преподавания digital design and arts, отмечается необходимость разработки и внедрения в образовательный процесс прогрессивных научно-методологических подходов [1–4]. В совместном исследовании ученых из *Dhofar University, Muhammadiyah University of Yogyakarta, Saint-Petersburg State University of Telecommunications* представлен аналитический анализ последних разработок дополненной реальности (AR) и виртуальной реальности (VR) в образовании. Выявлен разрыв в прогрессивном развитии технологий и медленном внедрении и настройке этих технологий в образовательных учреждениях [5].

Одним из аспектов развития данного направления является необходимость разработки новых моделей визуализации одежды, обуви и аксессуаров в виртуальном пространстве. Исследованию средств предметно-ориентированного моделирования, отражающих специфику решаемых пользователями задач, посвящен ряд исследований [6–8]. В исследовании [9] предложена систематическая структура знаний для сбора аналитической информации об умной одежде. Разработанные инструменты объединяют количественный анализ текста с анализом визуализации знаний для построения более разнообразной и подробной карты об умной одежде. Одновременно отслеживает и суммирует развитие умной одежды, предоставляя исследователям в этой области систематический исследовательский контекст и анализ новых тенденций.

В работах [10–12] находит отражение тема переосмысления исторического опыта трансформации индустрии моды с учетом виртуальной и дополненной реальности. С появлением метавселенной как новой социальной платформы ученые и представители отрасли задаются вопросом, как эти новые технологии могут изменить люксовые бренды, переосмыслить потребительский опыт и изменить потребительское поведение. Отмечается, что изучение влияния новых технологий на индустрию моды, является новой академической траекторией.

В исследовании [13] отмечено, что с повышением уровня жизни резко возрос спрос на высококачественную, персонализированную современную моду, что способствовало росту этой индустрии кастомизированной одежды. Показаны технические проблемы динамической виртуальной системы примерки 3D-одежды в реальной жизни, в частности, на персонализированном отслеживании осанки, высокоточном взаимодействии в реальном времени и экономической эффективности, с использованием теории визуального 3D-просмотра, моделирования одежды и передовых инструментов, включая Unity3d и Maya.

В результатах исследования [14] отмечено, что технология виртуальной реальности привнесла в швейную промышленность новые инструменты дизайна и управления, эффективно повышая эффективность дизайна, снижая затраты, улучшая пользовательский опыт и подталкивая всю отрасль к более эффективному, интеллектуальному и устойчивому развитию.

Исследование проблемы и постановка задачи

Одним из формирующих аспектов потребительских свойств изделий легкой промышленности в современных условиях цифровой экономики является комплекс показателей цифровых свойств (digital properties), которые необходимо заложить на этапе разработки цифрового образца модели (табл. 1). Конечный продукт цифрового проектирования изделий легкой промышленности — это объемные статичные или динамичные предметы гардероба, для достоверной визуализации которых необходимо учесть и внедрить количественные и качественные характеристики свойств компьютерной модели. Обобщенно, разработку цифрового образца модели можно разделить на два этапа: формулирование требований к качеству будущего изделия и подбор инструментов компьютерных программ, таких как CLO3D, Style 3D, Marvelous Designer, VStitcher, DC Suite, функционал которых позволяет реализовать задачу проектирования.

Таблица 1

Потребительские свойства изделий легкой промышленности

Комплексный показатель 1 уровня	Комплексный показатель 2 уровня	Единичный показатель	Метод измерения
Цифровые (digital) свойства	1. Цифровой двойник изделия (Digital Twin)	— прототип цифрового двойника (виртуальный аналог реального физического объекта) — экземпляр цифрового двойника — совокупность цифровых двойников — среда цифровых двойников	— трехмерная модель изделия в статике — трехмерная модель изделия в динамике (цифровой показ коллекций одежды, обуви, аксессуаров) — свойства, описывающие физический объект — интегрированное мультифизическое и многомасштабное окружение для работы с цифровыми двойниками
	2. Виртуальная примерочная	— AR технологии — VR технологии	— изображение фона примерочной — изменение положения и размеров элементов аксессуаров и фона интерьера — управление элементами и комбинациями вариантов — добавление товаров в корзину и покупка
	3. Цифровые двойники материалов	— разработка цифровых двойников, выявление устойчивых коррелятивных связей между составом, структурой и свойствами материалов, позволяющие прогнозировать изменение их параметров и управлять жизненным циклом изделий, содержащих энергоемкие материалы от производства до эксплуатации и утилизации — расширение функциональных возможностей, улучшение технологических и эксплуатационных характеристик перспективных образцов изделий, в том числе двойного назначения, повышение надежности и ресурса работы конструкций	— устойчивые коррелятивные связи между структурой и свойствами материалов

Разработано автором

Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

Разработка и реализация научного метода проектирования, анализа и синтеза характеристик уровня качества компьютерной модели изделий легкой промышленности является актуальной задачей. Компьютерная модель изделия легкой промышленности должна отображать максимальное количество взаимосвязей и характеристик реального объекта, а также существующие ограничения. С точки зрения преподавания дисциплины, помимо основных предметов по конструированию и технологии изделий легкой промышленности, учебно-методический комплекс средств обучения должен включать в себя материалы по компьютерной графике, компьютерному моделированию, прогнозированию и компьютерной симуляции.

Целью исследования является разработка концептуальной научно-методической модели проектирования коллекций одежды, обуви и аксессуаров в виртуальном пространстве с использованием современных высокотехнологичных способов. Автор ставит перед собой задачу разработки универсального подхода преподавания дисциплины, который должен помочь в создании цифровой одежды, аватаров и виртуальных анимированных показов коллекций.

Методы и материалы

В процессе исследования применены: текстовая информация о проблеме из междисциплинарных научных исследований, теория системного анализа, информационное и текстовое моделирование, анализ и синтез проектной информации, системный анализ конструкций, прикладная теория проектирования, численное, имитационное, статистическое и трехмерное компьютерное моделирование. Результаты исследований были получены с помощью пакета программ программного обеспечения для создания трёхмерной графики и анимации CLO3D, Style 3D, Blender, Cinema 4D.

Концепция исследования направлена на структуризацию этапов проектирования изделий легкой промышленности с учетом моделирования процессов разработки, презентации и продвижения продуктов в цифровом пространстве.

Результаты исследования

В НИУ ВШЭ на факультете креативных индустрий был реализован ряд проектов, связанных с цифровой модой.[3] Настоящее исследование посвящено разработке концептуальной научно-методической модели проектирования изделий легкой промышленности в цифровой среде. Результаты интегрированы в учебный процесс образовательной программы высшего образования подготовки специалистов бакалавриата и магистратуры по специальности «Дизайн одежды». Дисциплины направления обучения магистратуры «Технологии в моде» и бакалавриата «Арт-практика» в Школе дизайна НИУ ВШЭ.[4]

Для начала работы с виртуальным пространством необходимо выполнить предварительные исследования, разделив работу на этапы по информационно-аналитическому описанию проектирования цифрового образца модели изделия легкой промышленности; подготовка данных по необходимым инструментам цифровой среды; сбор данных, обеспечивающих научно-методический комплекс проектирования объектов цифровой моды.

[3] META BASEMENT virtual show [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://hsedesign.ru/project/3b2b28e237374762aec3d54bb42a396f (дата обращения 25.12.2024).

[4] Виртуальный показ «I love you, Hieronymos» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://hsedesign.ru/project/3a9463df9b8c4f7ab4e949723bed6b2f (дата обращения 25.12.2024).

Процесс проектирования цифрового образца модели изделия легкой промышленности в виртуальном пространстве можно представить в виде функции:

$$\boldsymbol{P = f\,(D + P + V_P + V_S + A + \ldots + x_n)}, \qquad (1)$$

где:

D — процесс разработки дизайна изделий легкой промышленности;

P — процесс разработки лекал изделий легкой промышленности;

V — процесс разработки визуализации изделия в виртуальном пространстве;

A — процесс разработки анимированного видеопоказа коллекций изделий легкой промышленности.

$$\begin{cases} D = f\,(d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + \ldots + x_n) \\ P = f\,(p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + \ldots + x_n) \\ V = f\,(v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + \ldots + x_n) \\ V_p = f\,(v_{p1} + v_{p2} + v_{p3} + v_{p4} + \ldots + x_n) \\ V_s = f\,(v_{s1} + v_{s2} + v_{s3} + v_{s4} + \ldots + x_n) \\ A = f\,(a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + \ldots + a_n) \end{cases} \qquad (2)$$

Описание компонентов формул 1, 2, а также этапы интеграции в образовательную среду процессов проектирования продуктов цифровой моды представлены в таблице 2.

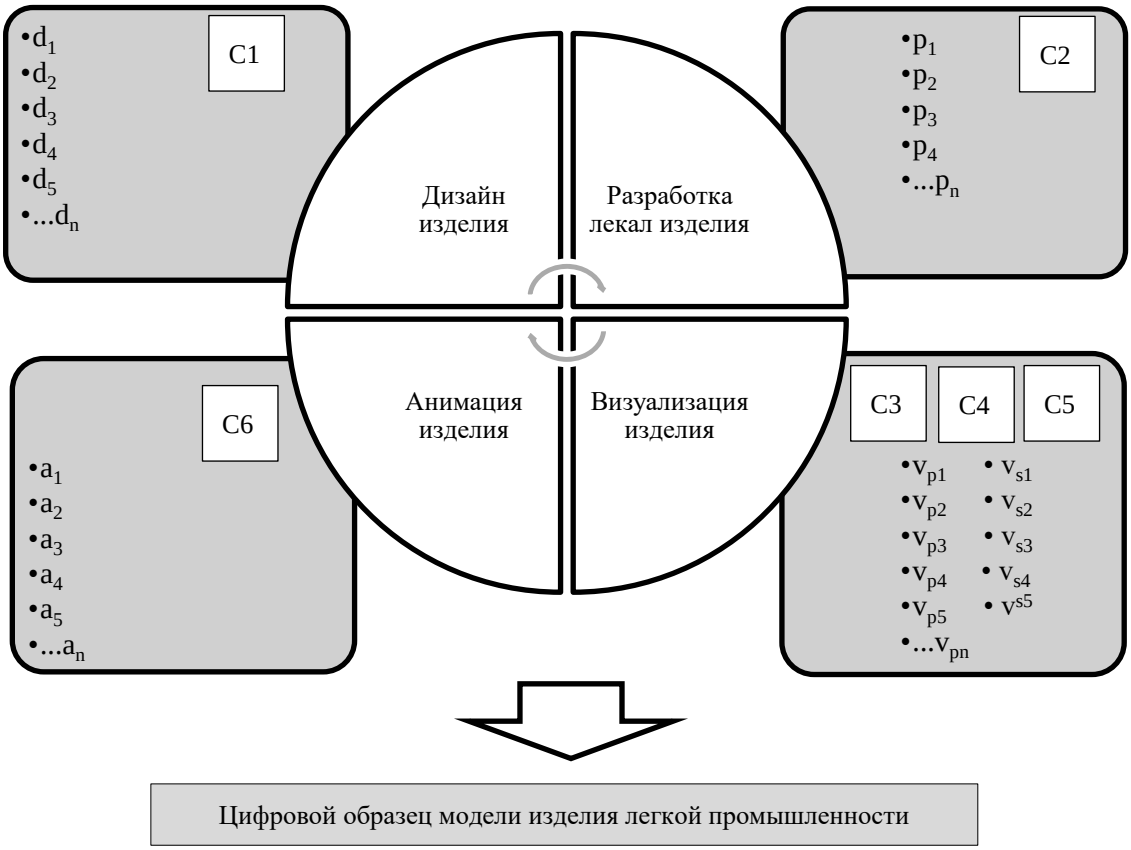

Рисунок 1. *Концептуальная научно-методическая модель проектирования изделий легкой промышленности в цифровой среде (разработано автором)*

Таблица 2

Описание этапов научно-методической модели проектирования изделий легкой промышленности в цифровой среде

Цифровая среда проектирования изделий легкой промышленности			
Этап проектирования цифрового образца модели изделия легкой промышленности	**Описание этапа проектирования цифрового образца модели изделия легкой промышленности**	**Инструменты цифровой среды**	**Научно-методический комплекс**
Дизайн изделия (D)	— Разработка концепции проекта (d_1) — Подбор референсов (d_2) — Разработка мудборда (d_3) — Разработка художественного эскиза (d_4) — Разработка цифрового технического эскиза в трех проекциях с нанесенными антропометрическими уровнями (d_5)	Совокупность художественных средств и методов создания коллекций одежды, обуви и аксессуаров	Система средств, предназначенных для подготовки специалистов профиля «Дизайн одежды» (C1)
Конструирование изделия (P)	— Распознавание исходных элементов технического эскиза[5] (p_1) — Подбор виртуальной модели аватара для реализации дизайна изделия (p2) — Анализ и оценка полученных пропорций для оформления первичных разверток (p_3) — Лекал — Разработка комплекта лекал изделия (p_4)	Совокупность цифровых инструментов 2D Pattern, 3D Pattern, Graphic, 3D Garment Ai, Ps, Procreate, Blender и DAZ Studio	Система средств для реализации графического построения базовых и модельных конструкций изделий легкой промышленности (C2)
Визуализация изделия подготовительный этап (V_p)	— Инженерное конфекционирование материалов в цифровой среде (v_{p1}) — Подбор комплексных характеристик свойств материалов (v_{p2}) — Проведение примерки в виртуальном пространстве (v_{p3}) — Корректировка лекал с учетом пропорций, формы, пластики поверхности, свойств основных и комплектующих материалов, фурнитуры (v_{p4}) — Контрольная примерка изделия в виртуальном пространстве (v_{p5})	Совокупность цифровых инструментов библиотеки материалов PBR, Multi Texture and Properties Editor	Система средств, предназначенных для изучения основ материаловедения, конфекционирования материалов при проектировании изделий легкой промышленности (C3) Система средств, предназначенных для разработки структурных и функциональных признаков моделей изделий легкой промышленности (C4)
Визуализация изделия 1 этап (статика) (V_s)	— Разработка концепции презентации изделия в цифровой среде (v_{s1}) — Разработка объектов окружения для презентации (v_{s2}) — Размещение модели изделия в виртуальное пространство для фотосъемки (v_{s3}) — Настойка технических характеристик качества изображения (размер изображения, разрешение, цветовая схема, формат, контрастность, насыщенность, резкость, яркость, четкость и др.) (v_{s4})	Совокупность цифровых инструментов Simulation Properties и Render; программ Blender, Mixamo, Polycam	Система средств, предназначенных для графического создания каталога изделий (Lookbook и Campaign) (C5)
Визуализация и анимация изделия 2 этап (динамика) (A)	— Разработка концепции презентации изделия в цифровой среде (a_1) — Разработка объектов окружения для презентации (a_2) — Размещение модели изделия в виртуальное пространство для фотосъемки (a_3) — Настойка технических характеристик качества изображения видео (экранное разрешение, частота кадров, глубина цвета, ширина видеопотока и др.) (a_4)	Совокупность цифровых инструментов Simulation Properties и Render; программ Blender, Mixamo, Polycam	Система средств, предназначенных для разработки технологии формирования, записи, обработки, передачи, хранения и воспроизведения анимированного изображения (C6)

Разработано автором

[5] Туханова В.Ю., Андреева Е.Г. Интеллектуализация процесса проектирования цифрового образца модели одежды в трехмерной среде. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2024621514, 05.04.2024. Заявка от 19.03.2024.

Взаимодействие этапов проектирования цифрового образца модели изделия легкой промышленности представлены на рисунке 1. Концептуальная научно-методическая модель проектирования изделий легкой промышленности в цифровой среде включает в себя 4 основных блока: дизайн изделия (D); разработка лекал изделия (P); визуализация изделия состоит из двух частей: подготовительный этап (Vp), визуализация изделия в статике (Vs), визуализация изделия в динамике (A). Каждый блок модели включает в себя последовательность действий при разработке изделия.

Подробное описание информационно-структурного наполнения каждого блока, инструменты цифровой среды и средства научно-методического комплекса, помогающие обеспечить разработку изделия, представлены в таблице 2.

Заключение

Особенностью преподавания дисциплин на факультете креативных индустрий, связанных с цифровым проектированием изделий легкой промышленности, является необходимость разработки научно-методического комплекса, объединяющего научный опыт в конструировании и технологии изготовления изделий и инновационные инструменты виртуального пространства для создания статичных и анимированных объектов цифровой моды. В дальнейшем, перед наукой стоят задачи разработки методов применения данных цифровых физико-механических свойств материалов для проектирования функциональных, эксплуатационных и др. параметров изделий легкой промышленности. Создание и внедрение инновационных методов будут способствовать сокращению разрыва в прогрессивном развитии технологий и настройке новых технологий в образовательных учреждениях для подготовки специалистов профилей цифровых креативных индустрий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Pickering M., Flanagan T.C. How to use 3D Printing Innovations and Digital Storage to Democratize Anatomy Education. — 2024. — P. 3–38. DOI: 10.1007/978-3-031-68501-9_1.
2. Андреева, Е.Г. Методология оценки качества проектных решений одежды в виртуальной трехмерной среде / Е.Г. Андреева, И.А. Петросова. — Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный университет дизайна и технологии", 2015. — 131 с.
3. Бургуто К.С. Формирование отдельных универсальных учебных действий в процессе проектирования текстильных изделий в программе Blender на уроках технологии // Молодёжь XXI века. Образование, наука, инновации. — Новосибирск: 2022. — С. 124.
4. Шувалова К.А. Специфика применения цифровых технологий в проектировании изделий декоративно-прикладного искусства, перспективные направления развития современного образования // Материалы VIII Международной научно-практической конференции в 3-х частях. — Москва, 2023 г. — С. 818.
5. Al-Ansi A.M., Jaboob M., Garad A., Al-Ansi A. Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education // Social Sciences & Humanities Open. — 2023, Vol. 8, Is. 1. DOI: 10.1016/j.ssaho.2023.100532.

6. Джейранян А.Д., Ермаков И.Д., Проскуряков К.А., Лядова Л.Н. Разработка инструментов визуализации данных на основе предметно-ориентированного моделирования // GRAPHICON 2024 Материалы 34-й Международной конференции по компьютерной графике и машинному зрению. — Омск: Омский государственный технический университет, 2024. DOI: 10.25206/978-5-8149-3873-2-2024-300-314.

7. Zhao L., Liu S., Zhao X. (2021). Big data and digital design models for fashion design. Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 16, 15589250211019023. 10.1177/15589250211019023.

8. Kim S.H., Ma J.J. Experience characteristics of digital fashion products and service from the perspective of supernormal stimuli // Korean Society of Fashion Design. — 2023, Vol. 23, Is. 2. — P. 1–16.

9. Lin Z.H., Chen P.J. Evaluation and Trend of Smart Clothing Research: Visualization Analysis Based on Bibliometric Analysis and Quantitative Statistics // Fibers and Polymers. — 2024, Vol. 25, Is. 3. — P. 1479–1511. DOI: 10.1007/s12221-024-00521-8.

10. Joy A., Zhu Y., Peña C., Brouard M. Digital future of luxury brands: metaverse, digital fashion, and non-fungible tokens // Strategic Change. — 2022. Vol. 31, Is. 3. — P. 337–343. DOI: doi.org/10.1002/jsc.2502.

11. Preobrazhenskaya M. Futuristic Design of Ethnic Clothing Using 3D Technologies // Scientific and analytical journal Burganov House. The space of culture. — 2024. Vol. 20, Is. 4. — P. 91–104. DOI: 10.36340/2071-6818-2024-20-4-91-104.

12. He C. Application and Development of 3D Printing Technology in Clothing Design // Applied Mathematics and Nonlinear Sciences. — 2024. Vol. 9, Is. 1. DOI: 10.2478/amns-2024-1199.

13. Liu L. Development of Multimedia-Assisted Clothing Try-On System for Elderly Individuals // International Journal of Information System Modeling and Design. — 2024, Vol. 15, Is. 1. — P. 21. DOI: 10.4018/IJISMD.349575.

14. Gao T. The Application of Virtual Reality Technology in Clothing Product Development // Journal of Computing and Electronic Information Management. — 2024, Vol. 15, Is. 1. — P. 16–19. DOI: 10.54097/b00cg273.

15. Zhu X.J., Lu H., Rätsch M. (2018). An interactive clothing design and personalized virtual display system. Multimedia Tools and Applications, 77(20), 27163–27179. 10.1007/s11042-018-5912-x.

16. Baytar F., Ashdown S. (2015). An exploratory study of interaction patterns around the use of virtual apparel design and try-on technology. Fashion Practice, 7(1), 31–52.

17. Hu B., Liu P., Zheng Z., Ren M. (2022). SPG-VTON: Semantic prediction guidance for multi-pose virtual try-on. IEEE Transactions on Multimedia, 24, 1233–1246. 10.1109/TMM.2022.3143712.

18. Liu K., Zeng X., Bruniaux P., Tao X., Yao X., Li V., Wang J. (2018). 3D interactive garment pattern-making technology. Aided Design, 104, 113–124. 10.1016/j.cad.2018.07.003.

19. Tao X., Chen X., Zeng X., Koehl L. (2018). A customized garment collaborative design process by using virtual reality and sensory evaluation on garment fit. Computers & Industrial Engineering, 115, 683–695. 10.1016/j.cie.2017.10.023.

Tukhanova Valeriia Yur'evna
National Research University «Higher School of Economics», Moscow, Russia
E-mail: vtukhanova@hse.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=960304

Kankulov Anzor Zhamalovich
National Research University «Higher School of Economics», Moscow, Russia
E-mail: akankulov@hse.ru

Development of a conceptual scientific and methodological model for designing garment industry products in a digital environment

Abstract. The article presents the study focused on the development of a conceptual scientific and methodological model for designing products in the apparel and footwear industries within a digital environment. It examines the specific features of the design stages of light industry products, considering the integration of innovative technologies into higher education programs for training specialists at the bachelor's and master's levels in the «Fashion Design» specialty. The author provides an overview of the current state of digital fashion development in the light industry.

One of the key aspects shaping the consumer properties of light industry products in the modern digital economy is a set of digital property indicators that must be embedded at the stage of developing a digital prototype model. The end product of digital design to apparel industry items consists of three-dimensional static or dynamic wardrobe elements, whose accurate visualization requires accounting for and implementing quantitative and qualitative characteristics of the computer model's properties.

The structural and logical components of the developed informational and methodological system include descriptions of digital tools that enable innovative approaches to the creation, presentation, and promotion of clothing collections in the global virtual space.

The study aims to develop a conceptual scientific and methodological model for designing collections of clothing, footwear, and accessories in a virtual environment using advanced high-tech tools. The findings are recommended for use in educational processes, as well as for the implementation of virtual design technologies for clothing collections in the industrial development programs of light industry enterprises in the Russian Federation.

Keywords: technology; concept; design; digital properties; fashion design; modeling; digital clothing; fashion