

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

2026, Том 11, № 1 / 2026, Vol. 11, Iss. 1 <https://kostumologiya.ru/issue-1-2026.html>

URL статьи: <https://kostumologiya.ru/PDF/19TLKL126.pdf>

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

Ссылка для цитирования этой статьи:

Хисамиева, Л. Г. Интеграция аддитивных технологий в художественное оформление и проектирование изделий модной индустрии / Л. Г. Хисамиева // Костюмология. — 2026. — Т. 11. — № 1. — URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/19TLKL126.pdf>.

For citation:

Lyutziya Kh.G. Integration of additive technologies into the artistic design and production of fashion products. *Journal of Clothing Science*. 2026;11(1): 19TLKL126. Available at: <https://kostumologiya.ru/PDF/19TLKL126.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 687:004.9

Хисамиева Люция Габдулхаковна

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, Россия
Доцент

Кандидат педагогических наук, доцент

E-mail: lg-kgtu@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3909-9138>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=466459

Интеграция аддитивных технологий в художественное оформление и проектирование изделий модной индустрии

Аннотация. Система декоративных решений позволяет создать целостный художественный образ и усилить эстетическую привлекательность изделий индустрии моды. Многообразие видов декорирования одежды, различные техники отделки и технологии их выполнения определяют потребность в их структурировании. В статье проанализированы варианты классификации приемов декорирования и систематизации видов отделки, представленные в научных исследованиях. Показана актуальность вектора развития аддитивных технологий с позиции художественного оформления одежды. Автором приведены примеры успешного опыта известных мировых дизайнеров, выстраивающих мультidetальные композиции моделей на основе современных научно-технических инноваций и технологий 3D-печати и моделирования. Акцентировано, что российские специалисты модной индустрии проявляют значительный интерес и уделяют большое внимание исследованию возможностей трехмерного проектирования и аддитивных технологий (3D-печати) в различных сегментах дизайна одежды. Анализ научных публикаций свидетельствует, что в этой области накоплен существенный опыт научных разработок и практических решений. В статье приведен краткий обзор отдельных отечественных научно-исследовательских проектов и инновационных предложений по данным направлениям. Перспективы эволюции аддитивных технологий прогнозируют следующий уровень многомерного 4D проектирования одежды, основанный на новаторских предложениях в области разработки изделий при помощи 4D печати. Продемонстрирован наглядный пример динамики инноваций в аддитивных технологиях — создание предмета одежды 4D Knit Dress на основе комбинации термоактивной пряжи, компьютеризированного вязания и роботизированного управления.

Ключевые слова: модная индустрия; декоративная отделка; аддитивные технологии; трехмерная печать; пластики; художественное оформление; одежда; аксессуары

Введение

Эстетическое восприятие одежды в значительной степени формирует художественное оформление изделий, однако этот процесс с течением времени постоянно эволюционирует, меняясь не только композиционно и идеологически, но технологически и технически, благодаря освоению инновационных техник декорирования и отделки одежды. Анализ научных и методических работ различных авторов показывает широкий спектр существующих видов декоративной отделки одежды, в научной литературе приведено не мало вариантов их классификации по различным критериям. В совокупности с анализом современных модных коллекций дизайнеров, зарубежного и отечественного опыта научных разработок и практических достижений отчетливо прослеживается интерес к вектору развития аддитивных технологий с позиции декоративных приемов оформления и проектирования изделий модной индустрии.

Цель исследования: анализ прикладных решений и научных достижений применения аддитивных технологий в практике художественного оформления и проектирования изделий индустрии моды.

Декорирование и виды отделки одежды в научных исследованиях

В настоящее время расширяется спектр специальных исследований, где декорирование одежды рассматривается с учетом разных аспектов. Например, декор с точки зрения традиций и инноваций рассматривают ученые Омского государственного технического университета, авторы в научной статье раскрывают механизм образования вариантов декорирования современного костюма на основе комбинации традиционных и инновационных видов и техник. Ученые, анализируя новые возможности декора, выделяют его новое качество — формообразующее, при этом детали объёмного декора выполняют функцию традиционных деталей кроя [1].

Исследованию влияния национальных культурных кодов на процесс декорирования современной одежды посвящена научная статья А.А. Суховой, Н.М. Шафигуллиной. Авторы рассматривают ключевые элементы национальной культуры, такие как орнаменты (геометрические, растительные, зооморфные, антропоморфные, эпиграфические), цвета, символы и ткани, используемые в традиционном костюме разных народов России и, в частности, татарского народа [2].

В научной литературе большое внимание уделяется вопросам классификации приемов декорирования и систематизации видов отделки одежды.

Согласно научным изысканиям С.В. Санатовой декор может подразделяться по материалу изготовления декоративного элемента; технологии обработки материала; а также по способам размещения: тотальный (ковровый); локальный; контрастный (ритмический); хаотичный методы [3].

И.Н. Сафронова, И.М. Глущенко считают, что в дизайне костюма существует два основных приёма декорирования: орнаментация тканей и материалов для одежды, выполненная с использованием самых различных техник; и применение различного вида отделки [4]. Н.А. Крюкова, В.В. Бабушкина в своей классификации декоративной отделки одежды используют структурную многоуровневую схему, согласно которой все виды отделки распределяются по четырем уровням, а именно по способам изготовления, воздействия на материал, соединения (фиксации) отделки и ассортименту (наименованию) видов отделки одежды. Однако ученые пишут о необходимости внесения дополнений в существующую классификацию, а именно включить виды отделки, в которых сочетаются элементы ручного декорирования материалов и новые технологии изготовления [5].

Классификация отделки одежды, в основу которой положен принцип деления отделки по способу ее получения представлена в учебном пособии авторов Н.Г. Бессоновой, Б.А. Бузова.¹ Изложены основные сведения о получении, строении и разновидностях материалов для отделки одежды. Согласно разработанной классификации Т.В. Пирязевой все средства украшения и художественного оформления одежды делятся на два основных блока: съёмные и несъёмные [6].

Основные способы и соответствующие виды художественной отделки определены в научной статье коллектива авторов У.С. Келесовой, А.К. Жаппаровой и др.), предметом их внимания является технология декорирования изделий в этническом стиле. В результате обзорного поиска эволюции художественной отделки авторами представлена следующая ее классификация: технологические способы художественной отделки: отделка элементами из основных и вспомогательных материалов; художественная отделка специальными декоративными материалами; художественная отделка фурнитурой; художественная отделка посредством оформления поверхности материалов; съёмные декоративные детали [7].

Современные технологии отделки швейных изделий рассмотрены в учебном пособии Т.В. Бутко, М.А. Гусевой, Е.Г. Андреевой.² На основании обзора новейших коллекций известных дизайнеров авторы рассматривают наиболее распространенные виды отделок, к которым относят: лазерные технологии, 3D-технологии, сварку, светодиодную отделку, аппликации, рисунок по ткани, отделку фурнитурой. В пособии наглядно представлены уникальные отделочные эффекты и дизайнерские разработки одежды рыночного сегмента «Premium-Lux».

Инновационные цифровые инструменты в дизайне и проектировании изделий модной индустрии

Применение аддитивных технологий и трёхмерного моделирования является одним из новаторских направлений развития технологий отделки в дизайне одежды. Сегодня ведущие дизайнеры и модные дома активно используют эти инструменты для создания уникальных изделий и разработки элементов декора, которые классическим способом создать невозможно. Печать одежды с применением 3D-принтеров началась еще в 2013 г., когда весь мир поразило элегантное платье Диты фон Тиз (Dita von Teese).

Нейлоновое платье, напечатанное на 3D-принтере и инкрустированное кристаллами Swarovski, отличалось своей гибкостью благодаря 3 000 подвижным соединениям. Инновационная конструкция позволила ему стать не просто арт-объектом, а изделием, которое легко надевать и снимать, как будто платье изготовлено традиционным способом (рис. 1 а, б).

Данное событие положило начало тенденции изготовления женской одежды, создаваемой посредством инновационного метода трехмерной печати с применением инновационных материалов. Дизайнер Фрэнсис Битонти (Francis Bitonti), один из создателей 3D-печатного наряда для Диты фон Тиз, уже в 2014 году представил новый результат своей творческой деятельности — платье Bristle Dress (рис. 1 в). Платье состоит из двух частей: напоминающего кораллы верха из полупрозрачного пластика PLA и плотной юбки из более мягкого материала.

¹ Материалы для отделки одежды: учебное пособие / Н.Г. Бессонова, Б.А. Бузов. — Москва: ИД «Форум»: ИНФРА — М, 2020. — 144 с.

² Бутко, Т.В. Характеристика современных методов отделки швейных изделий: учебное пособие / Т.В. Бутко, М.А. Гусева, Е.Г. Андреева. — Москва: РГУ имени А.Н. Косыгина, 2022. — 104 с.

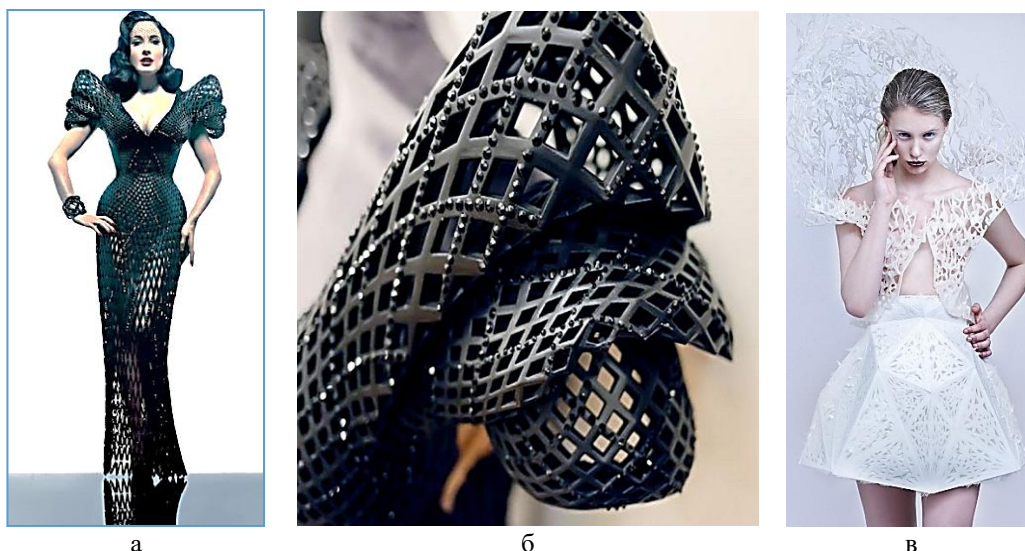


Рисунок 1. Инновационные 3D-печатные наряды:
а, б — 3D-печатное платье для Дит фон Тиз³; в — платье Bristle Dress⁴

Одной из ярких демонстраций возможностей технологий 3D-печати является полноценная коллекция одежды от дизайнера Данит Пелег (Danit Peleg), Израиль (рис. 2). Благодаря использованию высокоэластичного термопластичного эластомера изделия получились, как отмечает сама автор, «немного кружевными».



Рисунок 2. Коллекция 3D-одежды дизайнера Данит Пелег⁵

³ Напечатанное 3D-платье для Диты фон Тиз. Изображение электронное. Фото: Michael Schmidt // Losprinter, [сайт]. URL: <https://losprinters.ru/news/napechatannoe-3d-plate-dlya-dity-fon-tiz/> (дата обращения 04.03.2026).

⁴ Дизайнер Фрэнсис Битонти распечатал на 3D-принтере Makerbot сказочное гибкое платье. Изображение электронное. Фото: Francis Bitonti // 3DToday, [сайт]. URL: <https://3dtoday.ru/industry/the-designer-francis-bitonti-printed-on-3d-printer-makerbot-fabulous-flexible-dress.html> (дата обращения 05.03.2026).

⁵ Danit Peleg Creates First 3D Printed Fashion Collection Printed Entirely at Home. Фото: Danit Peleg // 3DPRINT [сайт]. URL: <https://3dprint.com/83423/danit-peleg-3d-printed-fashion/> (дата обращения 10.03.2026).

Используя современные научные достижения, технологические и технические новшества, дизайнеры добиваются неповторимых художественных эффектов, выстраивают мультidetальные и сложные многоуровневые композиции. Выдающимся примером является дизайнер Айрис ван Херпен (Iris van Herpen), которая на основе передовых разработок и инновационных решений разработала различные техники моделирования и отделки изделий. При создании своих уникальных коллекций дизайнер использовала в совокупности аддитивные технологии, параметрический дизайн, лазерные технологии, жидкие ткани и др. Особый интерес представляет техника «морфогенеза», которая осуществляется вырезанием тысяч слоев трафаретной печати, реализуется созданием трехмерных моделей вихрей с использованием программы Rhino, нарезанных с точностью до 3 мм на лазерном станке Kern (рис. 3 а). Техника «hydrozoa» предполагает использование блестящей прозрачной органзы в пурпурных и бирюзовых оттенках, созданных с помощью масляной живописи, но напечатанных цифровым способом, термически склеенных и затем вручную нашитых на сотни прозрачных пузырьков из пластика PetG (рис. 3 б, в).



Рисунок 3. Модели одежды дизайнера Айрис ван Херпен, разработанные с использованием техники: а — «морфогенез»; б, в — «гидрозоа»⁶

В новой коллекции получившую название «Nurpnois», Айрис ван Херпен представила многослойные наряды, которые становятся словно отражением самой природы: их сложные структуры и узоры имитируют красоту и многообразие окружающей среды.

Наряду с деликатными материалами, в том числе светящейся шелковой органзы, дизайнер применила структурные элементы из алюминия и нержавеющей стали. Айрис ван Херпен обращается и к старинным техникам: используя способ плетения муарового шелка создает иллюзорный эффект мерцающей поверхности, благодаря наложению нескольких слоев рифленой ткани.

Особый эффект придает японская техника «суминагаши» — мраморирование чернилами на воде, а также способ градиентного окрашивания. Для разрезания полотен использована лазерная технология (рис. 4).

⁶ Collections | IRIS VAN HERPEN. Изображение электронное. Фото: Iris Van Herpen, [сайт]. URL: <https://www.irisvanherpen.com/collections/> (дата обращения 12.03.2026).



Рисунок 4. Модели одежды дизайнера Айрис ван Херпен из коллекции «Hypnosis»⁷

На Неделе моды в Париже 2022 года одним из заметных событий стала презентация платья с необычной вегетарианской концепцией. Для 3D-печати объёмных элементов с медным покрытием Айрис ван Херпен применила биополимер органического происхождения, полученный из шелухи какао-бобов. Использование технологии SLS печати позволило закрепить на ткань фактурные элементы, напоминающие лианы и корни деревьев (рис. 5).



Рисунок 5. Веганское платье из какао-бобов дизайнера Айрис ван Херпен⁸

Технология 3D-печати и техника складывания шелка, можно убежденно констатировать, прочно закрепились в генетическом коде Дома моды Айрис ван Херпен. Уже 24 июня 2024

⁷ HYPNOSIS | IRIS VAN HERPEN. Изображение электронное. Фото: Iris Van Herpen, [сайт]. URL: <https://www.irisvanherpen.com/collections/hypnosis> (дата обращения 12.03.2026).

⁸ Голландский модельер выпустила первое в мире веганское платье из какао-бобов. Изображение электронное. Фото: Iris Van Herpen // World Fashion Channel [сайт]. URL: <https://wfc.tv/ru/stati/trendy/cacao-dress/> (дата обращения 12.03.2026).

года, в рамках гибридного шоу дизайнер продемонстрировала свою новую, фирменную, завораживающую коллекцию, где кутюрные образы и воздушные скульптуры были представлены одновременно как искусство высокой моды. Например, как и модельные платья *Unfolding Time* и *Ancient Ancestors*, белое платье *Ecosophy* сочетает органзу со сложной 3D-печатью, плавно переходящей в кружево (рис. 6 а). Дизайнер продолжает использовать множество инновационных техник на тюлевых поверхностях, и своими первыми воздушными скульптурами, открывает новую эру визуального выражения. Нельзя обойти вниманием уникальную коллекцию «*Symproiesis*», в 2025 году представленную на Парижской неделе высокой моды. Коллекция создает захватывающее и выразительное мультисенсорное впечатление, отражающее богатство глубин подводной жизни: воздушные конструкции, имитирующие биологически бессмертную медузу *Turritopsis dohrnii*; волнообразные формы из шелка и смолы, создающие эффект «застывшего шторма»; революционное платье, созданное в сотрудничестве с биодизайнером Крисом Беллами, содержащее 125 миллионов биоломинесцентных водорослей *Pyrocystis lunula*, излучающих свет в ответ на движение и т. п. (рис. 6 б, в).



Рисунок 6. Модели одежды дизайнера Айрис ван Херпен:
а — из гибридной коллекции; б, в — из коллекции «*Symproiesis*»⁶

Анализ зарубежных практик показывает, что ведущие дизайнеры индустрии моды расширяют спектр применяемых инновационных цифровых технологий и материалов, интегрируя их в проектируемые изделия наряду с 3D-печатью (табл. 1).

Таблица 1

**Инновационные технологии и материалы
интегрируемые в проектируемые изделия наряду с 3D-печатью**

Технологии/Материалы	Описание и особенности
Лазерные технологии	Резка, гравировка и перфорация материалов для проектирования сложных многослойных структур и декоративных элементов
Мультисенсорные техники	Интеграция нескольких типов сенсоров в структуру одежды для взаимодействия с окружающей средой и цифровыми устройствами
Датчики и сервоприводы	Встраивание датчиков и сервоприводов в аддитивно изготовленные элементы конструкций для придания интерактивных функций
Биополимеры и инновационные композиты	Использование органических биополимеров и композитных материалов для обеспечения экологичности изделий и придания им новых визуальных свойств

Составлено автором

3D-печать перестаёт быть обособленной технологией и становится ядром комплексной инновационной экосистемы в индустрии моды.

В настоящее время из существующих на данный момент технологий трехмерной печати наиболее широко используются: SLS — селективное лазерное спекание; SLA — лазерная стереолитография; PolyJet и PolyJetMatrix; MJM — технология, основанная на многоструйном моделировании с помощью полимерного материала; FDM — моделирование методом осаждения расплавленной нити [8]. Аддитивные технологии невозможны без целого комплекса компонентов: 3D-принтеров и сканеров, САD-систем, ПО для генерации STL-файлов, расходных материалов и методик постобработки [9]. Технология печати расширяет ассортимент используемых материалов, позволяя варьировать свойствами используемых материалов для создания нужной формы и необходимого эффекта [10].

В рамках университетского магистерского проекта в Политехническом университете Милана модельер Кьяра Джусты (Chiara Giusti) в сотрудничестве с Superforma Fablab, лабораторией цифрового производства, специализирующейся на 3D-печати, создала линию одежды под названием TECHN. Главной целью Кьяры было создание модной, стильной, но в то же время удобной одежды, и при этом трехмерная печать планировалась для реализации не только функционально-конструктивной, но и визуально-декоративной функции (рис. 7).



Рисунок 7. Модели одежды дизайнера Chiara Giusti, коллекция TECHN⁹

Кьяра использовала FDM-принтеры для прямой печати на одежде, так как ранее материалы, напечатанные на 3D-принтере, отличались большей жёсткостью по сравнению с тканями, используемых в одежде.

Аддитивные технологии в отечественной практике дизайн-проектирования одежды

В отечественной практике модного производства также наблюдается актуальность исследований и растущий интерес к использованию технологий 3D-моделирования и 3D-печати в контексте дизайн-проектирования одежды. По данному направлению имеются научные и практические достижения, а также научно-исследовательские проекты и прикладные решения.

⁹ Technē | CHIARA GIUSTI Изображение электронное. Фото: Chiara Giusti, [сайт]. URL: (<https://www.chiaragiusti.com/technē>) (дата обращения 13.03.2026).

М.А. Гусевой и др. предложено использовать технику 3D-печати для проектирования съемного декоративного 3D-элемента в качестве манжеты и лацканов повседневного жакета. Разработка дизайна детали декоративного элемента для отделки нарядных изделий проведена в САПР Adobe Illustrator и 3D Max Studio [11]. Также рассмотрен процесс проектирования дискретных формозадающих каркасов в реабилитационные изделия, отмечается, что применение технологий 3D-печати является перспективным направлением для получения формозадающих элементов в одежде [12].

С.П. Рассадина, И.Б. Пугачёва, Ю.Н. Короткова разработали серии образцов съемных элементов костюма с применением фактур, выполненных с помощью 3D-печати. Творческим источником для разработки серии 3D-фактур послужили природные объекты в виде фотографий структуры растений под микроскопом [13]. Основной целью исследовательской работы коллектива авторов А.О. Гркиян, В.В. Гетманцевой, Е.Г. Андреевой является разработка дизайна изделия с использованием 3D печати на сетке [14].

Р.И. Поляков, В.В. Никонов предложили внедрить технологию 3D-печати из материала Flex в комбинезон женский. Указано, что в наработках использован конкретный материал под названием TPU (Термопластичный полиуретан). Авторы предложили заменить лямки из ткани на лямки, напечатанные на 3D-принтере. Это позволило экономично выполнить раскладку и одновременно декорировать изделие [15].

Т.В. Белько, М.А. Курбатова по технологии FDM напечатали монолитную форму одежды из полимерного материала PLA. На основе экспериментальных исследований разработаны практические рекомендации отдельных этапов выполнения монолитной оболочковой структуры одежды с использованием печати FDM [16].

За счет смены орнаментального или декоративного решения полимерных деталей, полученных методом 3D-печати можно значительно расширить ассортимент производимых изделий одного конструктивного решения. Ученые Российского государственного университета имени А.Н. Косыгина разработали и изготовили экспериментальный образец женского корсета с объемными элементами из полимера. Как подчеркивают авторы, 3D-печатные элементы позволяют надеть одежду комплексом новых свойств: зонально обеспечивают увеличение жесткости и формоустойчивости изделия одновременно выполняя декоративную функцию. Более того, полимерный материал EasyFlex TPU-A 95, использованный для печатания 3D-элементов, позволяет сохранить комфортное состояние пододежного пространства [17].

Для создания законченного образа костюма не маловажное значение имеет наличие необычных индивидуальных аксессуаров. Аддитивные технологии дают возможность изготавливать сложные геометрические структуры. В научных разработках Э.В. Баженовой, А.Г. Кузьмина рассматриваются вопросы адаптации 3D-печати для создания уникальных аксессуаров с выразительным дизайном. Авторы считают, что для их производства оптимальным вариантом является использование программного обеспечения Blender, которое предоставляет большую гибкость в работе с изогнутыми и сложными формами [18]. Возможности проектирования аксессуаров в фольклорном стиле с использованием 3D-печати рассмотрены в научных изысканиях А.А. Збаровской, Ю.Ю. Фирсовой, М.И. Алибековой. Для работы с 3D-принтером авторы выбрали профессиональную программу Luchee Slicer [19].

Одним из этапов в процессе 3D-печати является подбор подходящего филамента, пластиковой нити для создания изделия. Каждый полимер отличается уникальными особенностями и обладает своими техническими характеристиками. Прочность, гибкость, эластичность влияют на свойства конечного продукта, а также на его эстетические качества и декоративность. Особенно важной характеристикой является безопасность материала. Нетоксичными являются пластики PETG и SBS и обладают широким температурным

диапазоном эксплуатации, ударопрочностью и высокой межслойной адгезией. По технологии 3D печати А.А. Суховой, С.М. Сверчковым, А.А. Азановой изготовлено несколько вариантов аксессуаров, в том числе сумка-трансформер с использованием филамента на основе пластика PETG. На первом этапе спроектировали 3D-модели модулей в САПР AutoCAD для сборной конструкции типа «кольчуга». Затем напечатали несколько вариантов и выбрали наиболее рациональный модуль для сумки-трансформера. На рисунке 8 представлены модули сумки-трансформер из PETG пластика, напечатанного на 3D принтере Ender 3S-1 и готовое изделие [20].

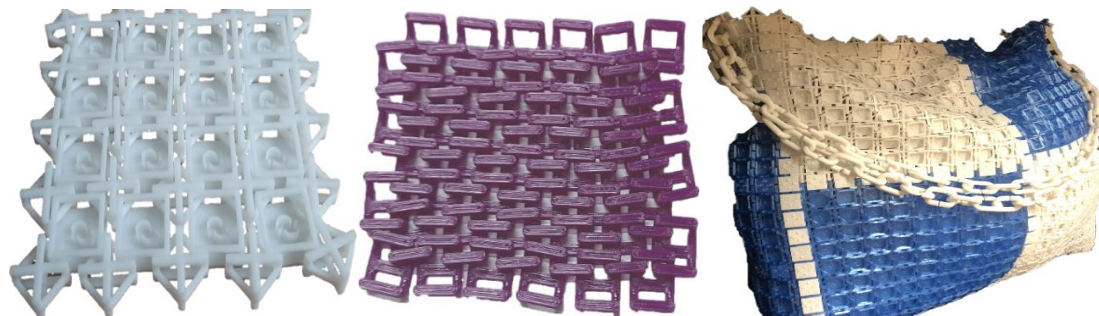


Рисунок 8. Модули сумки-трансформер, напечатанные на 3D принтере [20]

В настоящее время в научном сообществе обсуждаются различные технологии 3D-печати, с перспективой их применения в швейной промышленности [21]. Применение трехмерной печати рассматривается как задача для внедрения в серийное производство изделий.

Обобщая изложенный материал, можно систематизировать основные направления исследований и разработок в области интеграции 3D-технологий в отечественную индустрию моды и представить их в виде таблицы (табл. 2).

Таблица 2

3D-технологии в проектировании и художественном оформлении модной индустрии

Направление исследований и разработок	Описание задач
3D-элементы и декор	Проектирование и изготовление съёмных декоративных 3D-элементов. Использование гибких композитных нитей и фотополимеров для создания элементов декора и аксессуаров.
3D-печать форм и конструкций	Создание формозадающих и конструктивных элементов в одежде. Разработка методов получения точных цифровых копий анатомических форм для персонализации изделий. Проектирование и получение гибкой поверхности одежды с элементами 3D-печати.
Дизайн и концепция	Формирование принципов создания футуристичного и органичного дизайна. Синтез бионических форм и высокоточной геометрической параметризации. Создание прототипов новых моделей одежды и обуви. Исследование и реализация методов формирования сложных геометрических форм в дизайне одежды и аксессуаров.
Гибридные материалы	Разработка технологий зональной 3D-печати в комбинации с текстильными материалами для создания гибридных изделий. Исследование и оптимизация методов адгезионного соединения 3D-печатных элементов с различными текстильными материалами. Интеграция 3D-печатных полимерных деталей в серийное производство одежды.
Экологичность и устойчивое развитие	Использование перерабатываемых, нетоксичных и биоразлагаемых материалов. Минимизация отходов при 3D-печати модных изделий.

Составлено автором

Следует подчеркнуть, что стремительное развитие аддитивных технологий обуславливает необходимость постоянного мониторинга динамично обновляющейся научной базы в данной сфере.

Иновационное направление 4D проектирования изделий

Демонстрация новых методов 3D-печати для изготовления одежды, аксессуаров показывает, что технология трехмерной печати продолжает развиваться, и позволяет дизайнерам и производителям одежды создавать узоры, принты и 3D элементы декора, которые невозможно реализовать никакими другими способами, и это только начало. В настоящее время уже прогнозируется следующий этап многомерного 4D проектирования. Изделия, созданные по технологии 4D-печати будут способны изменять свои свойства под действием температуры, влажности, направления ветра и иных условий окружающей среды. Исследователи из Массачусетского технологического института (MIT) разработали инновационный предмет одежды под названием 4D Knit Dress. Этот продукт, вязаное 4D-платье, способно легко изменять свой дизайн и размер, тем самым поднимая на новый уровень свойства универсальности и адаптивности в мире моды. При создании 4D Knit Dress использовалась комбинация термоактивной пряжи, компьютеризированного вязания и роботизированного управления каждым элементом одежды. Ключевым компонентом является термоактивная пряжа, роботизированная система управления подает тепло на определенные участки платья, заставляя пряжу сжиматься или расширяться. Компьютеризированный процесс вязания, используемый при создании 4D Knit Dress, точно контролирует форму одежды (рис. 9).



Рисунок 9. Платье 4D Knit Dress¹⁰

Цифровые инструменты позволяют запрограммировать платье на изменение дизайна и рисунка в зависимости от условий окружающей среды, например, освещения.

Заключение

Модная индустрия проявляет повышенный интерес к инновационным аддитивным решениям, дизайнеры начали ценить потенциал аддитивных технологий. Передовые отечественные и зарубежные бренды активно демонстрируют возможности трехмерной печати, известны уникальные коллекции одежды, обуви и аксессуаров, выполненные с ее применением.

¹⁰ Иновационное платье 4D Knit Dress сделано из термочувствительных нитей. Изображение электронное. Фото: MIT // РБК Life [сайт]. URL: <https://www.rbc.ru/life/news/65f0035b9a79478823ef3c4e> (дата обращения 14.03.2026).

Благодаря интеграции инновационных цифровых инструментов в проектирование одежды, в современности 3D-печать становится все более актуальным направлением в художественном оформлении изделий индустрии моды. Повышение уровня владения аддитивными технологиями и развитие компетенций пользователей создают условия для дальнейшего расширения диапазона успешных научно-практических разработок и перспективных проектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соснина, Н.О. Декор в современном костюме. Возможности и перспективы / Н.О. Соснина, Ю.Л. Герасимова, М.Р. Тимофеева [и др.] // Костюмология. — 2019. — Т 4. — № 1. — URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/03IVKL119.pdf> (дата обращения: 10.03.2026).
2. Сухова, А.А. Национальные культурные коды в декорировании одежды / А.А. Сухова, Н.М. Шафигуллина // Костюмология. — 2025. — Т 10. — №4. — URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/09TLKL425.pdf> (дата обращения: 24.01.2026).
3. Санатова, С.В. Особенности декорирования современной одежды / С.В. Санатова // Наука сегодня: проблемы и пути решения: Материалы международной научно-практической конференции, Вологда, 31 марта 2021 года. — Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Маркер", 2021. — С. 96–98. — EDN RQMRKG (дата обращения: 02.02.2026).
4. Сафронова И.Н., Глущенко И.М. Исторические традиции и современные приёмы декорирования в дизайне костюма // Традиционное прикладное искусство и образование. 2018. № 2(24). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoricheskie-traditsii-i-sovremennye-priyomy-dekorirovaniya-v-dizayne-kostyuma> (дата обращения: 10.03.2026).
5. Крюкова Н.А. Бабушкина В.В. Разработка технологии отделки современной одежды на основе традиционных методов декорирования материалов // Сервис в России и за рубежом. 2014. № 1(48). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-ka-tehnologii-otdelki-sovremennoy-odezhdy-na-osnove-traditsionnyh-metodov-dekorirovaniya-materialov> (дата обращения: 10.03.2026).
6. Пирязева Т.В., Серов В.В., Войнова А.С. Разработка электронного каталога декоративных элементов женской одежды / Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности VII Международная конференция: V Международный конкурс научных и научно-методических работ. Сборник трудов / редактор и составитель Т.В. Пирязева. — М.: Издательство «Спутник +», 2017. — С. 235–237. — EDN ZMYCRJ (дата обращения: 02.03.2026).
7. У.С. Келесова, А.К. Жаппарова, С.Е. Мунасипов, А.Р. Соколовский, Е.Г. Панферова, А.А. Фокина. Технология декорирования изделий в этническом стиле // Технология текстильной промышленности № 3(411) 2024, С. 254–258. URL: https://ttp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2024/08/411_34.pdf (дата обращения: 15.02.2026).

8. Колиева, Ф.А. Перспективы применения 3D печати при проектировании предметов одежды / Ф.А. Колиева, А.В. Гобеева, А.О. Гркиян [и др.] // Костюмология. — 2021. — Т 6. — № 1. — URL: https://kostumologiya.ru/PDF/06_TLKL121.pdf (дата обращения: 14.02.2026).
9. Аддитивные технологии в модной индустрии / М.И. Алибекова, Ю.Ю. Фирсова, О.В. Кашеев, Л.Ю. Колташова // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. — 2019. — № 3(381). — С. 237–241. — EDN UBUBMY (дата обращения: 25.02.2026).
10. Ильинская, Л.А. Анализ использования аддитивных технологий в сфере моды / Л.А. Ильинская, В.В. Гетманцева // Дизайн и искусство — стратегия проектной культуры XXI века: Сборник по материалам Всероссийской научно-практической конференции в рамках Всероссийского форума молодых исследователей, Москва, 19–21 ноября 2019 года. Том Часть 2. — Москва: ФГБОУ ВО "Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)", 2019. — С. 52–55. — EDN GHKYNI (дата обращения: 18.02.2026).
11. Гусева М.А., Гетманцева В.В., Андреева Е.Г., Разин И.Б., Петросова И.А., Гусев И.Д. Технологии 3D-печати в производстве персонифицированных швейных изделий // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. — 2020. — Т. 12, № 3. — С. 132–142. — EDN HLNRP (дата обращения: 19.03.2026).
12. М.А. Гусева, В.В. Гетманцева, Е.Г. Андреева Применение трехмерной печати для формозакрепляющих элементов в швейные изделия // Материалы и технологии. 2018. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-trehmernoj-pechati-dlya-formozakreplyayuschih-elementov-v-shveynye-izdeliya> (дата обращения: 19.03.2026).
13. Рассадина С.П. Применение аддитивных технологий при создании модульных авторских фактур в дизайне одежды [Электронный ресурс] / С.П. Рассадина, И.Б. Пугачёва, Ю.Н. Короткова // Архитектон: известия вузов. — 2019. — № 4(68). — URL: http://archvuz.ru/2019_4/14 (дата обращения: 23.02.2026).
14. Гркиян, А.О. Анализ развития 3D технологий в швейной промышленности / А.О. Гркиян, В.В. Гетманцева, Е.Г. Андреева // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. — 2020. — № 1. — С. 120–124. — EDN BPQJUT (дата обращения: 19.03.2026).
15. Поляков, Р.И. Внедрение технологии 3D-печати материалом FLEX в текстильные изделия / Р.И. Поляков, В.В. Никонов // В сборнике: ДИСК-2023. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции в рамках Всероссийского форума молодых исследователей "Дизайн и искусство — стратегия проектной культуры XXI века". Москва. — 2023. — С. 213–215. — EDN IERYQU (дата обращения: 25.02.2026).
16. Белько, Т.В. Дизайн одежды на основе технологии 3D-печати (FDM) / Т.В. Белько, М.А. Курбатова // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. — 2021. — № 3(393). — С. 170–175. — DOI 10.47367/0021-3497_2021_3_170. — EDN DSIXP (дата обращения: 03.03.2026).
17. Лунина, Е.В. Аспекты изготовления швейных изделий с полимерными деталями // Е.А. Лунина, К.Н. Дугельная // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. — 2024. — № 3(411). — С. 259–266. URL: https://tftp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2024/08/411_35.pdf (дата обращения: 05.03.2026).

18. Баженова, Э.В. Применение 3D-технологий для создания аксессуаров для коллекции одежды / Э.В. Баженова, А.Г. Кузьмин // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности: Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, Москва, 17 апреля 2025 года. — Москва: Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), 2025. — С. 14–18. — EDN HFNIGU (дата обращения: 07.03.2026).
19. Збаровская, А.А. Фольклорный стиль и современные технологии: 3D-печать как инструмент кастомизации / А.А. Збаровская, Ю.Ю. Фирсова, М.И. Алибекова // ДИСК-2021: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции в рамках Всероссийского форума молодых исследователей "Дизайн и искусство — стратегия проектной культуры XXI века", Москва, 22–26 ноября 2021 года. Том Часть 1. — Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)", 2021. — С. 103–107. — EDN CAFPQK.
20. Сухова, А.А. Применение аддитивных технологий в проектировании и изготовлении изделий индустрии моды / А.А. Сухова, С.М. Сверчков, А.А. Азанова // Вестник Технологического университета. — 2024. — Т. 27, № 3. — С. 105–109. — DOI 10.55421/1998-7072_2024_27_3_105 (дата обращения: 09.03.2026).
21. Лунина, Е.В. Исследование материалов и технологий аддитивной печати в аспекте использования их при производстве предметов одежды / Е.В. Лунина, К.Н. Дугельная // Костюмология. — 2024. — Т. 9. — № 2. — URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/29TLKL224.pdf> (дата обращения: 22.03.2026).

Lyutziya Khisamiyeva Gabdulkhakovna

Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

E-mail: lg-kgtu@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3909-9138>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=466459

Integration of additive technologies into the artistic design and production of fashion products

Abstract. A system of decorative solutions allows for the creation of a coherent artistic image and enhances the aesthetic appeal of fashion products. The diversity of clothing decoration methods, finishing techniques, and technologies dictate the need for structure. This article analyzes the classification of decorative techniques and systematization of finishing types presented in scientific research. The article demonstrates the relevance of additive technologies in the development of fashion design. The author cites successful examples of renowned international designers who are creating multi-part compositions based on modern scientific and technological innovations and 3D printing and modeling technologies. It emphasizes that Russian fashion industry professionals are showing significant interest and devoting considerable attention to exploring the potential of 3D design and additive technologies (3D printing) in various segments of fashion design. An analysis of scientific publications demonstrates that significant experience in scientific developments and practical solutions has been accumulated in this area. This article provides a brief overview of selected domestic research projects and innovative proposals in these areas. The evolution of additive technologies promises the next level of multidimensional 4D apparel design, based on innovative developments in 4D printing. A clear example of the dynamics of innovation in additive technologies is demonstrated: the creation of a 4D Knit Dress using a combination of thermosetting yarn, computerized knitting, and robotic control.

Keywords: fashion industry; decorative finishing; additive technologies; 3D printing; plastics; art design; clothing; accessories