

**СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИИ ТРИКОТАЖА**

**MODERN METHODS OF DIGITAL TECHNOLOGIES
IN THE KNITWEAR EXPERIMENTAL DESIGN**

Е.М. ЕРМОЛАЕВА, О.А. ВИГЕЛИНА, А.В. ТРУЕВЦЕВ

E.M. ERMOLAEVA, O.A. VIGELINA, A.V. TRUEVTSEV

(Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна)

(St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design)

E-mail: em001em@gmail.com

Индустрия 4.0 требует от легкой промышленности проектирования, моделирования дизайн-объектов и технологических процессов с применением цифровых технологий. Показано, что вязальный автомат представляет собой 3D-принтер одежды. Для реализации инновационных идей особое значение имеет наличие экспериментальных лабораторий, на базе которых возможно создавать и реализовывать модные дизайн-проекты с использованием современных информационных технологий. На примере лаборатории кафедры технологии и художественного проектирования трикотажа Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна показана возможность реализации дизайн-проектов на современном вязальном оборудовании. Сделан вывод, что возрастает роль художника-трикотажника, который задействован на всех стадиях создания и выпуска вязаного продукта, поэтому дизайнерам важно знать и уметь применять актуальные цифровые технологии при создании нового авторского объекта.

“Industry 4.0” is a great challenge for the textile industry. It means that the modern technological process must include the computer-aided methods at all its stages. The paper is devoted to the analysis of experimental design that must be combined with the computer-aided machinery. The term “3D printer of clothing” can be applied to each knitting automatic machine. The authors describe the results of such alliance at the Knitting Department of St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design where it was realized at Stoll CMS machines and Wei-Huan hosiery machine. It is emphasized that modern designer should take an active part at all stages of the technological process.

Ключевые слова: трикотаж, плосковязальный автомат, чулочно-носочный автомат, художественное проектирование трикотажа, дизайн трикотажа, технология трикотажа, Индустрия 4.0, цифровые технологии, экспериментальный дизайн, 3D-принтер одежды.

Keywords: knitwear, flat-bed machine, hosiery machine, design of knitwear, knitting technology, industry 4.0, digital technology, experimental design, 3D printer of clothing.

Введение

Четвертая промышленная революция Индустрия 4.0 предполагает новый подход к производству, основанный на массовом внедрении информационных технологий в промышленность [1]. Суть Индустрии 4.0 требует от предприятий легкой промышленности цифрового проектирования, моделирования дизайн-объектов и технологических процессов на всех этапах производства от идеи до презентации проекта [2].

В связи с возрастающей ролью трикотажной отрасли в модной индустрии важное место отводится экспериментальному дизайну (ЭД) в области вязания. Работа в данном направлении ведется на разных уровнях: мировые творческие вузы оснащают свои кафедры специализированным оборудованием и ведут курсы по трикотажу, производители вязальных машин создают некоммерческие коллекции для демонстрации новых технологических возможностей, организуются конкурсы молодых дизайнеров.

Художник по трикотажу в современном производстве вовлечен во все этапы создания вязаного дизайн-объекта. Владение новейшими цифровыми технологиями является важной ступенью в развитии промышленной культуры. Успех развития отрасли во многом зависит от степени профессиональной компетентности дизайнера, умения ясно видеть цели и системно решать проблемы в новых ценностях Индустрии 4.0. В связи с актуальными требованиями времени имеет смысл проанализировать ситуацию в области экспериментальной моды и производства трикотажа с применением цифровых технологий (ЦТ). Результаты исследования позволят оценить реальный потенциал экспериментальных лабораторий как важных составляющих Индустрии 4.0, и помогут пересмотреть подходы к учебному процессу в вузах.

Рассмотренный в ходе работы массив источников освещает вопросы главной темы Индустрия 4.0. Среди них хочется выделить работу экономистов А.А. Никитина и Ю.А. Левина [2]: в статье сделан акцент на сущность и базовые принципы инновационного пути развития легкой промышлен-

ности. М. Гетц и Б. Янковска [3] уделяют внимание вопросам наращивания затрат, ускорения и локализации производственных процессов в условиях постпереходной экономики. Аспекты экспериментальной моды, начиная с 80-х гг. XX столетия до наших дней, анализируются Ф. Гранатой [4]. Анализ инноваций в качестве явления культуры провели Т. Г. Мелая и Т. В. Козлова [5]. Однако по-прежнему за рамками исследований специалистов остаются проблемы взаимодействия ЭД и ЦТ в трикотаже. В связи с этим целью исследования стало определение и апробация необходимых ЦТ для развития современных направлений в экспериментальном дизайн-проектировании трикотажа. Для достижения поставленной цели необходимо рассмотреть и решить следующие задачи: выявить и определить основные тенденции развития ЦТ в дизайне трикотажа; обозначить важность экспериментального дизайн-проектирования трикотажа в мире; оценить востребованность ЭД в России; рассмотреть возможности реализации ЦТ в ЭД на примере лаборатории кафедры технологии и художественного проектирования трикотажа СПбГУПТД.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования является проблема экспериментального дизайн-проектирования трикотажа в новых условиях Индустрии 4.0. В процессе изучения проблемы, ее постановки и решения использовались следующие методы исследования: теоретические (аксиоматический, формальный, сравнительный) и эмпирический. Для достижения цели было необходимо провести анализ в двух основных направлениях: актуальные цифровые технологии в сфере вязания (ЦТВ) и экспериментальное дизайн-проектирование трикотажа (ЭДТ).

Актуальные цифровые технологии в сфере вязания (ЦТВ)

В данном исследовании под ЦТВ имеется в виду совокупность передовых информационных технологий производства трикотажа, необходимых для реализации современных дизайн-проектов. В этот список включаем вязание по контуру, 3D-вязание и 3D-проектирование, потому что все

они соответствуют главному социальному требованию к культуре производства – экономии ресурсов – и базовым принципам Индустрии 4.0 [2].

Вязание по контуру. Вопрос экономного использования сырья является актуальным в текстильной индустрии. Эта проблема решается в трикотажном производстве за счет применения безотходных технологий [6]. При контурном вязании на машине вырабатываются отдельные детали изделия по форме, идентичной линиям лекал. Детали затем нужно сшить, но они не требуют кроя и обработки краев [7].

Понятие *3D-вязание* применяют при получении штучных цельновязаных изделий, форма которых достигается в процессе вязания без необходимости соединения при помощи швейных машин. Такие образцы можно получать на автоматах, оснащенных специальным программным обеспечением (ПО). У производителей плосковязального оборудования существуют различные термины для этого способа. Так, у фирмы Stoll это “*Knit and Wear*” [8], а Shima Seiki называют свою разработку “*Whole garment*” [9]. Современные кругловязальные, в частности, чулочно-носочные, автоматы также, как правило, оснащены ПО, позволяющим в короткие сроки создавать художественное решение изделий и программы для их изготовления. Такое оборудование предусматривает специальные приспособления для автоматического закрывания мыска (например, Lin Toe®) и получения готового изделия непосредственно при вязании.

3D-проектирование трикотажа – процесс создания виртуального трехмерного изображения модели с учетом конструкции, структуры переплетения и технологии вязания. Весь этот комплекс дает возможность оценить принятые художественно-технологические решения до воплощения проектируемого объекта в материале [10], [11]. Также 3D-визуализация является необходимой функцией для удаленной работы. Наряду с визуальным представлением модели дизайнеры могут делиться технической информацией непосредственно с производителями и программистами [3]. Для реализации *3D-проектиро-*

вания современные фирмы-производители вязального оборудования комплектуют свои автоматы специальным ПО, охватывающим все этапы производства: создание контура изделия, художественно-технологическую разработку структуры полотна, визуализацию внешнего вида пряжи и подбор реальных аналогов в интернет-каталогах, 3D-изображение конечного вида модели. При этом одномоментно формируется готовый для производства программный код. Это невозможно пока представить в других отраслях текстильной промышленности. Такие разработки можно назвать 3D-принтером одежды.

Экспериментальное дизайн-проектирование трикотажа (ЭДТ)

Экспериментальный дизайн волновал профессиональное сообщество еще в 1980-е гг. и рассматривался в рамках действующего в то время ВНИИТЭ [122]. В настоящее время это понятие обрастает новыми смыслами и задачами [5], [13], [14]. Данный термин используется не только в модной индустрии, но и в психологии (в качестве метода моделирования ситуационных моделей в субъектно-объектных отношениях) [15]. В контексте данного исследования под ЭДТ подразумевается деятельность, в результате которой создается новый модный продукт на основе свободного использования конструкции, силуэтов, материалов, актуальных методов производства и способов презентации.

Основные проявления ЭД трикотажа в мире. Дизайнеры разного уровня используют принципы ЭДТ в своем творчестве, причем это характерно и для известных брендов мирового масштаба (например, Martin Mardgiella, Rei Cavacubo), и для локальных марок одежды [4]. Особую роль в продвижении свежих нетрадиционных идей и стандартов играет молодое поколение, стремящееся внести в мир моды свое восприятие действительности. Об этом свидетельствуют масштабные мероприятия мирового уровня, предназначенные для выявления и содействия развитию начинающих экспериментаторов моды: FJU talents (Тайвань) [16], Yeoman Yarns Competition (Великобритания) [17]. Особенно хочется

выделить европейский конкурс дизайна – Apex Shima Seiki, организованный одним из ведущих производителей вязального оборудования [18]. Крупные отраслевые форумы организуют пространство для демонстрации новаторских работ. Так, в рамках международной трикотажной выставки Pitti Filatti во Флоренции ежегодно создается зона представления студенческих проектов [19].

Важны и другие мероприятия, презентующие экспериментальные работы студентов. Например, ежегодная выставка WIP в Королевском Колледже Искусств (Великобритания), где представлены уникальные подходы к дизайн-проектированию трикотажа, основанные на культуре экспериментов [20]. Также интересен крупнейшей онлайн-проект GLOBAL DESIGN GRADUATE SHOW 2021, продвигаемый шведской школой текстиля Arts thread в сотрудничестве с модным домом GUCCI. В 2021 г. студенты разных стран мира загрузили 5211 проектов, среди которых немало трикотажных коллекций [21].

Востребованность экспериментального дизайна трикотажа в России. Культура производства отечественного трикотажа растет. Несмотря на многие проблемы в отрасли, появляются новые марки, предлагающие дизайнерские изделия. В связи с этим поднимается важность экспериментального дизайна в развитии индустрии. Различные художественно-технологические вузы страны предлагают получить подготовку в области дизайна трикотажа. Среди них Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина [22], Уральский государственный архитектурно-художественный университет [23], Костромской государственный университет [24], Ивановский государственный политехнический университет [25] и Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна [26]. Материально-техническая оснащенность кафедр этих вузов различна, тем не менее, у студентов есть возможность экспериментировать с трикотажными дизайн-объектами и представлять свои разработки на различных мероприятиях.

Существуют и коммерческие организации, предлагающие курсы для получения навыков дизайнера в области вязания. Наиболее крупная среди них – школа Fashion Factory School, организованная дизайнером Л. Норсоян [27]. В программу обучения входят важные аспекты современного дизайн-проектирования вязаного продукта.

Конкурсных программ, посвященных исключительно теме вязания, в процессе данного исследования не обнаружено. Однако молодые дизайнеры принимают участие со своими трикотажными разработками в проектах, посвященных моде и текстилю [28...30].

Результаты и обсуждение

Проведенный анализ показал, что особую роль в развитии ЭДТ играют учебные заведения различного масштаба. Необходимо создавать современную технически оснащенную платформу, на которой возможна реализация актуальных экспериментов с текстилем. На базе лаборатории кафедры технологии и художественного проектирования трикотажа СПбГУПТД рассмотрим процесс интеграции передовых ЦТВ в экспериментальное дизайн-проектирование.

Экспериментальная лаборатория кафедры имеет оборудование, представляющее как исторический интерес, так и образцы нового поколения – плосковязальные автоматы Stoll (Германия) и кругловязальный чулочно-носочный автомат WeiHuan (Китай).

Плосковязальное оборудование Stoll – интеллектуальные машины, оснащенные мультисенсорным дисплеем управления. В комплект к машинам предоставляется ПО M1PLUS, позволяющее реализовать два подхода к проектированию: на уровне дизайна и на уровне технологии. Для студентов-художников (направление 54.03.03 – Искусство костюма и текстиля) это дает возможность увидеть модель до ее вязания, для будущих инженеров (направления 29.03.02 и 29.04.02 – Технология и проектирование текстильных изделий) – способ оценить риски изготовления изделия до начала реализации в материале.

Чулочно-носочный автомат WeiHuan [3131] оснащен ПО WeiHuan PAT Designer для графического проектирования и создания программ вязания. Для получения визуального отображения будущего изделия необходимо иметь дополнительный графический редактор, например, ENEAS. Он позволяет создать орнамент, преобразовать его в петельную структуру, выбрать модели носка из базы готовых шаблонов и разместить узор на 3D-макете. Полученное изображение достоверно отражает фактуру, пропорции и цветовое решение будущего изделия.

В рамках учебного процесса разрабатываются дизайн-проекты разной сложности. Рассмотрим результат применения ЦТВ на примере авторских студенческих

разработок под названием "Осьминог" и "Логос", реализованные на описанном выше оборудовании.

В проекте "Осьминог" разработаны многоцветные композиции заданных линейных измерений с помощью графического редактора CorelDraw. Полученное изображение конвертировано в программу M1PLUS (рис. 1). В качестве основы было выбрано переплетение неполный жаккард, его графическая запись в ПО показана на рис. 1-а. Рядом с ним представлена визуализация структуры полотна (рис. 1-б).

Разрабатываемая структура была отвязана на плосковязальном автомате Stoll типа CMS 520 KI (12 класс, 2 петлеобразующие системы). Внешний вид готового образца представлен на рис. 1-в.

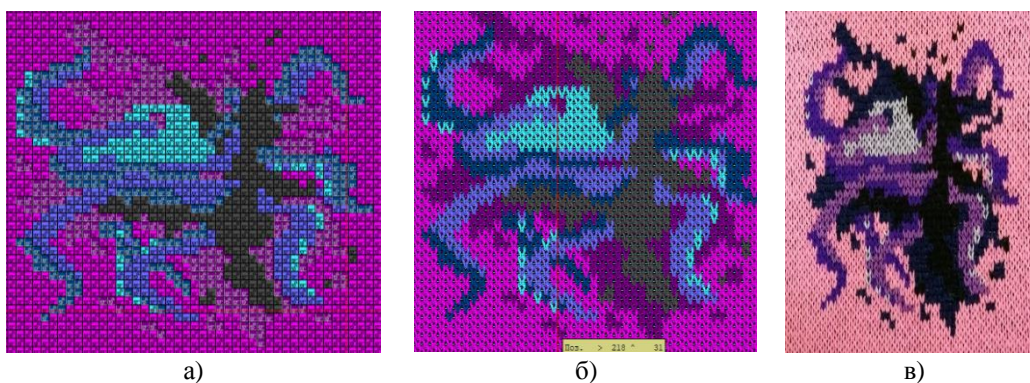


Рис. 1

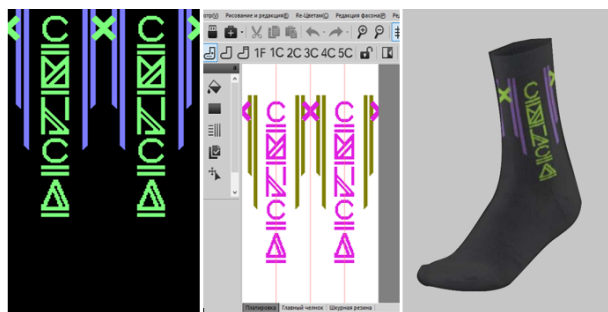


Рис. 2

В проекте "Логос" в процессе разработки чулочно-носочного изделия на автомате WeiHuan модели 6F-WH-A (диаметр цилиндра 3 1/2 дюйма, 1 петлеобразующая система, 6 основных и 13 рисунчатых нитеводителей)31 с помощью графического редактора Photoshop был создан орнамент заданной длины и ширины (рис. 2). Раз-

работанный орнамент загружен в ПО WeiHuan PAT Designer, где был скорректирован. После этого создан код для вязания (рис. 2-б). На рис. 2-в представлено изделие в готовом виде.

ВЫВОДЫ

Последние десятилетия текстильная отрасль занимается вопросами оптимизации производственных процессов с помощью новейших информационных технологий. Модернизация трикотажного производства осуществляется за счет разработок и внедрения ресурсосберегающих подходов к производству на базе нового высокоавтоматизированного технологического оборудования.

В процессе работы проанализированы актуальные источники, посвященные

проблематике Индустрии 4.0 и цифровизации промышленности, а также рассмотрены вопросы, связанные с экспериментальным дизайн-проектированием трикотажа.

Выявлено, что цифровые технологии на современном трикотажном производстве внедряются во все алгоритмы изготовления изделий, начиная с подготовки сырья к вязанию и заканчивая выпуском готовой продукции. Для реализации инновационных идей особое значение имеет наличие экспериментальных лабораторий, на базе которых возможно создавать и реализовывать новые, модные дизайн-проекты с использованием современных информационных технологий. Возрастает роль художника-трикотажника, который задействован на всех стадиях создания и выпуска вязаного продукта. Поэтому дизайнерам важно знать и уметь применять актуальные цифровые технологии при создании нового авторского объекта. На базе АРМ технолога плосковязального и чулочно-носочного оборудования разработаны трикотажные дизайн-объекты, проиллюстрированы этапы проектной разработки от эскиза до воплощения в материале.

Стремительное развитие текстильной индустрии требует новых подходов к производственным и творческим процессам. Цифровые технологии диктуют дальнейшее развитие легкой промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Что такое Индустрия 4.0 и что нужно о ней знать?. - URL://trends.rbc.ru/trends/industry/5e740c5b9a79470c22dd13e7 (дата обращения: 01.11.2021)
2. Никитин А.А., Левин Ю.А. "Индустрия – 4.0": концептуальные вопросы цифровизации в легкой промышленности // Инновации и инвестиции. – 2019, № 1. С. 3...5.
3. Götz M., Jankowska B. (2020) Adoption of Industry 4.0 Technologies and Company Competitiveness: Case Studies from a Post-Transition Economy. Foresight and STI Governance. – Vol. 14. № 4. P.61...78.
4. Граната Ф. Эспериментальная мода. Искусство перформанса, карнавал и гротескное тело / Пер. с англ. Е. Демилловой. – М.: Новое литературное обозрение, 2021.
5. Мелая Т.Г., Козлова Т.В. Влияние научно-технического прогресса на моду XX века // Инновации и инвестиции. – 2016, № 6. С. 80...93.
6. Ровинская Л.П., Вигелина О.А. Проектирование в трикотажном производстве [Электронный ресурс]. – СПб.: СПбГУПТД, 2018. Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018236, по паролю.
7. Безкостова С.Ф., Пригодина Н.И., Ровинская Л.П., Филипенко Т.С. Контурное вязание (2 издание, дополненное) [Электронный ресурс]. – СПб.: СПбГУПТД, 2016. Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3503, по паролю.
8. Stoll. Официальный сайт. - URL: <https://www.stoll.com/en/> (дата обращения: 15.11.2021)
9. Shima Seyki. Официальный сайт. - URL: <https://www.shimaseiki.com/> (дата обращения: 10.11.2021)
10. Ермолаева Е.М., Вигелина О.А., Труевцев А.В. Актуальные методы художественно-технологического проектирования трикотажа в этническом стиле // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2021, №4. С. 103...109.
11. Ермолаева Е.М., Вигелина О.А. К вопросу о современных методах художественно-технологического проектирования трикотажа // Тез. докл. Всерос. науч. конф. молодых ученых: Инновации молодежной науки. С.-Петербург. гос. ун-т промышленных технологий и дизайна. – СПб.: СПбГУПТД, 2021. С.556...558.
12. Ефимов А.В. и др. Эксперимент в дизайне. – М.: ВНИИТЭ, 1987.
13. Барышева В.Е. и др. Эксперимент в дизайне: источники дизайнерских идей / Сост. Александр Лаврентьев. – М.: Университетская кн., 2010.
14. Яцюк О.Г. Художественный авангард как предтеча компьютерного искусства // Вестник РГГУ. Серия "Философия. Социология. Искусствоведение". – 2009, № 15.
15. Биктагирова Г.Ф. Дизайн исследования / Автор-составитель Г.Ф. Биктагирова. – Казань: Отечество, 2017.
16. LFW Showcase: FJU Talents' Show, with Yu-Mei Huang and Wei-Yu Hung // Knitting Industry. - URL: <https://www.knittingindustry.com/creative/lfw-showcase-fju-talents-show-with-yu-mei-huang-and-wei-yu-hung/> (дата обращения: 10.11.2021).
17. Knitwear student Emma Price wins Yeoman Yarns Competition // Knitting Industry. - URL: <https://www.knittingindustry.com/creative/knitwear-student-emma-price-wins-yeoman-yarns-competition/> (дата обращения: 22.11.2021).
18. Winners of Shima Seiki UK Student Competition 2020 announced // Knitting Industry. - URL: <https://www.knittingindustry.com/creative/winners-of-shima-seiki-uk-student-competition-2020-announced/> (дата обращения: 10.11.2021)
19. Pitti Filatti // Pitti imagine. - URL: <https://filati.pittimagine.com/> (дата обращения: 31.10.2021).
20. Showcase // Royal College of Art. - URL: <https://www.rca.ac.uk/showcase/> (дата обращения: 22.11.2021).

21. MEET THE WINNERS OF THE GLOBAL DESIGN GRADUATE SHOW 2021 // Arts Thread Limited. - URL: <https://www.artsthread.com/events/globaldesigngraduateshow/> (дата обращения: 22.11.2021).

22. Кафедра проектирования и художественного оформления текстильных изделий // РГУ им. Косыгина. - URL: <https://kosygin-rgu.ru/institutes/textile/kaf/tkach/index.aspx> (дата обращения: 22.11.2021).

23. Кафедра дизайна одежды // Уральский государственный архитектурно-художественный университет. - URL: <https://usaaa.ru/faculties/fd/dizain-odezhdy/5-6-kursy> (дата обращения: 22.11.2021).

24. Кафедра технологии и проектирования тканей и трикотажа // Костромской государственный университет. - URL: <https://ksu.edu.ru/svedeniya-ob-organizatsii/struktura-i-organy-upravleniya/instituty/institut-dizajna-i-tekhnologij/kafedry/kafedra-vysshej-matematiki-2.html> (дата обращения: 22.11.2021).

25. Направление подготовки Технологии и проектирование текстильных изделий // Ивановский государственный политехнический университет. - URL: <https://ivgpu.com/ob-universitete/instituty/itim/kafedry-itim/trpi> (дата обращения: 22.11.2021).

26. О кафедре технологии и художественного проектирования трикотажа // СПбГУПТД. - URL: <http://trik.sutd.ru> (дата обращения: 31.03.2020)

27. Школа модного бизнеса Fashion Factory School // Fashion Factory. - URL: <https://fashionfactoryschool.com/> (дата обращения: 22.11.2021).

28. Конкурс молодых дизайнеров одежды // ИВГПУ. - URL: <https://ivgpu.com/moda40/young/contestants/> (дата обращения: 22.11.2021).

29. Промышленность. Дизайн. Инновации. // IDI FASHION. - URL: <http://idifashion.ru/> (дата обращения: 22.11.2021).

30. Всероссийский конкурс креативных специалистов индустрии моды "ЛИДЕРЫ МОДЫ" // FASHION LEADERS. - URL: <https://fashionleaders.ru/> (дата обращения: 22.11.2021).

31. Weihuan. Официальный сайт. - URL: <http://www.weihuansocks-machine.ru/> (дата обращения: 10.10.2021)

REFERENCES

1. What is Industry 4.0 and what do you need to know about it?. - URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5e740c5b9a79470c22dd13e7> (date of access: 11/01/2021)

2. Nikitin A.A., Levin Yu.A. "Industry - 4.0": conceptual issues of digitalization in the light industry // Innovations and investments. - 2019, No. 1. S. 3...5.

3. Götz M., Jankowska B. (2020) Adoption of Industry 4.0 Technologies and Company Competitiveness: Case Studies from a Post-Transition Economy. Foresight and STI Governance. – Vol. 14. No. 4. P.61...78.

4. Grenade F. Experimental fashion. Performance art, carnival and the grotesque body / Per. from English. E. Demilova. – M.: New Literary Review, 2021.

5. Melaya T.G., Kozlova T.V. The influence of scientific and technological progress on the fashion of the twentieth century // Innovations and investments. – 2016, No. 6. S. 80...93.

6. Rovinskaya L.P., Vigelina O.A. Design in knitwear production [Electronic resource]. - St. Petersburg: SPbGUPTD, 2018. Access mode: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018236, by password.

7. Bezkostova S.F., Prigodina N.I., Rovinskaya L.P., Filipenko T.S. Contour knitting (2nd edition, supplemented) [Electronic resource]. – SPb.: SPbGUPTD, 2016. Access mode: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3503, by password.

8. Stoll. Official site. - URL: <https://www.stoll.com/en/> (date of access: 11/15/2021)

9. Shima Seyki. Official site. - URL: <https://www.shimaseiki.com/> (Accessed: 11/10/2021)

10. Ermolaeva E.M., Vigelina O.A., Truetshev A.V. Actual methods of artistic and technological design of knitwear in ethnic style // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. - 2021, No. 4. pp. 103...109.

11. Ermolaeva E.M., Vigelina O.A. To the question of modern methods of artistic and technological design of knitwear // Proc. report Vseros. scientific conf. young scientists: Innovations of youth science. St. Petersburg. state University of Industrial Technology and Design. - St. Petersburg: SPbGUPTD, 2021. P.556 ... 558.

12. Efimov A.V. etc. Experiment in design. – M.: VNIITE, 1987.

13. Barysheva V.E. and others. Experiment in design: sources of design ideas / Comp. Alexander Lavrentiev. – M.: Universitetskaya kn., 2010.

14. Yatsyuk O.G. Artistic avant-garde as a forerunner of computer art // Bulletin of the Russian State University for the Humanities. Series "Philosophy. Sociology. Art-knowledge". - 2009, No. 15.

15. Biktairova G.F. Study design / Compiled by G.F. Biktairov. - Kazan: Fatherland, 2017.

16. LFW Showcase: FJU Talents' Show, with Yu-Mei Huang and Wei-Yu Hung // Knitting Industry. - URL: <https://www.knittingindustry.com/creative/lfw-showcase-fju-talents-show-with-yu-mei-huang-and-wei-yu-hung/> (accessed 11/10/2021).

17. Knitwear student Emma Price wins Yeoman Yarns Competition // Knitting Industry. - URL: <https://www.knittingindustry.com/creative/knitwear-student-emma-price-wins-yeoman-yarns-competition/> (accessed 11/22/2021).

18. Winners of Shima Seiki UK Student Competition 2020 announced // Knitting Industry. - URL: <https://www.knittingindustry.com/creative/winners-of-shima-seiki-uk-student-competition-2020-announced/> (accessed 11/10/2021)

19. Pitti Filatti // Pitti imagine. - URL: <https://filati.pittimagine.com/> (accessed 31.10.2021).

20. Showcase // Royal College of Art. - URL: <https://www.rca.ac.uk/showcase/> (accessed 22.11.2021).

21. MEET THE WINNERS OF THE GLOBAL DESIGN GRADUATE SHOW 2021 // Arts Thread Limited. - URL: <https://www.artsthread.com/events/globaldesigngraduateshow/> (accessed 11/22/2021).

22. Department of design and decoration of textile products // Russian State University. Kosygin. - URL: <https://kosygin-rgu.ru/institutes/textile/kaf/tkach/index.aspx> (date of access: 11/22/2021).

23. Department of Fashion Design // Ural State University of Architecture and Art. - URL: <https://usaaa.ru/faculties/fd/dizain-odezhdy/5-6-kursy> (date of access: 11/22/2021).

24. Department of Technology and Design of Fabrics and Knitwear // Kostroma State University. - URL: <https://ksu.edu.ru/svedeniya-ob-organizatsii/struktura-i-organy-upravleniya/institut/institut-dizajna-i-tehnologij/kafedry/kafedra-vysshej-matematiki-2.html> (date of access: 11/22/2021).

25. Direction of training Technology and design of textile products // Ivanovo State Polytechnic University.

- URL: <https://ivgpu.com/ob-universitete/instituty/itim/kafedry-itim/tpti> (Accessed 22.11.2021).

26. About the department of technology and artistic design of knitwear // SPbGUPTD. - URL: <http://trik.sutd.ru> (date of access: 03/31/2020)

27. School of Fashion Business Fashion Factory School // Fashion Factory. - URL: <https://fashionfactoryschool.com/> (date of access: 11/22/2021).

28. Competition for young fashion designers // IVGPU. - URL: <https://ivgpu.com/moda40/young/contestants/> (accessed 11/22/2021).

29. Industry. Design. Innovation. // IDI FASHION. - URL: <http://idifashion.ru/> (date of access: 11/22/2021).

30. All-Russian competition of creative specialists in the fashion industry "FASHION LEADERS" // FASHION LEADERS. - URL: <https://fashionleaders.ru/> (date of access: 11/22/2021).

31. Weihuan. Official site. - URL: <http://www.weihuansocks-machine.ru/> (date of access: 10.10.2021)

Рекомендована кафедрой технологии и художественного проектирования трикотажа. Поступила 01.03.22.