

ИНТЕГРАЦИЯ ТЕКСТИЛЬНОГО И ШВЕЙНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ СОВМЕСТНОЙ ЦИФРОВОЙ РАЗРАБОТКЕ РАППОРТА ТКАНИ И КОНСТРУКЦИИ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

^{1,2}С.Ш. ТАШПУЛАТОВ*  ³Е.В. ЛУНИНА ,
⁴М.А. НАЗАРОВА , ^{1,4}З.У. ЗУФАРОВА 

¹Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан,
100100, Ташкент, улица Шохжахон, 5

²Шаньдунский профессиональный университет иностранных дел, кампус Вэйхай,
улица Чанцзян, 788, туристический комплекс Инътань, город Рушань,
город Вэйхай, провинция Шаньдун, Китай, почтовый индекс: 264504,

³Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина,
Россия, 119071, Москва, улица Малая Калужская, 1

⁴Наманганский государственный технический университет,
Узбекистан, 160107, Наманган, улица И. Каримова, 161)
Электронная почта автора-корреспондента: ssht51@mail.ru*

Статья посвящена методологическим основам интеграции текстильного и швейного производств в условиях эколого-цифровой трансформации лёгкой промышленности. Предметом исследования выступает система «текстильный материал – швейное изделие», тема – согласованное проектирование структуры ткани, раппортного орнамента и конструкции одежды, цель – обоснование подходов к созданию единой цифровой среды для проектирования изделий, ориентированных на ресурсосбережение и персонализацию. Актуальность обусловлена стратегическими задачами развития текстильной отрасли Узбекистана и глобальным трендом на цифровизацию и устойчивое производство. Методология основывается на системном подходе, теории информационного моделирования, композиции орнамента, а также анализе отечественных и зарубежных исследований по цифровому проектированию тканей и одежды. Получены результаты по сопоставлению конфигурации деталей одежды с базовыми геометрическими фигурами, формализованы факторы согласования раппорта и конструкции, сформулированы требования к развитию САПР одежды. Результаты, изложенные в статье, могут быть использованы при разработке интегрированных CAD-решений для проектирования изделий из тканей со сложными раппортами, прежде всего жаккардовых, а также в образовательных программах по дизайну и конструированию одежды. В статье обоснован вывод, что переход к согласованному цифровому проектированию структуры ткани, орнамента и конструкции изделия является ключевым условием ресурсосберегающего, инновационного развития текстильной и швейной отрасли.

Ключевые слова: жаккард, ткань, швейные изделия, конструкция одежды, орнаментальная композиция, раппорт, композиция, интеграция.

МАТА ҮЛГІСІ МЕН КИІМ ҚҰРЫЛЫСЫН БІРЛЕСКЕН САНДЫҚ ӘЗІРЛЕУДЕ ТОҚЫМА МЕН КИІМ ДИЗАЙНЫНЫҢ ИНТЕГРАЦИЯСЫ

^{1,2}С.Ш. ТАШПУЛАТОВ*, ³Е.В. ЛУНИНА, ⁴М.А. НАЗАРОВА, ^{1,4}З.У. ЗУФАРОВА

¹ Ташкент тоқыма және жеңіл өнеркәсіп институты, Шохжахон көшесі, 5, Ташкент, 100100, Өзбекстан

² Шаньдун сыртқы істер кәсіптік университеті, Вэйхай кампусы, Чанцзян көшесі, 788, Инътан туристік кешені, Рушан қаласы, Вэйхай қаласы, Шаньдун провинциясы, Қытай, Пошталық индекс: 264504

³ А.Н. Косыгин атындағы Ресей мемлекеттік университеті,
1 Малая Калужская көшесі, 1, Мәскеу, 119071, Ресей

⁴ Наманган мемлекеттік техникалық университеті, 160107, Өзбекстан,
Наманган қ., И.Каримов көшесі, 161)

Автор-корреспонденттің электрондық почтасы: ssht51@mail.ru *

Бұл мақалада жеңіл өнеркәсіптің эко-цифрлық трансформациясы аясында тоқыма және тігін өндірісін интеграциялаудың әдіснамалық негіздері қарастырылады. Зерттеу мата құрылымының, үлгіні қайталаудың және киім конструкциясының үйлесімді дизайнына бағытталған «тоқыма материалы - киім» жүйесіне бағытталған. Мақсат - ресурстарды үнемдеуге және жекешелендіруге бағытталған өнім

дизайны үшін бірыңғай сандық ортаны құру тәсілдерін негіздеу. Бұл зерттеу Өзбекстандағы тоқыма өнеркәсібінің стратегиялық даму мақсаттары мен цифрландыру мен тұрақты өндіріске бағытталған жаһандық үрдісті ескере отырып өзекті. Әдістеме жүйелік тәсілге, ақпараттық модельдеу теориясына, үлгі құрамына және сандық мата мен киім дизайны бойынша отандық және халықаралық зерттеулерді талдауға негізделген. Нәтижелер киім бөлшектерінің конфигурациясын негізгі геометриялық пішіндермен салыстыру, үлгіні қайталау мен конструкцияны үйлестіру факторларын ресімдеу және киімге арналған CAD жүйелерін әзірлеуге қойылатын талаптарды тұжырымдау арқылы алынады. Мақалада ұсынылған нәтижелер күрделі үлгі қайталанатын маталардан, ең алдымен жаккардтардан киімдерді жобалауға арналған интеграцияланған CAD шешімдерін әзірлеуде, сондай-ақ киім дизайны мен құрылысы бойынша білім беру бағдарламаларында пайдаланылуы мүмкін. Мақалада мата құрылысының, үлгінің және киім құрылысының үйлестірілген сандық дизайнына көшу тоқыма және киім өнеркәсібінің ресурстарды үнемдейтін, инновациялық дамуының негізгі шарты болып табылатыны туралы қорытынды негізделеді.

Негізгі сөздер: жаккард, мата, киім, киім құрылысы, үлгі құрамы, үлгі қайталануы, композиция, интеграция.

INTEGRATION OF TEXTILE AND GARMENT DESIGN IN THE JOINT DIGITAL DEVELOPMENT OF FABRIC RAPPORT AND GARMENT CONSTRUCTION

^{1,2}S.SH. TASHPULATOV*, ³E.V. LUNINA,
⁴M.A. NAZAROVA, ^{1,4}Z.U. ZUFAROVA

⁽¹⁾Tashkent Institute of Textile and Light Industry, 5 Shohjahon Street, Tashkent, 100100, Uzbekistan

²Shandong Vocational University of Foreign Affairs, Weihai Campus No. 788 Changjiang Road, Yintan Tourist Resort, Rushan City, Weihai City, Shandong Province, China, Postal Code: 264504

³A.N. Kosygin State University of Russia, 1 Malaya Kaluzhskaya Street, 1, Moscow, 119071, Russia

⁴Namangan State Technical University, 161, I. Karimov Street, Namangan, 160107, Uzbekistan)

Corresponding author's e-mail: ssht51@mail.ru*

The article is devoted to the methodological foundations of integrating textile and garment production under the conditions of eco-digital transformation of the light industry. The object of the study is the “textile material – garment” system; the research focus is the coordinated design of fabric structure, pattern repeat (rapport), and garment construction. The aim of the study is to substantiate approaches to creating a unified digital environment for product design oriented toward resource efficiency and personalization. The relevance of the research is determined by the strategic objectives of the development of Uzbekistan’s textile industry and the global trend toward digitalization and sustainable production. The methodology is based on a systems approach, the theory of information modeling, principles of ornamental composition, as well as the analysis of domestic and foreign studies on digital design of textiles and garments. The results include the comparison of garment component configurations with basic geometric figures, the formalization of factors for coordinating fabric pattern repeats and garment construction, and the formulation of requirements for the development of garment CAD systems. The results presented in the article can be used in the development of integrated CAD solutions for designing garments made of fabrics with complex pattern repeats, primarily jacquard fabrics, as well as in educational programs in fashion design and garment construction. The article substantiates the conclusion that the transition to coordinated digital design of fabric structure, ornamentation, and garment construction is a key condition for resource-efficient and innovative development of the textile and garment industry.

Keywords: jacquard, fabric, garments, garment construction, ornamental composition, pattern repeat, composition, integration.

Введение

В мире ведутся научные исследования, направленные на сокращение расхода сырья для текстильной продукции, создание новых материалов и изделий на основе принципов эффективного использования ресурсов, биоинженерии и циклической экономики, а также совершенствование технологий швейно-трикотажного производства. В этом направлении

приоритетное внимание уделяется исследованиям, в том числе по цифровизации отрасли – проектированию одежды с использованием специальных программных средств, внедрению интеллектуальных систем автоматизации производственного цикла, персонализации продукции и интеграции новых материалов с саморегулирующимися функциями. При этом актуальными задачами считаются направления

технологических инноваций легкой промышленности, направленные на устойчивое развитие отрасли и укрепление производственной базы на основе широкого внедрения методов промышленной модернизации, интеграции между отраслями на основе цифровизации.

В Республике Узбекистан реализуются масштабные меры по продвижению текстильной продукции на мировой рынок и внедрению передовых технологий, освоению высокотехнологичных методов в производстве швейно-трикотажных изделий, разработке и внедрению эффективных конструкторско-технологических решений в соответствии с международными стандартами. В соответствии с планами по стратегическому развитию Узбекистана объем экспорта должен быть доведён до 30 млрд. долларов США, необходимо увеличить долю готовых изделий и полуфабрикатов в структуре экспорта в 3,3 раза, расширить поставки готовой продукции в страны Европы в рамках инициативы ВСП+, добиться полной переработки хлопковой пряжи внутри страны, полностью удовлетворить внутренний и внешний спрос на высококачественную текстильную продукцию. При реализации этих задач важно, в частности, учитывать необходимость эколого-цифровой трансформации отрасли, разработки методологических основ цифрового проектирования и производства адаптивной одежды на основе ресурсосберегающих технологий, формирования устойчивых и персонализированных проектных решений, интеграции отраслей для выпуска функциональных материалов и технологий, а также перехода от пилотных разработок к стадии промышленного внедрения в условиях цифро-экологической трансформации лёгкой промышленности.

Характерной особенностью современного процесса проектирования изделий легкой промышленности (в том числе и одежды), является проектное опережение [1]. Проектирование является наиболее ответственным этапом жизненного цикла изделия, определяющим качество будущей продукции и экономическую эффективность её производства [2].

В работах, выполненных ранее учеными, заложены предпосылки для разработки комплексного автоматизированного проектирования текстильных материалов для швейных изделий на примере отдельных групп ассортимента изделий. Использование системного подхода при рассмотрении мега-системы «текстильные материалы – одежда» при

проектировании изделий легкой промышленности блестяще реализовано в научных трудах Adanur, S. [3], Chen Y. [4], Gong, R. H. [5], Hu, J. [6], Kadolph, S. J. [7], Shishoo, R. [8], Wang, X. и Hearle, J. W. S. [9], Yang, Y., Li, Y. и Tao, X. [10], Меликова Е.Х. [11], Андреевой Е.Г., Базаева Е.М. и др. [12], Ташпулатова С.Ш. [13], Рудневой С.С., Белик А.И. и Луниной Е.В. [14], Алимбаева Э.Ш. и др. [15] (при проектировании полых тканых полуфабрикатов одежды), Романова В.Е. [16], Черуновой И.В. [17] (при проектировании спецодежды) и других. Вышеописанный подход использован также при проектировании одежды с использованием принципиально нового метода прямой цифровой печати на ткани. На базе этих работ возникло одно из актуальных направлений – проектирование и изготовление текстильных полуфабрикатов, в которых структура материала, орнаментальный раппорт и конструкция швейного изделия задаются и оптимизируются одновременно в единой цифровой среде. Такой подход позволяет рассматривать ткань не как «готовый фон» для конструирования, а как функционально и композиционно сонастроенную с формой изделия оболочку, что особенно важно при работе с тканями сложной структуры и раппорта, в том числе жаккардовыми.

В условиях эколого-цифровой трансформации лёгкой промышленности особую значимость приобретают подходы, позволяющие сократить расход сырья, уменьшить количество опытных образцов и повысить степень персонализации продукции за счёт внедрения цифровых технологий проектирования одежды. Традиционная последовательная схема «готовая ткань – конструирование – раскрой» не обеспечивает достаточной согласованности между структурой текстильного материала, орнаментальным раппортом и геометрией деталей кроя, что приводит к потерям материала, ограничению выразительных возможностей и усложнению обеспечения стабильного качества.

Особенно остро эта проблема проявляется при использовании тканей с сложными раппортами, в том числе жаккардовых, где рисунок формируется в самой структуре переплетения и тесно связан с конструктивными и композиционными решениями изделия. В этих условиях актуальной научной задачей становится разработка методологических основ согласованного цифрового проектирования, в рамках которого структура материала, раппорт орнамента и конструкция швейного изделия

рассматриваются как элементы единой интегрированной системы [18-24].

Материалы и методы исследований

На отдельных этапах работы использовались методы экспертных оценок, теория алгоритмизации и программирования, теория информационного моделирования, метод системного анализа, практические достижения в области проектирования одежды и ткани [25]. Исследования проводились с позиции общеметодологического системного подхода [26].

Результаты и их обсуждение

Развитие интеграционных подходов особенно перспективно при использовании тканей с жаккардовыми переплетениями, поскольку именно эта группа материалов изначально предполагает тесную взаимосвязь структурных и орнаментальных параметров ткани с художественным образом будущего изделия. Жаккард позволяет формировать сложные многослойные раппортные композиции с тонкой проработкой мотива, цвета и фактуры непосредственно в структуре переплетения, что открывает возможности для проектирования фактически готового полуфабриката под конкретные конструктивные решения предметов одежды. В сочетании с известными цифровыми технологиями проектирования жаккардовых тканей становится возможным изначально разрабатывать раппорт и конструкцию изделия как единую систему: расположение мотивов орнамента соотносится с формой деталей кроя, линиями членения. Благодаря этому жаккардовые ткани выступают наиболее перспективным объектом исследований в области интеграции текстильного и швейного производств: они позволяют объединить в едином цифровом цикле проектирование структуры материала, орнаментальной композиции и конструкции швейного изделия, обеспечивая высокую степень индивидуализации продукции при соблюдении требований ресурсосбережения и устойчивого развития отрасли [27].

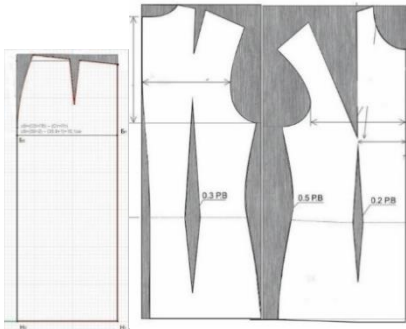
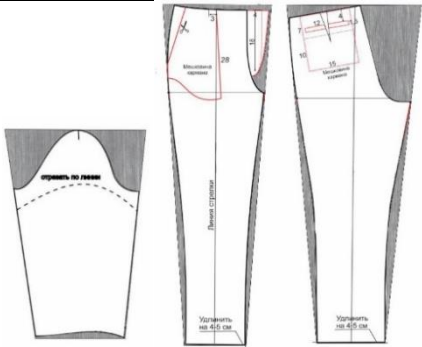
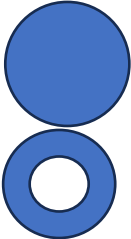
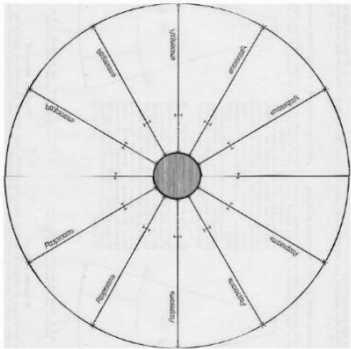
В современном мире имеется огромное разнообразие ассортимента текстильных и швейных изделий, да и мода не стоит на месте, продолжая постоянно предлагать более новые

или временные решения. Это обуславливает многообразие деталей одежды, конфигурация которых также разнообразна. Но, исследуя большое количество моделей, можно прийти к выводу, что большое многообразие деталей конструкций одежды может быть сведено к конечному числу геометрических форм. В основном детали одежды легко вписываются в прямоугольник, трапецию, треугольник, круг, полукруг или овал и др. (табл. 1). Законы вписывания орнамента в геометрические фигуры достаточно разработаны. Приравняв детали кроя к традиционным геометрическим фигурам, можно использовать те же законы для решения вопросов построения композиции полуфабрикатов. Однако в таком случае задача усложняется, так как здесь мы имеем композицию в композиции (1 - композиция внутри детали одежды, 2 - композиция рапорта самого ткацкого рисунка или орнамента ткани данных деталей одежды).

По результатам сопоставления многообразия форм деталей одежды, приравняв их к определенным геометрическим фигурам и вписав их в различные геометрические фигуры, установлено, что в конфигурацию деталей кроя одежды легче вписываются овал, прямоугольник и трапеция. Более сложно происходит вписывание квадрата, равностороннего треугольника и круга. Это обусловлено строением тела человека, тем, что широтные размеры тела человека больше, чем обхватные.

Таким образом, можно использовать законы и средства композиции для укладки орнамента, хотя многие считают, что композиция не подлежит научно-методическому обоснованию, несмотря на то, что именно композиция любого вида изобразительного искусства заранее обдумывается. Ряд правил композиции остаются единственными и обязательными для всех видов изобразительного творчества. Это правила симметрии, устанавливающие закон гармонии пропорций, частей и целого; правила статики и динамики (покоя и движения статистическом решении композиции); правила ритма — закономерного чередования больших и малых форм и ряд других [28, 29].

Таблица 1. Сопоставление конфигурации деталей одежды геометрическим фигурам

Геометрические фигуры, соответствующие основным деталям одежды			Наименование деталей одежды, вписываемых в геометрическую фигуру
Фигура	Примеры, вид 3D	Примеры, вид 2D	
			перед, спинка, кокетка спинки, рукав, детали полотнища юбки, манжета, карманы и т.д.
			рукав, манжета, воротник, детали полотнища юбки, передняя и задняя половинки брюк и т.д.
			воротник, детали юбки клеш, солнце - клеш, а также различные декоративные детали или детали, полученные при моделировании и т. д.
			Детали, полученные при моделировании (части юбка-клеш, клинья юбок), декоративные вставки и т.д.

Характерная черта всякого орнамента — неразрывная связь с началом, с общими тенденциями развития искусства в соответствующем времени [30]. Специфика его проявляется не только в органической связи рисунка с оформляемым изделием, назначением последнего — она находит выражение в композиционном построении орнамента [31]. Для орнамента и орнаментальной композиции характерны два состояния: относительный покой и движение [32]. Статика и динамика — вот основа всех закономерностей орнаментального искусства [29, 33].

Статические композиции (в том числе, орнаментальные мотивы) основываются на принципе симметрии, одинаковости; динамические — на принципе асимметрии, противопоставления [34]. Ниже приводится несколько основных законов композиции [35, 36].

Закон пропорциональности в орнаментальной композиции заключается в установлении соразмерности частей в отношении целого и к другой [37]. Эта соразмерность может быть основана на равенстве или в сопоставлении любых характеристик орнаментальных мотивов и орнаментов [30]. Пропорциональные отношения всегда играли особо важную роль в архитектуре и прежде всего, надо назвать золотое сечение [29].

Закон соподчинения — разное звучание выразительных средств орнаментальной композиции обеспечивается выделением из их числа основных и подчинения им второстепенных [38]. Закон соподчинения в штучных композициях трансформируется в закон доминанты, т.е. господствующей идеи [39]. Всегда в композиции отчетливо выделяется один или несколько орнаментальных мотивов по размерам, форме, фактуре и цвету [40].

Закон трехкомпонентности, смысл которого заключается в том, что для убедительного выражения сложного и разнообразного движения орнаментальных мотивов необходимо показать в композиции три фазы движения (три разных размера, три разных интервала между мотивами) и периодически их повторять [40]. Число «три» является тем минимальным, которое позволяет достаточно четко определить разнообразие какого-либо явления [41].

Закон контраста — взаимодействие контрастных элементов взаимно усиливает и обостряет их противоположные свойства, а взаимодействие родственных элементов смягчает и нивелирует их качества [42]. Как правило, группирование следует из закона контраста [40]. Оно формируется следующим образом: части, подобные по размерам, форме, цвету и близкие

по расстоянию, имеют тенденцию к зрительному объединению в одно целое [43].

Закон орнаментального контрапункта - построение орнаментальных мотивов возможно из ряда замкнутых элементов путем соединения их в целостный орнаментальный образ [44].

Закон простоты - максимальной убедительности и выразительности орнаментального образа следует добиваться минимальными средствами при максимальном определении подробностей [43]. Среди многообразия орнаментальных композиций чаще всего встречаются раппортные композиции. Наибольшее распространение раппортные рисунки получили при орнаментации тканей [45].

Закономерное повторение раппорта по горизонтальным и вертикальным рядам образует раппортную сетку — конструктивную основу рисунка [46]. Такой раппорт получил название сплошного сетчатого, или коврового раппорта (ковры, ткани, мозаики, обои и т.п.). В нем мотив вписан в прямоугольную или наклонную сетку, т.е., в прямоугольник или ромб [47].

Часто встречается необходимость раппортного повторения рисунка не в двух направлениях, а только в одном [48]. Это так называемый ленточный раппорт: мотив закономерно повторяется только в одном направлении, образуя вертикальные или горизонтальные орнаментальные ряды [49]. Например, ткани с каймовым рисунком, всевозможные декоративные обрамления, полосы, фризы, филенки и т.п. Мотив чаще всего вписывается в прямоугольник или ромб; в случае ленточных обрамлений сложных фигур, многоугольных или круглых, мотив может быть вписан в трапецию [47].

Из вышеизложенного следует, что по форме существует несколько разновидностей раппорта. Самая распространенная — это прямоугольная форма. В принципе раппортом может служить не только прямоугольная, но и любая другая форма, способная без промежутков заполнить декорируемую поверхность. В связи с разными композиционными задачами соотношение между высотой и шириной раппорта можно менять. Существуют раппорты и сложной формы. Построение таких раппортов облегчает решение некоторых композиционных задач. Например, если в раппорте приходится размещать много мотивов в различных динамических движениях, тогда сложная форма его позволяет обеспечить незаметный переход мотивов на стыках с соседними раппортами [47].

Приемы композиции во всех художественных произведениях стоят в тесной связи с

основным идейным замыслом художника, эмоциональным складом его натуры [50]. Работа над композицией заключается в сознательном нахождении композиционных решений в каждом отдельном случае в зависимости от поставленных задач, от всего творческого отношения к миру [51].

В значительной степени характер композиции определяется ритмом – одним из важнейших художественных средств создания произведения декоративно-прикладного искусства [52]. Последовательное распределение элементов композиции художественного произведения – увеличение или уменьшение расстояний между ними, изменение наполненности узором к краям или середине изделия, также варьирование движения в определенном ритме [53, 54].

Ритмическое построение в текстильном рисунке достигается различными приемами:

раппортным повторением узора, при котором элементы позиции равномерно чередуются на плоскости изделия, на основе различного типа сеток [55]. Сетка может быть построена из квадратов, угольников, ромбов, прямоугольников, расположенных в определенном порядке [56]. Такое расположение чаще всего встречается в метровых декоративных и плательных тканях [57]. В отличие от метровых тканей здесь размер и расположение раппорта должны быть рассчитаны таким образом, чтобы по краям изделия он укладывался целиком [58];

расположение рисунка и его элементов может быть по убывающему или нарастающему ритму. Этот прием можно проследить в старинных образцах прикладного искусства: в тканых и вышитых фартуках, полотенцах, рукавах, подолах женских и мужских рубаш, с характерным для них необычайным богатством ритмических сочетаний орнаментальных полос;

симметричным построением рисунка. Симметрию следует воспринимать не только как зеркальное повторение рисунка относительно вертикальной или горизонтальной оси [55]. Она может иметь и диагональное направление или произвольный наклон [52]. Зачастую ритмическую организацию рисунка упрощенно понимают только как симметричное двух- или трехкратное повторение, какого-либо мотива [57]. Как правило, при таком композиционном построении получаются механические стыки в местах соединения повторяющихся орнаментальных групп [52]. Из всех возможных симметричных построений наиболее интересна обратная симметрия, когда орнаментальная группа повторяется относительно оси симметрии в перевернутом на 180° изображении [51], при этом рисунок должен

логически развиваться в соответствии с задуманным решением;

свободным распределением орнамента по всей плоскости украшаемой детали [50]. В этом случае элементы, расположенные на противоположных краях изделия, уравновешены – они сходны по величине общему силуэту [56]. Это не исключает и таких решений, при котором рисунком может быть заполнен только один угол или одна сторона детали или целого швейного изделия [51], при этом равновесие композиции может быть достигаться цветовым решением [56].

Ритмически организованный рисунок легко превращается в орнамент – основу композиции [56]. Но не следует думать, что орнамент – это только многократное повторение сходных элементов рисунка [50]. Орнаментом, например, может быть одна ветка, свободно размещенная в квадрат или прямоугольник [56]. В ней не повторяется ни один цветок, ни один лист, но отдельные группы, просветы фона между ними, сам характер изображения воспринимаются как орнамент, так как они образуют ритмический повтор сходных между собой форм. Следует начинать с наброска позиционной схемы в натуральную величину или в уменьшенном масштабе [52].

В композициях, построенных на ритмическом сочетании полос и клеток, основой служит цветовой и линейный ритм, соотношение ширины полос и расстояний между ними [52]. Эти работы можно отнести к статичным композициям, например, на том же принципе ритмического членения строятся и рисунки в клетку типа «шотландок» [55, 58].

Описанное разнообразие орнаментальных решений текстильных материалов и способов организации раппортных решений ставит многофакторную задачу при разработке швейных изделий, при решении которой следует учитывать:

- геометрию и тип раппорта (размер, направление, симметрия, сложность мотива, тип повторения);
- расположение ключевых элементов орнамента на деталях кроя и их совмещение с конструктивными линиями;
- стыковку рисунка по швам и в узловых зонах изделия, включая учёт направления долевой, раскрой по косой, наличие вытачек, складок и драпировок, модифицирующих раппорт;
- влияние свойств материала (толщина, растяжимость, усадка, деформации в носке) на визуальное восприятие орнамента и точность совпадения раппорта после влажно-тепловой обработки и эксплуатации;
- технологические и экономические

ограничения производства (дополнительный расход материала на совмещение рисунка, точность настилки и раскроя и т.д.).

Таким образом, решение перечисленной многофакторной задачи возможно только при переходе к новому уровню цифрового проектирования, когда параметры орнамента и конструкция изделия рассматриваются не раздельно, а как единая взаимосвязанная система.

Современная интеграция текстильного и швейного производства предполагает переход от раздельного проектирования материала и изделия к совместному цифровому формированию структуры ткани и конструкции швейного изделия. В рамках такого подхода раппорт рисунка или структуры текстильного полотна, в том числе жаккардового, должен разрабатываться одновременно с построением конструкции изделия. Это позволяет ещё на стадии трехмерной примерки обеспечить точное позиционирование мотивов орнамента на деталях кроя и гарантировать стыковку рисунка по линиям швов, бортов и т.д. [58].

Ключевым элементом такой интеграции является цифровая модель текстильного раппорта, связанная с системой координат лекал. Теоретически, при использовании такой цифровой модели в единой информационной среде будут задаваться: параметры раппорта, положение ключевых элементов дизайна относительно базовых линий конструкции (центр переда, линия талии, линия бедер и т.п.) и правила совмещения рисунка по швам.

Однако, для реализации описанного интеграционного подхода существующие САПР одежды требуют целого ряда функциональных расширений. Прежде всего необходимо разработать общий координатный контур для лекал и раппорта ткани. САПР должна поддерживать импорт и редактирование цифровых раппортов и выполнять привязку их к системе координат лекал с возможностью интерактивного смещения, масштабирования и поворота рисунка относительно деталей кроя. В систему следует встроить базу правил, учитывающих ограничения ткачества (минимальный шаг раппорта, допустимые смещения при настилке и раскрое и т.п.), чтобы уже на этапе проектирования отсекал невыполнимые или экономически нецелесообразные решения.

Помимо этого, при градации конструкции швейного изделия на размерный ряд САПР должна обеспечивать согласованную градацию положения рисунка ткани, чтобы ключевые элементы орнамента сохраняли своё положение относительно фигуры для всех размеров/ростов. Это требует математических алгоритмов совмест-

ной градации лекал и карты раппорта.

Для обеспечения учета раппорта ткани в области конструктивных элементов швейных изделий необходим специализированный модуль САПР, который автоматически анализирует линии швов, сопоставляет раппорт на соединяемых деталях. Система должна предлагать варианты корректировки (сдвиг раппорта, изменение положения лекала в раппорте, локальная коррекция длины линии шва в пределах допусков) для достижения визуально безупречной сочлененности орнаментального решения.

Для оценки интеграции текстильного и швейного проектирования необходима 3D-примерка, в которой на виртуальной фигуре отображается не только форма изделия, но и реальное расположение орнамента, стыковка рисунка по швам, деформация раппорта при натяжении на фигуре, что позволит ещё на стадии проектирования корректировать как конструкцию, так и текстильный дизайн.

Перечисленные необходимые для интеграционного подхода пути развития САПР одежды позволят перейти от традиционной схемы «готовая ткань – конструирование – раскрой» к согласованному цифровому проектированию тканевой структуры, раппорта и конструкции швейного изделия, при котором текстильное и швейное производство рассматриваются как единая интегрированная система.

Заключение

Проведённое исследование показало, что эффективная интеграция текстильного и швейного производств требует перехода от традиционной последовательной схемы «ткань – конструкция – раскрой» к согласованному цифровому проектированию структуры материала, раппорта и конструкции изделия как единой системы. Обосновано, что композиционные законы орнамента и геометрия деталей кроя могут быть согласованы на стадии виртуального проектирования, что особенно перспективно при работе с жаккардовыми тканями, где рисунок формируется в самой структуре переплетения. Показана необходимость доработки САПР одежды: введения общего координатного контура для лекал и раппорта, модулей контроля стыковки рисунка по швам, согласованной градации и 3D-примерки с учётом реальной деформации материала. Реализация предложенных подходов создаёт предпосылки для ресурсосберегающих технологий, персонализированного дизайна и промышленного внедрения цифровых решений в лёгкой промышленности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронная библиотека РГБ. — URL: <https://dlib.rsl.ru/01002769109>
2. Т.В. Головова, С.В. Конькова Методы проектирования в конструировании и моделировании одежды // Традиционное прикладное искусство и образование. 2025. №1. URL: <https://cyber-leninka.ru/article/n/metody-proektirovaniya-v-konstrui-rovanii-i-modelirovani-odezhdy>
3. S. Adanur, (2014). Handbook of Weaving. CRC Press. — URL: <https://www.amazon.com/ Handbook-Weaving-Sabit-Adanur/dp/1587160137>
4. R.H. Gong & Y. Chen, (2018). Seamless garment manufacturing and 3D woven preforms. *Textile Research Journal*, 88(10), 1152–1164.
5. R.H. Gong, (2015). Developments in 3D nonwovens. In X.G. Chen (Ed.), *Advances in 3D Textiles* (pp. 183–203). Woodhead Publishing. — DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-214-3.00008-5>
6. J. Hu, (Ed.). (2016). 3D Fibrous Assemblies: Properties, Applications and Modelling. Woodhead Publishing.
7. S.J. Kadelph, (2010). *Textiles* (11th ed.). Pearson.
8. R. Hishoo, (Ed.). (2015). *The Global Textile and Clothing Industry*. Woodhead Publishing.
9. X. Wang & J.W.S. Hearle, (2011). *Engineering of Textile Structures*. Woodhead Publishing.
10. Y. Yang, Y. Li, & X. Tao, (2020). Digital design and manufacturing of Jacquard woven fabrics. *Journal of Industrial Textiles*, 49(6), 742–758.
11. Е.Х. Меликов, (1986). Разработка и исследование методов формования деталей одежды: (Автореф. дис. ... д-ра техн. наук, Москва.
12. Е.Г. Андреева, Е.М. Базаев, и др. (2021). Актуальные направления и инновационные подходы проектирования швейных изделий как оболочек сложной пространственной формы. Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина.
13. С.Ш. Ташпулатов, (2008). Разработка высокоэффективной ресурсосберегающей технологии изготовления швейных изделий : Автореф. дис. ... д-ра техн. наук, Ташкент.
14. С.С. Руднева, А.И. Белик, & Е.В. Лунина, (2021). Модульный метод проектирования в разработке дизайнпроектов швейных изделий с унифицированными деталями кроя. //Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности, 2(392), 93–98. — DOI: https://doi.org/10.47367/0021-3497_2021_2_93
15. С.Ш. Ташпулатов, Э.Ш. Алимбаев, & А. Джумаев, (2025). Тканая бесшовная оболочка. Патент UZ № IAP 03748, заявка № IAP 20050422 от 12.12.2005.
16. В.Е. Романов, (1981). Системный подход к проектированию специальной одежды. //Лёгкая и пищевая промышленность.
17. И.В. Черунова, (2008). Теоретические основы комплексного проектирования специальной теплозащитной одежды : Автореф. дис. ... д-ра техн. наук, Шахты.
18. H. McQuillan, (2020). Digital 3D design as a tool for augmenting zero-waste fashion design practice. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 13(1), 89–100. — DOI: <https://doi.org/10.1080/17543266.2020.1737248>
19. X. Tao, X. Chen, X. Zeng, & L. Koehl, (2018). A customized garment collaborative design process by using virtual reality and sensory evaluation on garment fit. *Computers & Industrial Engineering*, 115, 683–695. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.10.023>
20. E. Papachristou, D. Kalaitzi, & V. Pissas, (2023). A methodological framework for the integration of 3D virtual prototyping into the design development of laser-cut garments. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 18, 1–11. — DOI: <https://doi.org/10.1177/15589250231194621>
21. Dal Forno, A.J., Bataglini, W.V., F. Steffens, & A.A. Ulson de Souza, (2021). Industry 4.0 in textile and apparel sector: a systematic literature review. *Research Journal of Textile and Apparel*, 27(1), 95–117. — DOI: <https://doi.org/10.1108/RJTA-08-2021-0106>
22. I. Tyurin, S. Tashpulatov, V. Belgorodsky, & E. Andreeva, (2023). Mathematical modeling of viscoelastic foam material for design of filtering respirators. *E3S Web of Conferences*, 371, 02055. — DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337102055>
23. I.N. Tyurin, V.V. Getmantseva, E. G. Andreeva, & V.S. Belgorodsky, (2023). Numerical simulation of the pressure of a compression shell for sports purposes. *Fibre Chemistry*, 54(5), 333–336. — DOI: <https://doi.org/10.1007/s10692-023-10403-z>
24. I.N. Tyurin, Z.U. Zufarova, A.G. Kuzmin, & A.V. Firsov, (2023). Numerical simulation and image analysis of compression properties of heterogeneous neoprene material. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*, (5), 175–183. — DOI: https://doi.org/10.47367/0021-3497_2023_5_175
25. Электронная библиотека РГБ. — URL: <https://dlib.rsl.ru/01002334448>
26. Разработка исходной информации для формирования рационального гардероба и ассортимента детской одежды для школьников. — URL: <https://tekhnosfera.com/razrabotka-ishodnoy-informat-siidlyaformirovaniya-ratsionalnogo-garderoba-i-assortimentta-detskoyodezhdy-dlya-shkolnikov>
27. И.Н. Тюрин, & С.Ш. Ташпулатов, (2025). Научные основы цифрового проектирования и изготовления одежды на основе принципов ресурсосбережения: монография (под ред. С.Ш. Ташпулатова). ЗАО «Университетская книга». — URL: [suspicious link removed]
28. О.С. Чеснокова, & В.Г. Кураев, (2018). Лабораторный практикум по дисциплине «Художественная роспись ткани»: Учебно-методическое пособие. Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина.
29. Основы декоративно-прикладного искусства. — URL: https://knowledge.allbest.ru/culture/3c0a65635a2ad78b5d43a89521206d37_0.html
30. В.Н. Козлов, (2017). Основы художественного оформления текстильных изделий. — URL: <http://library.lgaki.info:404/2017/%D0%9A%D0%BE%D0%B7%D0%BB%D0%BE%D0%B2%20%D0%92.%2>

0%D0%9D_%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B.pdf

31. Документация и методические материалы. — URL: <https://rudocs.exdat.com/docs/index-59401.html>

32. Дипломная работа. — URL: <https://diplom-ba.ru/work/100789>

33. И.В. Заргарян, (2014). Принципы и законы построения орнамента в процессе изучения дисциплины «ДПИ». //Проблемы современного педагогического образования, (44–2), 124–129.

34. Учебные лекции по текстильному дизайну. — URL: <https://lektisii.net/4-123571.html>

35. Л.В. Фокина, (2005). Орнамент (3-е изд., перераб. и доп.). Феникс.

36. Дозаторы: статьи и обзоры. — URL: https://russkayaferma.ru/stati/dozatory/?sphrase_id=2674153

37. Электронно-библиотечная система Руконт. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/192103/info>

38. Электронно-библиотечная система Руконт. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/641054/info>

39. Рабочая программа дисциплины «Искусство костюма и текстиля» (2023). Алтайский государственный университет. — URL: https://www.asu.ru/files/sveden/education/tpd/RPD_54_03_03_iskusstvo%20kostyuma%20i%20tekstilya_dkvim-2023_2023_26.06.2023.pdf

40. Р.Н. Саляхутдинов, (2015). Основы создания орнаментальной композиции: Методические указания. КГАСУ. — URL: https://www.kgasu.ru/upload/iblock/cb2/Osnovy-sozdaniya-ornamentalnoy-kompozitsii-Metodicheskie-ukazaniya.-Sost.R.N.-Salyakhutdinov.-Kazan-KGASU_-2015g.-_21-s..pdf

41. Документ электронного архива. — URL: <http://db1.plagiat.uz/documents/43654050116d569176c6feb9e918ee248ef87b0b73c4c58188bcbcd624c242d>

42. Электронный архив УрФУ. — URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/117120/1/978-5-7996-3546-6_2022.pdf

43. А.В. Поверина, Программа «Орнамент». — URL: <https://dshiparus.ru/data/documents /programma-ornamentPOVERINA-.docx.pdf>

44. Электронная библиотека РГБ. — URL: <https://dlib.rsl.ru/01003322259>

45. Электронно-библиотечная система Руконт. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/245288/info>

46. А.В. Жарикова, Раппорт в орнаменте. — URL: <https://молодойученый.рф/raznoe/rapport-v-ornamente-eto-rapport-kak-chast-ornamenta-avtor-zharikova-anna-vladimirovna.html>

47. Декоративно-прикладное искусство и орнамент. — URL: https://knowledge.allbest.ru/culture/3c0a65635a2ad78b5d43a89521206d37_0.html

48. А.В. Жарикова, Раппорт как часть орнамента. — URL: <https://молодойученый.рф/raznoe/rapport-v-ornamente-eto-rapport-kak-chast-ornamenta-avtor-zharikova-anna-vladimirovna.html>

49. Сборник материалов конференции ДИСК-2022 (Часть 3). РГУ им. А.Н. Косыгина. — URL: <https://rguk.ru/upload/medialibrary/304/vnnprueg9i479rhj8j2yqfd1yq9yurku/Часть%203%20ДИСК-2022.pdf>

50. Библиофонд: электронная библиотека. — URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=662299>

51. Турбореферат: Краски лета. — URL: https://www.turboreferat.ru/art/kraski-leta/240133-121_7519-page1.html

52. Методический материал по предмету «Батик» на тему «Композиция декоративного текстильного изделия» (2017). Инфоурок. — URL: <https://infourok.ru/metodicheskiy-material-po-predme-tu-batika-na-temu-kompozitsiya-dekorativnogo-tekstil-nogo-izdeliya-2042944.html>

53. А. Ананьева, Т. Лазарева & М. Нерода, (2005). Вышивание: гладь, ришелье, аппликация. Этерна.

54. Выпускная квалификационная работа. Алтайский государственный университет. — URL: <http://elibrary.asu.ru/xmlui/bitstream/handle/asu/10982/vkr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

55. Библиофонд: учебные материалы. — URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=532704>

56. Методика построения композиции и колорирования (2019). Социальная сеть работников образования nsportal.ru. — URL: <https://nsportal.ru/npospo/kultura-i-iskusstvo/library/2019/10/02/metodika-postroeniya-kompozitsii-i-kolorirovaniya>

57. Проект по технологии «Батик. Фантазия». Инфоурок. — URL: https://infourok.ru/proekt_po_tehnologii_batik_fantaziya-179031.htm

58. S. Lu, P.Y. Mok, & X. Jin, (2017). A new design concept: 3D to 2D textile pattern design for garments. Computer-Aided Design, 89, 35–49. — DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cad.2017.03.002>

REFERENCES

1. Elektronnaya biblioteka RGB [Russian State Library Electronic Library]. URL: <https://dlib.rsl.ru/01002769109>. (In Russian)

2. T.V. Golovkova, , and S.V. Kon'kova. “Metody proektirovaniya v konstruirovanii i modeli-rovanii odezhdy” [Design Methods in Garment Construction and Modeling]. Traditsionnoe prikladnoe iskusstvo i obrazovanie, no. 1 (2025). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-proektirovaniya-v-konstruirovanii-i-modelirovannii-odezhdy>. (In Russian)

3. S. Adanur, Handbook of Weaving. CRC Press, 2014. URL: <https://www.amazon.com/Handbook-Weaving-Sabit-Adanur/dp/1587160137>

4. R.H. Gong, and Y. Chen. “Seamless garment manufacturing and 3D woven preforms.” Textile Research Journal 88, no. 10 (2018): 1152–1164.

5. R.H. Gong, “Developments in 3D nonwovens.” In Advances in 3D Textiles, edited by X. G. Chen, 183–203. Woodhead Publishing, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-214-3.00008-5>

6. J. Hu, ed. 3D Fibrous Assemblies: Properties, Applications and Modelling. Woodhead Publishing, 2016.

7. S.J. Kadoh, Textiles. 11th ed. Pearson, 2010.

8. R. Shishoo, ed. The Global Textile and Clothing Industry. Woodhead Publishing, 2015.

9. X. Wang, and J. W. S. Hearle. Engineering of Textile Structures. Woodhead Publishing, 2011.

10. Y. Yang, Y. Li, and X. Tao. “Digital design and manufacturing of Jacquard woven fabrics.” Journal of Industrial Textiles 49, no. 6 (2020): 742–758.

11. E.Kh. Melikov, "Razrabotka i issledovanie metodov formovaniya detalei odezhdy" [Development and Research of Methods for Forming Clothing Parts]. Extended abstract of Doctoral dissertation, Moscow, 1986. (In Russian)
12. E.G., Andreeva, E.M. Bazaev, et al. Aktual'nye napravleniya i innovatsionnye podkhody proektirovaniya shveynykh izdeliy kak obolochek slozhnoy prostranstvennoy formy [Current Directions and Innovative Approaches to the Design of Sewing Products as Shells of Complex Spatial Shape]. Moscow: Kosygin Russian State University, 2021. (In Russian)
13. S.Sh. Tashpulatov, "Razrabotka vysoko-effektivnoy resursosberegayushchey tekhnologii izgotovleniya shveynykh izdeliy" [Development of a Highly Efficient Resource-Saving Technology for the Manufacture of Garments]. Extended abstract of Doctoral dissertation, Tashkent, 2008. (In Russian)
14. S.S. Rudneva, A.I. Belik, and E.V. Lunina. "Modul'nyy metod proektirovaniya v razrabotke dizayn-proektov shveynykh izdeliy s unifikirovannymi detal'yami kroya" [Modular Design Method in the Development of Garment Design Projects with Unified Cut Parts]. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti, no. 2 (392) (2021): 93–98. DOI: https://doi.org/10.47367/0021-3497_2021_2_93. (In Russian)
15. S.Sh. Tashpulatov, E.Sh. Alimbaev, and A. Dzhuraev. Tkanaya besshovnaya obolochka [Woven Seamless Shell]. Patent UZ No. IAP 03748, application No. IAP 20050422 dated December 12, 2005 (2025). (In Russian)
16. V.E. Romanov, Sistemnyy podkhod k proektirovaniyu spetsial'noy odezhdy [System Approach to the Design of Special Clothing]. Moscow: Legkaya i pishchevaya promyshlennost', 1981. (In Russian)
17. I.V. Cherunova, "Teoreticheskie osnovy kompleksnogo proektirovaniya spetsial'noy teplozashchitnoy odezhdy" [Theoretical Foundations of Integrated Design of Special Thermal Protective Clothing]. Extended abstract of Doctoral dissertation, Shakhty, 2008. (In Russian)
18. H. McQuillan, "Digital 3D design as a tool for augmenting zero-waste fashion design practice." International Journal of Fashion Design, Technology and Education 13, no. 1 (2020): 89–100. DOI: <https://doi.org/10.1080/17543266.2020.1737248>
19. X. Tao, X. Chen, X. Zeng, and L. Koehl. "A customized garment collaborative design process by using virtual reality and sensory evaluation on garment fit." Computers & Industrial Engineering 115 (2018): 683–695. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.10.023>
20. E. Papachristou, D. Kalaitzi, and V. Pissas. "A methodological framework for the integration of 3D virtual prototyping into the design development of laser-cut garments." Journal of Engineered Fibers and Fabrics 18 (2023): 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1177/15589250231194621>
21. A.J. Dal Forno, W.V. Bataglini, F. Steffens, and A.A. Ulson de Souza. "Industry 4.0 in textile and apparel sector: a systematic literature review." Research Journal of Textile and Apparel 27, no. 1 (2021): 95–117. DOI: <https://doi.org/10.1108/RJTA-08-2021-0106>
22. I. Tyurin, S. Tashpulatov, V. Belgorodsky, and E. Andreeva. "Mathematical modeling of viscoelastic foam material for design of filtering respirators." E3S Web of Conferences 371 (2023): 02055. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337102055>
23. I.N. Tyurin, V.V. Getmantseva, E.G. Andreeva, and V. S. Belgorodsky. "Numerical simulation of the pressure of a compression shell for sports purposes." Fibre Chemistry 54, no. 5 (2023): 333–336. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10692-023-10403-z>
24. I.N. Tyurin, Z.U. Zufarova, A.G. Kuzmin, and A.V. Firsov. "Numerical simulation and image analysis of compression properties of heterogeneous neoprene material." Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti, no. 5 (2023): 175–183. DOI: https://doi.org/10.47367/0021-3497_2023_5_175. (In Russian)
25. Elektronnaya biblioteka RGB [Russian State Library Electronic Library]. URL: <https://dlib.rsl.ru/-0100-2334448>. (In Russian)
26. Razrabotka iskhodnoy informatsii dlya formirovaniya ratsional'nogo garderoba i assortimenta detskoy odezhdy dlya shkol'nikov [Development of Initial Information for the Formation of a Rational Wardrobe and Assortment of Children's Clothing for Schoolchildren]. URL: <https://tekhnosfera.com/razra-botka-ishodnoy-informatsii-dlyaformirovaniya-ratsional'nogo-garderoba-i-assortimenta-detskoyodezhdy-dlya-shkolnikov>. (In Russian)
27. I.N. Tyurin, and S.Sh. Tashpulatov. Nauchnye osnovy tsifrovogo proektirovaniya i izgotovleniya odezhdy na osnove printsipov resursosberezheniya: monografiya [Scientific Foundations of Digital Design and Garment Manufacturing Based on Resource Conservation Principles: Monograph]. Edited by S.Sh. Tashpulatov. Kursk: Universitetskaya kniga, 2025. URL: [suspicious link removed]. (In Russian)
28. O.S. Chesnokova, and V.G. Kuraev. Laboratornyy praktikum po distsipline "Khudozhes-tvennaya rospis' tkani": Uchebno-metodicheskoe posobie [Laboratory Workshop in the Discipline "Artistic Fabric Painting": Teaching Aid]. Yelets: Yelets State University named after I.A. Bunin, 2018. (In Russian)
29. Osnovy dekorativno-prikladnogo iskusstva [Foundations of Decorative and Applied Arts]. URL: https://knowledge.allbest.ru/culture/3c0a65635a2ad78b5d43a89521206d37_0.html. (In Russian)
30. V.N. Kozlov, Osnovy khudozhestvennogo oformleniya tekstil'nykh izdeliy [Foundations of Artistic Design of Textile Products]. 2017. URL: http://library.lgaki.info:404/2017/%D0%9A%D0%BE%D0%B7%D0%BB%D0%BE%D0%B2%20%D0%92.%20%D0%9D_%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B.pdf. (In Russian)
31. Dokumentatsiya i metodicheskie materialy [Documentation and Methodological Materials]. URL: <https://rudocs.exdat.com/docs/index-59401.html>. (In Russian)
32. Diplomnaya rabota [Diploma Work]. URL: <https://diplomba.ru/work/100789>. (In Russian)
33. I.V. Zargaryan, "Printsipy i zakony postroe-niya ornamenta v protsesse izucheniya distsipliny 'DPI'" [Principles and Laws of Ornament Construction in the Study of Decorative and Applied Arts]. Problemy sovremennogo

pedagogicheskogo obrazovaniya, no. 44-2 (2014): 124–129. (In Russian)

34. Uchebnye leksii po tekstil'nomu dizaynu [Lectures on Textile Design]. URL: <https://leksii.net/4-123571.html>. (In Russian)

35. L.V. Fokina, Ornament [Ornament]. 3rd ed. Rostov-on-Don: Phoenix, 2005. (In Russian)

36. Dozatory: stat'i i obzory [Dispensers: Articles and Reviews]. URL: https://russkayaferma.ru/stati/dozatory/?sphrase_id=2674153. (In Russian)

37. Elektronno-bibliotchnaya sistema Rukont [Rucont Digital Library System]. URL: <https://lib.rucont.ru/efd/192103/info>. (In Russian)

38. Elektronno-bibliotchnaya sistema Rukont [Rucont Digital Library System]. URL: <https://lib.rucont.ru/efd/641054/info>. (In Russian)

39. Rabochaya programma distsipliny "Iskusstvo kostyuma i tekstilya" [Syllabus of the Discipline "Art of Costume and Textiles"]. Barnaul: Altai State University, 2023. URL: https://www.asu.ru/files/sveden/education/rpd/RPD_54_03_03_iskusstvo%20kostyuma%20i%20tekstilya_dkvim-2023_2023_26.06.2023.pdf. (In Russian)

40. R.N. Salyakhutdinov, Osnovy sozdaniya ornamental'noy kompozitsii: Metodicheskie ukazaniya [Foundations of Creating an Ornamental Composition: Methodological Guidelines]. Kazan: KSUAE, 2015. URL: https://www.kgasu.ru/upload/iblock/cb2/Osnovy-sozdaniya-ornamentalnoy-kompozitsii.-Metodicheskie-ukazaniya.-Sost.R.N.-Salyakhutdinov.-Kazan-KGASU_-2015g._-21-s..pdf. (In Russian)

41. Dokument elektronnoy arkhiva [Electronic Archive Document]. URL: <http://db1.plagiat.uz/documents/43654050116d569176c6feb9e918eee248ef87b0b73c4c58188bcbcd624c242d>. (In Russian)

42. Elektronnyy arkhiv UrFU [UrFU Digital Archive]. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/117120/1/1978-5-7996-3546-6_2022.pdf. (In Russian)

43. A.V. Poverina, Programma "Ornament" [Program "Ornament"]. URL: <https://dshi-parus.ru/data/documents/programma-ornamentPOVERINA-.docx.pdf>. (In Russian)

44. Elektronnaya biblioteka RGB [Russian State Library Electronic Library]. URL: <https://dlib.rsl.ru/01003322259>. (In Russian)

45. Elektronno-bibliotchnaya sistema Rukont [Rucont Digital Library System]. URL: <https://lib.rucont.ru/efd/245288/info>. (In Russian)

46. A.V. Zharikova, Rapport v ornamente [Repeat in Ornament]. URL: <https://молодой-ученый.рф/raznoe/rapport-v-ornamente-eto-rapport-kak-chast-ornamenta-avtor-zharikova-anna-vladimir-ovna.html>. (In Russian)

47. Dekorativno-prikladnoe iskusstvo i ornament [Decorative and Applied Arts and Ornament]. URL:

https://knowledge.allbest.ru/culture/3c0a65635a2ad78b5d43a89521206d37_0.html. (In Russian)

48. A.V. Zharikova, Rapport kak chast' ornamenta [Repeat as Part of Ornament]. URL: <https://молодой-ученый.рф/raznoe/rapport-v-ornamen-te-eto-rapport-kak-chast-ornamenta-avtor-zharikova-anna-vladimirovna.html>. (In Russian)

49. Sbornik materialov konferentsii DISK-2022 (Chast' 3) [Proceedings of the DISK-2022 Conference (Part 3)]. Moscow: Kosygin Russian State University, 2022. URL: <https://rguk.ru/upload/medialibrary/304/vnnprueg9i479rhj8j2yqfd1yq9yurku/Часть%203%20ДИСК-2022.pdf>. (In Russian)

50. Bibliofond: elektronnaya biblioteka [Biblio fond: Electronic Library]. URL: <https://www.biblio-fond.ru/view.aspx?id=662299>. (In Russian)

51. Turboreferat: Kraski leta [Turboreferat: Colors of Summer]. URL: <https://www.turboreferat.ru/art/kraski-leta/240133-1217519-page1.html>. (In Russian)

52. Metodicheskiy material po predmetu "Batik" na temu "Kompozitsiya dekorativnogo tekstil'nogo izdeliya" [Methodological Material on the Subject "Batik" on the Topic "Composition of a Decorative Textile Product"]. Infourok, 2017. URL: <https://infourok.ru/metodicheskiy-material-po-predmetu-ba-tik-na-temu-kompozitsiya-dekorativnogo-tekstilnogo-izdeliya-2042944.html>. (In Russian)

53. A. Anan'eva, T. Lazareva, and M. Neroda. Vyshivanie: glad', rishel'e, applikatsiya [Embroidery: Satin Stitch, Richelieu, Appliqué]. Moscow: Eterna, 2005. (In Russian)

54. Vypusknaya kvalifikatsionnaya rabota [Graduation Thesis]. Barnaul: Altai State University. URL: <http://elibrary.asu.ru/xmlui/bitstream/handle/asu/10982/vkr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. (In Russian)

55. Bibliofond: uchebnye materialy [Bibliofond: Educational Materials]. URL: <https://www.biblio-fond.ru/view.aspx?id=532704>. (In Russian)

56. Metodika postroeniya kompozitsii i kolorirovaniya [Methodology for Building Composition and Coloring]. Social Network of Education Workers nsportal.ru, 2019. URL: <https://nsportal.ru/npo-spo/kultura-i-iskusstvo/library/2019/10/02/metodika-postroeniya-kompozitsii-i-kolorirovaniya>. (In Russian)

57. Proekt po tekhnologii "Batik. Fantaziya" [Technology Project "Batik. Fantasy"]. Infourok. URL: https://infourok.ru/proekt_po_tekhnologii_batik_fantaziya-179031.htm. (In Russian)

58. S. Lu, P.Y. Mok, and X. Jin. "A new design concept: 3D to 2D textile pattern design for garments." Computer-Aided Design 89 (2017): 35–49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cad.2017.03.002>