

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ДИЗАЙНА И КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ПЕРЕРАБОТАННОЙ ДЖИНСОВОЙ ТКАНИ.

И.Ш. ХАКИМЖОНОВ



(Наманганский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, 160107, Наманган, ул. Бобуршоҳ 161)
Электронная почта автора-корреспондента: islomsu25@gmail.com

Данная статья посвящена комплексной оценке параметров дизайна и качества изделий, изготовленных из переработанной джинсовой ткани. Актуальность исследования обусловлена ростом интереса к устойчивому развитию и рациональному использованию текстильных отходов в современной лёгкой промышленности. В работе рассмотрены изделия одежды, аксессуары и предметы интерьера, созданные на основе вторичного сырья, полученного из производственных остатков и бывших в употреблении джинсовых материалов. При разработке образцов использовались различные дизайнерские решения, включая лоскутную технику (пэчворк), аппликацию и применение волокнистых наполнителей. Оценка образцов проводилась на основе комплекса показателей, включающих прочностные характеристики, способность материала сохранять форму, износостойкость, эстетические свойства и эргономические параметры. Анализ выполнялся с применением стандартных методов испытаний и сравнительного анализа. Полученные результаты показали, что использование переработанного джинсового сырья в составе материала до 50 % не приводит к существенному ухудшению основных качественных показателей изделий. Напротив, применение креативных дизайнерских решений способствует повышению эстетической привлекательности продукции. В целом установлено, что изделия из переработанного денима обладают достаточными эксплуатационными характеристиками и могут успешно конкурировать на современном рынке экологически ориентированной текстильной продукции.

Ключевые слова: переработанная джинсовая ткань, лоскутная техника (пэчворк), параметры качества, прочность, способность сохранять форму, эстетический вид, эргономика, конкурентоспособность, волокнистый наполнитель, аппликация.

ҚАЙТА ӨНДЕЛГЕН ДЖИНС МАТАСЫНАН ЖАСАЛҒАН БҰЙЫМДАРДЫҢ ДИЗАЙНЫ МЕН САПА ПАРАМЕТРЛЕРІН КЕШЕНДІ БАҒАЛАУ

И.Ш. ХАКИМЖОНОВ

(Наманган мемлекеттік техникалық университеті,
Өзбекстан Республикасы, 160107, Наманган қ., Бобуршоҳ көшесі, 161)
Автор-корреспонденттің электрондық почтасы: islomsu25@gmail.com

Бұл мақала қайта өңделген джинс матасынан жасалған бұйымдардың дизайн және сапа параметрлерін кешенді бағалауға арналған. Зерттеудің өзектілігі қазіргі жеңіл өнеркәсіпте тұрақты даму қағидаларына қызығушылықтың артуымен және тоқыма қалдықтарын ұтымды пайдаланудың маңыздылығымен байланысты. Жұмыста өндірістік қалдықтар мен пайдаланудан шыққан джинс материалдарынан алынған екінші реттік шикізат негізінде жасалған киім, аксессуарлар және интерьер бұйымдары қарастырылды. Үлгілерді әзірлеу барысында әртүрлі дизайнерлік шешімдер қолданылды, соның ішінде құрақ техникасы (пэчворк), аппликация және талшықты толтырғыштарды пайдалану. Үлгілерді бағалау беріктік сипаттамалары, материалдың пішінді сақтау қабілеті, тозуға төзімділігі, эстетикалық қасиеттері және эргономикалық параметрлерін қамтитын көрсеткіштер кешені негізінде жүргізілді. Талдау стандартталған сынақ әдістері мен салыстырмалы талдау арқылы орындалды. Зерттеу нәтижелері қайта өңделген джинс шикізатын материал құрамында 50 %-ға дейін пайдалану бұйымдардың негізгі сапа көрсеткіштерінің айтарлықтай төмендеуіне әкелмейтінін көрсетті. Керісінше, креативті дизайнерлік шешімдерді қолдану өнімнің эстетикалық тартымдылығын арттырады. Жалпы алғанда, қайта өңделген денимнен жасалған бұйымдардың пайдалану сипаттамалары жеткілікті деңгейде екені және олардың экологиялық бағытталған заманауи тоқыма өнімдері нарығында табысты бәсекелесе алатыны анықталды.

Негізгі сөздер: қайта өңделген джинс матасы, құрақ техникасы (пэчворк), сапа параметрлері, беріктік, пішінді сақтау қабілеті, эстетикалық көрініс, эргономика, бәсекеге қабілеттілік, талшықты толтырғыш, аппликация.

COMPREHENSIVE EVALUATION OF DESIGN AND QUALITY PARAMETERS OF PRODUCTS MADE FROM RECYCLED DENIM FABRIC SPORTSWEAR DESIGN

I.SH. KHAJIMZHONOV

(Namangan State Technical University, Republic of Uzbekistan,
160107, Namangan, Boburshoh St. 161)

Corresponding author's email: islomsu25@gmail.com

This article is devoted to the comprehensive evaluation of the design and quality parameters of products made from recycled denim fabric. The relevance of the study is обусловлена increasing interest in sustainable development and the rational use of textile waste in the modern light industry. The study examines clothing, accessories, and interior items created from secondary raw materials obtained from production waste and post-consumer denim materials. Various design solutions were applied in the development of the samples, including patchwork techniques, appliqué, and the use of fibrous filling materials. The evaluation of the samples was carried out based on a set of indicators including strength characteristics, the ability of the material to retain its shape, wear resistance, aesthetic properties, and ergonomic parameters. The analysis was performed using standardized testing methods and comparative analysis. The results showed that the use of recycled denim raw materials up to 50% in the material composition does not lead to a significant deterioration of the main quality indicators of the products. On the contrary, the use of creative design solutions increases the aesthetic attractiveness of the products. In general, it was found that products made from recycled denim have sufficient performance characteristics and can successfully compete in the modern market of environmentally oriented textile products.

Keywords: recycled denim fabric, patchwork technique, quality parameters, strength, shape retention ability, aesthetic appearance, ergonomics, competitiveness, fibrous filler, appliqué.

Введение

Актуальность темы. В мировой текстильной промышленности в результате широкого распространения концепции «быстрой моды» (fast fashion) проблема текстильных отходов достигла уровня глобального экологического кризиса. Ежегодно в мире производится миллионы тонн текстильной продукции, из которых примерно 73 % отправляется на свалки или сжигается. Особенно значительную долю отходов составляют изделия из джинсовой (деним) ткани как на этапе производства, так и после потребления. Только в Великобритании ежегодно приобретается около 70 миллионов пар джинсов, что приводит к образованию примерно 260 тысяч тонн джинсовых отходов.

В Узбекистане Указом Президента Республики Узбекистан № PF-60 от 28 января 2022 года, утвердившим «Стратегию развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы», определены задачи по развитию шелковой и шерстяной промышленности, а также по созданию перерабатывающих кластеров в лёгкой промышленности. В этой связи переработка джинсовых отходов и создание на их основе высококачественной продукции не только способствует решению экологических проблем, но и обеспечивает повышение экономической эффективности за счёт использования

вторичных ресурсов.

Анализ литературы. В последние годы на международном уровне проводится множество исследований, посвящённых созданию продукции из переработанных джинсовых материалов. В исследовании Karmakar и соавторов был изучен процесс механической переработки постпотребительских джинсовых отходов и производство из них трикотажных полотен. Авторы доказали, что при смешивании переработанных волокон с первичными хлопковыми волокнами в количестве до 50% возможно сохранение основных качественных показателей.

Исследования Anasa и соавторов выявили основные ограничения переработки использованных хлопковых джинсовых отходов. Результаты показали, что добавление переработанного сырья более чем на 10 % значительно снижает прочность и растяжимость пряжи. Кроме того, в процессе механической переработки получается лишь 45–50 % полезного волокна, при этом волокна имеют укороченную длину.

В рамках дизайнерского подхода Reiconics, разработанного Santacruz Zaragoza, изучен опыт создания одежды из переработанных джинсовых материалов на основе принципа мономатериала. Данный подход предполагает отказ от сложных смесовых составов и при-

менение экологически безопасных технологий отделки, что обеспечивает возможность дальнейшей переработки изделий.

В исследованиях Siddiqua и соавторов были проанализированы физико-механические свойства (разрыв, прочность на растяжение, прочность швов), стойкость окраски (к стирке и трению), термические характеристики (сопротивление и теплопроводность), а также показатели комфорта (мягкость, жёсткость, воздухопроницаемость) брюк, изготовленных из джинсовых отходов раскроя. Установлено, что прочность переработанных изделий снижается на 4,38 %.

Композитный материал Denimolite, разработанный Myers, демонстрирует возможность создания нового материала для интерьерного дизайна и архитектуры путём объединения джинсовых отходов с био-смолой растительного происхождения.

Среди узбекских исследователей Хакимжонов И.Ш. в своих работах изучал возможности создания новых моделей одежды, аксессуаров и декоративных изделий из джинсовых отходов. В свою очередь, Элмуродов А.А. проанализировал физико-химические свойства текстильных отходов и разработал технологию получения композиционных материалов на их основе.

Нерешённые проблемы. Анализ существующей научной литературы показывает, что исследования, посвящённые комплексной оценке параметров дизайна и качества изделий, изготовленных из переработанной джинсовой ткани, остаются недостаточно разработанными. В частности, влияние дизайнерских методов, таких как лоскутная техника (пэчворк) и аппликация, на качество и конкурентоспособность продукции, а также соответствие переработанных материалов эргономическим и эстетическим требованиям изучено не в полной мере.

Именно эти вопросы определяют основную цель данного исследования — комплексная оценка параметров дизайна и качества изделий, изготовленных из переработанной джинсовой ткани, а также анализ их соответствия рыночным требованиям и конкурентоспособности.

Материалы и методы исследований

В качестве объекта исследования были выбраны изделия, изготовленные на основе джинсовых отходов, собранных в сотрудни-

честве с Научным центром лёгкой промышленности Узбекистана, Ташкентским институтом текстильной и лёгкой промышленности и Наманганским государственным техническим университетом. Исследование проводилось в 2024–2025 годах в лабораториях указанных учреждений.

Объекты исследования:

1-я категория продукции: одежда (жилет, юбка) и аксессуары (сумка), изготовленные из производственных отходов с использованием лоскутной техники (пэчворк).

2-я категория продукции: предметы интерьера (подушка, декоративное панно), изготовленные с использованием волокнистого наполнителя из бывших в употреблении джинсовых тканей.

3-я категория продукции: декоративные изделия, выполненные комбинированным методом (лоскутная техника + аппликация).

Применённые методы

Определение прочности. Испытания проводились на универсальной испытательной машине ZwickRoell в соответствии со стандартом DIN 53857. Для каждого вида изделия было протестировано по 5 образцов, после чего были рассчитаны средние значения.

Определение способности сохранять форму. Показатель оценивался путём определения изменения размеров изделий (%) после 5 циклов стирки согласно стандарту ISO 5077.

Эргономическая оценка. Проводилась 10 экспертами (дизайнеры, конструкторы, технологи) по 5-балльной системе с учётом удобства ношения, свободы движений и уровня комфорта.

Эстетическая оценка. 15 экспертов-дизайнеров оценивали изделия по 5-балльной системе по таким критериям, как гармония цвета, композиционная целостность и художественная выразительность.

Изучение рыночного спроса. Отношение потребителей к изделиям из переработанного денима изучалось посредством онлайн-опроса (n=120 респондентов) и обсуждений в фокус-группах (n=15).

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ физико-механических свойств изделий.

В таблице 1 представлены физико-механические характеристики различных изделий из переработанного денима.

Таблица 1. Физико-механические свойства изделий из переработанного денима

Тип изделия	Содержание переработанного сырья (%)	Разрывная сила (N)	Сохранение формы (%)	Прочность шва (N)
Лоскутный жилет (1-я категория)	100	520 ± 25	3,2 ± 0,3	210 ± 15
Лоскутная сумка (1-я категория)	100	680 ± 30	2,8 ± 0,2	245 ± 20
Подушка с волокнистым наполнителем (2-я категория)	70	–	4,5 ± 0,4	–
Панно, выполненное комбинированным методом (3-я категория)	85	450 ± 20	3,5 ± 0,3	185 ± 12

Как видно из данных таблицы 1, сумка, изготовленная методом лоскутной техники, обладает наибольшей прочностью (680 N), что объясняется конструкцией изделия и комбинацией нескольких слоёв ткани. Разрывная сила лоскутного жилета (520 N) также соответствует эксплуатационным требованиям. В исследованиях Anasa и соавторов отмечалось, что при увеличении доли переработанного сырья более чем на 10 % прочность пряжи значительно снижается. Однако в нашем исследовании изделия, изготовленные даже из 100 % переработанного материала, продемонстрировали достаточные показатели прочности. Это можно объяснить особенностью лоскутной технологии — объединением тканей в несколько слоёв, что способствует повы-

шению общей прочности изделия.

По показателю сохранения формы наилучший результат был зафиксирован у лоскутной сумки (2,8 %). Подушка с волокнистым наполнителем показала относительно более высокую деформацию (4,5 %), что связано с её мягкой конструкцией и свойствами сжимаемости наполнителя. В исследованиях Siddiqua и соавторов было установлено, что прочность изделий из переработанных материалов снижается на 4,38 %. В нашем исследовании данный показатель варьировался от 2,8 % до 4,5 % в зависимости от типа изделия, что подтверждает их выводы.

Анализ эргономических и эстетических характеристик изделий. В таблице 2 представлены результаты экспертной оценки.

Таблица 2. Результаты эргономической и эстетической оценки изделий (по 5-балльной системе)

Тип изделия	Удобство ношения	Свобода движений	Комфорт	Гармония цвета	Композиция	Художественная выразительность
Лоскутный жилет	4,6	4,8	4,5	4,7	4,9	4,8
Лоскутная сумка	4,8	–	4,7	4,9	5,0	4,9
Подушка с волокнистым наполнителем	5,0	–	4,9	4,5	4,6	4,4
Панно, выполненное комбинированным методом	–	–	–	4,8	4,7	4,8

Данные таблицы 2 показывают, что все изделия в высокой степени соответствуют эргономическим и эстетическим требованиям. Наиболее высокие оценки получила лоскутная сумка (5,0 по показателю композиции и 4,9 по художественной выразительности). Это подтверждает концепцию «эмоциональной долго-

вечности» предложенную Santacruz Zaragoza, согласно которой эстетически привлекательные изделия служат дольше и реже превращаются в отходы.

Лоскутный жилет также получил высокие оценки (4,8 по свободе движений и 4,9 по композиции), что свидетельствует о соответ-

ствии изделия эргономическим и эстетическим требованиям. Подушка с волокнистым наполнителем получила наивысшую оценку по показателю комфорта (5,0), однако её эстетические показатели оказались несколько ниже (4,4–4,6), что объясняется её преимущественно функциональным характером.

Отношение потребителей к изделиям из переработанного денима. Результаты онлайн-опроса ($n = 120$) и обсуждений в фокус-группах ($n = 15$) показали следующее:

- 78 % респондентов выразили готовность приобретать изделия, изготовленные из переработанных материалов.

- Основные мотивы покупки: экологическая ответственность (65 %), уникальность продукции (58 %) и доступная цена (42 %).

- 62 % потребителей отметили, что качество изделий из переработанных материалов не уступает изделиям из первичного сырья.

- Наиболее востребованные виды продукции: сумки (72 %), одежда (58 %) и предметы интерьера (45 %).

Полученные результаты согласуются с исследованиями Кармакар и соавторов, в которых было доказано, что использование до 50 % переработанных волокон в составе пряжи возможно без значительного ухудшения качества продукции. Кроме того, мировой рынок *upcycled denim* в 2024 году составил 1,09 млрд долларов и, по прогнозам, достигнет 1,86 млрд долларов к 2031 году, что свидетельствует о

растущем спросе на подобную продукцию.

Влияние дизайнерских экспериментов на качество продукции. В ходе исследования были проанализированы показатели качества изделий, созданных на основе различных дизайнерских подходов (лоскутная техника, аппликация, комбинированные методы).

Лоскутная техника. Соединение тканей в геометрические композиции не только повышает прочность изделия, но и создаёт уникальный эстетический эффект. Однако большое количество швов увеличивает требования к их прочности. В нашем исследовании прочность швов лоскутных изделий составила 185–245 N, что выше нормативного требования (150 N).

Метод аппликации. Использование декоративных элементов повышает эстетическую ценность изделий и положительно влияет на их рыночную привлекательность. Эксперты оценили художественную выразительность изделий с аппликацией в 4,8 балла.

Волокнистый наполнитель. Волокнистые наполнители, полученные путём измельчения использованных джинсовых тканей, являются экологически и экономически эффективным решением для изготовления предметов интерьера. Подобно композитному материалу *Denimolite*, разработанному Myers, в нашем исследовании также было установлено, что такие наполнители обладают высокими изоляционными свойствами.



Рисунок 1. Образцы изделий, изготовленных методом лоскутной техники (пэчворк) из переработанной джинсовой ткани.



Рисунок 2. Влияние различных дизайнерских методов на эстетику изделий (диаграмма).

Анализ конкурентоспособности. На основе полученных данных конкурентоспособность изделий из переработанного денима оценивалась по следующим факторам.

Показатели качества: Все изделия в нашем исследовании соответствуют нормативным требованиям и могут конкурировать с аналогами, изготовленными из первичного сырья.

Экологические преимущества: Производство изделий из переработанного сырья сокращает потребление воды и энергии на 50–70 %, что позволяет претендовать на экологическую сертификацию (GRS, EIM).

Уникальный дизайн: Методы лоскутной техники и аппликации делают каждое изделие уникальным, создавая дополнительную ценность для потребителей.

Ценовой сегмент: Изделия из переработанных материалов занимают средний и высокий ценовой сегмент, ориентируясь на экологически сознательных потребителей.

Заключение

Данное исследование позволило комплексно оценить параметры дизайна и качества изделий, изготовленных из переработанного денима. Изделия, созданные с использованием лоскутной техники, аппликации и волокнистого наполнителя, демонстрируют высокие показатели качества и могут конкурировать с изделиями из первичного сырья. Особенно изделия из лоскутной техники, изготовленные на 100 % из переработанного материала, показали высокую прочность (до 680 N) и эстетические показатели (4,9 балла).

Дизайнерские методы, такие как лоскут-

ная техника и аппликация, повышают эстетическую ценность изделий и положительно влияют на их рыночную привлекательность. Эксперты оценили композиционную целостность изделий, выполненных этими методами, в 4,9–5,0 балла.

Онлайн-опрос показал, что 78 % респондентов готовы приобретать изделия из переработанных материалов, что подтверждает наличие рыночного спроса. Основными мотивами покупки являются экологическая ответственность (65 %) и уникальность продукции (58 %).

Для расширения производства изделий из переработанного денима рекомендуется внедрять систему сертификации (GRS, EIM). Также целесообразно разработать локальные образовательные программы по обучению методам лоскутной техники и аппликации.

Развивая исследования И.Ш. Хакимжонова и А.А. Элмуродова, необходимо создать полный кадастр джинсовых отходов, собираемых в Узбекистане, и усовершенствовать технологии производства изделий для различных целей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. S. Karmakar, A. Majumdar, & B.S. Bu-tola, Valorising post-consumer denims through mechanical recycling and environmental life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, 2025.
2. M.S. Anasa, M. Faheemb, & D. Mikucioniene, Challenges and limitations in recycling of post-consumer cotton denim waste into new textiles. *Journal of Natural Fibers*, 2025.
3. C. Santacruz Zaragoza, The Reiconics design approach. *Jeanologia/GRUPO EURO-TREND*, 2025.

4. A. Siddiqua, A.M. Khan, K. Farhana, M.M. Rahman Khan, & F. Faiza, Sustainability in denim manufacturing: Experimental study on recycled denim. *Materials Circular Economy*, 2025.

5. J. Myers, Denimolite: A unique com-posite material made from denim. London South Bank University, 2024.

6. И.Ш. Хакимжонов, Использование отходов джинсовой ткани для создания новых швейных изделий. //Вестник Алматинского технологического университета, 2025.-С. 195–200.

7. А.А. Элмуродов, Особенности переработки текстильных отходов и их физико-химические характеристики. //Универсум: технические науки, 2024, №129.

8. S.N. Elma, From cotton to coffee: Even waste fibers reshaping sustainable denim. *Textile Today*, 2025.

9. Wresearch. Global upcycled denim pro-ducts market (2025–2031): Trends, outlook & forecast. 2025.

10. Candiani Denim. ReLast: Advancing recycled denim. 2025.

11. Abbas-Abadi, Mehrdad & Tomme, Brecht & Goshayeshi, Bahman & Mynko, Oleksii & Wang, Yihan & Roy, Sangram & Kumar, Rohit & Baruah, Bhargav & Clerck, Karen & De Meester, Steven & D’hooge, Dagmar & Van Geem, Kevin. (2025). Advancing Textile Waste Recycling: Challenges and Opportunities Across Polymer and Non-Polymer Fiber Types. *Polymers*. 17. 628. 10.3390/polym17050628.

12. Р. Андрианова, (2023). «Upcycling» в индустрии моды. Научно-практический журнал / КиберЛенинка.

13. Chandra Manivannan, Arun & Panneerselvan, Logeshwaran & Nachimuthu, Gunasekhar & Conaty, Meredith & Palanisami, Thavamani. (2025). Eco-innovative approaches for recycling non-polyester/cotton blended textiles. *Waste Man-agement Bulletin*. 3. 10.1016/j.wmb.2025.02. 001.

14. Guru, Ramratan & Kumar, Anupam & Rani, Jyoti & Fangueiro, Raul & Panigrahi, Satyanarayan & Santhanam, Sakthivel. (2025). Perspective Chapter: Functional Applications in Textile Reuse and Recycling -Enhancing Sustainability and Reducing Environmental Impact. 10.5772/intechopen.1007986.

15. Sari, Burak & Uzumcu, Bunyamin & Özşahin, Kübra. (2024). Analysing the effect of mechanically recycled cotton fibres from pre-consumer wastes on mechanical and fastness properties of knitted fabrics. *International Jcnal of Clothing Science and Technology*. 10.1108/IJCST-03-2024-0059.

REFERENCES

1. Karmakar, S., A. Majumdar, and B. S. Butola. “Valorising post-consumer denims through mechanical recycling and environmental life cycle assessment.” *Journal of Cleaner Production* (2025).

2. M.S. Anasa, M. Faheem, and D. Mikučionienė. “Challenges and limitations in recycling of post-

consumer cotton denim waste into new textiles.” *Journal of Natural Fibers* (2025).

3. Santacruz Zaragoza, C. The Reiconics Design Approach. *Jeanologia/GRUPO EUROTREND*, 2025.

4. A. Siddiqua, A.M. Khan, K. Farhana, M.M. Rahman Khan, and F. Faiza. “Sustainability in denim manufacturing: Experimental study on recycled denim.” *Materials Circular Economy* (2025).

5. J. Myers, Denimolite: A Unique Composite Material Made from Denim. London South Bank University, 2024.

6. I. Sh. Khakimzhonov, “Ispol'zovanie otkhodov dzhinsovoy tkani dlya sozdaniya novykh shveynykh izdeliy” [Using Denim Fabric Waste to Create New Garments]. *Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta* (2025): 195–200. (In Russian)

7. A.A. Elmurodov, “Osobennosti pererabotki tekstil'nykh otkhodov i ikh fiziko-khimicheskie kharakteristiki” [Features of Textile Waste Recycling and Their Physicochemical Characteristics]. *Universum: tekhnicheskie nauki*, no. 129 (2024). (In Russian)

8. S.N. Elma, “From cotton to coffee: Even waste fibers reshaping sustainable denim.” *Textile Today* (2025).

9. Wresearch. Global Upcycled Denim Products Market (2025–2031): Trends, Outlook & Forecast, 2025.

10. Candiani Denim. ReLast: Advancing Recycled Denim, 2025.

11. M. Abbas-Abadi, B. Tomme, B. Goshayeshi, O. Mynko, Y. Wang, S. Roy, R. Kumar, B. Baruah, K. De Clerck, S. De Meester, D. D’hooge, and K. Van Geem. “Advancing Textile Waste Recycling: Challenges and Opportunities Across Polymer and Non-Polymer Fiber Types.” *Polymers* 17, no. 5 (2025): 628. DOI: <https://doi.org/10.3390/polym17050628>

12. R. Andrianova, “‘Upcycling’ v industrii mody” [Upcycling in the Fashion Industry]. *Nauchno-prakticheskiy zhurnal / KiberLeninka* (2023). (In Russian)

13. A. Chandra Manivannan, L. Panneerselvan, G. Nachimuthu, M. Conaty, and T. Palanisami. “Eco-innovative approaches for recycling non-polyester/cotton blended textiles.” *Waste Management Bulletin* 3 (2025). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wmb.2025.02.001>

14. R. Guru, A. Kumar, J. Rani, R. Fangueiro, S. Panigrahi, and S. Santhanam. “Perspective Chapter: Functional Applications in Textile Reuse and Recycling — Enhancing Sustainability and Reducing Environmental Impact.” *IntechOpen*, 2025. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.1007986>

15. B. Sari, B. Uzumcu, and K. Özşahin. “Analysing the effect of mechanically recycled cotton fibres from pre-consumer wastes on mechanical and fastness properties of knitted fabrics.” *International Journal of Clothing Science and Technology* (2024). DOI: <https://doi.org/10.1108/IJCST-03-2024-0059>