

Оригинальная статья / Original article

УДК: 504.05

DOI: 10.18470/1992-1098-2026-1-15



Экологический подход к проектированию объектов массового потребления как направление снижения потребления ресурсов

Ольга Е. Гаврилова, Людмила Л. Никитина, Наталья В. Тихонова, Юлия А. Коваленко

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

Контактное лицо

Ольга Е. Гаврилова, кандидат педагогических наук, доцент, кафедра конструирования одежды и обуви, Казанский национальный исследовательский технологический университет; 420015 Россия, г. Казань, ул. К. Маркса, 68.
Тел. +78432314196

Email gavrilovaoe@corp.knrtu.ruORCID <https://orcid.org/0000-0003-3597-9143>**Формат цитирования**

Гаврилова О.Е., Никитина Л.Л., Тихонова Н.В., Коваленко Ю.А. Экологический подход к проектированию объектов массового потребления как направление снижения потребления ресурсов // Юг России: экология, развитие. 2026. Т.21, N 1. С. 170-183.
DOI: 10.18470/1992-1098-2026-1-15

Получена 26 ноября 2025 г.

Прошла рецензирование 16 декабря 2025 г.

Принята 25 декабря 2025 г.

Резюме

Современное состояние и особенности функционирования производств легкой промышленности, а также особенности реализации товаров легкой промышленности требует внедрения ресурсосберегающих, экологически обоснованных подходов к процессам проектирования и производства изделий, позволяющих сохранить потребительский уровень качества и сократить количество отходов. Одним из перспективных направлений представляется эко-направление zero waste fashion, нацеленное на безотходное проектирование.

В статье рассматриваются апробированные направления проектирования швейных изделий с учетом максимально возможной минимизации отходов при раскрое. В основе данных разработок лежало обоснование расчетов элементарных деталей (модулей), организация пространственной формы изделий и формирование контура раскладки деталей в прямоугольной рамке в соответствии с геометрическими характеристиками материалов.

Представлены экспериментальные данные, подтверждающие эффективность внедрения в производство указанных направлений проектирования, обсуждаются экологические и ресурсные аспекты применения экологического подхода на этапе проектирования в рамках задач цикличной экономики. Сделан вывод о целесообразности внедрения разработок в процесс производства на предприятиях швейной промышленности.

В условиях избытка отходов в виде бывших в употреблении предметов одежды, а также и межлекальных и концевых остатков на предприятиях швейной отрасли и роста экологической ответственности производителей и потребителей предложенные разработки позволяют повышать степень использования материалов, снизить процент отходов, а также расширить условия эксплуатации изделий, за счет этого продлить срок службы. Описанный подход экономически оправдан, обеспечивает хорошие потребительские характеристики при промышленном производстве образцов.

Ключевые слова

Экологический подход, отходы, проектирование, производство, лекала, раскладка, безотходное проектирование, безотходный крой.

The environmental approach to the design of mass consumption facilities as a way to reduce resource consumption

Olga E. Gavrilova, Ludmila L. Nikitina, Natalia V. Tikhonova and Yulia A. Kovalenko

Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

Principal contact

Olga E. Gavrilova, PhD, Associate Professor,
Department of Clothing and Footwear Design,
Kazan National Research Technological University;
68 Karl Marks St, Kazan, Russia 420015.

Tel. +78432314196

Email gavrilovaoe@corp.knrtu.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3597-9143>

How to cite this article

Gavrilova O.E., Nikitina L.L., Tikhonova N.V.,
Kovalenko Yu.A. The environmental approach to
the design of mass consumption facilities as a way
to reduce resource consumption. *South of Russia:
ecology, development*. 2026; 21(1):170-183.
(In Russ.) DOI: 10.18470/1992-1098-2026-1-15

Received 26 November 2025

Revised 16 December 2025

Accepted 25 December 2025

Abstract

The current state and features of the functioning of light industry production facilities, as well as the features of the implementation of light industry goods, require the introduction of resource-saving, environmentally sound approaches to the design and production processes of products that allow the maintenance of consumer level of quality and reduction of the amount of waste. One of the promising concepts is the zero waste fashion concept, which aims to achieve zero waste design.

The article discusses tested directions of designing garments, taking into account the maximally possible minimisation of waste during cutting. The basis of these developments was the substantiation of calculations of elementary parts (modules), the organisation of the spatial form of products and the formation of the outline of the layout of parts in a rectangular frame in accordance with the geometric characteristics of materials.

Experimental data are presented, confirming the effectiveness of the implementation of these design directions in production. The environmental and resource aspects of applying an ecological approach at the design stage within the framework of the cyclical economy are discussed. It is concluded that introducing such developments into the production process at the enterprises of the garment industry is expedient.

In the context of an excess of waste in the form of used clothing items and inter-pattern and end-of-line residues at garment industry enterprises, as well as the growing environmental responsibility of manufacturers and consumers, the proposed developments allow increasing the degree of usage of materials, reducing the percentage of waste, and expanding conditions of operation of products, thereby extending service life. The described approach is economically justified and provides good consumer characteristics in the industrial production of samples.

Key Words

Environmental approach, waste, design, production, patterns, layout, waste-free design, waste-free cutting.

ВВЕДЕНИЕ

Охрана окружающей среды – одна из приоритетных задач нашей страны [1]. Несмотря на накопленный за несколько последних десятилетий опыт по реализации комплекса мероприятий по охране окружающей среды на уровне государства, на современном этапе своего развития легкая промышленность все еще оказывает значительное негативное влияние на окружающую среду [2].

Большинством исследователей как за рубежом, так и в нашей стране, отмечается основная причина такой ситуации – это преобладание в модной индустрии бизнес-модели «быстрая мода», результатом которой становится стабильное перепроизводство. Говоря о модной индустрии, необходимо под индустрией понимать все предприятия, включенные в переработку сырья и изготовление предметов народного потребления. Это и текстильные, и кожевенные, и швейные, и обувные, и галантерейные предприятия, и другие. Например, за последние десятилетия объемы производства одежды в мире увеличились в разы [3]. Ежегодно производится 53 млн. тонн одежды, 73 % которой или оказывается на свалках, или сжигается [3]. Объем отходов от производства одежды, включая нереализованную одежду, составляет более 90 млн. тонн. При этом большая часть отходов оказывается на свалках, несмотря на то что они могут быть переработаны. Многие компании не внедряют переработку в производственный цикл в виду того, что им выгоднее сжечь нераспроданный товар. Одежда и текстильные отходы на свалках могут лежать десятилетиями, выделяя в атмосферу отравляющие вещества [4]. Другим фактором загрязнения окружающей среды помимо свалок являются химические компоненты, используемые для производства не только синтетических, но и натуральных материалов и красителей, что приводит к загрязнению и истощению почвы и водных ресурсов, разрушению экосистем. Помимо этого, сырьем для производства синтетических материалов служат невозобновляемые ресурсы – нефть и уголь, которых используется в среднем 98 млн. тонн в год [3]. Негативное влияние на экологию помимо этого оказывают выбросы парниковых газов в атмосферу, возникающие в процессе производства текстильной продукции. До сих пор большая часть текстильной продукции не подвергается переработке [3].

Для улучшения экологии в мире принимается комплекс мер, включающий как непосредственно экологические и экономические, ориентированные главным образом на производителей, так и социальные, направленные на формирование экологического мышления в обществе и переход к «устойчивой моде», связанной с изменением принципов потребления: с рациональным подходом к выбору товаров и услуг, отказом от избыточного потребления и т.п. Современное развитие легкой промышленности характеризуется растущими требованиями не только к эстетическим и эксплуатационным свойствам изделий на фоне интенсивного потребления и сезонности спроса, но и к их экологическим характеристикам. Повышение экологичности выпускаемой продукции массового потребления является одним из важных трендов в промышленном производстве. Так в рекламе и маркировке продукции известных брендов спортивной

одежды и обуви, таких как Nike, Adidas и др., отмечаются те или иные аспекты экологичности самих изделий или их производства [5].

Несмотря на принимаемые меры к переходу к «устойчивой моде», большой сегмент потребителей из-за низкой стоимости продукции «быстрой моды» не готов к отказу от нерационального потребления, продолжая в большом количестве и приобретать, и выбрасывать на свалки одежду и обувь. Поэтому в мировой и отечественной легкой промышленности преобладают производства, ориентированные на выпуск изделий для массового потребителя в рамках быстрой моды. Решение обозначенных экологических проблем должно лежать в плоскости модернизации производств легкой промышленности. Инновации в области производств легкой промышленности могут стать решением экологических проблем [3]. В модной индустрии непрерывно ведется разработка технологий, которые бы способствовали формированию бизнес-модели, основанной на экологическом подходе. Поиск решений может быть эффективным в рамках функционирования циклической экономики [3] (экономика замкнутого цикла (circular economy)), которая предполагает использование возобновляемых ресурсов, продление срока эксплуатации товаров и возвращение в цикл уже использованных, безотходность производства. К основным принципам такой экономики относятся: исключение отходов на этапе проектирования (design out waste), удержание всех материалов, ресурсов, товаров как можно дольше в циклах (отказ от быстрой моды), восстановление экосистем и восполнение природных ресурсов.

В рамках данного исследования наибольший интерес представляет реализация первого принципа циклической экономики в контексте экологического подхода к проектированию объектов массового потребления. В настоящее время отечественные производители вынуждены вкладывать средства в утилизацию отходов, количество которых зависит от специфики технологических процессов и оценивается по различным параметрам. В соответствии с нормативами, установленными еще в советское время, отходы при раскрое не должны превышать 15 % [6], однако на практике в зависимости от особенности организации производства отходы могут составлять и вдвое больше, что говорит не только о существенных экономических убытках, но и об экологической нагрузке, обусловленной необходимостью утилизации отходов. Вопрос рационального использования ресурсов стоит остро. Таким образом, в условиях растущих требований к экологической отчетности предприятий для устойчивого развития промышленных предприятий необходимо внедрение ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий, направленных на снижение потребления ресурсов. В этой связи экологический подход к проектированию объектов массового потребления как направление снижения потребления ресурсов приобретает особую актуальность.

Таким образом, целью настоящего исследования является апробация экологически ориентированных направлений проектирования изделий массового потребления с учетом применения типовых технологий изготовления с сохранением потребительских свойств. Теоретическое обоснование выбранного подхода, его основные направления и пути

реализации, результаты апробации и систематизации ресурсосберегающих направлений проектирования швейных изделий, доступных для реализации в серийном производстве представлены в последующих разделах статьи.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экологический подход является общенаучным подходом, ориентирующим в первую очередь на исследование и отражение отношений и взаимодействий организмов (в частном случае – человека) с окружающей средой. Он предполагает рассмотрение объектов и явлений в их взаимосвязях с окружающей средой и природой в целом. Экологический подход в контексте промышленного

производства включает в себя набор принципов и методов, направленных на минимизацию негативного воздействия человеческой деятельности на окружающую среду. В настоящее время опубликовано большое число исследований как зарубежных, так и российских, посвященных тем или иным аспектам экологического подхода не только к организации производств, но и к проектированию изделий легкой промышленности [1–3; 5; 7–9].

Так, авторами Ж.А. Фот, А.А. Старовойтовой [1] разработана классификация эко-направлений в производстве одежды, представленная на рисунке 1, которая рассматривается в контексте их зарождения и развития.

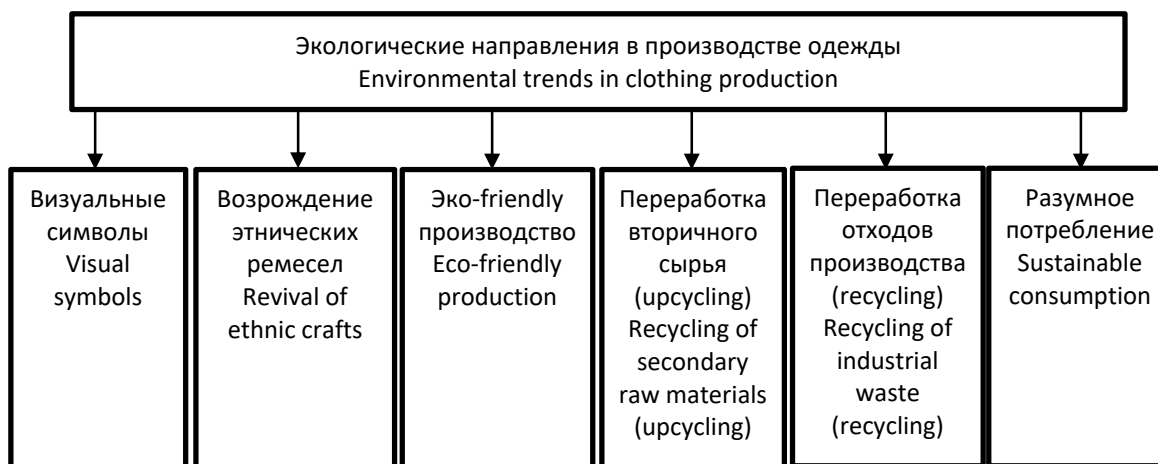


Рисунок 1. Классификация эко-направлений в производстве одежды (разработана Ж. А. Фот, А. А. Старовойтовой) [1]
Figure 1. Classification of eco-directions in clothing production (developed by Zh. Fot and A. Starovoytova) [1]

В статье А. А. Кулешовой, Д. И. Василюко, М. В. Дружининой выделяются такие принципы экологичного подхода в проектировании и производстве изделий легкой промышленности, как апсайклинг, ресайклинг, кастомайзинг, даунсайклинг, фрисайклинг, zero waste, «трешн» [10]. Суть апсайклинга заключается в переработке изделий, бывших в эксплуатации, и придании им новых эстетических качеств. Основу ресайклинга составляет переработка отходов и материалов для последующего их использования. При проектировании изделий в случае кастомайзинга задается возможность индивидуализации изделия для его преобразования в соответствии с потребностями потребителя на этапе производства, а также в процессе эксплуатации изделия. Даунсайклинг – разновидность ресайклинга, в основе которого переработка одного вида товара в сырьё для другого вида товаров. Фрисайклинг предусматривает обмен изделиями, не удовлетворившими ожидания потребителя. Трешн предполагает создание уникальных образцов изделий из материалов, непригодных для изготовления изделий легкой промышленности [10].

Zero waste fashion в различных источниках трактуется по-разному, в одних рассматривается как принцип, в других как концепция, в-третьих, как стратегия или даже стиль [10–14], которая в целом нацелена на уменьшение или полное исключение материальных отходов при производстве изделий и базируется на принципах сокращения, повторного использования и переработки. Она охватывает все

стадии жизненного цикла изделия, начиная от проектирования (дизайна и конструирования) и производства, заканчивая потреблением и утилизацией и предполагает обеспечение экологичности как самого изделия, так и производства, рациональное использование материалов и осознанное потребление.

Таким образом, к эко-направлениям в производстве одежды и в целом в швейной отрасли можно отнести направление безотходного проектирования (design out waste) концепции zero waste fashion. Безотходное проектирование можно рассматривать как часть более широкого направления «Возрождение этнических ремесел» по классификации Ж. А. Фот, А. А. Старовойтовой в виду того, что в любом этническом ремесле, в том числе и изготовлении одежды, реализуется принцип рационального использования материалов. Так, в Древней Греции и Индии костюм создавался из прямоугольного куска ткани путем драпировки, так же в создании костюмов большинства народов использовался прямолинейный крой, который позволял экономно использовать кусок ткани.

В настоящее время опубликовано множество статей, посвященных вопросам решения экологической проблемы снижения отходов производства, параллельно с достижением экономической целесообразности производств легкой промышленности на основе концепции zero waste fashion [10]. Достижение «нулевых отходов» в концепции zero waste fashion может осуществляться несколькими путями:

- разработкой конструкции изделия с конфигурацией деталей, обеспечивающих образование минимальных или нулевых межлекальных выпадов (отходов);

- разработкой изделий модульных конструкций, когда элементы изделия «слагаются» друг с другом, рационально используя всю площадь материала или позволяют создавать трансформирующиеся и ремонтнопригодные изделия;

- разработкой моделей ассортимента изделий из остатков или отходов материала, оставшихся от производства других моделей (переработкой остатков или отходов в изделия той же ассортиментной группы или в другие);

- разработкой многофункциональных или двухсторонних моделей одежды, позволяющих носить их разными способами или перевернуть, что увеличивает срок службы данных изделий и снижает отходы;

- выбором экологичных материалов, например, таких тканей, как органический хлопок, лен, конопля и т. п.;

- переходом от массового производства к индивидуальному или кастомному.

Необходимо отметить, что во многих публикациях, когда речь идет об использовании экологического подхода на этапе проектирования, говорят об экодизайне, т.е. проектировании продуктов (от простых предметов до сложных изделий), в конструкции которых проектными решениями системно учитываются, минимизируются или полностью предотвращаются негативные воздействия объекта проектирования на окружающую среду на всех материальных этапах его жизненного цикла [7–9; 15–18]. Отмечается, что совершенствование процесса экодизайна современного костюма требует формирования принципиально новых стратегий проектирования изделий, создающих экологически целесообразную среду обитания [15].

Несмотря на имеющиеся наработки в области экодизайна, в условиях перехода от линейной модели экономики к циклической производителями, главным образом, в процессе проектирования объектов массового потребления делается упор на выбор сырья и материалов с учетом их дальнейшей трансформации, на технологию изготовления, упаковку, разработку новых логистических схем доставки продукции конечным потребителям, способы утилизации товаров после использования и др. Малая часть промышленных предприятий, выпускающих одежду, ориентирована на выпуск изделий с нулевыми отходами и занимается внедрением принципиально новых разработок. Это связано с тем, что любое внедрение должно быть обусловлено экономически оправданной технологической реализуемостью [18].

Так, в условиях массового и серийного производства при традиционном подходе к проектированию конфигурация деталей, влияющая на процент межлекальных отходов, зависит от вычерчивания контуров границ сочленения деталей в местах разбиения сложной пространственной формы и последующего преобразования в соответствии с графическим изображением или натуральным образцом, в результате чего формируются сложные конфигурации, не позволяющие вписать раскладку в прямоугольную рамку материала таким образом, чтобы

максимально сократить обрезь и концевые остатки. Некоторые производители передают сотрудникам концевые остатки, чтобы не тратить финансы на содержание и утилизацию таких остатков. В безотходном проектировании одежды в отличие от стандартного, где дизайнерская задумка определяет раскладку лекал на полотне, сначала формируется раскладка, которая даст меньше потерь материала, а уже потом «подгоняются» контуры лекал под дизайн задуманной модели. Не все специалисты, дизайнеры и конструктора, владеют методикой безотходного проектирования, что ограничивает его применение в промышленном производстве.

Несмотря на использование современных цифровых инструментов (систем автоматизированного проектирования, программ 3D-визуализаторов) и оснащение производств автоматизированными раскройно-настилочными комплексами, позволяющими осуществить экономичный раскрой материалов, формируются огромные объемы отходов в швейной отрасли [19]. Криволинейный крой современной одежды не позволяет укладывать лекала на материале без образования межлекальных выпадов. Соответственно, основная масса отходов – это отходы после раскроя, которые, как правило, реализуются предприятиями в качестве ветоши, конечно, при условии возможности использования их в качестве таковой.

Таким образом, применение экологического подхода в проектировании изделий массового потребления базируется на механизмах сокращения отходов от раскроя и рациональном использовании концевых остатков раскройного производства [19]. Для эффективного сокращения отходов производства и опосредованного влияния на сокращение количества бытовых отходов в целом руководителям предприятий целесообразно уделять внимание и средства на внедрение элементов экодизайна.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В рамках многолетней экспериментальной работы исследовалась возможность проектирования изделий с ориентацией на определенные конфигурации контуров деталей на основе задания малоотходности или безотходности раскладок. Одно из направлений – расчет размеров и числа элементарных фигур от размерных признаков фигуры и объемной формы изделия или возможной его трансформации в процессе эксплуатации или особенностей ношения. Данное направление эффективно сочетается с принципами проектирования рациональных ассортиментных серий «на одной основе», модульным принципом. В рамках данного направления были реализованы три варианта проектирования изделий.

В первом случае апробировались размеры крупных деталей-модулей, т.е. форма разбивалась на минимальное число частей относительно больших по площади [20; 21] для обеспечения прямоугольной конфигурации деталей и сохранения минимальной трудоемкости изготовления. При таком проектировании основная задача – обеспечение достаточно плотного прилегания краев деталей в раскладке. Трансформация, унификация, модульный метод, применение изотропных материалов позволяет обеспечить вместе с малоотходностью при раскрое и малооперационную технологию, быструю сменяемость моделей. Изделия,

спроектированные из крупных модулей по принципу безотходных раскладок, требуют небольшого уточнения посадки в процессе примерки благодаря увеличенным прибавкам на свободу облегания и вариативности способов ношения. В ассортименте таких изделий можно выделить блузы, платья, женское пальто, парки, куртки, изделия из трикотажа. Для апробации были выбраны женский плащ, женская куртка и женское пальто (рис. 2).

Приведенные примеры раскладок (рис. 3) [20; 21] подходят для стандартных ширин материалов.

Дополнительные детали моделей серии достраиваются дополнительно к исходной схеме раскладки. Конструкция апробирована на росте 158–164, размерах 88–96. Для следующих размеров размеры деталей необходимо пересчитать, в любом случае, раскладка деталей позволит получить абсолютно безотходный крой. Особенности композиционно-конструктивного решения моделей позволяют запроектировать вариативные конструкции и способы технологической обработки узлов.

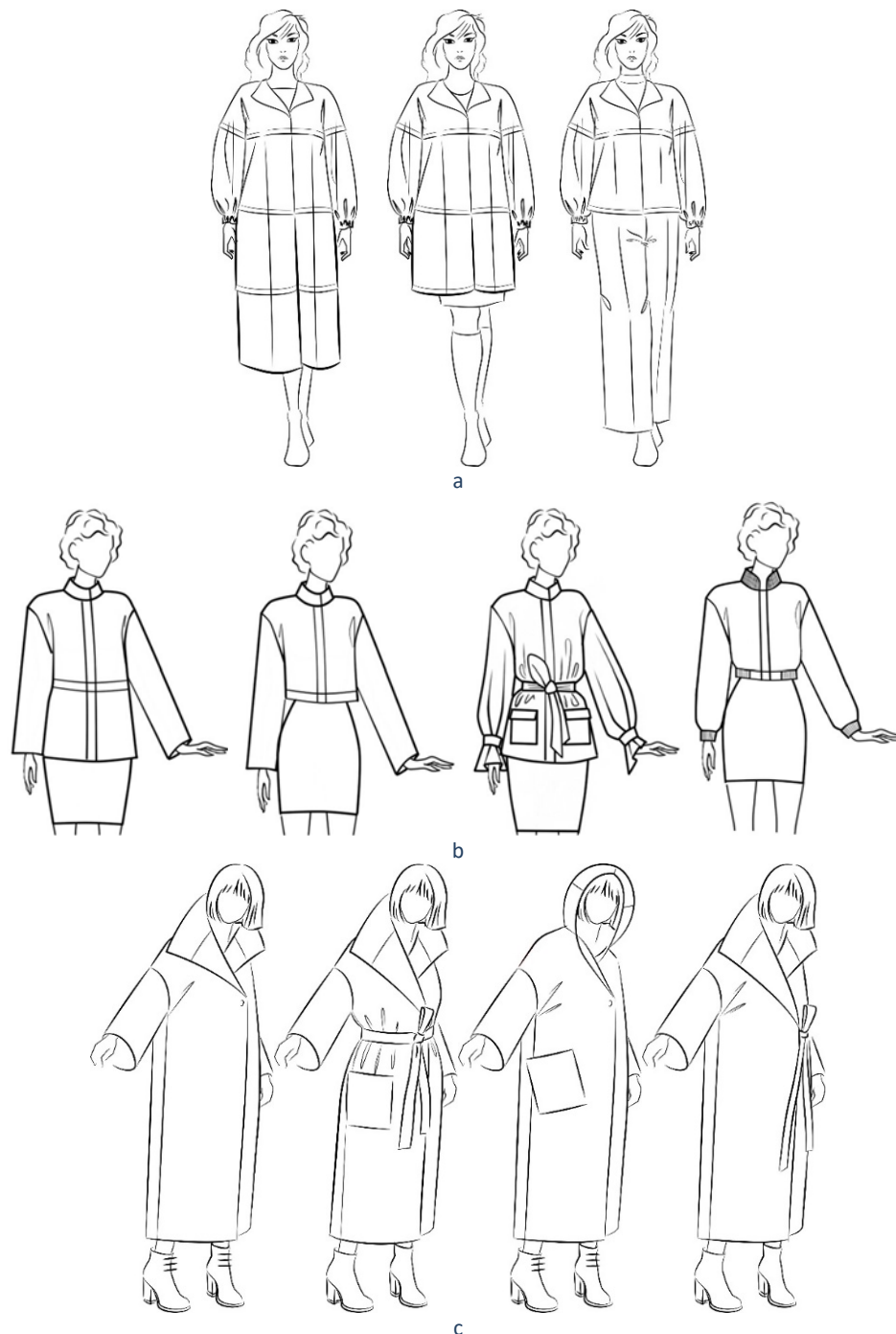


Рисунок 2. Эскизы моделей женской одежды с безотходным кроем из модулей больших размеров:

а – плаща, разработанного Ивановой В.Ц.; б – куртки, разработанной Федотовой Д.А.;

с – пальто, разработанного Никитиной Л.Л., Гавриловой О.Е.

Figure 2. Sketches of women's clothing models with waste-free cutting from large-sized modules:

a – a raincoat designed by V.Ts. Ivanova; b – a jacket designed by D.A. Fedotova;

c – a coat designed by L.L. Nikitina and O.E. Gavrilova

Во втором случае апробировались размеры малых модулей [22; 23] для создания возможности выкраивания деталей из межлекальных выпадов и концевых остатков с последующей их композиционной компоновкой. Определение и апробация оптимальных размеров малых геометрических модулей для создания безотходной конструкции проводилась на примере женского жилета-трансформера. Расчет модулей производился на основе базовой конструкции плечевого изделия, полученной по стандартной методике. Деление типовых деталей на модули

производилось с учетом единого размера всех модулей и опоры на высоту проймы, ширину рукава, ширину переда и спинки, ширину выреза горловины. Размер модуля выбирался максимально возможно большим, чтобы сохранить оптимальную трудоемкость изделия. Особое внимание проектировщика требуется не столько при размещении контуров модулей в межлекальных выпадах или концевых остатках, сколько при компоновке элементов разного цвета с разным рисунком ткани. Примеры изделий из модулей малых размеров, приведены на рисунке 4 [22; 23].

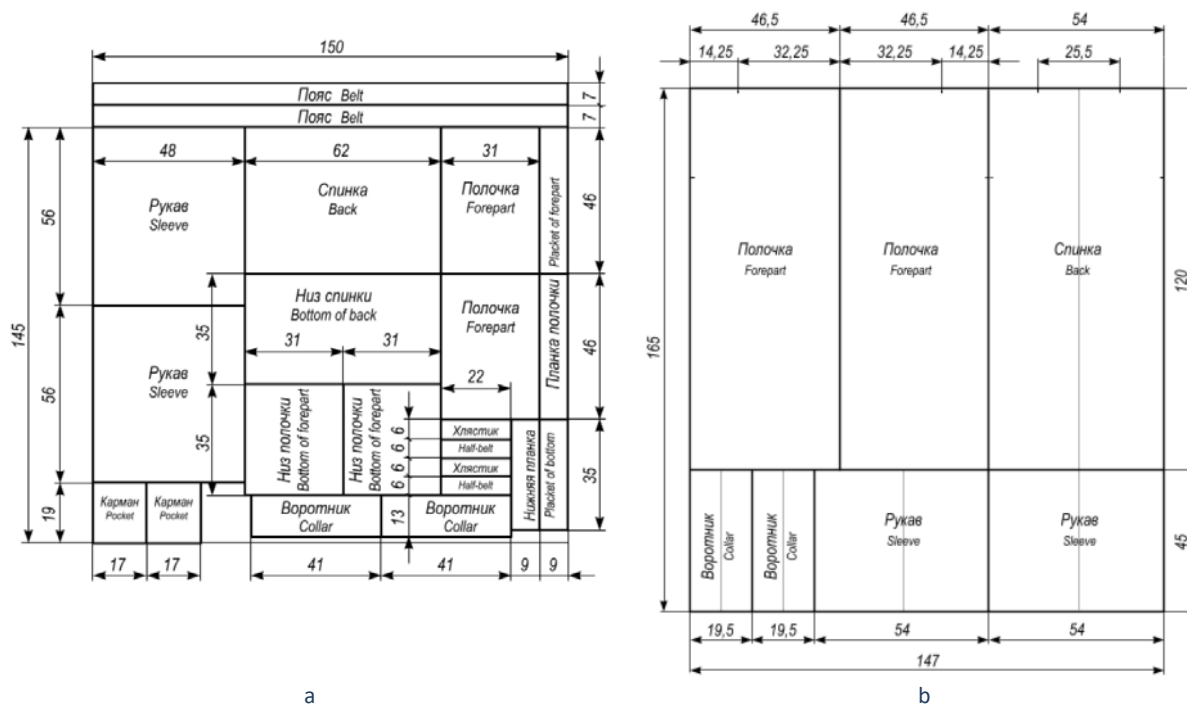


Рисунок 3. Пример раскладки деталей моделей женской одежды с безотходным кроем:

а – куртки; б – пальто

Figure 3. Example of layout of parts of women's clothing models with waste-free cutting:

а – jackets; б – coats

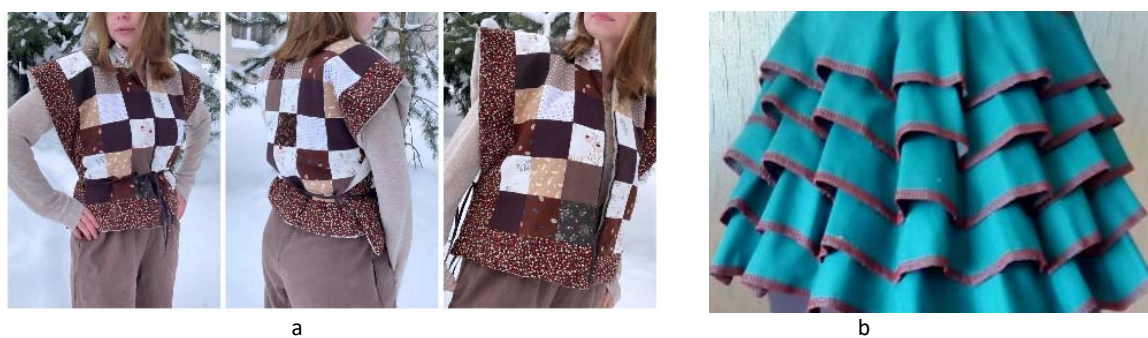


Рисунок 4. Пример изделий женской одежды с безотходным кроем из модулей малых размеров:

а – жилета, разработанного Сурковой К.Ю.; б – юбки для девочек, разработанной Исаевой Е.И.

Figure 4. An example of women's clothing with a waste-free cut from small-sized modules:

а – a vest designed by K.Yu. Surkova; б – a skirt for girls designed by E.I. Isaeva

В третьем случае определялись и апробировались оптимальные размеры и форма геометрических модулей разных размеров для создания безотходной конструкции на примере блузы. При этом размеры модулей напрямую рассчитывались от значений размерных признаков тела. Два квадратных модуля рассчитывались исходя из того, что диагональ малого

модуля является линией разреза и линией низа блузы, а диагональ большего – линией плеча (рис. 5). Были определены основные габаритные размеры, формулы для определения размеров сторон модулей в зависимости от размерных признаков фигуры. Примеры модулей и изображения блуз из двух модулей разных размеров приведены на рисунке 5 [22; 23].

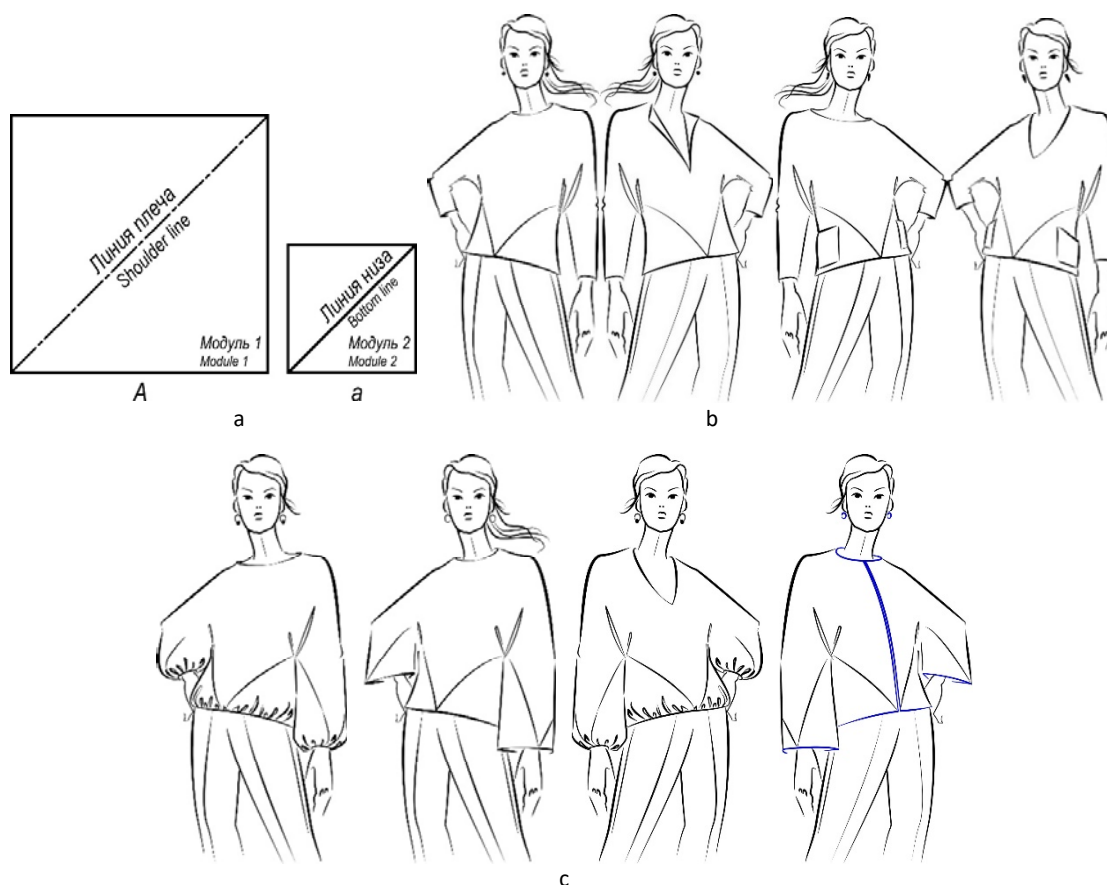


Рисунок 5. Женская блуза из модулей: а – виды модулей; б – варианты моделей блузы, полученные из двух (большого и малого) модулей; с – варианты моделей блузы, полученные из одного большого и двух малых модулей
Figure 5. Women's blouse made from modules: a – types of modules; b – blouse model options made from two (large and small) modules; c – blouse model options made from one large and two small modules

Получаемая форма будет зависеть от свойств и характеристик применяемого материала. При таком конструктивном решении целесообразно раскладку выполнять на два изделия сразу для фигур с обхватом бедер 134 см при ширине ткани 150 см и упрощенном способе определения размера стороны большого модуля и на четыре изделия для изделий с обхватом бедер 102 см. Полученные отходы в результате оформления линии низа рукава и горловины минимальны и составляют не более 3 %. При промышленном проектировании лекало большого модуля должно быть уже оформлено с линиями низа рукава, линией горловины и иметь припуски на технологическую обработку, а лекало малого модуля представлять треугольник. Для оптимизации раскладки определена необходимость введения второго малого модуля, который позволяет получать прямую форму рукава и оформлять линию низа рукава без отходов. Экспериментальная работа по определению рациональных размеров и форм безотходных модульных конструкций изделий, показала возможность многовариантного композиционного решения блузы на основе двух видов квадратных модулей (рис. 5, с). Так как лоскутное шитье уже достаточно давно известно, необходимо было продумать композиционно-конструктивные решения, соответствующие современным модным тенденциям и максимальной функциональности изделия. В рамках первого направления интересным представилось реализовать различные варианты трансформации

изделий и вариативность моделей в ассортиментной серии [24].

Другое направление – разработка малодетальных и однодетальных малоотходных и безотходных изделий с обеспечением минимальной трудоемкости изделия [25; 26]. Проектирование малодетальных конструкций нацелено на решение ряда задач современного экодизайна одежды: минимизация отходов производства; оригинальность формы; малооперационная технология производства; применение материалов, не требующих обработки срезов [25–27]. Авторами была апробирована последовательность получения развертки однодетальной конструкции жилета женского с фантазийным бортом и определены рациональные форма и размеры изделия. На рисунке 6 приведены эскизы изделий с апробированной однодетальной конструкцией [25]. Модели отличаются длиной, конфигурацией срезов, материалами.

В зависимости от длины и материала из данной конструкции можно получить топ, платье, жилет.

Преимуществами изделий является одна деталь конструкции, обеспечивающая минимальное количество межлекальных отходов и минимальную обработку (обработка края детали и проймы (ее исключение за счет свойств материала) и пришивание одной кнопки (обметывание петли, пришивание пуговицы)), оригинальность формы. Расчет конструкции и раскладки был апробирован на примере жилета женского для первой и второй полнотных групп.

Основными размерными признаками для расчета были определены обхват шеи (Т13), обхват груди (Т16), ширина груди (Т45), ширина спины (Т47), ширина плечевого ската (Т31), высота проймы сзади (Т39), длина спины до талии (Т40). Расчет конструкции может

производиться по упрощенной форме или посредством моделирования на основе базовой конструкции, полученной по любой методике (рис. 7). Полученные отходы минимальны.

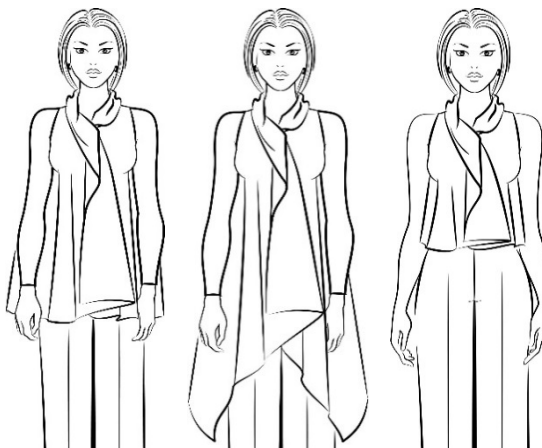


Рисунок 6. Варианты моделей однодетальных изделий различной длины, разработанных З.И. Мухлисовой
Figure 6. Options for one-piece products of different lengths, developed by Z.I. Mukhlisova

Экспериментальная работа проводилась для стандартных ширин материалов, чертеж детали рассчитан на диапазон размеров по обхвату груди от 80 до 96. В рамках данного направления наибольшее внимание было уделено обоснованию расчета параметров конструкции.

Еще одно направление – подбор ассортимента и составление раскладок материалов разных цветов исходя из конфигураций сочленяемых деталей, а также

размеров и качественных характеристик образующихся концевых остатков. В этом направлении работа осуществлялась малыми сериями или единичными экземплярами в зависимости от числа и размеров концевых остатков [28]. В данном направлении особое значение придавалось оригинальности и актуальности внешнего вида изделия с сохранением малоотходности раскладок.

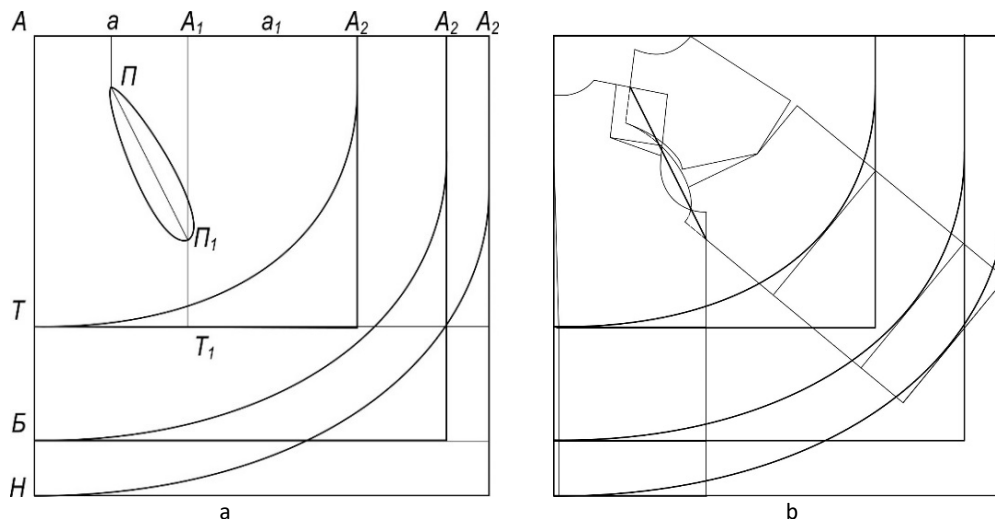


Рисунок 7. Схемы чертежей деталей изделий, разработанных Никитиной Л.Л., Гавриловой О.Е.:
 а – по упрощенной схеме с каплевидной проймой, б – посредством моделирования с проймой в виде разреза

Figure 7. Schematics of product part drawings developed by L.L. Nikitina and O.E. Gavrilova:
 a – according to a simplified scheme with a teardrop-shaped armhole, b – through modeling with an armhole in the form of a cut

Работа проектировщика состоит в гармоничном разбиении типовых конструктивных деталей на сегменты и их компоновке в соответствии с модными тенденциями. При этом конфигурация деталей может быть, как приближена в простым геометрическим фигурам, так и иметь оригинальную фигурную форму при условии прилегания контуров деталей в раскладке

максимально плотно с минимальными межлекальными потерями (рис. 8).

Апробированные направления безотходного проектирования швейных изделий, доступные для реализации в швейном производстве, выявленные как наиболее эффективные, представлены в таблице 1.

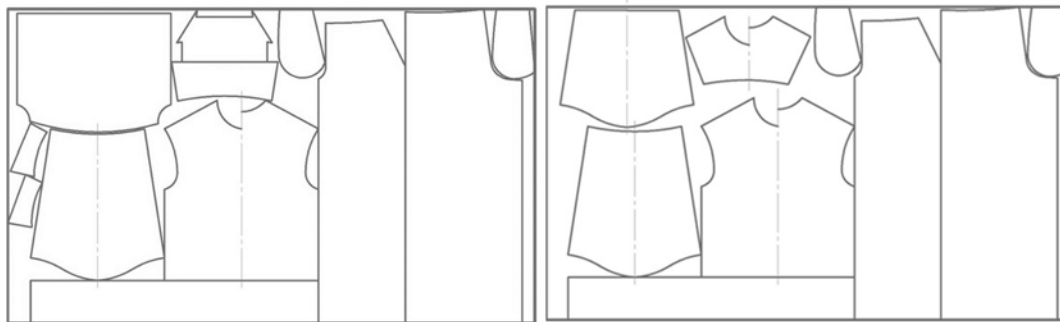


Рисунок 8. Схемы раскладок деталей костюма, состоящего из свитшота и брюк, для концевых остатков от раскроя для одной единицы костюма с включением деталей другого костюма, который будет компоноваться из разных цветов, разработанных Шварцкопф А.А.

Figure 8. Layout schemes for a costume consisting of a sweatshirt and trousers, for end scraps from cutting for one costume unit, including details from another costume that will be assembled from different colors, developed by A.A. Schwartzkopf

Сопоставление образцов изделий показало хорошие показатели внешнего вида готовых изделий и перспективность подхода к проектированию с учетом современных тенденций в отрасли. Таким образом, применение экологического подхода к производству швейных изделий обеспечивает комплексное улучшение

потребительских и производственных показателей качества. На основании полученных результатов можно утверждать, что экодизайн позволяет сократить количество межлекальных отходов при раскрое и реализовать концевые остатки различных размеров с сохранением потребительских характеристик изделий.

Таблица 1. Направления безотходного проектирования швейных изделий, доступные для реализации в серийном производстве

Table 1. Areas of waste-free sewing design that can be implemented in mass production

Направление безотходного проектирования Direction of waste-free design	Ассортиментные единицы Assortment units	Возможность запуска в серию Ability to launch a series	Возможность трансформации и унификации Possibility of transformation and unification
Проектирование модулей простой геометрической формы максимально допустимого размера Designing modules of a simple geometric shape of the maximum allowed size	Плащ женский, куртка женская, пальто утепленное женское Women's raincoat, women's jacket, women's insulated coat	+	+
Проектирование модулей простой геометрической формы малого размера Design of small-sized modules with simple geometric shapes	Жилет, куртка женская, юбка для девочек Vest, women's jacket, skirt for girls	-	+
Проектирование модулей простой геометрической формы разных размеров Designing modules of simple geometric shapes of different sizes	Блуза женская, платье, куртка женская Women's blouse, dress, and jacket	+	+
Разработка малодетальных и однодетальных малоотходных и безотходных изделий с обеспечением минимальной трудоемкости изделия Development of low-detail and single-detail low-waste and non-waste products with minimal product labor intensity	Жилет женский, юбка, поясные изделия, изделия детского ассортимента Women's vest, skirt, waist products, children's products	+	-
Подбор ассортимента и составление раскладок материалов разных цветов исходя из конфигураций сочленяемых деталей, размеров и качественных характеристик образующихся концевых остатков Selection of the assortment and layout of materials of different colors based on the configurations of the articulated parts, the sizes and quality characteristics of the resulting end residues	Куртка спортивная, трикотажные плечевые изделия, платье Sports jacket, knitted shoulder items, dress	-	-

Применительно к производствам легкой промышленности с позиции циклической экономики и зеленых технологий, важнейшей задачей становится поиск форм и конструкций швейных изделий, обеспечивающих минимизацию отходов, долгий срок службы изделий, возможность серийного запуска и трансформации изделий в процессе эксплуатации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные экологические проблемы человечества, связанные с загрязнением атмосферы, водных ресурсов, истощением природных ресурсов и накоплением отходов способна минимизировать целостная система ресурсосбережения. Загрязнение атмосферы минимизируется через регулирование промышленных выбросов; развитие возобновляемой энергетики; использование экологичных видов транспорта; озеленение. Загрязнение водных ресурсов возможно сократить посредством внедрения эффективных систем очистки; сокращения количества применяемых химикатов; разработки экологичных технологий для промышленности. Темпы истощения природных ресурсов возможно замедлить сокращением потребления некоторых ресурсов и повышением энергоэффективности, а также поддержанием земледелия. Накопление отходов, обусловленное ростом населения, урбанизацией, индустриализацией и ростом потребления, также создаёт реальную ощутимую угрозу экологии. Решением может стать внедрение системы раздельного сбора, вторичной переработки отходов, пропаганда разумного потребления, а также экологический подход к проектированию объектов массового потребления.

В качестве основных принципов такого подхода можно выделить: использование экологически чистых материалов, стремление к энергоэффективности с учётом минимизации энергопотребления, сохранение природных ресурсов и минимизация отходов производства.

Для решения задачи снижения накопления отходов на уровне промышленности необходим комплексный подход, включающий разработку дизайн-проектов с использованием экологичных технологий, обеспечение мобильности производственных процессов, внедрение технологий ресурсосбережения, организация специальных участков переработки вторсырья в актуальные, востребованные изделия. Задачи проводимого исследования включали изучение перспективных сегментов экодизайна в производстве одежды, сформировавшихся под влиянием экологического подхода, определение перспектив применения принципов эко-дизайна в промышленном проектировании и производстве одежды. Экологический подход на этапе проектирования изделий способствует более осознанному потреблению ресурсов предприятиями с обеспечением эстетических показателей изделий и продукции, а также потребителями с сохранением привычного разнообразия структуры гардероба.

В процессе исследования апробированы образцы изделий, разработанные в рамках направления безотходного и малоотходного проектирования изделий легкой промышленности, что позволило систематизировать подход к проектированию таких изделий, принцип расчета

размеров деталей, оценить некоторые отдельные качества получаемых изделий, в том числе эксплуатационные и эстетические. Результаты исследования подтверждают перспективность применения безотходного проектирования в условиях серийного и массового производства. Экологический подход к проектированию объектов массового потребления является эффективным направлением снижения потребления ресурсов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фот Ж.А., Старовойтова А.А. Эко-направления в дизайне одежды – как вектор инновационного развития швейного производства // Костюмология. 2021. Т. 6. N 1. URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/14TLK121.pdf> (дата обращения: 23.08.2025)
2. Баранова А.Ф., Мамедов С.Н., Погодина И.В. Экологические проблемы текстильной промышленности и пути их решения // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2019. N 4(382). С. 170–174.
3. Добронравова Ю.А. Устойчивая индустрия моды в ЕС: роль эко-инноваций // Beneficium. 2019. N 2(31). С. 4–12.
4. Мода и свалки: трагические цифры – Второе дыхание. Фонд. URL: <https://vtoroe.ru/2018/11/15/moda-i-svalki-tragicheskie-tsifry/> (дата обращения: 28.08.2025)
5. Чернова Д.В. Основные принципы экодизайна // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. 2021. N 2. С. 210–214.
6. Труханова А.Т. Справочник молодого швейника. М.: Высшая школа, 1993. 431 с.
7. Падалко О.В., Горбатова Р.К. Экодизайн – инструмент минимизации отходов в источнике образования // Твердые бытовые отходы. 2012. N 10(76). С. 12–17.
8. Попова Е.В. Экодизайн как фактор развития циркулярной экономики // Актуальные научные исследования в современном мире. 2021. N 9-1(77). С. 142–145.
9. Бутунина Л.В. Экодизайн – решение проблем экологии // Аксиологические проблемы педагогики. 2022. N 13. С. 27–33.
10. Кулешова А.А., Василиско Д.И., Дружинина М.В. Экологические и инновационные подходы в формообразовании современного костюма // Костюмология. 2023. Т. 8. N 1. URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/02IVKL123.pdf> (дата обращения: 28.08.2025)
11. Филатов В.В., Гордеева Т.А., Самсонова В.В., Дубоносова Е.А. Инновационные стартапы мировых брендов одежды из эко-материалов и переработанного пластика в стиле zero waste fashion // Журнал прикладных исследований. 2023. N 11. С. 59–69.
12. Tan B. Zero waste strategies and Turkey's zero waste project // Environmental Research and Technology. 2021. V. 4. N 1. P. 97–101.
13. Петряшова М.В., Рашева О.А. Ретроспектива концепций дизайна одежды zero waste // Материалы Международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2016)», Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет дизайна и технологии», 2016. С. 153–157.
14. Гайсина Р.Ш. «ZERO WASTE» как направление безотходного производства при проектировании одежды // Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 2023. N 3(9). С. 145–150.

15. Данилова О.Н., Петушкова Г.И. Инновационные технологии экодизайна костюма // *Дизайн и технологии*. 2011. N 23(65). С. 5–12.
16. Овчинникова Ю.П., Гаврилова О.Е., Никитина Л.Л., Москова А.Е. Экодизайн в разработке унифицированного модельного ряда швейных изделий // *Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции с элементами научной школы для студентов и молодых ученых «Новые технологии и материалы легкой промышленности»*, Казань, 16–20 мая, 2022. С. 148–149.
17. Еременко И.Д., Никитина Л.Л., Гаврилова О.Е. Обзор основных подходов экодизайна // *Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции с элементами научной школы для студентов и молодых ученых «Новые технологии и материалы легкой промышленности»*, Казань, 16–20 мая, 2022. С. 145–147.
18. Гаврилова О.Е., Никитина Л.Л. Модульные конструкции в современном костюме как решение актуальных задач экодизайна // *Костюмология*. 2021. Т. 6. N 2. URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/12TLKL221.pdf> (дата обращения: 23.08.2025)
19. Фот Ж.А., Водяницкая А.В. Перспективы развития предприятий швейной отрасли в условиях эко-моды // *Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Лёгкая промышленность и сфера сервиса: проблемы и перспективы»*, Омск, 24–25 ноября, 2020. С. 122–125.
20. Иванова В.Ц., Гаврилова О.Е. Конструктивные приемы ресурсосбережения в производстве одежды // *Сборник научных статей «Актуальные вопросы реализации инженерно-педагогического образования молодежи»*, Чебоксары, 2017. С. 65–69.
21. Гаврилова О.Е., Никитина Л.Л., Тихонова Н.В., Федотова Д.А. Реализация принципов безотходного кроя при проектировании современной женской одежды // *Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности*. 2022. Т. 55. N 1. С. 19–23.
22. Суркова К.Ю., Гаврилова О.Е. Творческие мастер-классы, как способ организации процесса переработки текстильных отходов // *Материалы докладов международной научно-технической конференции «Инновации в текстиле, одежде, обуви (ИСТАИ-2023)»*, Витебск, 09–10 ноября 2023, 2024. С. 72–76.
23. Никитина Л.Л., Гаврилова О.Е., Исаева Е.И. Перспективы использования модульного метода в процессе промышленного проектирования изделий легкой промышленности // *Вестник Казанского технологического университета*. 2017. Т. 20. N 11. С. 70–74.
24. Никитина Л.Л., Гаврилова О.Е., Тихонова Н.В. Поиск рациональных размеров и форм безотходных модульных конструкций в промышленном проектировании костюма // *Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности*. 2021. Т. 54. N 4. С. 29–34.
25. Гаврилова О.Е., Никитина Л.Л., Тихонова Н.В., Мухлисова З.И. Проектирование однодетальной конструкции женского плечевого изделия рациональных форм и размеров для промышленного производства // *Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности*. 2023. Т. 62. N 4. С. 58–63.
26. Лисаневич М.С., Иванов В.В., Волошина Т.А., Коваленко Ю.А., Гаврилова О.Е., Тихонова Н.В. Разработка конструкции спасательного конверта для новорожденных // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2023. N 6(408). С. 176–182.
27. Гаврилова О.Е., Никитина Л.Л. Перспективные направления реализации малодетальных конструкций изделий легкой промышленности // *Материалы I Всероссийской научной конференции с международным участием «Новации в процессах проектирования и производства изделий легкой промышленности»*, Казань, 25–28 апреля, 2023. С. 151–154.
28. Шварцкопф А.А. Рациональное использование выпадов после кроя на производстве // *Сборник конкурсных работ на лучшую научно-исследовательскую работу студентов и аспирантов КНИТУ «Жить в XXI веке – 2024»*, Казань, 2024. С.568–572.

REFERENCES

- Fot Zh.A., Starovoitova A.A. [Eco-trends in clothing design as a vector of innovative development in the garment industry]. *Kostumologiya*, 2021, vol. 6, no 1. (In Russian) Available at: <https://kostumologiya.ru/PDF/14TLKL121.pdf> (accessed: 23.08.2025)
- Baranova A.F., Mamedov S.N., Pogodina I.V. Environmental Problems of the Textile Industry and Their Solutions. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy. Tekhnologiya Tekstilnoi Promyshlennosti*. [Proceedings of Higher Educational Institutions. Technology of the Textile Industry]. 2019, no. 4(382), pp. 170–174. (In Russian)
- Dobronravova Yu.A. Sustainable Fashion Industry in the EU: The Role of Eco-Innovations. *Beneficium [Beneficium]*. 2019, no. 2(31), pp. 4–12. (In Russian)
- Moda i svalki: tragicheskie tsifry – Vtoroe dykhanie. Fond [Fashion and Landfills: Tragic Numbers – Second Breath. Foundation]* (In Russian) Available at: <https://vtoroe.ru/2018/11/15/moda-i-svalki-tragicheskie-tsifry/> (accessed: 28.08.2025)
- Chernova D.V. The Basic Principles of Ecodesign. *Vestnik molodykh uchenykh Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i dizaina [Bulletin of Young Scientists of the St. Petersburg State University of Technology and Design]*. 2021, no 2, pp. 210–214. (In Russian)
- Trukhanova A.T. *Spravochnik molodogo shveinika [Handbook of a Young Tailor]*. Moscow, Vysshaya Shkola Publ., 1993, 431 p. (In Russian)
- Padalko O.V., Gorbatova R.K. Ecodesign as a Tool for Minimizing Waste at the Source of Generation. *Tverdye bytovye othody [Solid Household Waste]*. 2012, no. 10(76), pp. 12–17. (In Russian)
- Popova E.V. Ecodesign as a Factor in the Development of a Circular Economy. *Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire [Current Scientific Research in the Modern World]*. 2021, no. 9-1(77), pp. 142–145. (In Russian)
- Butunina L.V. Ecodesign – the Solution of Environmental Problems. *Aksiologicheskie problemy pedagogiki [Axiological Problems of Pedagogy]*. 2022, no. 13, pp. 27–33. (In Russian)
- Kuleshova A.A., Vasilisko D.I., Druzhinina M.V. [Ecological and Innovative Approaches in the Forming of Modern Costume]. *Kostumologiya*, 2023, vol. 8, no. 1. (In Russian) Available at: <https://kostumologiya.ru/PDF/02IVKL123.pdf> (accessed: 28.08.2025)
- Filatov V.V., Gordeeva T.A., Samsonova V.V., Dubonosova E.A. Innovative Startups of Global Clothing Brands Made from Eco-Friendly Materials and Recycled Plastic in the Zero Waste Fashion Style. *Zhurnal prikladnykh issledovaniy [Journal of Applied Research]*. 2023, no. 11, pp. 59–69. (In Russian)
- Tan B. Zero waste strategies and Turkey's zero waste project. *Environmental Research and Technology [Environmental Research and Technology]*. 2021, vol. 4, no. 1, pp. 97–101.
- Petryashova M. V., Rasheva O. A. Retrospektiva kontseptsii dizaina odezhdy zero waste [A retrospective of zero waste fashion design concepts]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Dizain, tekhnologii i innovatsii v tekstil'noi i legkoi promyshlennosti (INNOVATSII-2016)»*, Moskva, 2016 [Materials of the International scientific and technical conference "Design, technologies and innovations in the textile and light industry (INNOVATIONS-2016)", Moscow, 2016]. Moscow, 2016, pp. 153–157. (In Russian)

14. Gaisina R.Sh. "ZERO WASTE" as a direction of waste-free production in the design of clothing. *Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*. 2023, no. 3(9), pp. 145–150. (In Russian)
15. Danilova O.N., Petushkova G.I. Innovative technologies of eco-design of a costume. *Dizain i tekhnologii [Design and Technologies]*. 2011, no. 23(65), pp. 5–12. (In Russian)
16. Ovchinnikova Yu.P., Gavrilova O.E., Nikitina L.L., Moskova A.E. Ekhodzain v razrabotke unifitsirovannogo model'nogo ryada shveinykh izdelii [Ecodesign in the development of a unified range of sewing products]. *Materialy XVIII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s ehlementami nauchnoi shkoly dlya studentov i molodykh uchenykh «Novye tekhnologii i materialy legkoi promyshlennosti»*, Kazan', 16–20 maya, 2022 [Proceedings of the XVIII All-Russian scientific and practical conference with elements of a scientific school for students and young scientists "New technologies and materials of light industry industry", May 16–20, 2022]. Kazan, 2022, pp. 148–149. (In Russian)
17. Eremenko I. D., Nikitina L. L., Gavrilova O. E. Obzor osnovnykh podkhodov ehkodizaina [Review of the main approaches to ecodesign]. *Materialy XVIII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s ehlementami nauchnoi shkoly dlya studentov i molodykh uchenykh «Novye tekhnologii i materialy legkoi promyshlennosti»*, Kazan', 16–20 maya, 2022 [Proceedings of the XVIII All-Russian scientific and practical conference with elements of a scientific school for students and young scientists "New technologies and materials of light industry", Kazan, 16–20 May, 2022]. Kazan, 16–20 May, 2022, pp. 145–147. (In Russian)
18. Gavrilova O.E., Nikitina L.L. [Modular Structures in Modern Costume as a Solution to Current Problems of Ecodesign]. *Kostumologiya*, 2021, vol. 6, no. 2, (In Russian) Available at: <https://kostumologiya.ru/PDF/12TLKL221.pdf> (accessed: 23.08.2025)
19. Fot Zh.A., Vodianskaya A.V. Perspektivy razvitiya predpriyatii shveinoi otrasli v usloviyakh ehko-mody [Prospects for the development of clothing industry enterprises in the context of eco-fashion]. *Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Legkaya promyshlennost' i sfera servisa: problemy i perspektivy»*, Omsk, 24–25 noyabrya, 2020 [Materials of the All-Russian Scientific and practical conference with international participation "Light industry and service sector: problems and prospects", Omsk, November 24–25, 2020]. Omsk, 2020, pp. 122–125. (In Russian)
20. Ivanova V.Ts., Gavrilova O.E. Konstruktivnye priemy resursosberezheniya v proizvodstve odezhdy [Constructive resource-saving techniques in clothing production]. *Sbornik nauchnykh statei «Aktual'nye voprosy realizatsii inzhenerno-pedagogicheskogo obrazovaniya molodezhi»*, Cheboksary, 2017 [Collection of scientific articles "Actual issues of the implementation of engineering and pedagogical education of youth", Cheboksary, 2017]. Cheboksary, 2017, pp. 65–69. (In Russian)
21. Gavrilova O.E., Nikitina L.L., Tikhonova N.V., Fedotova D.A. Implementation of the principles of a waste-free cut in the design of modern women's clothing. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Tekhnologiya legkoi promyshlennosti [Proceedings of Higher Educational Institutions. Technology of Light Industry]*. 2022, vol. 55, no. 1, pp. 19–23. (In Russian)
22. Surkova K.Yu., Gavrilova O.E. Tvorcheskies master-klassy, kak sposob organizatsii protsessa pererabotki tekstil'nykh otkhodov [Creative workshops as a way to organize the process of textile waste recycling]. *Materialy dokladov mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii «Innovatsii v tekstile, odezhde, obuvi (ICTAI-2023)»*, Vitebsk, 09–10 noyabrya 2023 [Proceedings of the International Scientific and Technical Conference "Innovations in Textiles, Clothing, and Footwear (ICTAI-2023)", Vitebsk, November 9–10, 2023]. Vitebsk, 2024, pp. 72–76. (In Russian)
23. Nikitina L.L., Gavrilova O.E., Isaeva E.I. Prospects for using the modular method in the process of industrial design of light industry products. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta [Bulletin of Kazan Technological University]*. 2017, vol. 20, no. 11, pp. 70–74. (In Russian)
24. Nikitina L.L., Gavrilova O.E., Tikhonova N.V. Search for rational sizes and forms of waste-free modular structures in industrial costume design. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Tekhnologiya legkoi promyshlennosti [Proceedings of Higher Educational Institutions. Technology of Light Industry]*. 2021, vol. 54, no. 4, pp. 29–34. (In Russian)
25. Gavrilova O.E., Nikitina L.L., Tikhonova N.V., Mukhlisova Z.I. Design of a One-Piece Structure of a Female Shoulder Product with Rational Shapes and Sizes for Industrial Production. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Tekhnologiya legkoi promyshlennosti [Proceedings of Higher Educational Institutions. Technology of Light Industry]*. 2023, vol. 62, no. 4, pp. 58–63. (In Russian)
26. Lisanevich M.S., Ivanov V.V., Voloshina T.A., Kovalenko Yu.A., Gavrilova O.E., Tikhonova N.V. Development of a Rescue Envelope for Newborns. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Tekhnologiya legkoi promyshlennosti [Proceedings of Higher Educational Institutions. Technology of Light Industry]*. 2023, no. 6(408), pp. 176–182. (In Russian)
27. Gavrilova O.E., Nikitina L.L. Perspektivnye napravleniya realizatsii malodetal'nykh konstruksii izdelii legkoi promyshlennosti [Promising Directions for Implementing Small-Scale Designs of Light Industry Products]. *Materialy I Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Novatsii v protsessakh proektirovaniya i proizvodstva izdelii legkoi promyshlennosti»*, Kazan', 25–28 aprelya, 2023 [Materials of the 1st All-Russian Scientific Conference with International Participation "Innovations in the Design and Production of Light Industry Products", Kazan, April 25–28, 2023]. Kazan, 2023, pp. 151–154. (In Russian)
28. Shvartskopf A.A. Ratsional'noe ispol'zovanie vypadov posle kroya na proizvodstve [Rational Use of Strikes After Cutting in Production]. In: *Sbornik konkursnykh rabot na luchshuyu nauchno-issledovatel'skuyu rabotu studentov i aspirantov KNITU «Zhit' v XXI veke – 2024»*, Kazan', 2024 [Collection of Competitive Papers for the Best Research Work of Students and Postgraduate Students of KNRTU "Living in the 21st Century – 2024", Kazan, 2024]. Kazan, 2024, pp. 568–572. (In Russian)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Ольга Е. Гаврилова, Людмила Л. Никитина, Наталья В. Тихонова, Юлия А. Коваленко осуществляли сбор данных и анализ результатов экспериментальной работы. Ольга Е. Гаврилова, Людмила Л. Никитина подготовили рукопись и систематизировали полученные результаты. Наталья В. Тихонова корректировала рукопись. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата или других неэтических проблем.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Olga E. Gavrilova, Ludmila L. Nikitina, Natalia V. Tikhonova and Yulia A. Kovalenko collected data and analysed the results of the experimental work. Olga E. Gavrilova and Ludmila L. Nikitina prepared the manuscript and systematised the results. Natalia V. Tikhonova edited the manuscript. All authors equally participated in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism, self-plagiarism and other ethical transgressions.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

Ольга Е. Гаврилова / Olga E. Gavrilova <https://orcid.org/0000-0003-3597-9143>

Людмила Л. Никитина / Ludmila L. Nikitina <https://orcid.org/0000-0003-2687-2299>

Наталья В. Тихонова / Natalia V. Tikhonova <https://orcid.org/0000-0002-2241-869X>

Юлия А. Коваленко / Yulia A. Kovalenko <https://orcid.org/0000-0002-9050-3394>