

**АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ШТУЧНОГО И ШВЕЙНОГО ТРИКОТАЖА НА ПРИМЕРЕ ЖЕНСКОГО ДЖЕМПЕРА И ДЕТСКОЙ ФУТБОЛКИ**

*PhD, Турахужаева Нилуфар Назиржановна*

*Андижанский государственный технический институт*

*Республика Узбекистан, Андижан*

*Бакалавр, Нурмаматова Робияхон Санжарбек кизи*

*Андижанский государственный технический институт*

*Республика Узбекистан, Андижан*

*Бакалавр, Нурматова Сарвиноз Умиджон кизи*

*Андижанский государственный технический институт*

*Республика Узбекистан, Андижан*

**Аннотация:** В статье представлен сравнительный анализ двух технологических подходов в трикотажном производстве: штучного трикотажа и швейного трикотажа. В качестве объектов исследования выбраны женский джемпер и детская футболка, представляющие различные типы трикотажных изделий.

Проведена оценка влияния конструктивных и технологических параметров на качество продукции, уровень отходов и эффективность производства. Установлено, что технология штучного трикотажа обеспечивает снижение отходов до 6–8% и повышение точности формирования изделия, тогда как швейный трикотаж характеризуется большей технологической гибкостью.

Результаты исследования подтверждают целесообразность выбора технологии в зависимости от требований к качеству, экономическим показателям и типу изделия.

**Ключевые слова:** трикотаж, fully-fashioned, cut-and-sew, штучный трикотаж, швейный трикотаж, оптимизация, цифровое вязание

Современное развитие трикотажной промышленности характеризуется широким применением различных технологий производства, среди которых ключевое место занимают штучный (fully-fashioned) и швейный (cut-and-sew) трикотаж.

Штучный трикотаж предполагает формирование изделия непосредственно в процессе вязания, что позволяет минимизировать отходы и повысить точность геометрических параметров. В отличие от него, швейный трикотаж основан на производстве полотна с последующим раскроем и сшиванием изделия.

Несмотря на широкое применение обеих технологий, их сравнительный анализ с точки зрения эффективности производства, качества продукции и

материалоёмкости остаётся недостаточно изученным.

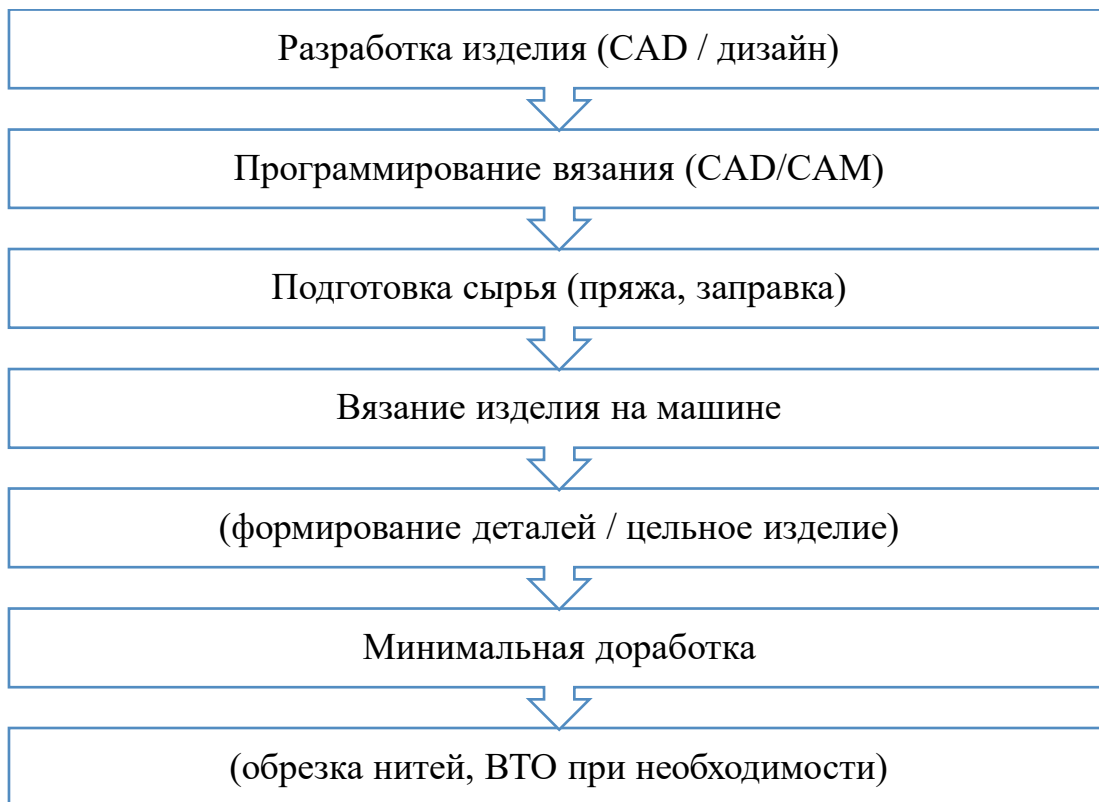
Цель исследования – провести сравнительный анализ технологий штучного и швейного трикотажа, на основе конструктивных и технологических параметров трикотажных изделий.

Научная новизна исследования заключается в разработке сравнительной методики оценки технологий штучного и швейного трикотажа на основе нормированных показателей, учитывающих материалоёмкость, уровень отходов, дефектность и стабильность размеров изделий. В отличие от существующих работ, в исследовании предложен комплексный подход, позволяющий сопоставлять технологии независимо от конструктивных особенностей изделий.

В исследовании использован сравнительный метод анализа технологий штучного и швейного трикотажа. Оценка проводилась на основе нормированных показателей (материалоёмкость, отходы, дефекты, стабильность размеров), сформированных по данным литературы и экспериментальных наблюдений. Сравнение выполнено на примере двух типовых изделий – женского джемпера и детской футболки, представляющих различные уровни конструктивной сложности.

Классические исследования David J. Spencer, представленные в монографии *Knitting Technology: A Comprehensive Handbook and Practical Guide*, формируют фундаментальные представления о механизмах формирования трикотажной структуры и технологических процессах вязания [1]. Спенсер рассматривает трикотаж не только как текстильный материал, но и как инженерную систему петельных структур, где геометрия и свойства изделия определяются параметрами петлеобразования, натяжением нити и режимами работы оборудования. В частности, автор подчёркивает, что: «The geometry of the knitted loop is the fundamental unit determining the physical and mechanical properties of the fabric.» Данное положение имеет ключевое значение для анализа технологии штучного трикотажа, поскольку именно управление геометрией петли в процессе вязания позволяет формировать изделие заданной формы без последующего раскроя [2].

Технология штучного трикотажа (fully fashioned / whole garment) основана на принципе прямого формирования изделия заданной формы в процессе вязания, что позволяет исключить этапы раскроя и сборки. В этой связи технологический процесс приобретает линейно-интегрированный характер, в котором ключевые стадии – от цифрового проектирования до получения готового изделия – реализуются в рамках единой системы. Структурная организация данного процесса представлена на рисунке 1.



**Рисунок 1. Схема производственной цепочки технологии штучного трикотажа**

Исследования последних лет подтверждают, что цифровизация является одним из ключевых факторов повышения эффективности трикотажного производства. Современные научные работы показывают, что внедрение CAD/CAM-систем, интеллектуального управления и цифрового моделирования позволяет существенно оптимизировать технологические процессы.

Так, в исследованиях 2025 года отмечается, что внедрение цифровых технологий в трикотажной промышленности:

«играет ключевую роль в повышении эффективности производства и оптимизации ресурсов»

Такой подход обеспечивает корректность сравнительного анализа, позволяя оценить влияние технологических процессов, а не различий в назначении материалов [3].

В последние годы значительное внимание уделяется внедрению цифровых технологий в процессы проектирования и производства трикотажа. Исследования показывают, что цифровизация охватывает весь жизненный цикл изделия – от проектирования до производства.

Согласно современным работам, цифровое вязание представляет собой: «интеграцию технологии, материалов и цифровой компетентности в единый производственный процесс» [4].

Это означает переход от традиционного производства к интеллектуально управляемым системам, где ключевую роль играют CAD/CAM системы, цифровое моделирование структуры, программируемые вязальные машины и 3D-моделирование.

Одним из ключевых направлений цифровизации является внедрение CAD-технологий. Современные исследования показывают, что CAD используется на всех этапах текстильного производства, позволяет моделировать структуру трикотажа и изделия, а также снижает необходимость физического прототипирования.

В частности, установлено, что: «CAD оптимизирует производственную цепочку и снижает количество ошибок» [5]. Кроме того, 3D-системы позволяют моделировать изделие до изготовления, прогнозировать свойства и поведение материала и сокращать время разработки

Современные исследования в области автоматизации показывают, что интеграция цифровых технологий в трикотажное производство повышает точность изделий, снижает вариативность свойств и уменьшает количество дефектов. Согласно исследованию [6] автоматизация «значительно повышает производительность, качество и эффективность производства». При этом современные плосковязальные машины интегрированы с программным обеспечением позволяют создавать сложные структуры и обеспечивают минимальное участие оператора.

Одним из ключевых направлений развития является устранение разрыва между проектированием и производством. Сегодня цифровые системы связывают дизайн, моделирование и производство, обеспечивая обратную связь между этапами и позволяют учитывать ограничения оборудования на стадии проектирования [6]. Например, новые подходы к цифровому проектированию позволяют преобразовывать изображения в трикотажные структуры, использовать алгоритмы оценки качества и автоматизировать подготовку производства

Цифровизация играет ключевую роль в повышении устойчивости трикотажного производства [7]. Внедрение цифровых технологий позволяет сократить отходы сырья, уменьшить количество прототипов и оптимизировать расход материалов. Это связано с тем, что изделие моделируется до начала производства, а ошибки устраняются на стадии проектирования.

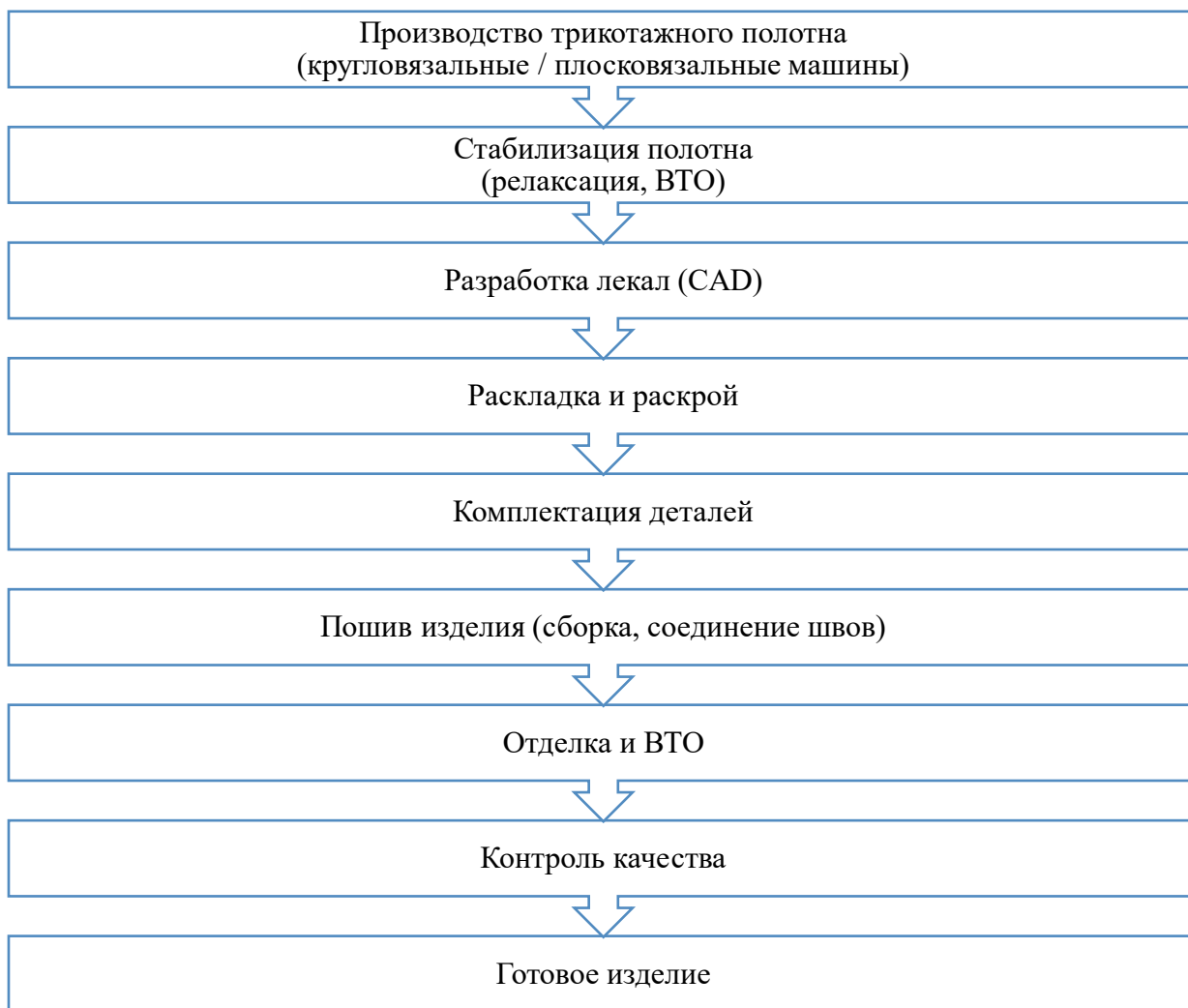
Анализ литературы показывает, что цифровизация особенно эффективно реализуется в технологии штучного трикотажа, поскольку форма изделия задаётся программным обеспечением, а управление осуществляется на уровне петли и отсутствует этап раскроя.

В то же время для технологии швейного трикотажа цифровизация

применяется преимущественно на этапах, как проектирования лекал, раскроя и планирования производства.

Несмотря на очевидные преимущества штучного трикотажа с позиции устойчивости, швейный трикотаж (cut-and-sew knitwear) остаётся широко распространённой технологией благодаря своей гибкости, универсальности и высокой производительности при массовом выпуске изделий. Однако именно на этом этапе проявляются его ключевые ограничения с точки зрения ресурсной эффективности.

С технологической точки зрения швейный трикотаж характеризуется более длинной производственной цепочкой, предоставленной на рисунке 2.



**Рисунок 2. Схема производственной цепочки технологии швейного трикотажа**

В отличие от штучного трикотажа, производство швейных трикотажных изделий включает обязательный этап раскроя полотна, что неизбежно сопровождается образованием отходов. По данным современных исследований, уровень отходов при раскрое может достигать 10–20% в зависимости от

конструкции изделия и эффективности раскладки лекал. Кроме того, наличие припусков на швы и последующие операции соединения деталей увеличивают расход материала и трудоёмкость.

Увеличение числа операций, как было показано ранее, приводит к росту вероятности дефектов, а также к дополнительным затратам энергии и времени.

В то же время следует отметить, что швейный трикотаж обладает рядом преимуществ:

- высокая адаптивность к различным видам сырья и конструкций;
- возможность быстрого изменения ассортимента;
- более низкие требования к программному обеспечению и квалификации операторов (по сравнению с fully fashioned технологиями);
- экономическая целесообразность при крупносерийном производстве.

Таким образом, швейный трикотаж остаётся эффективным решением в условиях массового рынка, однако уступает штучному трикотажу по показателям устойчивости и ресурсосбережения.

Для углублённой оценки технологических преимуществ штучного трикотажа целесообразно рассмотреть его применение на примере изделий различного ассортимента и назначения. В данном исследовании в качестве типовых объектов выбраны женский джемпер как изделие сложной пространственной формы и детская футболка как представитель изделий массового спроса с упрощённой конструкцией. Такое сопоставление позволяет выявить влияние технологии на материалоемкость, трудоёмкость и уровень дефектности в зависимости от конструктивных особенностей изделия.

Женский трикотажный джемпер характеризуется сложной конструкцией, включающей элементы формообразования, вариативные переплетения и повышенные требования к эстетическим характеристикам. Применение технологии штучного трикотажа позволяет формировать изделие непосредственно в процессе вязания.

Конструкция детской футболки отличается простой геометрической формой, свободным силуэтом и минимальным количеством швов. Основной акцент делается на комфорт и безопасность изделия. Изделие изготавливается по швейной технологии с использованием трикотажного полотна.

Таким образом, изделия представляют разные уровни конструктивной сложности, что позволяет использовать их для сравнительного анализа технологий.

При конструировании трикотажных изделий технологический процесс должен включать выбор технологии производства, сырья, трикотажной машины, переплетения, настройку параметров вязания и контроль качества. Для джемпера

применяются технология штучного трикотажа, сложные переплетения (жаккард, ажур), а для футболки технология швейного трикотажа и простые переплетения (гладь, ластик).

Для обеспечения корректности сравнительного анализа использованы нормированные показатели, сформированные на основе анализа литературных источников и экспериментальных данных [3–9]. Основные характеристики изделий представлены в таблице 1.

**ТАБЛИЦА 1**

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ШТУЧНОГО И ШВЕЙНОГО ТРИКОТАЖА НА ПРИМЕРЕ ЖЕНСКОГО ДЖЕМПЕРА И ДЕТСКОЙ ФУТБОЛКИ**

<b>Показатели</b>	<b>технология штучного трикотажа (джерсер)</b>	<b>технология швейного трикотажа (футболка)</b>	<b>Комментарий</b>
Материалоёмкость, %	92–95	85–90	выше за счёт отсутствия раскроя
Отходы, %	6–8	10–15	из-за раскроя полотна
Дефекты, %	4–6	5–9	влияние операций шитья
Стабильность размеров, %	94–97	90–94	зависит от постобработки
Трудоёмкость, усл. ед.	1.2–1.4	1.0–1.2	больше операций управления
Гибкость производства	средняя	высокая	проще адаптация
Точность формы	высокая	средняя	определяется технологией

Как видно из таблицы 1, разработанной авторами на основе данных [3–9], полученные результаты согласуются с данными современных исследований, согласно которым технология штучного трикотажа обеспечивает снижение отходов за счёт исключения операций раскроя и повышения точности формирования изделий. В то же время технология швейного трикотажа характеризуется большей гибкостью производства и упрощённой организацией

технологического процесса.

Полученные результаты (таблица 1) демонстрируют системные различия между технологиями штучного и швейного трикотажа, обусловленные их принципиально различной организацией производственного процесса. Ключевым фактором, определяющим преимущества штучного трикотажа, является интеграция этапов формообразования изделия непосредственно в процессе вязания, что исключает стадию раскроя и, соответственно, снижает уровень материальных отходов до 6–8%. Данный результат согласуется с фундаментальными положениями, представленными в *Knitting Technology: A Comprehensive Handbook and Practical Guide*, где подчёркивается, что управление геометрией петли позволяет формировать изделие заданной формы без дополнительных операций обработки.

В противоположность этому, технология швейного трикотажа характеризуется многостадийной структурой, включающей производство полотна, раскрой и последующую сборку изделия. Наличие этапа раскроя выступает основным источником материальных потерь (10–15%), а также увеличивает вариативность параметров процесса. Это подтверждает гипотезу о том, что рост числа технологических операций приводит к накоплению погрешностей и увеличению вероятности дефектов, что отражено в более высоких значениях дефектности (5–9%) по сравнению со штучным трикотажем.

Анализ показателя стабильности размеров показывает, что изделия, полученные методом штучного трикотажа, характеризуются более высокой геометрической точностью (94–97%). Это обусловлено цифровым управлением процессом вязания и отсутствием деформаций, связанных с механическими воздействиями на стадии раскроя и пошива. В рамках цифровых производственных систем, описанных в *Fundamentals and Advances in Knitting Technology*, управление параметрами на уровне петли обеспечивает воспроизводимость структуры и минимизацию отклонений.

Вместе с тем, полученные данные подтверждают, что технология швейного трикотажа сохраняет конкурентные преимущества в условиях массового производства. Более высокая гибкость обусловлена возможностью быстрого изменения конструкции изделия без необходимости перепрограммирования вязального оборудования, а также меньшей зависимостью от сложных CAD/CAM систем. Это делает данную технологию экономически оправданной при производстве изделий простой конструкции, таких как детская футболка.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о наличии технологического компромисса между ресурсной эффективностью и производственной гибкостью. Штучный трикотаж демонстрирует преимущества в контексте устойчивого производства, снижения отходов и повышения

точности изделий, тогда как швейный трикотаж остаётся предпочтительным при необходимости обеспечения высокой адаптивности и масштабируемости производства.

Практическое значение полученных результатов заключается в возможности обоснованного выбора технологии в зависимости от типа изделия: применение штучного трикотажа целесообразно для изделий сложной формы и повышенных требований к качеству (например, женский джемпер), тогда как швейный трикотаж остаётся эффективным решением для массовых изделий простой конструкции (например, детская футболка).

### **Список литературы**

1. Spencer, D.J. (2001). *Knitting Technology: A Comprehensive Handbook and Practical Guide*. Woodhead Publishing.
2. Ray, S.C. (2012). *Fundamentals and Advances in Knitting Technology*. CRC Press.
3. Zhang, Y., Wang, L., & Liu, H. (2022). Digital transformation in knitting manufacturing and its impact on productivity. *Textile Research Journal*, 92(15–16), 2456–2468. <https://doi.org/10.1177/00405175221000000>
4. Lee, K., Park, J., & Kim, S. (2021). Analysis of defect formation in knitted fabrics using automated systems. *Fibers and Polymers*, 22(4), 1023–1031. <https://doi.org/10.1007/s12221-021-1023-0>
5. Taher M.A. и др. (2016) Study on Different Types of Knitting Faults, Causes and Remedies of Knit Fabrics *International Journal of Textile Science*, 5(6), 119–131.
6. Das Gupta A. и др. (2024) An approach to automatic fault detection in knitted fabric *Heliyon* (Elsevier). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35931>
7. Kumar, R., Singh, P., & Lee, K. (2023). Optimization of knitting parameters in automated textile production. *AUTEX Research Journal*, 23(2), 345–353. <https://doi.org/10.2478/aut-2023-0025>
8. Smith, J., Brown, T., & Wilson, R. (2020). CAD integration in textile manufacturing processes. *Journal of the Textile Institute*, 111(5), 678–689. <https://doi.org/10.1080/00405000.2020.1710000>
9. Chen, X., & Zhang, Y. (2024). Sustainable knitting technologies and waste minimization. *Textile Research Journal*, 94(3–4), 512–520. <https://doi.org/10.1177/00405175231100000>