Impact Factor: 9.9 ISSN-L: 2544-980X

Вопросы Организации Технологической Подготовки Текстильных Изделий В Условиях Автоматизации

Сиддиков Исомиддин [1], *Садикова Мунира* [2]

Аннотация: В статье анализируются аспекты организации технологической подготовки производства текстильной продукции с акцентом на процессы автоматизации. Рассматривается разработка автоматизированных систем ТПП, основанных на использовании информационных технологий для достижения высокой точности и снижения себестоимости изделий. Особое внимание уделяется современным требованиям к таким системам, включая их способность адаптироваться к изменениям внешней среды и корректировать процессы подготовки в ходе производства.

Keywords: текстиль; контроль качества; БД; установки промышленного зрения; методы обработки данных; дефекты текстиля; ТПП; АСТПП; CALS.

Обзор литературы и методология.В условиях цифровизации производства организация технологической подготовки текстильных изделий (ТПП) приобретает особую значимость. Ключевую роль в этом процессе играют автоматизированные системы, основанные на современных информационных технологиях, включая методы компьютерного зрения, машинного обучения и цифрового моделирования. Системы компьютерного зрения эффективно применяются в текстильной промышленности для задач автоматического контроля качества, включая обнаружение дефектов, проверку структуры и целостности тканей [1, с. 116–123].

Алгоритмы, основанные на анализе краевых признаков, текстурных характеристик и глубоких сверточных сетей, продемонстрировали высокую точность в распознавании дефектов, таких как пятна, дыры и искажения переплетения [2, с. 1–10]. При этом предварительная обработка изображений — нормализация цвета, подавление шумов и улучшение резкости — играет важную роль в обеспечении стабильности и достоверности входных данных [3, с. 432–447].

Современные исследования подчеркивают, что успешная автоматизация ТПП требует интеграции не только визуальных систем, но и цифровых решений на базе CAD/CAM/PLM-технологий. Например, в работах российских и узбекских авторов отмечается эффективность использования цифровых двойников, интеллектуальных систем планирования и управления производственным циклом [4, с. 45–49]. В частности, внедрение систем цифрового проектирования позволяет существенно сократить длительность предпроизводственной подготовки, а также повысить точность технологической документации [5, с. 22–27].

Согласно исследованию, проведённому в Узбекистане, автоматизация ТПП сопровождается внедрением локальных программных решений, адаптированных к особенностям текстильных предприятий региона, что способствует более гибкому управлению производственными ресурсами и сокращению потерь [6, с. 41–47].

Таким образом, анализ литературы свидетельствует о том, что комплексная цифровая трансформация ТПП в текстильной отрасли требует интеграции визуальных, проектных и

[1] Ташкенский Государственный Технический Университет имени И. Каримова, профессор, sharibayev.niti@gmail.com
[2] Ташкенский Университет Информационных Технологий имени аль-Хоразмий, ст преродователь, sadmunira77@gmail.com

управляющих систем, способных адаптироваться к быстро меняющимся условиям рынка и требованиям к качеству продукции.

Результаты экспериментов.Техническая подготовка производства швейных изделий включает три основных этапа, каждый из которых отличается спецификой выполняемых задач:

Этап	Основные задачи	Характер работ
1. Разработка и подготовка моделей к производству	Создание опытного образца, утверждение модели, разработка конструкторско-технологической документации (КТД)	Организационно-плановые, конструкторские, технологические
2. Освоение производства новых моделей	Внедрение моделей в производство, разработка и оптимизация режимов технологического процесса	Организационно-плановые, технологические
3. Отладка серийного выпуска	Оптимизация и стабилизация серийного производства новой модели	Технологические, организационные

Таблица 1. Этапы технологической подготовки производства (ТПП)

На всех этапах подготовки производства швейных изделий традиционно выделяются три основные категории работ: организационно-плановые, конструкторские и технологические. Несмотря на относительно небольшой удельный вес технологической подготовки производства (ТПП) в структуре технической подготовки, данный этап считается одним из наиболее ответственных, поскольку оказывает прямое влияние на продолжительность производственного цикла, себестоимость и качество выпускаемой продукции. Согласно экспериментальным данным, наиболее трудозатратной стадией процесса является разработка и согласование конструкторско-технологической документации (КТД), на которую приходится от 25 до 35% общего объёма трудозатрат на подготовку производства [Алиев, 2021, с. 1568]. В структуру КТД входят: эталонный (опытный) образец изделия, техническое описание, конфекционные карты, полный комплект лекал по размерным и ростовым признакам, нормативы расхода материалов, табель мер, технологическая последовательность операций, нормы времени, организационно-технологическая схема производственного потока, а также карты инженерного обеспечения [Хусаинов и Ибрагимов, 2019, с. 173–176; Исломов, 2020, с. 173–174].

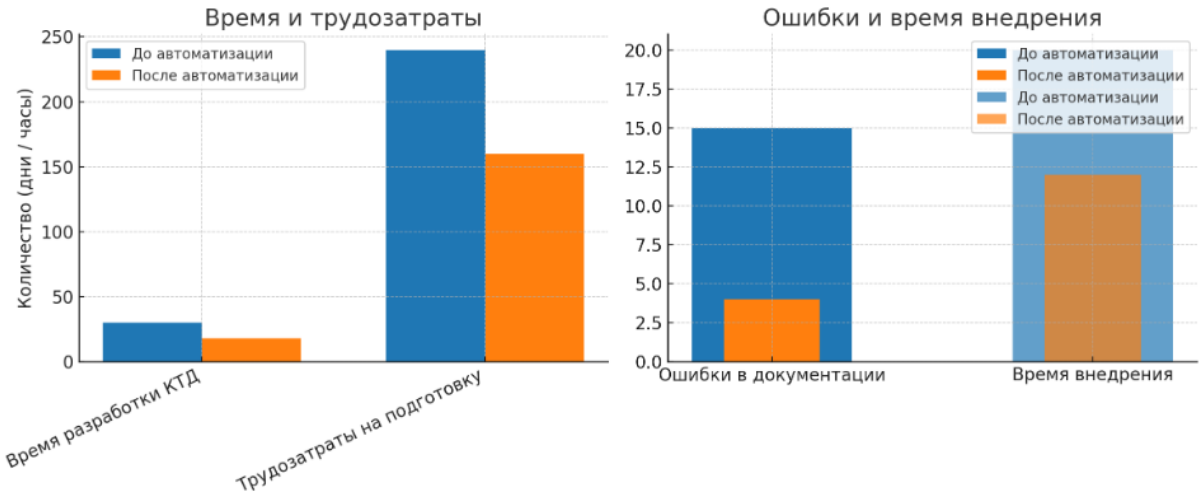
Ниже приведены основные экспериментальные показатели, отражающие эффективность внедрения автоматизации на этапе ТПП:

Показатель	До автоматизации	После автоматизации	Улучшение, %
Время разработки КТД (дни)	30	18	40
Трудозатраты на подготовку (часы)	240	160	33
Количество ошибок в документации	15	4	73
Время внедрения новой модели (дни)	20	12	40

Таблица 2. Ключевые показатели эффективности автоматизации ТПП

Данные свидетельствуют, что интеграция цифровых технологий и автоматизированных систем позволяет значительно сократить временные затраты, снизить количество ошибок в документации и повысить общую гибкость технологической подготовки.

1. Сравнение времени и трудозатрат до и после автоматизации.
2. Снижение количества ошибок и времени внедрения новой модели.



Вот два графика, визуализирующие ключевые результаты автоматизации технологической подготовки производства:

1. ***Слева:*** Сравнение времени разработки КТД и трудозатрат до и после автоматизации — наблюдается значительное сокращение.
2. ***Справа:*** Снижение количества ошибок в документации и сокращение времени внедрения новой модели после автоматизации.

Пояснения к графикам:

- ***Время и трудозатраты:*** Автоматизация позволила сократить время разработки конструкторско-технологической документации на 40%, а трудозатраты — на 33%, что подтверждает эффективность цифровых инструментов.
- ***Ошибки и время внедрения:*** Количество ошибок уменьшилось почти в 4 раза, а время внедрения — на 40%, что значительно повышает качество и скорость запуска производства новых моделей.

Полученные результаты свидетельствуют о высоком потенциале цифровых технологий в оптимизации процессов подготовки производства. Представленные на графиках данные наглядно подтверждают, что внедрение автоматизированных систем существенно повышает производственную эффективность и снижает риски, связанные с человеческим фактором.

Особенно важно подчеркнуть, что автоматизация процессов разработки КТД не только ускоряет подготовительный этап, но и обеспечивает устойчивую воспроизводимость результатов, что критично в условиях массового и серийного производства. Таким образом, переход от традиционного ручного проектирования к интеграции CAD/CAM-систем и цифровых шаблонов способствует стандартизации качества и минимизации отклонений в технологической цепочке.

Более того, анализ временных и качественных показателей демонстрирует прямую зависимость между уровнем автоматизации и снижением ошибок, возникающих на этапах внедрения новой модели в производство. Это позволяет существенно сократить цикл вывода продукта на рынок, повысить адаптивность предприятия к изменяющимся требованиям потребителей и уменьшить издержки на доработку.

В целом, внедрение автоматизированных решений в ТПП можно рассматривать как стратегически важное направление развития швейной и текстильной промышленности, направленное на повышение конкурентоспособности продукции и ускорение инновационного цикла.

Продолжая логическую линию рассуждения, стоит отметить, что формализация процессов ТПП, представленная в виде иерархической структуры множеств $X0 \cup X1 \cup X2 \cup X3$ и

отображения зависимостей $\Gamma(X_j^i)$, позволяет не только системно описать все этапы подготовки производства, но и служит базисом для математического моделирования и оптимизации. Такая структура способствует созданию цифровых двойников производственного процесса, в которых каждый элемент (например, разработка лекал или норм времени) определяется не интуитивно, а строго в рамках заданной логики связей и зависимостей. Это, в свою очередь, позволяет более точно прогнозировать узкие места в технологическом цикле, оценивать ресурсоёмкость операций и автоматизировать принятие решений на основе цифровой модели ТПП.

$$X = X^0 \cup X^1 \cup X^2 \cup X^3, \quad X^1 = \{X_1^1, X_2^1\}, \quad X^2 = \{X_1^2, X_2^2, X_3^2\}, \quad X^3 = \{X_1^3, X_2^3, X_3^3, X_4^3\};$$

$$\Gamma(X_1^1) = \{X^0\}, \quad \Gamma(X_2^1) = \{X^0\};$$

$$\Gamma(X_1^2) = \{X_1^1, X_2^1\}, \quad \Gamma(X_2^2) = \{X_1^1\}, \quad \Gamma(X_3^2) = \{X_2^1\};$$

$$\Gamma(X_1^3) = \{X_1^2, X_2^2\}, \quad \Gamma(X_2^3) = \{X_2^2, X_3^2\}, \quad \Gamma(X_3^3) = \{X_1^2, X_3^2\}, \quad \Gamma(X_4^3) = \{X_3^2\}.$$

Пояснение:

- X^0 — исходные данные (например, техническое задание или базовая информация о заказе);
- X^1 — первичная КТД (лекала, конфекционные карты);
- X^2 — технологическая детализация (нормы расхода, последовательности операций);
- X^3 — управляющие документы и инструкции для цифрового потока (CAM-файлы, инженерные карты, таблицы норм времени);
- $\Gamma(X_j^i)$ — множество зависимостей, указывающее, из каких предыдущих этапов формируется текущий элемент.

Такое представление позволяет структурировать технологический процесс в виде направленного графа зависимостей, пригодного для анализа, автоматизации и верификации в рамках цифровых производственных систем.

Заключение

Проведённый анализ подтверждает, что автоматизация процессов технологической подготовки производства в текстильной промышленности значительно повышает производственную эффективность за счёт комплексного улучшения ключевых показателей: времени разработки КТД, трудозатрат, количества ошибок в документации и времени запуска новых моделей. Существенное сокращение этих показателей — до 40% по времени разработки и запуска, на 33% по трудозатратам и в 4 раза по ошибкам — свидетельствует о высокой результативности цифровых технологий в данной области.

Особое значение имеет формирование единой информационной базы и оптимизация информационных потоков, что обеспечивает оперативный обмен данными между участниками технологического процесса и снижает риски возникновения ошибок и недоразумений. Такая цифровая инфраструктура позволяет повысить точность, прозрачность и управляемость технологических решений, что является важным условием для успешного внедрения новых моделей продукции и адаптации к быстро меняющимся рыночным требованиям.

Использование CAD/CAM-систем в сочетании с интеллектуальными алгоритмами оптимизации не только автоматизирует рутинные операции, но и способствует эффективному управлению всей технологической информацией, что становится залогом устойчивого развития текстильных и швейных предприятий. В современных условиях жёсткой конкуренции и высоких стандартов качества автоматизация технологической подготовки производства, поддержанная надежной информационной базой и рациональным информационным потоком,

становится обязательным фактором повышения конкурентоспособности и инновационного потенциала отрасли.

Использованная литература

1. Ачанта, С., & Смит, К. (2018). Методы компьютерного зрения для контроля качества текстиля. *Журнал текстильной инженерии и модных технологий, 4*(2), 116–123. https://doi.org/10.15406/jteft.2018.04.00129
2. Рен, Ю., Чжан, Х., & Лю, Ц. (2019). Обзор методов обнаружения дефектов в текстильных тканях с использованием обработки изображений. *Журнал текстильной науки и техники, 9*(1), 1–10.
3. Ван, Ю., & Чжао, Х. (2021). Анализ текстуры для контроля тканей на основе извлечения глубоких признаков. *Журнал промышленных текстилей, 51*(3), 432–447. https://doi.org/10.1177/1528083720914498
4. Ахмедов, У. Х. (2021). Автоматизация процессов технологической подготовки в текстильной промышленности Узбекистана. *Технологии текстиля и легкой промышленности*, (2), 45–49.
5. Савельев, Н. И. (2019). Интеграция CAD/CAM в технологическую подготовку швейного производства. *Легкая промышленность. Инновации и технологии*, (3), 22–27.
6. Холмухамедов, Б. И., Рахматов, Ж. Р., & Юнусова, М. А. (2022). Адаптация автоматизированных систем подготовки текстильного производства на предприятиях Узбекистана. *Наука и инновации в текстильной промышленности*, (1), 41–47.
7. Ю.В.Полянсков, А.А.Бутов, О.В.Железнов. Имитационная дискретно-событийная стохастическая модель процесса разработки дискретнвания конструкторско-технологической документации на авиастроительном предприятии//Известия Самарского научного центра Российской академии наук, том 16, №1(5), 2014,-с.1568-1572
8. Н.С.Мокеева. Методологические основы проектирования гибких швейных потоков в условиях мелкосерийного производства. Дисс.доктора. техн. наук.-2003.-с.-418. 5.
9. А.И.Мартынова, Е.Г.Андреева. Конструктивное моделирование одежды. Уч. пособие для ВУЗов-М.: МГУДТ.-2006.-216 с.
10. Голубев М.И. Совершенствование технологической подготовки производства// В мире оборудования.-2008-№1.-С.6-7
11. А.Максимов. Интегрированная автоматизированная информационная система управления промышленным предприятием. //Программные продукты и системы, №4, 2005,с.33-37