

УДК: 687

*Коваленко Н.А., Ассистент кафедры конструирования и технологии  
швейных изделий*

*Санкт-Петербургский государственный университет*

*промышленных технологий и дизайна*

*Россия, г. Санкт-Петербург*

*Шевхужева Д.М.*

*студент*

*2 курс, факультет «Конструирование швейных изделий»*

*Санкт-Петербургский государственный университет*

*промышленных технологий и дизайна*

*Россия, г. Санкт-Петербург*

## **РОБОТИЗАЦИЯ В ШВЕЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ:**

### **ПЕРСПЕКТИВЫ И ВЫЗОВЫ**

**Аннотация:** В статье рассматриваются перспективы внедрения роботизированных технологий в швейную промышленность, анализируются экономические, социальные и технологические аспекты, а также предлагаются стратегии для успешной интеграции роботов в производственный процесс, включая современные тренды и прогнозы развития. Подчёркивается важность создания гибких бизнес-моделей для малых и средних предприятий, чтобы они могли внедрять роботизированные решения. Оценивается возможность интеграции искусственного интеллекта и устойчивых практик в автоматизированные швейные процессы. В заключение подчёркивается необходимость комплексного подхода, который объединяет технологические новшества с социальной ответственностью и экономической эффективностью.

**Annotation:** The article examines the prospects and challenges of implementing robotic technologies in the garment industry, analyzes economic, social, and technological aspects, and proposes strategies for the successful integration of robots into the production process, including modern trends and development forecasts. The importance of creating flexible business models for

small and medium-sized enterprises is emphasized so that they can implement robotic solutions. The possibility of integrating artificial intelligence and sustainable practices into automated sewing processes is being evaluated. In conclusion, the need for an integrated approach that combines technological innovations with social responsibility and economic efficiency is emphasized.

**Ключевые слова:** Роботизация, швейная промышленность, автоматизация, перспективы, вызовы, технологии, экономика, труд, искусственный интеллект, машинное обучение.

**Keywords:** Robotization, garment industry, automation, prospects, challenges, technologies, economy, labor, artificial intelligence, machine learning.

Швейная промышленность, одна из старейших и самых распространенных отраслей, остаётся одной из важных составляющих мировой экономики, обеспечивая население одеждой, текстилем и другими необходимыми товарами. Однако, несмотря на свою важность, отрасль традиционно характеризуется высоким уровнем трудоемкости и зависимостью от ручного труда. Глобализация, жесткая конкуренция, переменчивые потребительские предпочтения и возрастающие требования к качеству и скорости производства подталкивают швейные предприятия к поиску новых путей повышения эффективности и снижения затрат. Роботизация, как ключевая тенденция современной промышленности, представляется одним из наиболее перспективных решений для модернизации швейного производства и преодоления существующих вызовов.

Швейная промышленность представляет собой разветвленную систему, охватывающую широкий спектр деятельности: от выращивания и обработки сырья до производства готовой продукции и ее распределения. Рассмотрим характерные особенности отрасли.

Швейная промышленность является высокофрагментированной, с большим количеством малых и средних предприятий (МСП), конкурирующих

друг с другом на мировом рынке. Географическое распределение производства неравномерно, с концентрацией в странах с низкой стоимостью труда, таких как Китай, Индия, Бангладеш и Вьетнам. Однако, в последние годы наблюдается тенденция к рещорингу (возвращению производства в развитые страны) в связи с ростом автоматизации и изменением потребительских предпочтений [4].

Современный потребительский спрос характеризуется быстрыми изменениями моды, ростом интереса к экологически чистой и устойчивой продукции, а также стремлением к персонализации и индивидуализации. Это требует от швейных предприятий гибкости, скорости и способности быстро адаптироваться к новым требованиям рынка.

Швейная промышленность является одним из крупнейших загрязнителей окружающей среды, оказывая негативное воздействие на водные ресурсы, почву и атмосферу. Проблемы устойчивости, такие как использование токсичных химикатов, образование отходов и эксплуатация рабочей силы, привлекают все больше внимания со стороны потребителей, правительств и общественных организаций.

Основные проблемы, с которыми сталкивается швейная промышленность [6]:

- значительная часть производственных операций по-прежнему выполняется вручную, что приводит к высоким затратам на оплату труда и низкой производительности;
- уровень автоматизации в швейной промышленности остается относительно низким по сравнению с другими отраслями, что ограничивает возможности повышения эффективности и снижения затрат;
- привлечение и удержание квалифицированных швей и других специалистов становится все более сложной задачей, особенно в развитых странах;

- традиционные швейные производства часто характеризуются некомфортными условиями труда, включая монотонные операции, высокие физические нагрузки и недостаточную эргономику рабочих мест;
- человеческий фактор может приводить к ошибкам и отклонениям в качестве, что требует дополнительных усилий по контролю и исправлению брака;
- современный рынок требует от швейных предприятий быстрой реакции на меняющиеся потребительские предпочтения, возможность производства небольших партий продукции и персонализации изделий;
- конкуренция на мировом рынке швейных изделий становится все более жесткой, требуя от предприятий постоянного поиска новых путей повышения конкурентоспособности;
- растущие требования к экологической безопасности и устойчивости производства оказывают давление на швейные предприятия, вынуждая их внедрять новые технологии и методы работы.

Швейная промышленность стоит на пороге трансформации. Несмотря на вековую историю, отрасль до сих пор зависит от ручного труда — это сдерживает производительность, увеличивает себестоимость и делает бизнес уязвимым. Но ситуация меняется. Роботизация постепенно проникает в цеха. Оно представляет собой внедрение автоматизированных систем и процессов процессов в швейное производство и направлено на повышение эффективности, снижение затрат и улучшение качества продукции. Роботизация может быть применена на различных этапах производственного процесса.

Роботизированные раскройные комплексы с автоматизированной подачей материала, лазерной или ультразвуковой резкой позволяют значительно повысить точность и скорость раскроя, минимизировать отходы и сократить затраты на оплату труда. Современные системы используют компьютерное зрение для оптимизации раскладки лекал и минимизации отходов ткани.

Роботы, оснащенные специализированными швейными головками, системами технического зрения и датчиками тактильной обратной связи, могут выполнять швейные операции с высокой точностью и повторяемостью. Они могут использоваться для шитья прямых и криволинейных строчек, обработки краев, пришивания фурнитуры и выполнения других сложных операций. Развитие искусственного интеллекта позволяет роботам адаптироваться к различным типам тканей и выполнять сложные швейные задачи, ранее недоступные для автоматизации.

Роботы-манипуляторы с многоосными движениями и точным позиционированием могут использоваться для сборки сложных изделий, требующих точной координации движений и высокой скорости. Они могут автоматизировать процессы соединения деталей, приклеивания элементов и установки фурнитуры.

Автоматизированные системы и отделки позволяют повысить качество и скорость обработки готовой продукции и улучшить условия труда работников. Роботы с использованием тепловых датчиков и систем контроля давления могут обеспечить равномерную и качественную влажно-тепловую обработку различных типов тканей. Автоматизация операций позволяет сократить затраты на оплату труда, уменьшить отходы материала, снизить количество брака и оптимизировать использование ресурсов.

Системы технического зрения, интегрированные с роботами, могут использоваться для автоматического контроля качества изделий, выявления дефектов и отбраковки некондиционной продукции. Системы машинного обучения позволяют улучшить точность и надежность контроля качества, выявляя даже незначительные дефекты, которые трудно обнаружить человеку. Роботы могут автоматизировать процессы упаковки готовой продукции, маркировки и транспортировки изделий по цеху или на склад. Они обеспечивают высокую точность и повторяемость операций, что приводит к повышению качества продукции и снижению количества дефектов. А также могут работать круглосуточно, без перерывов на отдых и с более высокой

скоростью, чем человек, что значительно увеличивает производительность производства [1].

Несмотря на безусловный потенциал, внедрение роботизации в швейной промышленности сталкивается с рядом технологических барьеров и вызовов.

В отличие от твердых материалов, ткани обладают высокой гибкостью и деформируемостью, что создает трудности для автоматизированной обработки. Роботам требуется точная координация движений, адаптация к меняющимся условиям и использование специальных захватов и инструментов.

Швейная промышленность работает с широким спектром материалов, от легких шелковых тканей до тяжелых джинсовых материалов. Каждый материал требует индивидуальной настройки оборудования и программного обеспечения. Кроме того, разнообразие моделей и размеров изделий требует гибкости и адаптивности роботизированных систем.

Существующие промышленные роботы часто не приспособлены для выполнения специфических операций, характерных для швейной промышленности. Необходима разработка специализированных швейных головок, захватов, систем технического зрения, датчиков тактильной обратной связи и другого оборудования, адаптированного к работе с тканями.

Интеграция роботизированных систем в существующие производственные процессы может быть сложной задачей, требующей значительных инвестиций и опыта. Необходимо обеспечить совместимость оборудования, программного обеспечения и систем управления, а также организовать эффективное взаимодействие между роботами и людьми.

Стоимость роботизированных систем и их внедрения может быть высокой, особенно для малых и средних предприятий. Необходимо проводить тщательный анализ экономической целесообразности и искать оптимальные решения, учитывающие специфику конкретного производства [7].

Несмотря на прогресс в области искусственного интеллекта, его применение в швейной промышленности пока ограничено.

Для преодоления технологических вызовов необходимы дальнейшие исследования и разработки в области робототехники, машинного зрения, искусственного интеллекта, материаловедения и в других смежных областях. Важным направлением является разработка коллаборативных роботов (коботов), способных безопасно работать рядом с людьми и выполнять сложные задачи совместно с ними.

Внедрение роботизации в швейной промышленности оказывает значительное влияние на рынок труда и социальные аспекты, как положительное, так и отрицательное.

Хотя роботизация может привести к сокращению рабочих мест для низкоквалифицированных рабочих, она также создает новые рабочие места для специалистов в области робототехники, автоматизации, инженерии и технического обслуживания. Роботизация требует от работников приобретения новых навыков и знаний, что способствует повышению их квалификации и конкурентоспособности на рынке труда. Автоматизация рутинных и монотонных операций позволяет улучшить условия труда работников, снизить физическую нагрузку, повысить безопасность и предоставить возможность для более творческой и интеллектуальной работы. Роботизация позволяет снизить зависимость от дешевой рабочей силы, что может привести к перемещению производства в страны с более высокими стандартами труда и заработной платы, а также способствовать улучшению условий труда в развивающихся странах.

Внедрение роботизированных систем может привести к увеличению неравенства в доходах, поскольку высококвалифицированные работники будут получать более высокую заработную плату, а низкоквалифицированные работники могут потерять работу или получать более низкую заработную плату. Работникам, потерявшим работу в результате автоматизации, может потребоваться перекавалификация и обучение новым навыкам, что может быть сложным и дорогостоящим процессом. Сокращение рабочих мест и

увеличение неравенства могут привести к социальной напряженности и протестам [3].

Для смягчения негативных последствий роботизации и обеспечения справедливого распределения выгод от автоматизации необходим ряд мер.

Правительства и предприятия должны инвестировать в образование и переквалификацию работников, чтобы они могли адаптироваться к новым требованиям рынка труда и получить необходимые навыки для работы с роботизированными системами.

Необходимо стимулировать создание новых рабочих мест в других отраслях экономики, особенно в тех, которые требуют высокой квалификации и творческого подхода. Важно обеспечить социальную защиту работников, потерявших работу в результате автоматизации, включая выплату пособий по безработице, предоставление возможности переквалификации и трудоустройство. Для обсуждения вопросов, связанных с роботизацией, и выработки согласованных решений необходимо организовать диалог между социальными партнерами (предприятиями, профсоюзами и правительством).

Внедрение роботизированных систем требует значительных инвестиций в оборудование, программное обеспечение, интеграцию, обучение персонала и техническое обслуживание. Стоимость роботизированных систем может варьироваться в зависимости от их сложности и функциональности.

Перед принятием решения об инвестициях в роботизацию необходимо провести тщательный анализ рентабельности, учитывая все затраты и выгоды. Рентабельность роботизированных систем зависит от различных факторов, включая повышение производительности, снижение затрат на оплату труда, уменьшение отходов материала, снижение количества брака и улучшение качества продукции.

Для успешного внедрения роботизации необходимо разработать эффективную бизнес-модель, учитывающую специфику конкретного швейного производства и требования рынка. Возможны различные варианты бизнес-моделей [2]:

- Полная автоматизация производственного процесса с использованием роботизированных систем и автоматизированного оборудования.
- Автоматизация отдельных операций и процессов, требующих высокой точности, скорости или физической силы.
- Использование коллаборативных роботов (коботов), работающих рядом с людьми и выполняющих сложные задачи совместно с ними.
- Передача части производственного процесса на аутсорсинг специализированным компаниям, использующим роботизированные системы.
- Предоставление роботизированных систем и услуг автоматизации в аренду или по подписке.

Для снижения финансовых рисков и повышения рентабельности инвестиций в роботизацию рекомендуется использовать поэтапный подход, начиная с автоматизации наиболее простых и прибыльных операций и постепенно расширяя область применения роботизированных систем.

Роботизация в швейной промышленности находится в стадии активного развития, и в ближайшие годы ожидаются значительные изменения и инновации. Коллаборативные роботы (коботы), способные безопасно работать рядом с людьми и выполнять сложные задачи совместно с ними, становятся все более популярными в швейной промышленности. Они позволяют автоматизировать производственные процессы, не требуя полной замены рабочих мест, и улучшают условия труда работников.

Искусственный интеллект и машинное обучение играют все более важную роль в роботизации швейной промышленности. Они позволяют создавать интеллектуальные системы, способные адаптироваться к сложным и непредсказуемым условиям производства, распознавать различные типы тканей, оптимизировать раскрой материала и контролировать качество продукции.

Системы технического зрения, интегрированные с роботами, позволяют автоматизировать процессы контроля качества, выявлять дефекты и

отбраковывать некондиционную продукцию. Они также могут использоваться для распознавания объектов, определения их положения и ориентации, что необходимо для выполнения сложных швейных операций [5].

Датчики тактильной обратной связи позволяют роботам "чувствовать" материал и адаптироваться к его свойствам. Они могут использоваться для контроля давления при шитье, предотвращения повреждения ткани и обеспечения высокого качества продукции.

Гибкие производственные системы, основанные на роботизированных технологиях, позволяют быстро перенастраивать производство на выпуск различных моделей и размеров изделий, что необходимо для удовлетворения меняющихся требований рынка.

Роботизация швейной промышленности интегрируется с другими цифровыми технологиями, такими как интернет вещей, облачные вычисления, большие данные и блокчейн, что позволяет создавать интеллектуальные и взаимосвязанные производственные системы.

Роботизация имеет огромный потенциал для преобразования швейной промышленности, повышения ее эффективности, конкурентоспособности и устойчивости. Однако, внедрение роботизированных технологий требует преодоления ряда технологических, экономических и социальных вызовов. Успешное внедрение роботизации требует комплексного подхода, включающего тщательный анализ потребностей, поэтапное внедрение, обучение персонала, сотрудничество с поставщиками оборудования, государственную поддержку и учет социальных аспектов.

Устойчивость к ручному труду, растущие экологические требования и конкуренция на рынке делают автоматизацию не просто способом улучшения, а стратегической необходимостью. Новейшие технологии — от роботизированного раскроя с использованием компьютерного зрения до коллаборативных роботов с тактильной обратной связью — открывают возможности для значительных улучшений: снижение отходов, повышение точности и гибкости в производстве. Тем не менее, такие факторы, как

нестабильность тканей, высокая стоимость внедрения и нехватка специализированных решений, пока сдерживают автоматизацию.

Социальные последствия автоматизации имеют двойственный характер: с одной стороны, появляются высокотехнологичные рабочие места и улучшаются условия труда, с другой — возникают риски для работников с низкой квалификацией. Для успешной адаптации отрасли потребуются сбалансированная политика, которая будет включать переподготовку кадров, поддержку малых предприятий и развитие совместных моделей работы человека и робота. Будущее швейного производства будет определяться объединением технологий — интеграцией искусственного интеллекта, интернета устойчивых практик, что позволит отрасли достичь экономической эффективности при соблюдении экологических и социальных норм.

#### **Список использованных источников**

1. Большаков, А. В. Роботизация производства швейных изделий / А. В. Большаков, Р. Р. Давлетшин, И. Г. Давлетбаев // Новые технологии и материалы легкой промышленности. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. – С. 79-82.
2. Бутко, Т. В. Цифровая трансформация основных этапов швейного производства / Т. В. Бутко, О. С. Нафикова // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2022). – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)", 2022. – С. 120-123.
3. Искусственный интеллект в производстве и текстильной промышленности / М. Е. Ержанова, Л. А. Сугурова, Р. Ж. Джанузакова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2020. – № 2(386). – С. 150-153.

4. Маринич, Д. С. Использование интеллектуальных информационных систем для технологической подготовки швейного производства / Д. С. Маринич, Е. В. Косова // Наука и образование: отечественный и зарубежный опыт. – Белгород: ООО ГиК, 2021. – С. 156-161.
5. Псарева, А. Э. Цифровизация в области лёгкой промышленности / А. Э. Псарева // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2022. – Т. 3, № 14. – С. 175-180.
6. Пятанова, Н. Н. Цифровые технологии в швейной промышленности / Н. Н. Пятанова // Актуальные проблемы подготовки кадров для швейной промышленности. – Чебоксары: Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, 2022. – С. 113-123.
7. Секреты и удивительные произведения работа-текстильщика / С. Е. Алдешов, Б. С. Калдарова, А. О. Алиева [и др.] // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2020. – № 4(388). – С. 170-174.