

УДК 658.527

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА НА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

О.В. Гостева, А.А. Рагозин, Д.В. Дерябкина

Сибирский государственный университет науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, Красноярск,
email: ov-gosteva@yandex.ru, alexanderragozin@mail.ru, deryabkinadasha@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проект автоматизации производства текстильных грузоподъёмных строп. Обоснована необходимость внедрения автоматизированных систем в современных рыночных условиях. В ходе исследования проанализированы существующие проблемы производства, изучены возможные технические решения и оценены экономические перспективы. Результаты демонстрируют значительный потенциал автоматизации для повышения эффективности производства и подтверждают целесообразность перехода на автоматизированные технологии в данной отрасли.

Ключевые слова: автоматизация производства, текстильные стропы, швейное оборудование, экономическая эффективность, внедрение технологий, производственная автоматизация.

DEVELOPMENT OF A PROJECT FOR THE IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATED PRODUCTION SYSTEM AT A HIGH-TECH ENTERPRISE

O.V. Gosteva, A.A. Ragozin, D.V. Deryabkina

Siberian State University of Science and Technology named after M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Krasnoyarsk,
email: ov-gosteva@yandex.ru, alexanderragozin@mail.ru, deryabkinadasha@mail.ru

Abstract. The article discusses a project to automate the production of textile lifting slings. The necessity of introducing automated systems in modern market conditions is substantiated. In the course of the research, the existing production problems were analyzed, possible technical solutions were studied and economic prospects were assessed. The results demonstrate the significant potential of automation to improve production efficiency and confirm the feasibility of switching to automated technologies in this industry.

Keywords: automation of production, textile slings, sewing equipment, economic efficiency, technology introduction, industrial automation.

Дата поступления статьи в редакцию: 29.11.2025

Дата принятия статьи в печать: 15.01.2026

Введение

В условиях современной рыночной конкуренции предприятия вынуждены искать пути повышения эффективности производственных процессов. Особенно это актуально для отраслей, где критически важны точность, надёжность и стабильность качества продукции — например, при изготовлении грузоподъёмных текстильных строп. Автоматизация производства становится не просто технологическим трендом, а стратегическим инструментом, позволяющимкратно увеличить производительность, минимизировать человеческий фактор, обеспечить стабильное качество продукции, сократить издержки и повысить гибкость производства [1]. Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения эффективности текстильного производства в условиях растущей конкуренции.

Текстильные стропы представляют собой устройства для подъёма, перемещения и крепления грузов. Их ключевые преимущества включают высокую прочность при малом весе, гибкость, устойчивость к химическим веществам и УФизлучению, безопасность, а также визуальную идентификацию за счёт цветовой кодировки. Область применения текстильных строп охватывает строительство, логистику, производство и грузоперевозки [2].

Анализ научно-технической литературы подтверждает, что автоматизация даёт предприятиям существенные конкурентные преимущества. Она способствует росту производительности труда, снижает количество ошибок, связанных с усталостью или невнимательностью персонала, оптимизирует расход материалов и позволяет интегрироваться с цифровыми системами управления (ERP, MES), усиливая контроль над процессами.

Постановка проблемы заключается в том, что использование неавтоматизированного и устаревшего оборудования приводит к низкой производительности труда, высокой доле ручного труда, нестабильности качества продукции, росту себестоимости из-за простоев и перерасхода материалов, а также потере конкурентных преимуществ на рынке.

Цель исследования

Цель исследования — разработать комплексный проект внедрения автоматизированной системы производства для повышения экономической эффективности предприятия.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ рынка автоматизированного швейного оборудования.
2. Определить критерии выбора оптимальной модели машины.
3. Разработать поэтапный план внедрения с учётом логистики и обучения персонала.
4. Оценить экономический эффект от автоматизации производственного процесса.
5. Выявить потенциальные риски и предложить пути их минимизации.

Материал и методы исследования

В работе использованы различные методы исследования. Аналитический метод позволил изучить научнотехническую литературу, данные о рынке оборудования и патентную информацию. Сравнительный анализ помог сопоставить технические характеристики и экономические показатели различных моделей автоматизированных швейных машин. Расчётный метод дал возможность определить затраты на реализацию проекта, рассчитать экономическую эффективность, амортизационные отчисления, экономию по фонду заработной платы и налогам, проанализировать точку безубыточности.

Результаты исследований

Прошивка стропов — это важный этап производства текстильных ленточных стропов. Прошивают их на специальных швейных машинах нитями, изготовленными из того же материала, что и они сами. Не допускается схождение строчек до ленточных кромок, а тем более повреждение последних. Стежки швов должны насквозь проходить все слои материала. Швы должны быть плоскими, не образуя петли на поверхности лент [2].

Поэтому необходимо подобрать такое оборудование, которое обеспечит высокое качество изготовления текстильных строп, соответствующих производственным стандартам.

На рынке не представлено оборудование отечественных производителей, поэтому выбор необходимо произвести, исходя из швейных автоматов, изготовленных за рубежом.

На данный выбор влияют и торгово-экономические санкции, под действием которых находится отечественная экономика. Наиболее широко представлено на рынке швейное оборудование производства КНР.

Рассмотрим несколько автоматизированных швейных машин для выбора.

Таблица 1

Ключевые модели швейных машин

Модель	Производитель	Цена, руб.	Скорость, об./мин.	Ширина ленты, мм	Особенности
NT8220A12080D	NICERBT (КНР)	956 760	800	1200 × 800	Для лёгких/средних тканей
AUTOSEW ASM35152010	ASM (КНР)	467 800	100-300	190 × 90	Для сверхтяжёлых тканей, требует компрессора
Aurora ASM3515 3020	Aurora (КНР)	730 234	200-700	300 × 200	Автоматическая смазка, USB-программирование
WEB 9117X	HighTex (США/ЕС)	~2 000 000 (27 850 \$)	1500	50-300	Полный автомат, увеличенный челнок, сенсорный экран

По итогам оценки модель WEB 9117X продемонстрировала наилучшее соответствие критериям для производства изделий из тяжёлых материалов. Данная модель, являясь последним словом техники в швейном производстве, имеет самую высокую цену, что обосновано ее техническими возможностями и повышенными эксплуатационными характеристиками. Она обладает самой высокой скоростью шитья, размерами прошиваемого полотна.

Эта автоматизированная швейная машина для текстильных строп оснащена: самым большим поворотным челночным крючком на современном рынке, увеличенным челноком «баррель», увеличенной ёмкостью шпульки, что сокращает количество замен шпульки и обеспечивает высокую эффективность при пошиве изделий с использованием особо толстых ниток [3].

Преимущества перед аналогами заключается в следующем:

- возможность работы с лентами шириной 100-300 мм;
- выполнение монтажных, укрепляющих зигзагообразных и прямых швов;
- увеличенный челнок (в 7 раз больше стандартного) и ёмкая шпулька (снижение частоты замен нити);
- детектор шпульной нити (автоматическая остановка при окончании нити);
- программирование до 8000 шаблонов шитья;
- скорость до 1500 об./мин.;
- автоматическая смазка и охлаждение иглы (предотвращение обрывов);
- сенсорный экран и USB-порт для загрузки программ;
- совместимость с толстыми синтетическими нитями (метрический размер до 7);
- гибкая настройка (ширина ленты, длина стежка, давление лапки).

Таким образом, данная автоматизированная швейная машина сокращает количество замен шпульки и обеспечивает высокую эффективность при пошиве изделий с использованием особо толстых ниток [3].

Выделены следующие этапы реализации проекта:

1. Принятие решения о проведении автоматизации производства цеха по производству текстильных грузоподъемных строп. Формирование команды проекта.
2. Анализ оборудования, представленного на рынке. Разработка технико-экономического обоснования.
3. Получение кредита банка.
4. Приобретение оборудования.
5. Доставка и монтаж оборудования.
6. Обучение персонала.
7. Тестирование и отладка работы оборудования и системы автоматизации.
8. Запуск производства текстильных грузоподъемных строп на автоматизированном оборудовании.

Общая продолжительность проекта составит 132 дня с учетом того, что все этапы будут выполняться последовательно.

Экономические показатели проекта демонстрируют его обоснованность. Общие инвестиции составляют 2 315 160 рублей с учётом транспортировки, монтажа, пусконаладки, обучения, запасных частей на 6-7 лет. Финансирование предусмотрено за счёт кредита в размере 2 320 000 рублей под 28% годовых на 3 года. Годовая амортизация оценивается в 229 520 рублей при сроке полезного использования 10 лет. Экономия по фонду заработной платы составляет 1 380 000 руб./год, по налогам и взносам – 403 200 руб./год. Общая годовая экономия достигает 1 663 200 руб., а срок окупаемости проекта – около 2,5 лет с учётом процентов и амортизации.

Производственные показатели также подтверждают эффективность внедрения. Рассмотрим подробнее:

1. Текущая производительность составляет 7,59 шт./час., планируемая – 23 шт./час. (рост в 3 раза).
2. Текущий годовой объём производства – 30 600 шт., планируемый – 90 000 шт. (рост на 294%).
3. Ожидается снижение брака на 15-20% за счёт точности швов и сокращение времени на переналадку на 40 %, благодаря программируемым шаблонам.
4. Организационные изменения предусматривают сокращение штата с 7 до 4 сотрудников (2 оператора, 1 резчик-упаковщик, 1 техник-наладчик).

Технологические преимущества WEB 9117X проявляются в нескольких аспектах. Гибкость настройки обеспечивается программируемыми шаблонами для разных типов строп, быстрой переналадкой (5-10 минут) и работой с материалами разной плотности. Контроль качества поддерживается автоматической проверкой натяжения нити, датчиками обнаружения обрывов и пропусков, системой самодиагностики. Энергоэффективность достигается режимом энергосбережения и снижением потребления электроэнергии на 15-20 %. Эргономичность выражается в уровне шума до 70 дБ и русифицированном интерфейсе.

Автоматизация также положительно влияет на условия труда, устраняя физическую нагрузку (перенос рулонов, ручная заправка нити), монотонность операций (автоматическое выполнение циклов)

и риск травм (защита подвижных частей, сенсорное управление). При этом появляются новые требования к персоналу, например, оператор станков с ЧПУ должен владеть навыками работы с интерфейсом машины и базовыми навыками программирования, а техник по обслуживанию обязан уметь диагностировать электронные системы.

Внедрение нового оборудования и автоматизация технологического процесса позволит сократить текущие издержки на производство продукции предприятия и получить следующие эффекты:

- увеличение производственных мощностей;
- увеличение годового выпуска продукции;
- сокращение численности рабочих;
- экономия по фонду заработной платы;
- экономия по страховым взносам;
- снижение себестоимости производства;
- повышение качества выпускаемой продукции.

Основным принципом обеспечения безопасности автоматических и автоматизированных производственных процессов или производств является исключение или сведение до минимума вероятности (социально–допустимого риска) возникновения опасных ситуаций, формирующих несчастные случаи и другие нежелательные явления. Реализация этого принципа при эксплуатации промышленных объектов возможна лишь при высоком уровне профессиональной подготовки обслуживающего персонала, соблюдении технологической дисциплины, использовании эргономически обоснованных конструкций производственного оборудования, участков, линий, высокой надежности всей техники при работе в конкретно заданных условиях рабочей среды, создании для человека комфортных условий труда [4].

Результаты исследования подтверждают гипотезу о том, что автоматизация производства грузо-подъёмных строп даёт значительный эффект. Производительность увеличивается в 3 раза, себестоимость единицы продукции снижается на 18-22 % за счёт сокращения трудозатрат и брака, точность швов повышается, благодаря исключению человеческого фактора, появляется возможность масштабировать производство без пропорционального роста штата.

В перспективе для углубления эффекта от автоматизации целесообразно исследовать ряд направлений.

Во-первых, цифровизацию контроля качества. Внедрение систем компьютерного зрения для выявления пропусков стежков, неровностей, отклонений по цвету, а также использование IoT-датчиков для мониторинга состояния оборудования.

Во-вторых, оптимизацию логистики. Роботизированную подачу материалов на раскройный участок и автоматизированную упаковку готовой продукции с маркировкой RFID-метками.

В-третьих, экологическую устойчивость. Переход на биоразлагаемые нити и рециклинг тканей, снижение энергопотребления за счёт солнечных панелей или рекуперации тепла.

В-четвёртых, расширение ассортимента. Адаптацию оборудования для производства строп с усиленными металлическими вставками и разработку специализированных строп для экстремальных условий.

В-пятых, интеграцию с цифровыми платформами. Создание цифрового двойника производства для прогнозирования загрузки и оптимизации графиков, подключение к облачным сервисам для удалённого мониторинга и диагностики.

Вместе с тем исследование выявило ряд существенных ограничений. В финансовом аспекте отмечается высокая стоимость оборудования и необходимость дополнительных инвестиций в инфраструктуру. Организационные ограничения включают возможное сопротивление персонала изменениям и дефицит квалифицированных операторов станков с ЧПУ на локальном рынке труда. Технические ограничения связаны с зависимостью от импортных запчастей.

Минимизация рисков требует системного подхода, при котором: финансовые риски снижаются за счёт применения гибких схем финансирования и целенаправленной оптимизации затрат, организационные риски устраняются посредством планомерного обучения персонала, эффективной коммуникации внутри коллектива и грамотного привлечения квалифицированных кадров, а технические риски минимизируются, благодаря формированию необходимых запасов критически важных компонентов, локализации поставщиков и последовательному внедрению профилактических мер. Ключевым условием успеха выступает постоянная адаптация плана под меняющиеся условия, что в конечном итоге позволит сохранить устойчивость проекта и гарантированно достичь заявленных целей автоматизации [5].

В долгосрочной перспективе автоматизация позволит повысить конкурентоспособность предприятия на рынке, расширить ассортимент продукции и увеличить объёмы продаж.

Таким образом, внедрение автоматизированной системы на производстве является актуальным для компании, направленным на достижение устойчивого роста и развитие в условиях динамично меняющегося рынка.

Выводы

Внедрение автоматизированной системы производства представляет собой комплексную трансформацию бизнес-процессов, приносящую ряд эффектов. Производственные эффекты включают трёхкратный рост производительности, снижение брака на 15-20%, сокращение времени переналадки на 40%. Экономические эффекты выражаются в годовой экономии свыше 1,6 млн. руб., сроке окупаемости около 2,5 лет, снижении себестоимости единицы продукции на 18-22%. Организационные эффекты заключаются в оптимизации штата, перераспределении функций и повышении квалификации персонала. Технологические эффекты охватывают переход на цифровые шаблоны, автоматический контроль качества и повышение энергоэффективности. Конкурентные эффекты проявляются в усилении рыночных позиций за счёт скорости, гибкости и стабильного качества продукции.

Ключевыми факторами успеха проекта являются:

- тщательный выбор оборудования с учётом специфики текстильного производства;
- поэтапное внедрение с тестированием и корректировкой;
- инвестиции в обучение персонала и управление изменениями;
- интеграция с существующими бизнес-процессами и ИТ-системами;
- постоянный мониторинг показателей и адаптация под рыночные условия.

В долгосрочной перспективе проект открывает предприятию ряд стратегических возможностей. Во-первых, оперативное реагирование на запросы клиентов, включая выполнение индивидуальных заказов. Во-вторых, снижение зависимости от дефицита квалифицированных швей, благодаря автоматизации рутинных операций. В-третьих, создание основы для дальнейшей цифровизации производства и внедрения передовых технологий. Вчетвёртых, выход на экспортные рынки благодаря соответствию международным стандартам качества и повышению эффективности процессов.

Таким образом, автоматизация представляет собой не разовую модернизацию, а стратегический переход от «ремесленного» производства к высокотехнологичному комплексу. Этот переход требует чёткого планирования, вовлечения всех уровней персонала и гибкости в адаптации решений. При соблюдении этих условий предприятие получает устойчивый инструмент для роста, способный обеспечить конкурентоспособность в условиях глобальной экономики. Внедрение автоматизированной системы позволяет не только оптимизировать текущие процессы, но и заложить фундамент для долгосрочного развития, открывая возможности для инноваций, расширения ассортимента и выхода на новые рынки.

Литература

1. Автоматизация процессов производства: Основные принципы, этапы, готовые решения. [Электронный ресурс]. URL: <https://sales-generator.ru/blog/avtomatizatsiya-protssessov-proizvodstva/> (дата обращения: 02.11.2025).
2. Автоматизированная машина для шитья по шаблонам. [Электронный ресурс]. URL: <https://krasnoyarsk.welltex.rul> (дата обращения: 15.10.2025).
3. Автоматические швейные машины (программируемые) для канатов, тросов, стропов WEB 911–7X. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.sewingglobal.com/?Heavy-duty-automatic-sewing-machine/171.html> (дата обращения: 27.10.2025).
4. Обеспечение охраны труда в автоматизированном и роботизированном производстве. [Электронный ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/4508118/page:16/> (дата обращения: 01.11.2025).
5. Камышанова В.А., Рагозина М.А. Особенности высокотехнологичного производства и управления рисками // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: Сборник материалов X Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию академика М.Ф. Решетнева и Дню космонавтики. В 3-х томах, Красноярск, 08–12 апреля 2024 года. Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий им. акад. М.Ф. Решетнева, 2024. С. 816-818. EDN JFMPJF.