

УДК 681.5:677.05-52
DOI 10.17513/snt.40088

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

¹Щербакова Д.В., ²Мамедгулиев Р.И.

¹*Северо-Западный институт управления – филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Санкт-Петербург, e-mail: shcherbakova-dv@yandex.ru;*

²*ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», Санкт-Петербург, e-mail: mamedguliev-ruslan2000@yandex.ru*

В статье рассматриваются вопрос применения цифровых технологий при изготовлении продукции легкой промышленности и теоретическое обоснование возможностей цифровых технологий на предприятиях отрасли. Рассмотрен вопрос применения автоматизированных систем управления производством на предприятии легкой промышленности при создании электрического одеяла с подогревом. На основании полевого аналитического исследования, анализа положений технической документации и проведенного кейс-интервью было составлено описание технологических процессов по производству компонентов общей продукции. Актуализирован перечень цифровых технологий, применяемых при решении задач автоматизации производства швейной промышленности. Подготовлена графическая модель технологических процессов швейного предприятия в нотации EPC (диаграмма «Производство электроодеяла со стежкой и сенсором»). Описана очередность выполнения технологических операций в рамках бизнес-процессов в текстовом формате. Предложены направления развития легкой промышленности с точки зрения цифровой трансформации. Внедрение современных технологий автоматизации производства, таких как роботизированные системы, системы управления производственными процессами, интеллектуальные датчики, способствует оптимизации деятельности предприятия легкой промышленности и повышает его производительность. В перспективе развитие автоматизированных технологий на текстильном производстве требует инвестиций в научные исследования и разработки новых технологий; кроме того, особую ценность может представлять сотрудничество предприятий, научных организаций и органов государственной власти. Это позволит расширить перечень интеллектуальных систем, разработанных на территории Российской Федерации, что обеспечит устойчивое развитие отрасли в будущем.

Ключевые слова: автоматизация, индустрия 4.0, интеллектуальное предприятие, моделирование бизнес-процессов, промышленный интернет вещей, роботизация

DIGITAL TRANSFORMATION OF THE MANUFACTURING PROCESS OF LIGHT INDUSTRY TEXTILE PRODUCTS

¹Shcherbakova D.V., ²Mamedguliev R.I.

¹*The Northwestern Institute of Management is a branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, St. Petersburg, e-mail: shcherbakova-dv@yandex.ru;*

²*ITMO University, St. Petersburg, e-mail: mamedguliev-ruslan2000@yandex.ru*

The article discusses the issue of using digital technologies in the manufacture of light industry products and the theoretical justification of the capabilities of digital technologies at industry enterprises. The issue of using automated production control systems at a light industry enterprise when creating an electric heated blanket is considered. Based on a field analytical study, an analysis of the provisions of technical documentation and a case interview, a description of the technological processes for the production of components of general products was compiled. The list of digital technologies used in solving automation problems in the clothing industry has been updated. A graphical model of the technological processes of a sewing enterprise in EPC notation has been prepared (diagram of «Production of electric blankets with a stitch and a sensor»). The order of execution of technological operations within the framework of business processes is described in text format. Directions for the development of light industry from the point of view of digital transformation are proposed. The introduction of modern production automation technologies, such as robotic systems, production process control systems, and smart sensors, helps optimize the activities of a light industry enterprise and increases its productivity. In the future, the development of automated technologies in textile production requires investment in research and development of new technologies; in addition, cooperation between enterprises, scientific organizations and government authorities can be of particular value. This will expand the list of intelligent systems developed on the territory of the Russian Federation, which will ensure sustainable development of the industry in the future.

Keywords: automation, industry 4.0, intelligent enterprise, business process modeling, industrial Internet of things, robotization

Введение

Проблемы устойчивого функционирования и конкурентоспособности российской швейной промышленности приобретают

особую актуальность в свете направленности отечественной экономики на снижение зависимости от импорта. Освободившийся за счет ухода иностранных производителей рынок готовой одежды и не виданная ранее

господдержка малого бизнеса, производящего товары народного потребления, помогли удовлетворить покупательский спрос и создать сотни мелких швейных предприятий, перспективы которых, впрочем, оценить сложно.

Несмотря на рост своего производства, российская легкая промышленность сохранила высокую импортозависимость. Так, объем импорта изделий текстильной и легкой промышленности по итогам 2023 г. составил 18 млрд долларов, что на 20,4% выше показателей предыдущего года. Объем продаж от экспорта изделий текстильной и легкой промышленности по итогам 2023 г. составил 608 млн долларов, что на 52,5% ниже показателей предыдущего года.

По итогам прошлого года произошло снижение емкости российского рынка текстильных изделий, он оценивается в 733 млрд рублей, что на 4,9% меньше, чем в предыдущем году. В то же время рынок готовой одежды составил 1033 млрд рублей, показав годовой прирост в 25,1%.

Однако наряду с успехами есть и вызовы. В отрасли не хватает квалифицированных работников и собственного оборудования. Сейчас импортируется примерно 80% станков для легпрома, многие – из недружественных стран, которые уже не могут поставлять запчасти из-за санкций, что подталкивает производителей к поиску новых поставщиков и новых технологий, которые позволили бы автоматизировать ряд производственных процессов, снизить количество брака и сократить серьезную зависимость отрасли от ручного труда.

Цель исследования состояла в практическом исследовании применения цифровых технологий при изготовлении продукции легкой промышленности и теоретическом обосновании возможностей цифровых технологий на предприятиях отрасли.

Материалы и методы исследования

Тема цифровой трансформации производств легкой промышленности не нашла большого отклика у отечественных и зарубежных исследователей. В научных базах представлены точечные работы по узконаправленным темам, а имеющиеся обзорные отраслевые статьи носят довольно поверхностный характер без конкретного описания технологий.

Исследователь Л.В. Щербачёва рассмотрела цифровую трансформацию производств легкой промышленности на основе тенденций развивающегося научно-технологического уклада, выделив общие направления автоматизации предприятий [1]. И.В. Асланова и А.И. Куличкина провели

оценку цифровой зрелости предприятия сферы легкой промышленности с помощью анализа использования им лицензионного программного обеспечения, определения количества бизнес-процессов, в которых используются цифровые технологии, также во внимание принимались уровень производительности и доходы от цифровых инвестиций [2]. А.Д. Килимова в своей работе рассмотрела методы использования технологий искусственного интеллекта для автоматизации производства в легкой промышленности [3].

Ряд научных работ посвящены цифровой трансформации и отдельных направлений легкой промышленности. Проблемы применения цифровых технологий в производстве обуви рассмотрены в работах А.Г. Куренковой и С.В. Тарасова [4], работы Т.В. Ворониной посвящены существующим цифровым технологиям по производству спортивной формы.

Для развития темы следует рассмотреть труды зарубежных исследователей по цифровой трансформации легкой промышленности. Вопросы автоматизации бизнес-процессов управления затратами и персоналом на предприятиях швейной промышленности Бангладеш представлены в работах А.Р. Мохаммада, И. Аминула и Ци Сюй [5], использование искусственного интеллекта в дизайне одежды представлено в исследовании А. Эмрана [6]. В работе М. Роксы, А.-Д. Ватры, М. Аваданэя рассмотрено программное обеспечение для разработки одежды [7].

При написании работы использовались методы сбора информации (опрос, полевое исследование, анализ положений в технической документации), методы графического, научного моделирования, элементы прогнозирования. Авторы применили стратегический и структурно-функциональный анализ, бизнес-анализ и логическое описание.

Результаты исследования и их обсуждение

Переход предприятий легкой промышленности в статус инновационных возможен при внедрении и применении информационных технологий. Однако этот переход сопровождается факторами, препятствующими развитию предприятий легкой промышленности по модели металлургического или нефтеперерабатывающего кластера.

Например, он сложен тем, что в связи с постоянной неопределенностью процессов, происходящих на конкурентном рынке и имеющих отношение к достижениям общественно-технологического прогресса, предприятиям важно реагировать на новые вызовы и подстраиваться под по-

требности меняющихся трендов и образа жизни людей, что влияет на ассортимент, масштабы производства и сбыта продукции. К тому же в последнее время наблюдается потребность в индивидуализации продуктов, что приводит к необходимости в конкурентном соперничестве крупных производителей легкой промышленности с небольшими швейными цехами. Подбор материалов, процессы по управлению жизненным циклом создания и сбыта продукции становятся наиболее сложными, особенно в крупных организациях, где работают распределенные команды, головной офис и производства у которых находятся в разных странах и даже частях планеты.

Стремительное развитие технологий и средств машинного обучения на основе предиктивной аналитики позволяет строить прогнозные модели изменения трендов индустрии, а также составлять ориентировочные предположения о том, какими будут продажи, включая их периоды пика и спада. Программное обеспечение по дизайну дает весомые преимущества в оптимизации творческого процесса моделирования дизайна продукции и его масштабирования на весь выпуск. К тому же машинное обучение, составляющее искусственный интеллект, позволяет самостоятельно генерировать дизайн возможных изделий (одежды, обуви, в том числе повседневных и специальных, текстильных комплектующих для ведения быта и т.д.) на основе анализа трендов.

Автоматизированный процесс создания электроодеяла с помощью станка с ультразвуковой сваркой и сенсором. В процессе написания статьи было выявлено, что в научной литературе по теме автоматизации легкой промышленности отсутствуют источники, в которых документально на графических диаграммах были бы зафиксированы процессы производства продукции швейного предприятия до и после их автоматизации. «Полевое» исследование предприятия, интервью с его руководителем, изучение технической документации позволили составить визуализацию процесса создания электроодеяла и отобразить его в статье посредством диаграммы в одной из нотаций моделирования.

На рисунках 1 и 2 представлен процесс производства электроодеяла со стежкой и сенсором. Для графического моделирования этого процесса была использована нотация EPC. Благодаря этой нотации есть возможность создавать разветвления процессов, если они могут быть многовариантными. На диаграмме зеленым цветом обозначены блоки с происходящими действиями, розовым – результаты этих действий.

При этом на рисунке 1 уже в начале показано параллельное протекание двух процессов: создание тена и подготовка текстильного полотна. Отмечены исполнители процессов и дана отсылка на техническую документацию по станциям выполнения процессов.

Процесс изготовления одеяла представляет собой несколько подпроцессов, развивающихся как поэтапно, так и параллельно: подготовка текстильной части, создание тена, подготовка пульта, промежуточная и итоговая проверки качества и упаковка изделия. До автоматизации производственного цикла с применением технологий поколения 4.0 на производстве уже активно применялось оборудование третьего поколения, например многоигольная стегальная машина, которая осуществляет стежку ткани с утеплителем. Простеганный материал соединяется с изготовленным параллельно теном. Тен прикрепляется на нетканое полотно с помощью нити. Прошив провода осуществляется вручную опытной швеей. Любое неверное движение – и провод мог быть поврежден иглой швейной машины. Из-за ручного выполнения данного процесса предприятие сталкивалось с большим количеством брака.

Тен и простеганный материал проходят контроль качества. Специалисты отдела контроля должны определить качество заготовок по нескольким параметрам: качество проложенных швов, правильность прикрепления провода и его работоспособность, отсутствие перекоса материалов и т.д. На данном этапе процесс также не автоматизирован и зависит от опыта специалиста отдела качества и его внимательности. Затем к тену присоединяется пульт, дорабатываемый специалистами-электротехниками. Необходимость проведения доработки пультов обусловлена тем, что они являются изделиями иностранного производства и требуют большего напряжения тока при подсоединении силовой вилки к электрической розетке.

Собранные тен и простеганная заготовка обрабатываются кантом, тестируются и упаковываются. Последовательность данного процесса отображена на рисунке 2, второй части диаграммы бизнес-процесса.

Обозначим основные проблемные места, выявленные в процессе анализа (таблица). При создании тена важными условиями являются его работоспособность и соответствие критериям качества. Если тен не проходит проверку, он списывается, что отмечено на схеме. Дальнейшее создание изделия будет продолжено при условии соответствия тена требуемому качеству. Списанию изделие может быть подвергнуто и на проверке в уже готовом виде.

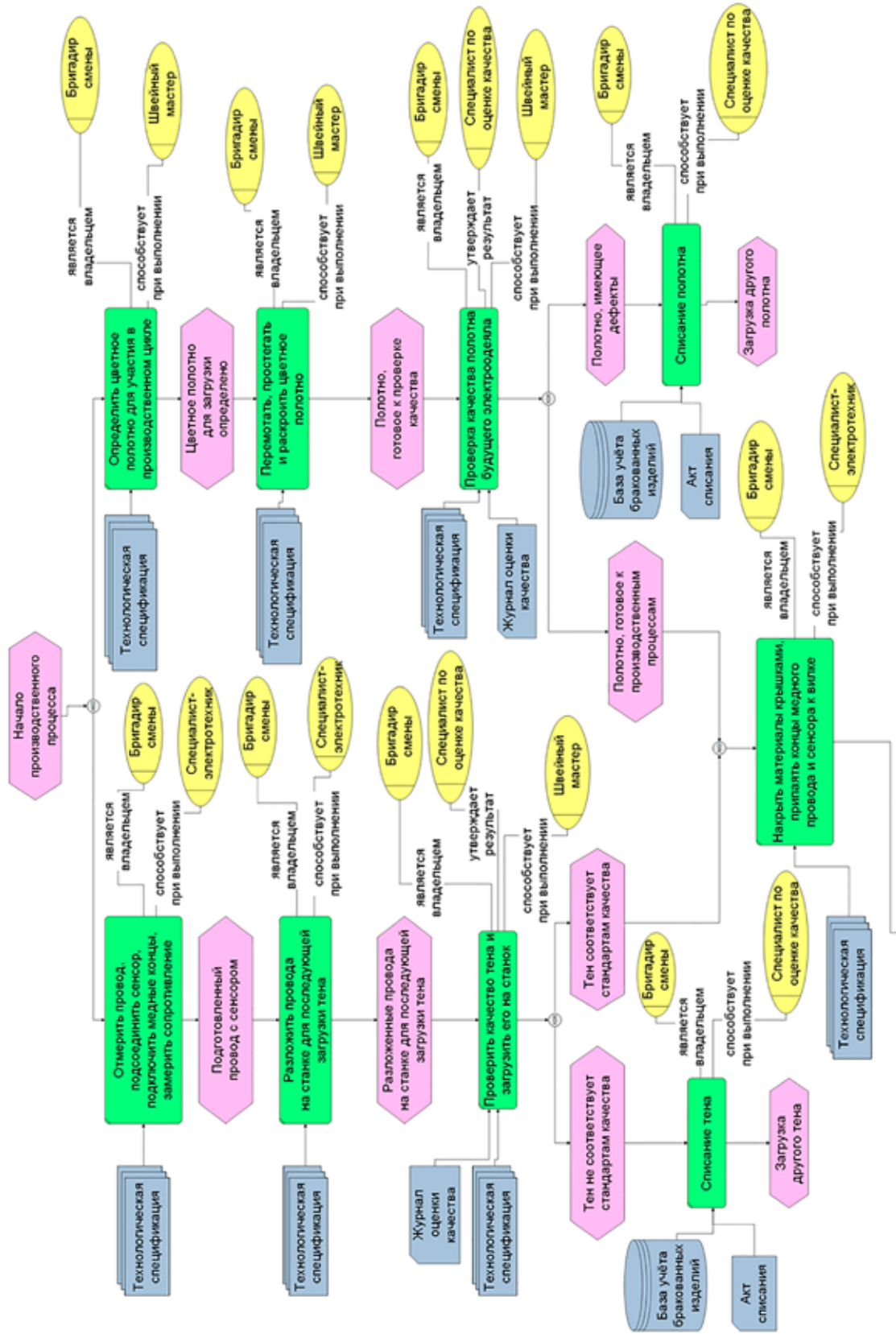


Рис. 1. Диаграмма бизнес-процесса «Создание электродежда с помощью станка с ультразвуковой сваркой и сенсором» в нотации моделирования EPC (начало)

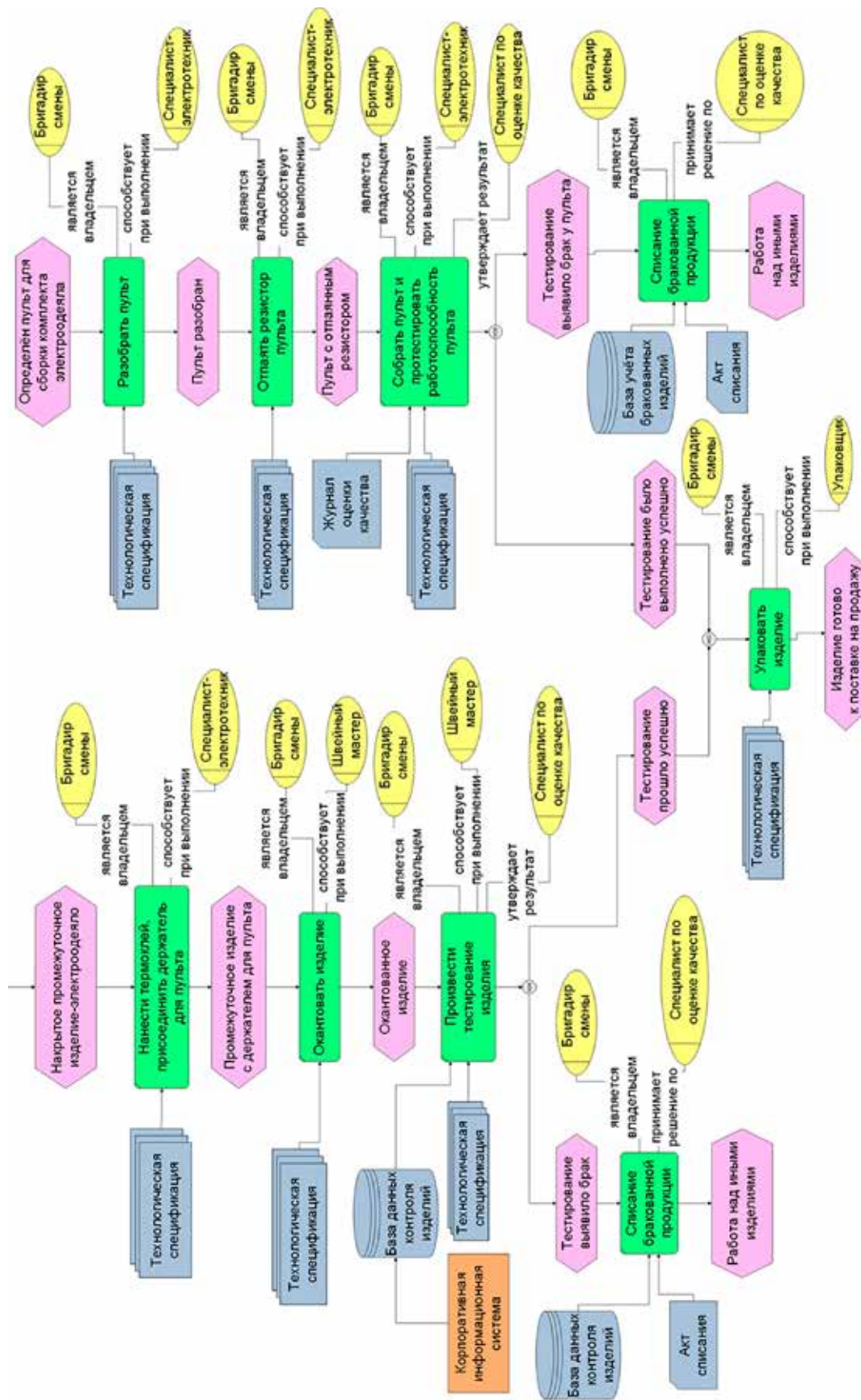


Рис. 2. Диаграмма бизнес-процесса «Создание электродеяла с помощью станка с ультразвуковой сваркой и сенсором» в нотации моделирования EPC (окончание)
 Примечание: составлено авторами в среде моделирования «Business Studio».

Проблемные места бизнес-процесса производства электроодеяла
со стежкой и сенсором

№	«Узкое» место	Описание	Способы решения
1	Пришивание провода к нетканому полотну	Ручной процесс пришивания приводит к большому проценту брака. Провода теряют свою целостность, что либо сразу выявляется, либо может быть выявлено только в процессе эксплуатации	Автоматизация процесса пришивания провода через заказ на изготовление ультразвукового станка с сенсором (точного образца требуемой техники на рынке на тот момент не существовало). Станок должен быть оснащен технологиями компьютерного зрения и интернета вещей
2	Проверка качества заготовок (стеганое полотно и тен), а также готового изделия	Процесс проверки качества зависит от опыта специалиста. При этом проверка всех показателей качества занимает продолжительное время	Внедрение технологии компьютерного зрения на всех этапах изготовления и проверки
3	Расширение масштабов производства	Увеличение заказов на продукцию компании требует расширения производства, что представляет сложности из-за дефицита кадров: швей, специалистов по качеству	Автоматизация пришивания провода позволит перенаправить задействованных на данном подпроцессе швей на другие подпроцессы. Компьютерное зрение облегчит работу специалистов отдела качества, сократит время проверок и позволит справиться с возросшими задачами имеющимся штатом специалистов
4	Устаревшие технологии управления производственным процессом	Автоматизация производства технологиями четвертого поколения требует и современной системы управления производством	ERP-системы позволяют управлять производством. Корпоративная информационная система отслеживает процесс производства, производит расчеты, распределяет нагрузку персонала и т.д.

Примечание: составлено авторами.

Достоинством автоматизации данного технологического процесса является то, что тестирование продукции осуществляется посредством применения устройств промышленного интернета вещей и компьютерного зрения, что облегчает работу специалистов в производственном цехе, а риск неточности при тестировании уменьшается. Процессы производства и тестирования продукции фиксируются в программном решении на базе 1С, некоторые функциональные модули которого были доработаны под требования конкретного предприятия.

Путем автоматизации процессов исследуемое предприятие легкой промышленности существенно повысило собственную эффективность. Что в результате произошло? Для начала следует отметить изменения в функциональных параметрах ролей сотрудников, которые были задействованы на линиях производства. Вместо долгой, нудной и трудной проверки каждого экземпляра выпускаемой продукции роль швейных специалистов трансформируется в статус сотрудников-операторов, которые осуществляют контроль за тем, как происходит процесс тестирования, через автома-

тизированное оборудование. В цепочке всех процессов они больше работают за компьютером, где автоматически в журнале проведения тестирования появляются новые записи о статусе произведенной продукции. При появлении дефектного экземпляра в задачи швейного специалиста-оператора входят изъятие этой продукции и передача в отдел контроля качества для проведения дальнейшей работы по устранению дефектов в продукции или ее списания с производственной линии.

Аналогично данному примеру были изменены функции швейных мастеров и на других «станциях» производства. Вместо ручного пришивания, например, провода к полотну теперь это осуществляет автоматизированное оборудование. Кроме того, перед упаковщиками стояла задача в том, чтобы указывать свои контактные данные о том, что они собирали комплекты изделий в целостный товар с упаковкой; теперь печать с выходными данными осуществляет специальный принтер.

Из этого можно проследить следующие преимущества в эффективности: производство уменьшает количество брака, при этом увеличивает число выпускаемой продукции,

что дает колоссальную возможность компании легкой промышленности выйти на новые рынки за пределами региона своей деятельности. Время на производство одного экземпляра продукции уменьшается. Труд работников на производстве облегчается, но при этом и сокращается штат персонала, поскольку теперь 1–2 работника могут контролировать не только одну «станцию» производства, а всю производственную линию, в зависимости от тех процессов, чем они занимаются (швейные заготовки или электро-техническое оборудование).

Автоматизация производственной линии позволила не только увеличить изготовление швейной продукции при имеющейся численности наемных сотрудников, но и привлечь специалистов по более интеллектуальным специализациям для того, чтобы решать стратегические задачи развития компании по выходу на новые рынки.

Из минусов автоматизации процессов выделим то, что в связи с использованием новых технологий повышается необходимость в затратах компании на электроэнергию, поскольку оборудование требует бесперебойного электроснабжения. К тому же, учитывая характер работы операторов на производственной линии, возникает необходимость в обучении этих специалистов работе с компьютерными программами и оборудованием. При этом работа с системами должна обеспечивать информационную безопасность данного оборудования и не исключать зависимость производства от развития технологий. Дополнительные затраты на внедрение цифровых решений также стали неизбежными для осуществления перехода.

Работа над созданием новой продукции начинается за несколько месяцев до выпуска готовых товаров в массовое производство, и в задачи аналитиков входит процесс исследования предыдущих актуальных модных трендов, потребительских предпочтений, цветовых гамм и т.д. Данная деятельность представляет собой конкретный риск для организаций этой сферы бизнеса, поэтому возможности применения программных продуктов с искусственным интеллектом приоритетны, поскольку они позволяют обработать огромный массив данных, возможно, даже и не доступных аналитикам.

Невозможно не упомянуть использование средств облачного хранения и баз данных, в которых могут содержаться огромные массивы информации по анализу потребительского спроса на продукцию легкой промышленности, а также данные по творческим наработкам при создании

новой продукции. Применение предприятием легкой промышленности программных средств в области цифрового дизайна при разработке собственной продукции – важная характеристика при присвоении ему статуса инновационного.

Использование инструментальных средств аналитики и программных решений, в которых они закреплены, носит специфичный характер, имеющий место в отрасли легкой промышленности в силу ведения особых видов деятельности. Приобретение программных продуктов в проектных офисах, дизайнерских бюро организаций легкой промышленности должно быть обосновано экономически и технологически через руководителей и опытных сотрудников. Внедрение цифровых технологий обуславливает необходимость в экономической поддержке ИТ-продукта, решении вопросов его эксплуатации, включая принятие мер по информационной безопасности и корпоративной защите данных. К тому же в зависимости от того, какой ИТ-продукт внедрен в компанию (от компании-разработчика или созданный непосредственно в компании), нужен определенный круг ИТ-специалистов, которые будут заниматься вопросами его технической эксплуатации. Таким образом, внедрение цифровых технологий видоизменяет процесс творческого создания продукции легкой промышленности через исследование реальных данных пользовательского спроса и актуальных трендов.

Рассматривая вопрос применения цифровых технологий в организациях легкой промышленности, необходимо дать комментарий по использованию цифровых решений в производственных процессах. Для предприятий легкой промышленности вопрос внедрения и использования цифровых технологий играет значимую роль в связи с тем, что в последние годы наблюдается дефицит производственных кадров, в частности в развитых странах.

Проблема привлечения талантов в данную отрасль заключается в остром преобладании нескольких факторов. Во-первых, в большинстве развитых стран, согласно их половозрастным пирамидам, количественное преимущество имеют пожилые люди и лица предпенсионного возраста, которые в силу естественного карьерного развития в меньшем количестве трудятся непосредственно на производственных низовых должностях. Во-вторых, население стран в наибольшей степени сконцентрировано на урбанизированных территориях (в агломерациях, мегаполисах, малых и крупных городах), где до недавнего времени преиму-

щественно были востребованы «интеллектуальные работники», их заработки были значительно выше, а рынок рабочих специальностей пополнялся за счет внешней миграции. И, в-третьих, поколение молодых людей в связи с бурным ростом цифровых технологий постепенно переходит в профессии, связанные с инновационными и ИТ-технологиями, продажами, социальной работой и управлением (по данным исследования федерального проекта «Билет в будущее» и ИТ-компаний «Профилум» 2023 г.). Молодые люди заинтересованы в постоянном опыте и получении новых знаний, впечатлений, акцентированы на саморазвитии, что не особо соответствует характеристике монотонной работы на предприятии легкой промышленности. Несмотря на возросшее внимание общества к внешнему облику, росту потребления одежды, ускорению сменяемости модных трендов, выполнение рутинных операций и монотонный физический труд швейных производств обуславливают критические сложности в привлечении новых кадров.

Автоматизация технологических процессов производства текстильной, швейной и иной продукции является наиболее релевантным решением для сложившейся проблемы. Выстраивание бизнес-процессов через внедрение технических средств позволяет снизить издержки бизнеса на планирование рабочих часов, структурирование штатного расписания и фонда оплаты труда, что способствует повышению экономической эффективности предприятия. Роботизация существенно упрощает исполнение технологических процессов, меняет роли и функции специалистов, по-новому определяет потребность бизнеса в них. После трансформации производства больше нуждаются в технических операторах, но в ограниченном количестве, которые станут следить за качеством автоматизированного исполнения процессов создания продукции легкой промышленности.

Таким образом, современные технологии делают профиль производства точным, эффективным и гибким. Наиболее важным фактором успешности в организации производственного процесса является эффективное обустройство цепочки технологического создания продукции промышленными роботами, которые уже являются стандартным условием автоматизации. Согласно прогнозным оценкам консалтинговой компании BCG, к 2030 году мировой рынок промышленной робототехники достигнет 260 млрд долларов. Решения, создаваемые компаниями (в России количество компа-

ний, которые занимаются промышленной робототехникой, составляет около 170, а в мире их чуть больше 500 организаций), станут индивидуальными, разработанными под конкретное производство.

Технологии промышленного интернета вещей (IIoT) дают возможность проводить мониторинг производственного процесса и оценку состояния его условий для обеспечения качества создаваемой продукции. Развитие данных технологий связано с применением достижений машинного обучения, через которые с помощью компьютерного зрения возможно выявлять бракованные изделия. Согласно подсчетам экспертов, к 2027 году рынок промышленного интернета вещей составит около 189 млрд долларов, а компьютерного (технического зрения) зрения – 320 млрд долларов.

Актуальность обработки данных и их преобразования в настоящее время только увеличивается, как и сохраняется спрос на развитие систем по работе с 3D-моделями и автоматизированному проектированию. В России этот вопрос наиболее важен в связи с уходом из страны многих зарубежных компаний, поставлявших на B2B- и B2C-сегменты рынка продукты и услуги легкой промышленности. Потребность в данных ИТ-решениях выражается в том, чтобы не только создать инновационные способы проектирования продукции, но и чтобы разработать функциональное оборудование, способное делать такую продукцию на обновленном производстве.

Состояние развития аддитивных технологий в настоящее время в мире оценивается как среднее, однако 3D-печать востребована среди предприятий из разных сфер промышленности, например при создании и замене элементов производственных конструкций. Скорость 3D-печати довольно медленная, но в легкой промышленности ее возможно использовать при нанесении элементов на продукцию для создания ее уникальности, а также печатать специфическую ткань для изготовления конкретных изделий.

Несмотря на возможности, которые предоставляет автоматизация, на предприятии легкой промышленности также важно заниматься обеспечением информационной безопасности. Цифровая трансформация создает преимущества для предприятия, однако его внешняя и внутренняя ИТ-среда может быть подвержена технологическим сбоям, кибератакам и иным цифровым угрозам.

Заключение

Таким образом, для повышения производительности, снижения зависимости от

ручного труда, роста экономической эффективности предприятий легкой промышленности необходимо всестороннее внедрение современных технологий. Компьютерное зрение устранит факторы ошибки из-за человеческой неточности при оценке, ускорит процесс производства. Промышленный интернет вещей снизит затраты на электроэнергию, обеспечит безопасность производства. Аддитивные технологии позволят ускорить разработку дополнительных форм для дизайна продукции, повысят экологичность изделий. Промышленные роботы снизят уровень брака, повысят скорость разработки продукции и уменьшат зависимость производства от ручного труда.

Отметим, что предприятия легкой промышленности нашей страны переживают этап модернизации – обновляются производственные мощности, инвестируются значительные средства в развитие. Активно используются интернет вещей, ERP-системы, искусственный интеллект. Однако масштабы их экспансии в отрасли еще не исчерпаны, что требует дальнейших углубленных исследований в данной области.

Список литературы

1. Щербачева Л.В. Цифровая трансформация производства в легкой промышленности // Bulletin of the Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia. 2022. Т. 329, № 1. С. 328-332.
2. Асланова И.В., Куличкина А. Исследование и оценка цифровой зрелости организации // Кластеризация цифровой экономики: теория и практика. 2020. С. 602-626.
3. Килимова А.Д. Трансформация производств легкой промышленности в связи с переходом к цифровой экономике // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2022. Т. 24, № 2 (106). С. 42-47.
4. Куренкова А.Г., Татаров С.В. Современные проблемы применения цифровых технологий в конструкторско-технологической подготовке производства обуви специального назначения // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2019. Т. 45, № 3. С. 70-76.
5. Rahman Mohammad Anisur, Islam Md. Aminul, Qi Xu. Barriers in Adopting Human Resource Information System (HRIS): An Empirical Study on Selected Bangladeshi Garments Factories // International Business Research. 2017 Vol. 10, Is. 6. P. 98-103. DOI: 10.5539/ibr.v10n6p98.
6. Ahmmed Md Emran. Artificial Intelligence (AI) in Garment Design: Opportunities and Challenges in the Ready-Made Garments (RMG) Sector of Bangladesh // International Journal for Multidisciplinary Research. 2023. Vol. 5. Is. 6. DOI: 10.2139/ssrn.4575301.
7. Rosca M., Vatra A.-D., Avadanei M. The digital transformation of garment product development // Industria Textila. Vol. 74. Is. 1. P. 98. DOI: 10.35530/IT.074.01.2022148.