

Экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами

Промышленность

УДК.65.011.56

ЗОИДОВ КОБИЛЖОН ХОДЖИЕВИЧ

к.ф.-м.н., доцент, заведующий лабораторией
Интеграции российской экономики в мировое хозяйство.
ФГБУН Институт проблем рынка РАН,
e-mail: kobiljonz@mail.ru

УРУНОВ АСРОР АЛИЖОНОВИЧ

д.э.н., профессор ФГБОУ
«Государственный университет управления»,
e-mail: urunov@rambler.ru

АКРАМОВ БАХРОМ АБДУКАДЫРОВИЧ

аспирант, Политехнический институт Таджикского
технического университета им. Академика М.С. Осими,
e-mail: akramov@rambler.ru

DOI:10.26726/1812-7096-2021-2-12-22

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ¹

Аннотация. Предмет. В работе рассмотрены теория и практика возможности применения искусственного интеллекта. **Целью работы** является исследование возможности использования искусственного интеллекта для контроля качества при производстве одежды на материалах предприятия СП «Джавони» Согдийской области Республики Таджикистан. **Задачи.** Показать важнейшую роль контроля качества продукции, т. е. проверки соответствия количественных или качественных характеристик продукции установленным техническим требованиям. **Объектом исследования** является процесс применения искусственного интеллекта на предприятиях текстильной промышленности. **Методология.** В процессе исследования использованы методы эволюционно-институциональной теории, системного анализа и аналитической оценки. **Результаты.** Раскрыта составляющая стоимости качества, которая состоит из расходов на оценку, профилактику и стоимости внутреннего и внешнего брака. Апробация результатов исследования произведена на основе производственно-финансовых показателей компании СП «Джавони». Рассчитан потенциальный уровень расходов при применении контроля качества с помощью искусственного интеллекта. Показан сравнительный график изменения расходов для контроля качества готовых швейных изделий традиционными методами и с применением искусственного интеллекта. **Выводы.** Проблема качества носит в современном мире универсальный характер. От того, насколько успешно она решается, зависит многое в экономической и социальной жизни любой страны, практически любого потребителя. **Область применения результатов.** Результаты исследования могут быть полезны предприятиям текстильной промышленности при внедрении программы и инструментов искусственного интеллекта.

Ключевые слова: методы эволюционно-институциональной теории, искусственный интеллект, контроль качества, швейные изделия, показатель точности, стоимость качества, уровень расходов, стоимость брака.

¹ Статья подготовлена в рамках государственного задания ИПР РАН, тема НИР «Моделирование процессов обеспечения устойчивого и сбалансированного социально-экономического и пространственного развития России и стран ближнего зарубежья в целях формирования Большого евразийского партнерства».

ZOIDOV KOBILZHON KHODZHIEVICH

*Ph. D. in Physics and Mathematics, associate Professor,
head of laboratory Institute of Market Problems of the
Russian Academy of Sciences, Moscow,
e-mail: kobiljonz@mail.ru*

URUNOV ASROR ALIZHONOVICH

*Dr.Sc. of Economics, Professor of the State University of Management,
e-mail: urunov@rambler.ru*

AKRAMOV BAHROM ABDULKADYROVICH

*post-graduate student, Polytechnic Institute of the Tajik
Technical University. Academician M. S. Oshimi,
e-mail: akramov@rambler.ru*

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE: APPLICATION POSSIBILITIES
FOR QUALITY CONTROL OF FINISHED PRODUCTS
IN THE TEXTILE INDUSTRY**

Abstract. Subject. The paper considers the theory and practice of the possibility of using artificial intelligence. **The purpose** of the work is to study the possibility of using artificial intelligence for quality control in the production of clothing on the materials of the JV "Javoni" enterprise of the Sughd region of the Republic of Tajikistan. **Tasks.** Show the crucial role of product quality control, i.e. checking whether the quantitative or qualitative characteristics of the product meet the established technical requirements. **The object** of the study is the process of applying artificial intelligence in the textile industry. **Methodology.** In the course of the research, the methods of evolutionary and institutional theory, system analysis and analytical evaluation were used. **Results.** The component of the quality cost, which consists of the costs of evaluation, prevention, and the cost of internal and external defects, is disclosed. The results of the study were tested on the basis of the production and financial indicators of the JV "Javoni" company. The potential level of costs in the application of quality control using artificial intelligence is calculated. A comparative graph of changes in costs for quality control of finished garments by traditional methods and using artificial intelligence is shown. **Conclusions.** The problem of quality is universal in the modern world. Much depends on how successfully it is solved in the economic and social life of any country, almost any consumer. **The scope of the results.** The results of the research can be useful for textile industry enterprises when implementing artificial intelligence programs and tools.

Keywords: methods of evolutionary and institutional theory, artificial intelligence, quality control, clothing products, accuracy index, quality cost, cost of expenses, cost of marriage.

Введение. Под искусственным интеллектом (ИИ) подразумевают научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными [7–9, 18]. Все современные системы ИИ работают на основе интернет-технологий, что позволяет управлять, модернизировать и внедрять их практически из любой точки мира.

ИИ уже стал частью повседневной жизни и сейчас используется более чем в половине крупных мировых компаний. Уже есть многочисленные примеры того, как внедрение ИИ в бизнес-процессы дало положительные результаты, автоматизируя повторяющиеся части самих процессов с низкой добавленной стоимостью, которые ранее выполнялись человеком, уменьшая количество ошибок, позволяя разрабатывать новые виды продукции.

ИИ – это отрасль компьютерных наук, изучающая развитие аппаратных и программных систем, наделенных типичными человеческими способностями и способных автономно преследовать определенную цель, принимая решения, которые до этого момента обычно доверялись человеку. Типичные способности человека касаются, в частности, понимания и обработки естественного языка и изображений, навыков обучения, рассуждения и планирования, а

также взаимодействия с людьми, машинами и окружающей средой. В отличие от традиционного программного обеспечения, система ИИ основана не на программировании (т. е. на работе разработчиков, которые пишут операционный код системы), а на методах обучения. То есть лишь определены алгоритмы, которые обрабатывают огромное количество данных, из которых сама система должна выработать собственное понимание и навыки рассуждения [7–9, 12].

По оценкам CBInsights, количество сделок со стартапами, использующими ИИ, выросло со 160 в 2012 г. до 658 в 2016 г. По оценкам международной исследовательской компании IDC, к 2020 г. сумма инвестиций в разработку, внедрение и использование ИИ достигнет \$50 млрд, а к 2030 г. – до \$100 млрд долл. США. По данным расчетов McKinsey Global Institute к 2030 г. рынок применения ИИ оценивается в 13 триллионов долларов, что соответствует росту мирового ВВП примерно на 1,2% в год.

Человечество находится на пороге глобального внедрения автоматизированных систем, которые смогут с высокой точностью копировать творческую деятельность. Миллиардер и основатель Alibaba Group Джек Ма считает, что через 30 лет появятся первые роботы-руководители компаний. Стоит отметить, что существуют и более оптимистичные прогнозы относительно экономической эффективности внедрения ИИ, согласно которым в период с 2018 по 2025 г. глобальная выручка компаний от услуг и решений в области ИИ вырастет в 12 раз – с \$7,3 до \$89 млрд [24].

Материалы и методы исследования. Еще в 1926 Никола Тесла в интервью для журнала «Collier's» говорил, что в будущем радио будет преобразовано в «большой мозг», все вещи станут частью единого целого, а инструменты, благодаря которым это станет возможным, будут легко помещаться в кармане [28].

Действительно, уже сейчас мало кто из нас может представить себе жизнь, например, без смартфона, на котором можно сделать десятки операций. Например, купить билет на концерт или оплатить счёт. Всё делается в несколько нажатий. Однако необходимо учитывать, что все самые современные системы используют лишь базовые основы понятия ИИ, потому что на данный момент есть ряд ограничений, которые не дают применять данную технологию в полную силу.

Учёные расходятся во мнениях, как повлияет столь стремительно развитие ИИ на человечество. Но стремительное развитие этой технологии всё больше и больше привлекает внимание учёных всех отраслей, что говорит о её значимости для будущего человека.

Уже сейчас роботы выполняют некоторые виды деятельности гораздо лучше человека, а это, по мнению многих, грозит сокращением рабочих и, как следствие, безработицей. Однако существует и альтернативная точка зрения. Согласно ей, роботы будут заменять лишь низкоквалифицированные специальности, взамен которых появится ряд новых направлений человеческой деятельности, где нужны более глубокие навыки.

Существуют противоположные мнения относительно связи роста числа безработных в мире и проникновением ИИ. Ряд учёных выдвигают предположение, что роботизация приведёт к массовой безработице. В первом десятилетии XXI в. В США было самое большое сокращение производственных рабочих мест за всю историю страны. Во многом данные сокращения произошли из-за автоматизации многих не требующих высокой квалификации процессов на производстве [29].

По подсчетам ученых, в Евросоюзе из-за автоматизации рутинных процессов на производстве были сокращены 9,6 млн рабочих мест, но в то же время появились 8,7 млн рабочих мест за счет роста спроса на товары. Этот эффект экономисты называют мультипликационным [29].

Для того чтобы отслеживать степень проникновения ИИ в мировую промышленность исследователи используют так называемый индекс роботизированности. Он рассчитывается как количество автоматизированных роботов на 10000 сотрудников. На рис. 1 представлены данные по странам на 2017 г. по индексу роботизированности промышленности в ведущих странах мира.

На данный момент, как видно на рис. 1, нельзя сказать, что Российская Федерация занимает лидирующие позиции по показателю проникновения ИИ в экономику в целом. В марте 2019 г. компания Microsoft выпустила исследование, согласно которому Россия обгоняет

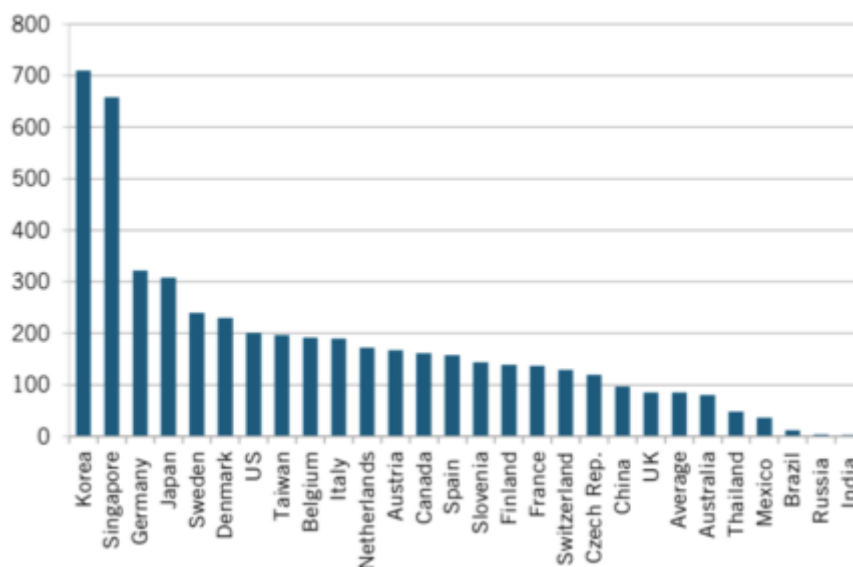


Рис. 1. Индекс роботизированности ведущих стран в мире на 2017 г.

Источник: URL : <http://www2.itif.org/2018-industrial-robot-adoption.pdf> [30].

Также нам доподлинно неизвестно, какие компании принимали участие в исследовании. И неизвестно, если ли среди них признанные лидеры в области ИТ-технологий, такие как Google, Apple, Facebook. Ведь именно в этих корпорациях в направлениях, связанных с развитием ИИ, задействовано огромное число специалистов.

Из ответов, приведённых в исследованиях, видно, что термин «искусственный интеллект» используется весьма широко. По данным выше определения понятно, что единого понимания, что такое ИИ, в научном сообществе нет, исходя из этого, возникают неточности.

Однако готовность руководителей компаний работать в направлении развития и внедрения искусственного интеллекта в свои продукты и бизнес-процессы – уже позитивный сигнал, говорящий о перспективности технологии.

В России в последние годы есть несколько крупных разработок в области ИИ. Это, например, система Botkin.AI, которая умеет диагностировать онкологические заболевания у человека, это голосовой помощник Алиса от компании Яндекс, а компания АБВУУ уже довольно давно представила свои передовые решения в области обработки документов.

Существует противоположное мнение относительно вклада российской науки в развитие ИИ. На данный момент, как упоминалось выше, не существует единого критерия, по которому принято оценивать лидерство той или иной страны в области развития ИИ. Однако есть уже чётко выработанные критерии. Например, издательство AIndex (лидирующее СМИ, которое освещает главные события в области ИИ уже более 10 лет) предлагает в качестве основного критерия оценки прогресса страны в области развития ИИ количество научных публикаций (рецензируемых научных изданий) об ИИ. Согласно последнему отчёту издания, лидером по данному критерию является Евросоюз (более 17000 публикаций за 2018 г.), далее Китай (более 15 000 публикаций за 2018 г.), затем США (около 10 000 публикаций). К сожалению, Россия в данном списке не представлена.

В современных условиях ИИ быстро, надёжно и легко интегрируется в различные производственные процессы, а вместе с интеллектуальным анализом данных и передовыми технологиями измерения открывает новые горизонты для более эффективного производства промышленной продукции [15].

Влияние систем и технологий ИИ можно проанализировать с двух позиций: 1) рынок для этого типа благ в отдельности; 2) эффект масштаба, который они создают в мировой экономике, т. е. преимущества как в отношении производства товаров и услуг, так и в сфере реализации.

Производимая продукция генерирует огромные объёмы данных, и поэтому с помощью ИИ и интеллектуального анализа можно использовать эти данные для управления и анализа про-

изводства. ИИ помогает еще больше оптимизировать производство и обеспечивать отличное качество для каждого ассортимента выпускаемой продукции. ИИ также позволяет сотрудникам сократить рутинные, монотонные и повторяющиеся задачи. Здесь, как и в случае с любым нововведением и инновациями, ключевым фактором является эффективность.

Загруженные в облако в режиме реального времени параметры производства сразу становятся доступными в полном объеме, чтобы оперативная группа могла получить более четкое представление о производственном процессе. Этим самым, помимо повышения эффективности производственных систем, ИИ помогает еще больше увеличить почасовую производительность труда.

Проблемы и возможности применения искусственного интеллекта для контроля качества готовой продукции в текстильной промышленности

Совершенствованием текстильного производства с точки зрения цифровизации является оцифровка производственных процессов, что является решающим элементом в оптимизации времени вывода на рынок, ускорении и обеспечении превосходного качества продукции с соблюдением все более жестких сроков [19,20]. Изменения, которые происходят на рынке текстильной продукции, требуют максимальной гибкости с точки зрения производства с необходимостью поддержания низких затрат и высокого качества.

Производство одежды является трудоемким процессом, для которого характерны низкие инвестиции в основной капитал; широкий спектр дизайнов продукции и, соответственно, исходных материалов; переменные объемы производства; высокая конкурентоспособность; и часто высокие требования к качеству продукции. Чтобы удовлетворить эти потребности, трудоемкие процессы должны быть преобразованы в автоматизированные, выполняемые с использованием компьютеров, моделей, цифровых компонентов и искусственного интеллекта [10,12].

Проблема качества носит в современном мире универсальный характер. От того, насколько успешно она решается, зависит многое в экономической и социальной жизни любой страны, практически любого потребителя. Высокое качество и конкурентоспособность продукции обеспечиваются всей системой маркетинга – от конструирования, опытного и серийного производства до сбыта и сервиса эксплуатируемых изделий, включая средства и методы управления и контроля качества, способы транспортирования и хранения, установку и послепродажное обслуживание.

Под оценкой качества понимают контроль потребительского уровня качества продукции на основе результатов анализа. Анализ качества швейных изделий осуществляют тремя методами: органолептическим, измерительным и социологическим.

Органолептический метод является наиболее распространенным, простым и доступным. Качество анализируется с помощью органов чувств человека и его ощущений, поэтому точность и достоверность значений показателей свойств изделия зависят от квалификации, практического опыта, способностей специалистов, оценивающих качество.

Качество технологии изготовления одежды определяется визуально. Оценивается наличие в изделии дефектов стежков, строчек, швов, соединений и влажно-тепловой обработки, а также симметричность парных деталей. Качество технологии изготовления одежды оценивается как органолептическим, так и измерительным методом. Измерительным методом определяются размеры дефектов, а также симметричность парных деталей.

Измерительным методом можно определить качество обработки одежды, которое характеризуется такими показателями, как точность воспроизведения формы и размеров изделия, его отдельных деталей и узлов, а также точность расположения изделия на фигуре человека.

В качестве меры точности приняты допускаемые отклонения реальных размеров и форм изделия или его деталей от теоретических значений. В стандартах и технических условиях на швейные изделия приведены размеры допускаемых отклонений для различных видов одежды, величина этих допусков колеблется от 1 до 10 мм.

Важнейшим показателем точности изготовления швейных изделий является правильное воспроизведение формы изделия, его линий и отдельных деталей. Наиболее острой проблемой является оценка точности воспроизведения формы изделия в целом. Для ее оценки используются шаблоны. Накладывая измерительные инструменты и шаблоны на изделие, проверяют

правильность их формы.

Результаты линейных измерений изделий необходимо сопоставлять с требованиями стандартов. Измерения производятся с точностью до 0,1 см. Точность взаимного расположения деталей, узлов и линий изделий проверяется измерением расстояния между ними, расстояния от деталей до краев, швов изделия. Частоту стежков проверяют путем подсчета количества стежков в 1 см строчки.

Социологические методы оценки качества изделий направлены на решение задач по оптимизации, т. е. усовершенствованию и развитию направлений деятельности какой-либо функциональной службы, ассортимента или уровня качества выпускаемой продукции. Примеры таких исследований – анализ структуры ассортимента, экспертная оценка качества продукции.

Важнейшую роль в предотвращении поступления в сферу обращения товаров с низким уровнем показателей свойств и производственного исполнения играет контроль их качества.

Контроль качества – это проверка соответствия количественных или качественных характеристик продукции или процесса установленным техническим требованиям, от которых зависит качество продукции. Основная задача контроля качества – не допустить появления брака и других несоответствий продукции установленным требованиям. Поэтому в ходе контроля проводится постоянный анализ отклонений параметров продукции от установленных требований. В результате контроля выявляются отклонения от требований – несоответствия и дефекты.

Для обеспечения требуемого качества товаров усилия должны быть сосредоточены не на борьбе с выявленными дефектами и несоответствиями, а на предупреждении их появления, т. е. на управлении процессами производства. Именно на управлении процессами и построены современные системы менеджмента качества и безопасности.

Однако и до настоящего времени многими промышленными предприятиями широко используется традиционный контроль качества. Его основу составляет технический контроль – проверка соответствия объекта контроля техническим требованиям.

Сущность контроля состоит в получении информации о состоянии объекта контроля и сопоставлении полученных результатов с требованиями, содержащимися в нормативных и



Рис. 2. Элементы расчета расходов на качество товара

Расходы на оценку (Appraisal Cost) связаны с оценкой поставщиков и клиентов закупленных материалов, процессов, продуктов и услуг, чтобы убедиться, что они соответствуют спецификациям:

- стоимость аудита – это связано с работой системы качества и ее аудитом;
- стоимость проверки – это связано с проверкой поступающего материала, настройки проверки;
- стоимость калибровки;
- стоимость тестирования.

Расходы на профилактику (Prevention Cost) – затраты, понесенные во время предотвращения дефектов. Это плановые и упреждающие подходы, которые выполняются до фактического отказа продуктов или услуг:

- планирование качества – планирование для конкретного заказа, планирование контрольных точек качества;
- обеспечение качества – создание системы качества;
- качественное обучение – обучение новому стилю системы;
- системы качества – инвестиции в программное обеспечение или информационную систему, связанное с качеством.

3. Стоимость внутреннего брака (Internal Failure Cost) – затраты, которые возникают перед отправкой продукта покупателю:

- стоимость доработки;
- стоимость брака;
- стоимость повторной проверки;
- потери (хранение / перемещение / переработка и т.д.);
- стоимость анализа отказов (fmea / rca).

4. Стоимость внешнего брака (External Failure Cost) – затраты, которые возникают при обнаружении дефектов покупателями. Это свидетельствует о несостоятельности системы качества предприятия. Под этим подразумеваются различные главы:

- стоимость ремонта;
- претензии от покупателя;
- возврат;
- потеря репутации.

Для расчета стоимости качества выпускаемой продукции воспользуемся следующей формулой [19]:

Стоимость качества (COQ) = Стоимость низкого качества (COPQ) + Стоимость хорошего качества (COGQ).

Стоимость качества можно представить в следующем виде

$$(COQ) = IFC + EFC + AC + PC,$$

где EFC – стоимость внешнего брака; IFC – стоимость внутреннего брака; AC – расходы на оценку; PC – расходы на профилактику.

В сегодняшней глобальной конкуренции в текстильном бизнесе снижение общих затрат на качество выпускаемой продукции укрепляет конкурентные позиции за счет концентрации внимания на факторах, лежащих в основе различных ключевых компонентов несоответствия. Это способствует выживанию и дальнейшему росту текстильного предприятия. Возникает вопрос, существует ли способ сократить расходы на производство и в то же время улучшить качество выпускаемой продукции?

Cognex Corp., компания, основанная в Бостоне в 1981 г. и имеющая на сегодня более 1000 сотрудников, является американским производителем систем машинного зрения, программного обеспечения и датчиков [10]. Компания предлагает платформу Cognex ViDi на основе машинного зрения, предназначенную для распознавания рисунков тканей в текстильной промышленности. Cognex утверждает, что платформа Cognex ViDi может автоматически проверять такие аспекты рисунков ткани, как ткачество, вязание, плетение, отделка и печать. Компания также предполагает, что для ее платформы не требуется периода разработки для интеграции в производственную систему и ее можно обучить, используя заранее определенные изображения того, как выглядит хороший образец ткани. Судя по описанию, предоставленному Cognex, продукт работает следующим образом:

– Производители текстиля могут сэкономить на затратах и времени, затрачиваемых на проверку качества конечного продукта ткани, заменив визуальный контроль использованием платформы Cognex ViDi. Обычно производитель может установить систему контроля применением камер на своих предприятиях и ввести несколько сотен изображений «хороших» окончательных образцов и «плохих» образцов.

– Платформа изучает узор плетения, свойства пряжи, цвета и допустимые дефекты по этим изображениям и после периода изучения в течение некоторого периода времени потенциально может обнаруживать дефекты в конечном текстильном продукте, например, неправильные схемы вязания и т. д. При этом освобождается значительное количество работников, занятых

ручной оценкой большого количества материала [29].

В табл. 1 показаны результаты расчётов затрат на качество СП «Джавони» и даны результаты анализов, что в среднем затраты на качество в швейной промышленности Согдийской области составляют 14% от продаж. С учетом данных, приведенных в табл. 1, нами экстраполи-

Элементы контроля качества	Средние расходы на качество текстильных предприятий
Общие расходы, в т. ч.:	14%
– расходы на профилактику	0,47%
– расходы на оценку	3,31%
– стоимость внутреннего брака	9,36%
– стоимость внешнего брака	0,86%

**Источник: расчеты авторов.*

На основании произведённых расчётов выявлен потенциальный уровень расходов при применении контроля качества продукции методом с применением ИИ, типа методики Cognex Fabric Pattern Inspection.

В строке 2 приведены данные валового дохода (Sales), в строке 3 – операционные расходы (Operating Expenses). Выше в табл. 1 было показано, что расходы на мониторинг качества составляют в среднем 14% от валового дохода. Несмотря на то что пока в этом предприятии не используется технология автоматического мониторинга качества, можно, используя эти данные, определить потенциальный уровень расходов при применении технологии автоматического контроля качества (Операционные расходы – 0,14 (валовой доход)), тем самым сократив расходы. Эти данные показаны в строке 4 табл. 2.

Таблица 2

№	Показатели	Год				
		2014	2015	2016	2017	2018
1	Объем товарной продукции	53,734	44,239	63,353	89,824	92,196
2	Валовой доход	55,571	45,276	66,096	94,997	94,575
3	Операционные расходы	49,290	37,572	51,314	74,281	74,309
4	Потенциальный уровень расходов при применении методики Cognex Fabric Pattern Inspection	41,510	31,233	42,061	60,981	61,068

На рис. 3 показан сравнительный график изменения расходов для контроля качества готовых швейных изделий методами с применением ИИ и традиционными методами. Синяя линия – тренд расходов фирмы за 5 лет, оранжевая – потенциальный тренд расходов в случае применения автоматической системы контроля качества. Как мы видим, можно было бы значительно сократить расходы, если бы использовалась методика оценки качества Cognex FPIS или другие методы с внедрением ИИ. Существуют и другие положительные факторы от автоматизации указанного процесса, которые в данном случае не принимаются во внимание, такие, как увеличение спроса из-за повышения качества продукции или увеличение скорости проверки и возможных исправлений. Результаты проведённых исследований доказывают необходимость применения ИИ при контроле качества изделий.

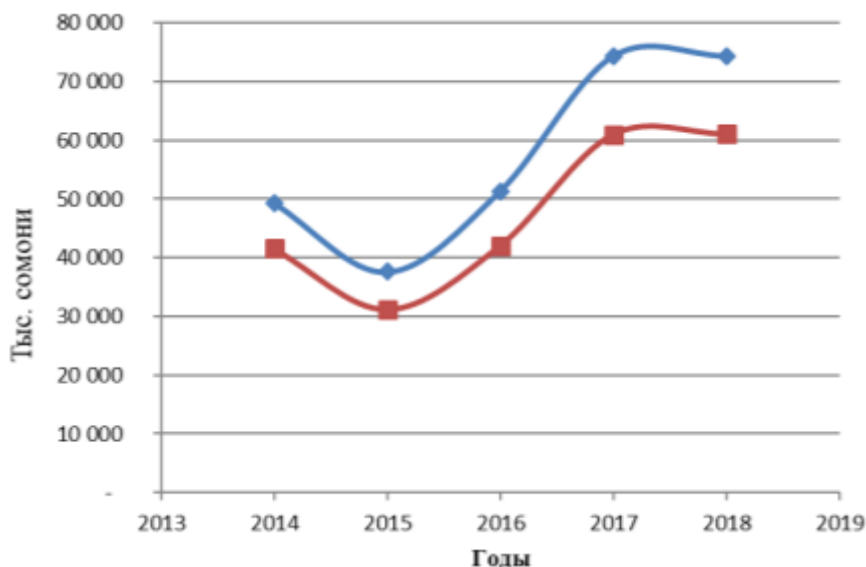


Рис. 3. Сравнение тенденции изменения расходов до и после применения искусственного интеллекта в контроле качества

Заключение. В условиях современного рынка расходы на маркетинг, научно-исследовательские работы и поддержание бренда только растут, поэтому большинство компаний стараются снизить операционные расходы.

Проблема качества носит в современном мире универсальный характер. От того, насколько успешно она решается, зависит многое в экономической и социальной жизни любой страны, практически любого потребителя. Качество технологии изготовления одежды определяется визуально. Оценивается наличие в изделии дефектов стежков, строчек, швов, соединений и влажно-тепловой обработки, а также симметричность парных деталей.

Затраты контроля качества товара в СП «Джавони» могут составить в среднем 14% от валового дохода от применения ИИ. Учитывая, что с применением технологии автоматического

Литература

1. Авезов, А. Х., Урунов, А. А., Рахими, Ш. Стратегическое управление устойчивым развитием промышленности РТ // Ученые записки Худжандского государственного университета им. академика Б. Гафурова. Серия: Естественные и экономические науки. 2017. № 2 (41). С. 190–194.
2. Акрамов, Б. А. Показатели влияния внедрения технологии искусственного интеллекта на экономическое состояние предприятия // Экономика природопользования. 2020. № 4. С. 28–34.
3. Андросова, И. В., Генералова, А. В. Диджитализация предприятий текстильной промышленности с помощью методов анализа больших данных // Аналитические инструменты коммерческих организаций в инновационной экономике. 2020. С. 18–22.
4. Акьюлов, Р. И., Сквепень, А. А. Роль искусственного интеллекта в трансформации современного рынка труда // Дискуссия. 2019. № 3 (94).
5. Дергилева, Е. Н. Как искусственный интеллект изменит дизайн // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2020). 2020. С. 192–194.
6. Зоидов, К. Х., Урунов, А. А., Омарова, З. К., Усманов, Д. И. Регулирование пространственного развития и активизация процессов экономической интеграции : методологические аспекты оценки уровня качества единого экономического пространства // Региональные проблемы преобразования экономики. 2020. № 5 (115). С. 5–20.
7. Зоидов, К. Х., Пономарева, С. В., Серебрянский, Д. И. Стратегическое планирование и перспективы применения искусственного интеллекта в высокотехнологичных промышленных предприятиях Российской Федерации ; под ред. к.ф.-м.н., доцента К.Х. Зоидова. – М. : ИПР РАН, 2019.
8. Зоидов, К. Х., Пономарева, С. В., Серебрянский, Д. И., Дубровина, Е. П. Проблемы применения инновационных цифровых технологий и искусственного интеллекта в банковском секторе России // Экономика и управление. 2019. № 8 (166). С. 45–53.
9. Зоидов, К. Х., Пономарева, С. В., Серебрянский, Д. И. Планирование и применение искусственного интеллекта в космической промышленности: от философии до перспектив // Научное обозрение. Серия 2: Гуманитарные науки. 2018. № 6. С. 205–220.
10. Карасева, А. И., Костылева, В. В., Сулайманова, Д. И. Инновационные технологии в легкой и тек-

стильной промышленности (*innovative technologies in light and textile industry*) // Научная конференция. С. 82.

11. Рычихина, Н. С. Большие данные и искусственный интеллект как основа реализации региональных цифровых проектов // *Наука о данных*. 2020. С. 264–265.

12. Лукманова, И. Г. и др. Построение системы управления энергосбережением на предприятиях текстильной промышленности // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2020. № 1. С. 119–124.

13. Ибрагимова, Р. С. Выявление и оценка стратегических приоритетов инновационного и научно-технологического развития текстильной промышленности // *Россия: тенденции и перспективы развития*. 2019. № 14-2.

14. Грищенкова, В. А. Инновационные пути развития предприятий текстильной промышленности // *Швейная промышленность*. 2013. № 5. С. 22–24.

15. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта в промышленности, робототехнике и транспортном комплексе. 2013.

16. Сакулин, С. А. К вопросу контроля качества полуфабриката и диагностики оборудования в хлопкопрядении методами искусственного интеллекта // *Вестник Тамбовского государственного технического университета*. 2004. Т. 10. № 4-1.

17. Урунов, А. А. Динамика миграционных процессов в постсоветском пространстве и их влияния на состояние рынка труда России // *Фундаментальные исследования*. 2017. № 10-1. С. 150–154.

18. Урунов, А. А., Аvezова, М. М., Насимова, М. А. Методологические и практические аспекты выявления полюсов развития и точек роста в региональной экономике // *Вестник университета*. 2020. № 5. С. 161–168.

19. Урунов, А. А. Влияние интеграции на экономический рост: дис ... д.э.н. – М.: Государственный университет управления, 2003.

20. Урунов, А. А., Родина, И. Б. Влияние искусственного интеллекта и интернет-технологий на национальный рынок труда // *Фундаментальные исследования*. 2018. № 1. С. 138–142.

21. Экономический рост: факторы эффективного развития / Багдасарьян И.С., Ворожбит Е.Г., Выскребенцева А.С., Высоцкая Т.Р., Мартынов Б.В., Прокопенко Е.С., Халатян С.Г., Рогулева Ю.В., Сергеев Е.А., Сочнева Е.Н., Урунов А.А., Хасанов Р.Р., Янова П.Г. – Пенза, 2017.

22. Mishra, Sh. P. Cost of Quality in Garment Manufacturing and Its Calculation Method. – URL: <https://www.onlineclothingstudy.com/2020/08/cost-of-quality-in-garment.html>.

23. Shamey, R. Hussain, T. Artificial intelligence in the colour and textile industry // *Coloration Technology*. 2010. Vol. 33. No. 1. P. 33–45.

24. Bemardi and Sintek, M. Combining artificial intelligence database technology and hypermedia for intelligent fault recording // *Clinical & Experimental Metastasis*. 2015. Vol. 32. No. 4. P. 383–391.

25. Bharadwaj, R. Artificial Intelligence in Supply Chain Management // *Current Possibilities and applications*. 2019. May 19. – URL: [https://emerj.com/ai-sector-overviews/artificial-intelligence-in-supply-chain-management-current-possibilities-and-applications/consulted on 06/08/2019](https://emerj.com/ai-sector-overviews/artificial-intelligence-in-supply-chain-management-current-possibilities-and-applications/consulted%20on%2006/08/2019).

26. Bosvon, B., China Tech Scope. The Rise of Fashion AI in China (blog). 2018. Oct. 22. – URL: [https://chinatechscope.com/2018/10/22/the-rise-of-fashion-ai-in-china/consulted on 06/08/2019](https://chinatechscope.com/2018/10/22/the-rise-of-fashion-ai-in-china/consulted%20on%2006/08/2019).

27. Cadogan, D. What the future holds for AI in fashion design // *Dazed*, 2018. Sept. – URL: [https://www.dazeddigital.com/fashion/article/41476/1/what-the-future-holds-for-ai-in-fashion-design/consulted 09/08/2019](https://www.dazeddigital.com/fashion/article/41476/1/what-the-future-holds-for-ai-in-fashion-design/consulted%2009/08/2019).

28. Mazza, V. Artificial Intelligence and Fashion: Between Innovation and Creativity // *Lexology*. 2018. Nov. 16. – URL: [https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=12304e5f-33db-4615-998c-1b27b17e3427consulted 08/08/2019](https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=12304e5f-33db-4615-998c-1b27b17e3427consulted%2008/08/2019).

29. Bharadwaj, R. C. Artificial Intelligence in the Textile Industry // *Current and Future Applications*, 2019. – URL: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/artificial-intelligence-in-the-textile-industry-current-and-future-applications/>.

30. Robert D. Atkinson is the founder and president of ITIF // *Atkinson's books include Big is Beautiful: Debunking the Myth of Small Business*. – MIT, 2018.

References:

1. Avezov, A. H., Urunov, A. A., Rahimi, SH. Strategicheskoe upravlenie ustojchivym razvitiem promyshlennosti RT // *Uchenye zapiski Hudzhandskogo gosudarstvennogo universiteta im. akademika B. Gafurova. Seriya: Estestvennye i ekonomicheskie nauki*. 2017. № 2 (41). S. 190–194.

2. Akramov, B. A. Pokazateli vliyaniya vnedreniya tekhnologii iskusstvennogo intellekta na ekonomicheskoe sostoyanie predpriyatiya // *Ekonomika prirodopol'zovaniya*. 2020. № 4. S. 28–34.

3. Androsova, I. V., Generalova, A. V. Didzhitalizatsiya predpriyatij tekstil'noj promyshlennosti s pomoshch'yu metodov analiza bol'shikh dannykh // *Analiticheskie instrumenty kommercheskih organizacij v innovacionnoj ekonomike*. 2020. S. 18–22.

4. Ak'yulov, R. I., Skovpen', A. A. Rol' iskusstvennogo intellekta v transformacii sovremennogo rynka truda // *Diskussiya*. 2019. № 3 (94).

5. Dergileva, E. N. Kak iskusstvennyj intellekt izmenit dizajn // *Dizajn, tekhnologii i innovacii v tekstil'noj i legkoj promyshlennosti (INNOVACII-2020)*. 2020. S. 192–194.

6. Zoidov, K. H., Urunov, A. A., Omarova, Z. K., Usmanov, D. I. Regulirovanie prostranstvennogo razvitiya i aktivizatsiya processov ekonomicheskoy integracii: metodologicheskie aspekty ocenki urovnya kachestva edinogo ekonomicheskogo prostranstva // *Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki*. 2020. № 5 (115). S. 5–20.

7. Zoidov, K. H., Ponomareva, S. V., Serebryanskij, D. I. *Strategicheskoe planirovanie i perspektivy primeneniya iskusstvennogo intellekta v vysokotekhnologichnyh promyshlennyh predpriyatiyah Rossijskoj Federacii*; pod red. k.f.-m.n., docenta K.H. Zoidova. – M.: IPR RAN, 2019.
8. Zoidov, K. H., Ponomareva, S. V., Serebryanskij, D. I., Dubrovina, E. P. *Problemy primeneniya innovacionnyh cifrovyyh tekhnologij i iskusstvennogo intellekta v bankovskom sektore Rossii // Ekonomika i upravlenie*. 2019. № 8 (166). S. 45–53.
9. Zoidov, K. H., Ponomareva, S. V., Serebryanskij, D. I. *Planirovanie i primeneniye iskusstvennogo intellekta v kosmicheskoy promyshlennosti: ot filosofii do perspektiv // Nauchnoe obozrenie. Seriya 2: Gumanitarnye nauki*. 2018. № 6. S. 205–220.
10. Karaseva, A. I., Kostyleva, V. V., Sulajmanova, D. I. *Innovacionnye tekhnologii v legkoj i tekstil'noj promyshlennosti (innovative technologies in light and textile industry) // Nauchnaya konferenciya*. S. 82.
11. Rychihina, N. S. *Bol'shie dannye i iskusstvennyj intellekt kak osnova realizacii regional'nyh cifrovyyh proektov // Nauka o dannyh*. 2020. S. 264–265.
12. Lukmanova, I. G. i dr. *Postroenie sistemy upravleniya energosberezheniem na predpriyatiyah tekstil'noj promyshlennosti // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti*. 2020. № 1. S. 119–124.
13. Ibragimova, R. S. *Vyyavlenie i ocenka strategicheskikh prioritetov innovacionnogo i nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya tekstil'noj promyshlennosti // Rossiya: tendencii i perspektivy razvitiya*. 2019. № 14-2.
14. Grishchenkova, V. A. *Innovacionnye puti razvitiya predpriyatij tekstil'noj promyshlennosti // SHvejnaya promyshlennost'*. 2013. № 5. S. 22–24.
15. Östrouh, A. V. *Sistemy iskusstvennogo intellekta v promyshlennosti, robototekhnike i transportnom komplekse*. 2013.
16. Sakulin, S. A. *K voprosu kontrolya kachestva polufabrikata i diagnostiki oborudovaniya v hlopkopryadenii metodami iskusstvennogo intellekta // Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2004. T. 10. № 4-1.
17. Urunov, A. A. *Dinamika migracionnyh processov v postsovetskom prostranstve i ih vliyaniya na sostoyanie rynka truda Rossii // Fundamental'nye issledovaniya*. 2017. № 10-1. S. 150–154.
18. Urunov, A. A., Avezova, M. M., Nasimova, M. A. *Metodologicheskie i prakticheskie aspekty vyyavleniya polyusov razvitiya i toчек rosta v regional'noj ekonomike // Vestnik universiteta*. 2020. № 5. S. 161–168.
19. Urunov, A. A. *Vliyanie integracii na ekonomicheskij rost: dis ... d.e.n.* –M.: Gosudarstvennyj universitet upravleniya, 2003.
20. Urunov, A. A., Rodina, I. B. *Vliyanie iskusstvennogo intellekta i internet-tekhnologij na nacional'nyj rynek truda // Fundamental'nye issledovaniya*. 2018. № 1. S.138–142.
21. *Ekonomicheskij rost: faktory effektivnogo razvitiya / Bagdasar'yan I.S., Vorozhbit E.G., Vyskrebenceva A.S., Vysockaya T.R., Martynov B.V., Prokopenko E.S., Halatyan S.G., Roguleva YU.V., Sergeev E.A., Sochneva E.N., Urunov A.A., Hasanov R.R., Yanova P.G.* – Penza, 2017.
22. Mishra, Sh. P. *Cost of Quality in Garment Manufacturing and Its Calculation Method*. – URL : <https://www.onlineclothingstudy.com/2020/08/cost-of-quality-in-garment.html>.
23. Shamey, R. Hussain, T. *Artificial intelligence in the colour and textile industry // Coloration Technology*. 2010. Vol. 33. No. 1. P. 33–45.
24. Bernardi and Sintek, M. *Combining artificial intelligence database technology and hypermedia for intelligent fault recording // Clinical & Experimental Metastasis*. 2015. Vol. 32. No. 4. P. 383–391.
25. Bharadwaj, R. *Artificial Intelligence in Supply Chain Management // Current Possibilities and applications*. 2019. May 19. – URL : <https://emerj.com/ai-sector-overviews/artificial-intelligence-in-supply-chain-management-current-possibilities-and-applications/consulted on 06/08/2019>.
26. Bosvon, B., *China Tech Scope. The Rise of Fashion AI in China (blog)*. 2018. Oct. 22. – URL : <https://chinatechscope.com/2018/10/22/the-rise-of-fashion-ai-in-china/consulted on 06/08/2019>.
27. Cadogan, D. *What the future holds for AI in fashion design // Dazed*, 2018. Sept. –URL : <https://www.dazeddigital.com/fashion/article/41476/1/what-the-future-holds-for-ai-in-fashion-design/consulted 09/08/2019>.
28. Mazza, V. *Artificial Intelligence and Fashion: Between Innovation and Creativity // Lexology*. 2018. Nov. 16. – URL : <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=12304e5f-33db-4615-998c-1b27b17e3427consulted 08/08/2019>.
29. Bharadwaj, R. C. *Artificial Intelligence in the Textile Industry // Current and Future Applications*, 2019. – URL : <https://emerj.com/ai-sector-overviews/artificial-intelligence-in-the-textile-industry-current-and-future-applications/>.
30. Robert D. Atkinson is the founder and president of ITIF // *Atkinson's books include Big is Beautiful: Debunking the Myth of Small Business*. – MIT, 2018.