

УДК 371.582

**РОБОТИЗАЦИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

**ROBOTIZATION OF THE TEXTILE INDUSTRY
IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

С.Е. АЛДЕШОВ¹, К.П. АМАН², А.Е. КОЖАБЕКОВА¹, Р.П. АМАНОВА², А.К. БУРКИТ¹, А.А. МУСИНА²
S.E. ALDESHOV¹, K.P. AMAN², A.E. KOZHABEKOVA¹, R.P. AMANOVA², A.K. BURKIT¹, A.A. MUSSINA²

¹Южно-Казахстанский государственный университет имени М.Ауэзова, Республика Казахстан,
²Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова,
Республика Казахстан)

(¹ M. Auezov South Kazakhstan State University, Republic of Kazakhstan)

(² K. Zhubanov Aktobe Regional State University, Republic of Kazakhstan)

E-mail: Aldeshov@mail.ru

В художественном конструировании одежды с применением роботов большую роль играет цвет ткани. С помощью определенных цветов можно показать индивидуальные особенности человека или наоборот получить обратный результат. Все цвета классифицируются в следующий цветовой ряд:

- 1) хроматический ряд цветов – спектр цветов: красный, красно-желтый, желтый, зеленый, синий, голубой, чернила синий и цвета между ними;*
- 2) ахроматические цвета, то есть бесцветные цвета: белый, серый, черный.*

Промежуток от хроматического до ахроматического цвета означает яркость и насыщенность цветов от красного до белого, от красного до серого, от красного до черного и т. д. Сочетание цветов называется гармонией.

С ранних времен до сегодняшнего дня цвет тесно связан с жизнью человека, он оказывает влияние на него психологически, эмоционально и духовно.

In the artistic design of clothing using robots, a large role is played by the color of the fabric. With the help of certain colors affects the definition of individual characteristics of a person or its reverse loss. All colors are classified into the following color series:

- 1) chromatic color range-a range of colors: red, red-yellow, yellow, green, blue, cyan, ink blue and the colors in between.*
- 2) achromatic colors, i.e. colorless colors: white, gray, black.*

From chromatic color to achromatic color means the brightness and saturation of colors from red to white, from red to gray, from red to black, and so on. the Combination of colors is called harmony.

A beautiful picture of nature, a person sees colors through the source and substances in the environment. Colorless objects are not visible in the eyes of a person, but can see objects, things that acquire a certain color. From early times to the present day, color is closely associated with human life, has an impact on a person with psychological, emotional and spiritual aspects.

Ключевые слова: робот, дизайнер, дизайн одежды, национальные одежды, образцы одежды.

Keywords: robot, design, clothes design, national clothes, samples of clothes.

Поскольку тема промышленной роботизации нам известна, попробуем разобраться в том, какова ситуация в отрасли на самом деле и каковы ее перспективы в Республике Казахстан, СНГ и в мире. Недавно ткацко-вязального робота представили инженеры компании Sewbo Inc. Их робот смог пошить футболку примерно за то же время, что и человек на швейной фабрике. Правда, для робота требуется предварительно подготовить ткань – обработать ее специальным составом, чтобы сделать твердой. Для этого используется водорастворимый загуститель из поливинилового спирта, нетоксичного полимера, который временно усиливает нити, а после изготовления швейного изделия просто смывается водой.



Рис. 1

Sewbo в настоящее время работает над коммерциализацией своего изобретения и надеется стать основным поставщиком роботов-швей на предприятия [1].

Также над созданием роботов-швей работает американское оборонное агентство DARPA. Армия США является крупней-

шим в мире правительственным заказчиком текстильных изделий и ищет способы снижения издержек на производство униформы и элементов экипировки. В рамках этого проекта весной 2016 г. компания SoftWear Automation получила от Пентагона грант в \$1,25 млн. на разработку технологии роботизированного шитья.



Рис. 2

Пентагон интересуется локализацией производства униформы в США, поэтому американские технологические компании, разрабатывающие промышленных роботов, а также софт и системы машинного зрения, могут в долгосрочной перспективе получить новый стабильный источник дохода.

Существенные трансформации на рынке легкой промышленности – это шанс для технологических компаний. Растущий спрос на роботов, запчасти к ним, а также программное обеспечение могут стать

драйверами прибыли в среднесрочной перспективе.

Совсем недавно на страницах всемирного журнала была опубликована статья «Не бойтесь роботов, дары приносящих», в которой делается вывод о том, что роботы усовершенствуются [2].



Рис. 3

В настоящий момент китайские промышленные роботы только начинают появляться на международном, в том числе российском рынке. Это подчеркивает, что создание промышленных роботов является крайне сложной задачей. Здесь и прецизионная механика, способная работать в жестких условиях эксплуатации 24 часа в сутки 365 дней в году, и мощный промышленный компьютер в качестве «мозга», и сложнейшие алгоритмы управления. Несмотря на то, что доля китайских роботов на рынке пока невелика, с высокой вероятностью она будет увеличиваться, поскольку китайские производители ведут агрессивную ценовую политику, стоимость их продукции зачастую в 2...3 раза ниже стоимости продукции конкурентов. В этом деле и казахстанские ученые: профессор С.Е.Алдешов, профессор А.К.Буркит и другие не отстают, разрабатывают новые современные ткацко-вязальные роботы и роботов-дизайнеров. А в России несколько предприятий производят так называемых декартовых роботов и дельта-роботов. И те, и другие могут выполнять некоторые задачи в отдельных областях промышленности, но полноценной заменой шести- и более осевым роботам они не станут.



Рис. 4

Эти промышленные роботы применяются в различных отраслях человеческой деятельности, сфера их применения практически безгранична и ограничена лишь фантазией производителя и интегратора.

Робототехника проникает и в эту область, к примеру, система Datascolor для анализа цветового соответствия использует ПО (программное обеспечение), обученное работой с опытными экспертами [3].

В недалеком будущем всего скорее создадут по-настоящему мощных роботов, которые сами научатся делать и ремонтировать других роботов. Рано или поздно они смогут воспроизвести и себя самих.

Начнем с основ: все известные на сегодня компьютеры, "мозги" любых возможных роботов – это алгоритмические машины. Все, что они могут – выполнять алгоритмы. До тех пор, пока эти алгоритмы пишут люди, рамки возможностей компьютеров и роботов остаются крайне узкими. Понятно, что даже простая работа может иметь миллионы нюансов, которые в алгоритмы не заложишь. Поэтому были придуманы нейросети с глубинным обучением [4], [5].

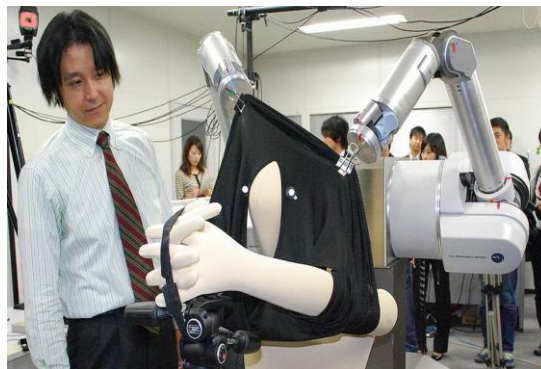


Рис. 5

Перспективы роботизации и решоринга в МОТ (Международная организация труда) описывают так: "Конфигурация индустрии производства одежды может быть изменена из-за внедрения *sewbots* (роботшвей). В 2015-м *Softwear Automation* выпустила *LOWRY* – робота, оснащенного машинным зрением и технологиями автоматических манипуляций с тканями. Технологии позволяют достичь того, что казалось ранее невозможным: роботшвей автоматизируют самые сложные и трудоемкие процессы в производстве одежды.



Рис. 6

Если полная цена использования роботшвей окажется меньше, чем производство на аутсорсинге, включая прямую экономию от морской транспортировки, таможенных пошлин, и сниженный репутационный риск, решоринг производства одежды куда-нибудь в Калифорнию может оказаться более привлекательным, чем аутсорсинг во Вьетнам [6].

Пример решоринга — китайская компания *Tianyuan Garments Company* (работающая для брендов *Adidas*, *Reebok* и *Armani*), которая в настоящий момент строит фабрику, оснащенную *sewbots*, в американском Литтл-Рок, Арканзас. Предприятие, открытие которого намечено на 2018 г., будет производить около 23 млн. футболок в год, при этом работать на нем будут всего 400 человек (вместо нескольких тысяч рабочих, необходимых для производства такого количества футболок на обыкновенной современной фабрике).

Роботизация делает производство в США конкурентоспособным по отношению к самому дешевому ручному труду. Стоимость ручного труда для производства одной футболки на новой роботизированной фабрике составит \$0,33 за штуку.



Рис. 7

Помимо роботизации *Adidas* в сотрудничестве с калифорнийским стартапом *Carbon* будет внедрять на *Speedfactory* технологии 3D-печати. Текущее производство 3D-подшв сравнительно дорогое и медленное.

3D-печать позволяет обойти это ограничение и выпускать хоть по одной паре кастомизированной ортопедической обуви.

На базе Норвежского университета науки и технологии, а также Норвежской независимой исследовательской организации *SINTEF* действует лаборатория роботизации швейного производства, в которую входит по меньшей мере 4 специалиста в области робототехники: *Schrimpf Johannes*, *Bjerkeng Magnus Christian*, *Lind Morten*, *Mathisen Geir*. Лаборатория презентовала создание роботизированных средств для пошива мебельных чехлов и пошива специализированных костюмов, нашедших своего потребителя в лице двух норвежских промышленных партнеров [7].

За последние 4 года ими издано почти 10 публикаций, посвященных роботизации швейного производства, позднее будут даны библиографические описания этих работ.

Швейная промышленность, даже сегодня, является отраслью, где автоматизация частично отсутствует и, как правило, находится на стадии становления. Большая часть производственной линии — это та часть, в которой куски тканей сшиты с помощью швейной машины. Процесс шитья, хотя и является самым длительным и самым важным для окончательного качества тканей, остается почти полностью одной

ручной работой. Специфика тканей, а именно: их очень небольшое сопротивление изгибу, их большие деформации, их непредсказуемое статическое / динамическое поведение, их анизотропная и нелинейная природа и неоднородность, являются основными факторами трудностей при их обработке. Роботизированное шитье тканей является относительно новой областью исследований, но это также чрезвычайно сложная проблема, и лишь немногие исследователи пытались ее изучить.



Рис. 8

Разработка гибкой системы включает в себя все эти интеллектуальные функции, которые помогают автоматизировать роботизированное шитье тканей. Эта цель основана на методах вычислительного интеллекта, подходах, основанных на том, как работает человек. И, наконец, на качественном управлении знаниями / данными, которые включают некоторые неопределенности. Одновременно управление шитьем достигается без использования аналитических моделей как тканей, так и процесса. Координация всего вышеперечисленного достигается гибкой иерархической интеллектуальной системой управления процессом шитья.

Разработан набор новых методов автоматического шитья тканей с использованием промышленного робота, оснащенного датчиком силы и обычной швейной машины. Новый подход, который составляет основную структуру этого тезиса, состоит из иерархической системы оценок, решений и управления процессом пошива.

Это систематическое исследование записи и оценки всех задач обработки ткани до и во время процесса шитья в соответствии с необходимыми требованиями в сенсорных системах и стратегиях управления. Этот оригинальный подход был применен к одинарным и двойным слоям тканей, в то время как эксперименты на растяжение "разумно" включены в одну и ту же швейную машину и непосредственно перед процессом шитья.

Эта система основана на качественной оценке "растяжимости" каждой ткани и основана на опыте экспертов и нечеткой связи между "растяжимостью" и желаемым натяжением.

Профессором Л.И. Волчкевичем рекомендованы общие принципы технической политики при роботизации производства [8].

Использование компьютеров и роботизированных систем в производстве текстиля началось в 60-х годах прошлого века. На этом этапе роботизация коснулась машин для производства пряжи, изготовления тканых материалов и их окрашивания. Большого достичь было сложно, а подходящих технологий просто не существовало.

В наши дни текстильная промышленность и связанный с ней бизнес преобразуются благодаря искусственному интеллекту (ИИ). ИИ используется во всех производственных и бизнес-процессах, применяется для сбора операционных данных и контроля выпускаемой продукции. Интегрированные компьютерные системы с интеллектуальным ПО отслеживают все действия машин и технических средств, управляют производством. Как и в других областях, в производстве текстиля есть трудные для технических средств и компьютеров операции (обнаружение мелких дефектов,

контроль геометрии рисунка, оценка цветового соответствия).

Текстиль производится на высокопроизводительных ткацких станках, выпускающих исключительно качественные ткани, но дефекты случаются (например, появление на ткани узелков и затяжек). До недавнего времени такие дефекты могли обнаружить только люди. Но люди не самое надежное звено, они устают и теряют концентрацию внимания – как результат появляется не выявленный в готовой продукции брак.

Для обнаружения дефектов при производстве тканей в настоящее время разработаны и внедряются системы машинного зрения с ПО на основе ИИ. Применение подобных систем снизило на 90% число пропущенных при проверке бракованных единиц продукции.

Дефектом считается и сбой в рисунке (паттерне) ткани. Ранее проверка выполнялась людьми, в настоящее время 100%-ную проверку выполняют роботизированные платформы с компьютерным зрением (например, Cognex ViDi). Для создания ПО-систем, контролирующих отклонения от заданного рисунка, применяются технологии машинного, а также глубокого обучения. Роботы для проверки паттернов умеют обнаруживать сбои в плетении, профиле рисунка, нанесении рисунка краской.

Обнаружение отклонения в цветопередаче (например, после окрашивания всей ткани или нанесения цветного рисунка) – сложнейшая задача. Причина в том, что восприятие цвета у людей индивидуально, а цвет при контроле зависит от условий освещения и угла, под которым рассматривается рисунок. Для оценки цвета контролер должен обладать качествами эксперта.

Из вышесказанного следует, что искусственный интеллект (ИИ) проникает и в ритейл – торговля текстильными товарами, которая насыщена интеллектуальными технологиями. ИИ используется в бизнес-процессах управления торговлей; интеллектуальные чат-боты помогают покупателям найти товар; маркетинговые рассылки, основанные на анализе профилей клиентов,

учитывают индивидуальные предпочтения каждого покупателя [9...11].

Разрабатывается и программное обеспечение (ПО) для подбора покупателю рекомендуемой модели. В умной примерочной ИИ сможет подсказать – подходит ли наряд покупателю, нужно ли попробовать другой размер или выбрать другой фасон.

Искусственный интеллект и роботизированные технологии позволяют промышленности исключить из производственной цепочки тяжелые и утомительные для человека операции. Торговля текстильными изделиями становится более привлекательной, ориентированной на индивидуальный подход.

Самая роботизированная страна мира – это Южная Корея, где в 2014 г. было 440 многоцелевых промышленных роботов на 10000 рабочих. В мире в среднем их тогда было всего 68. В Казахстане таких роботов на 10 000 рабочих – 1, в 440 раз меньше, чем в Южной Корее. Япония – на втором месте по роботам.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.sewbo.com>.
2. <https://topwar.ru/162488-ne-bojtes-robotov-dary-prinosjaschih.html>.
3. *Роберт И. Кабаков*. R в действии. Анализ и визуализация данных на языке R / Пер. с англ. Польины А. Волковой. – М.: ДМК пресс, 2014.
4. *Bengio Yoshua*. Learning Deep Architectures for AI // Foundations and Trends in Machine Learning. 2 (1): 1–127. 2009. DOI:10.1561/22000000006.
5. *Schmidhuber, J*. Deep Learning in Neural Networks: An Overview // Neural Networks. – 61: 85–117. 2015. DOI:10.1016/j.neunet.2014.09.003.
6. *Фраточчи И*. Когда производство возвращается обратно : вопросы и решения // Управление цепями поставок. – 2014. С. 54...59.
7. http://malplab.ru/robotic_sewing_lab.
8. *Волчкевич Л.И*. Автоматизация производственных процессов. – 2005. С.161...180.
9. *Алдешов С.Е., Буркит Ә.Қ., Қантөре Н.Ә*. Проектирование с робот-дизайнером. – Шымкент, 2019. С. 307...310.
10. *Стерхова М.А*. Конструируем роботов на LEGO[®]: MINDSTORMS[®]: Education EV3. Секрет ткацкого станка. Лаборатория пилот. Инженерно-технические кадры инновационной России. Лаборатория знаний. – М., 2018. С.3...5.
11. *Алдешов С.Е., Аман К.П., Буркит А.К., Калдарова Б.С., Мырзахметова Б.Ш., Бидырысбаев Д.У.*

Автоматическое управление современного вязального робота-станка и применение его в производстве // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, № 1. С.297...300.

REFERENCES

1. <http://www.sewbo.com>.
2. <https://topwar.ru/162488-ne-bojtes-robotov-dary-prinosjaschih.html>.
3. Robert I. Kabakov. R v deystvii. Analiz i vizualizatsiya dannykh na yazyke R / Per. s angl. Poliny A. Volkovoy. –M.: DMK press, 2014.
4. Bengio Yoshua. Learning Deep Architectures for AI // Foundations and Trends in Machine Learning. 2 (1): 1–127. 2009. DOI:10.1561/2200000006.
5. Schmidhuber, J. Deep Learning in Neural Networks: An Overview // Neural Networks. – 61: 85–117. 2015. DOI:10.1016/j.neunet.2014.09.003.
6. Fratochchi I. Kogda proizvodstvo vozvrashchaetsya obratno : voprosy i resheniya // Upravlenie tsepyami postavok. – 2014. S. 54...59.

7. http://malplab.ru/robotic_sewing_lab.

8. Volchkevich L.I. Avtomatizatsiya proizvodstvennykh protsessov. – 2005. S.161...180.

9. Aldeshov S.E., Byrkit Ə.K., Kantore N.Ə. Proektirovanie s robot-dizaynerom. – Shymkent, 2019. S. 307...310.

10. Sterkhova M.A. Konstruiruem robotov na LEGOR: MINDSTORMSR: Education EV3. Sekret tkatskogo stanka. Laboratoriya pilot. Inzhenerno-tekhnicheskie kadry innovatsionnoy Rossii. Laboratoriya znaniy. – M., 2018. S.3...5.

11. Aldeshov S.E., Aman K.P., Burkit A.K., Kaldarova B.S., Myrzakhmetova B.Sh., Ydyrybaev D.U. Avtomaticheskoe upravlenie sovremennogo vyazalnogo robota-stanka i primenenie ego v proizvodstve // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2019, № 1. S.297...300.

Рекомендована кафедрой информатики ЮКГУ им. М. Ауэзова. Поступила 22.01.20.