

Направления использования искусственного интеллекта в организации производства на предприятиях легкой промышленности

И.Н. Калиновская^а, А.О. Завьялова^б

Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь

E-mail: ^аi-kalinovskaya@yandex.by, ^бalinazavialova@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены возможности применения технологий искусственного интеллекта на предприятиях легкой промышленности. Авторами предложены пути применения технологий машинного зрения на разбраковочном участке и операциях шивки, разрезки, обшивки и ручной выстрижки в ОАО «Витебские ковры» с целью внедрения новых методов нормирования труда, оптимизации рабочих приёмов и действий, сокращения потерь времени в результате нарушения работниками трудовой дисциплины, снижения процента брака и увеличения выработки.

Ключевые слова: организация производства, нормирование труда, искусственный интеллект, машинное зрение, интеллектуальное хронометрирование.

Directions for Using Artificial Intelligence in Production Organization at Light Industry Enterprises

I. Kalinouskaya^a, A. Zauyalava^b

Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus

E-mail: ^ai-kalinovskaya@yandex.by, ^balinazavialova@gmail.com

Annotation. The article considers possibilities of application of artificial intelligence technologies at the enterprises of light industry. The authors offer the ways of application of machine vision technologies at the disassembly area and operations of sewing, cutting, sheathing and manual cutting at Vitebsk Carpets factory for the purpose of introduction of new methods of labour rationing, optimization of working methods and actions, reduction of time losses as a result of violation of labour discipline by workers, reduction of reject rate and increase in output.

Key words: production organization, labor standardization, artificial intelligence, machine vision, intelligent timekeeping.

ВВЕДЕНИЕ

Главной тенденцией в развитии промышленного производства в последнее десятилетие являлось применение систем комплексной автоматизации. При этом предприятиями использовались решения, позволяющие контролировать весь производственный цикл и интегрировать в него вычислительные системы, что обеспечивало гибкость технологических процессов и возможность оперативной смены типов выпускаемой продукции. Данные решения требовали внедрения мощных средств вычислительной техники и переоснащения производства, что влекло серьезные капитальные вложения.

Однако развитие технологий искусственного интеллекта позволило устранить данные серьезные недостатки и обеспечить возможность создания систем автоматизации принципиально нового уровня, позволяющих анализировать обстановку в реальном времени и сохранять работоспособность при смене

целей управления, непредвиденных изменениях свойств управляемого объекта или параметров окружающей среды. Система, основанная на принципах искусственного интеллекта, способна мгновенно менять алгоритм управления и искать оптимальные и эффективные решения.

На сегодняшний день искусственный интеллект может применяться во всех бизнес-вертикалях и на всех уровнях [1, 2]:

- 1) на уровне проектирования – для повышения эффективности разработки новых продуктов, автоматизации выбора и оценки поставщиков, при анализе требований к запчастям и деталям;
- 2) на уровне производства – для совершенствования бизнес-процессов и координации различных производственных систем;
- 3) на уровне логистики – для улучшения планирования маршрутов транспортировки, уменьшения сроков доставки сырья и обеспечения их

прогнозируемости, а также отслеживания отправок и процесса доставки на всех этапах;

4) на уровне продвижения – для прогнозирования объемов услуг поддержки и обслуживания, управления ценообразованием и анализа удовлетворенности клиентов качеством продукции.

Технологии искусственного интеллекта уже применяются в различных отраслях народного хозяйства: в медицине на основе обработки большого объема данных они позволяют ставить пациенту своевременный диагноз с высокой точностью, в промышленности – полностью автоматизировать вредные и опасные производства, в различных областях сельского хозяйства – обнаружить болезни растений, классифицировать и идентифицировать сорняки, управлять водными ресурсами и почвой, прогнозировать климат. Все большее значение данные технологии приобретают и в легкой промышленности.

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В настоящее время предприятия легкой промышленности сталкиваются с постоянно растущей глобальной конкуренцией и непредсказуемыми колебаниями спроса. Однако, благодаря применению технологий искусственного интеллекта, возможно повышение их эффективности за счет извлечения значительной коммерческой выгоды из данных прошлых лет и оперативных данных в режиме реального времени. Несмотря на то, что внедрение искусственного интеллекта на предприятиях легкой промышленности находится на ранней стадии, на сегодняшний день можно выделить основные направления его использования:

1) выявление дефектов пряжи и тканей.

Система, основанная на технологии машинного зрения, устанавливается на прядильном и ткацком оборудовании с целью мгновенного обнаружения дефектов в процессе производства. Гонконгским политехническим университетом разработана интеллектуальная система обнаружения дефектов тканей WiseEye, использующая технологию глубокого обучения при контроле качества готовой продукции [3, 8];

2) разработка цветовой гаммы готового изделия.

Технологии искусственного интеллекта применяются при прогнозировании итогового тона изделия, получаемого в ходе смешивания волокон различных цветов. В случае однородной смеси при прогнозировании цвета используются эмпирические модели. Также искусственный интеллект может быть использован для согласования цвета тканей и сортировки оттенков. Его можно использовать для получения истинного цвета, прогнозируя концентрацию красителей в зависимости от их спектрофотометрического поглощения [1, 7];

3) дизайн и производство модной одежды.

Учитывая постоянные изменения в моде, производителям одежды необходимо идти в ногу с самыми актуальными тенденциями и прогнозировать потребительские предпочтения на следующий сезон. Традиционно производители основывают свои прогнозы продаж текущего года на ретроспективных данных предыдущих периодов. Но такие прогнозы имеют высокую погрешность из-за влияния большого количества труднопредсказуемых факторов, например, изменение модных тенденций. Подходы к прогнозированию спроса на основе искусственного интеллекта позволяют значительно снизить погрешность в прогнозировании. Например, компания MakerSights использует аналитику данных, которая сочетает в себе такие факторы, как поисковые запросы, активность в социальных сетях, продажи в интернете и обратную связь с потребителями, чтобы определить, что станет наиболее вероятным модным трендом [3]. Google в партнерстве с фирмой Zalando разработал систему Project Muze, понимающую цвета, текстуры, фасоны и другие параметры товара. Принцип работы данной системы: от онлайн-ритейлера Zalando нейросеть получает данные о фасонах, которые чаще всего выбирают клиенты, после этого искусственный интеллект Project Muze проектирует одежду на основе интересов пользователей и данных, указанных Google. Слоган Muze: «Мода, вдохновленная вами и спроектированная кодом» [4]. Американский бренд Tommy Hilfiger совместно с IBM и Институтом моды в 2018 году запустили проект Reimagine Retail, задачей которого являлось предсказание тенденций моды на ближайшие несколько лет;

4) изучение рынка и запросов потребителей.

Среди основных направлений применения искусственного интеллекта в маркетинговой деятельности предприятия выделяют анализ тенденций развития рынка, веб-дизайн, контекстную рекламу, оценку эффективности проведенных рекламных кампаний, получение сведений рекламодателями для предоставления новостей или рекламной информации [5, 9]. Например, компания Edited, занимающаяся технологиями розничной торговли, производит программное обеспечение для анализа данных в режиме реального времени о рынках товаров народного потребления;

5) планово-предупредительный ремонт оборудования.

С помощью датчиков, установленных на машинах, линиях, станках, установках и механизмах, и аналитической системы, использование интеллектуального обслуживания позволяет продлить ресурс эксплуатации оборудования путем профилактического устранения потенциальных поломок на протяжении всего его жизненного цикла, и, таким образом, сократить простои, связанные с ремонтом;

6) роботизация.

Роботы, оснащенные искусственным интеллектом, интерпретируют модели САПР, устраняя

необходимость программирования производственных процессов;

7) промышленная безопасность работников.

Технология видеоаналитики, включающая систему видеонаблюдения и интеллектуальную среду по отслеживанию случаев нарушения правил техники безопасности работниками предприятия, снижает уровень производственного травматизма, сокращает затраты на его профилактику и уменьшает временные и материальные издержки при расследовании случаев нарушения правил техники безопасности.

Полная автоматизация предприятий легкой промышленности, с точки зрения мирового опыта, экономически нецелесообразна. На данный момент применение автоматизированных систем на таком производстве обходится дороже, чем использование

рабочих, поскольку крупнейшие предприятия легкой промышленности находятся в странах третьего мира с низкой стоимостью человеческого труда.

С целью определения степени проникновения искусственного интеллекта в мировую промышленность используется индекс роботизированности (количество промышленных роботов всех типов на 10000 работников промышленности), который согласно исследованиям ежегодно растет на 13 % [6]. На рисунке 1 представлены данные индекса роботизированности промышленности в ведущих странах мира.

Таким образом, согласно линейному прогнозированию индекса роботизированности промышленности к 2025 году данный показатель увеличится в 2,7 раза.

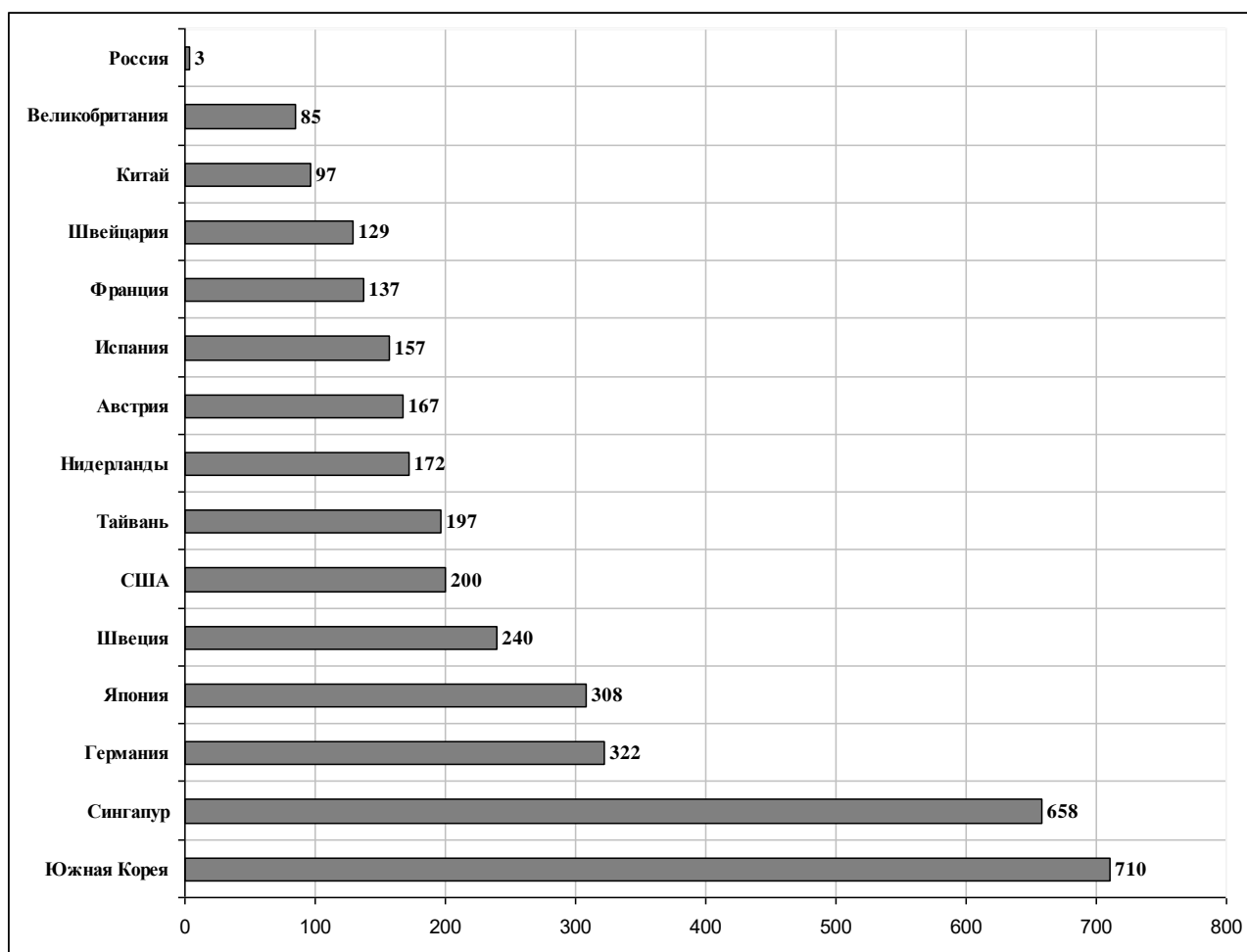


Рисунок 1 – Индекс роботизированности промышленности в ведущих странах мира

Источник: [6].

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПУТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА БЕЛОРУССКИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Рассмотрим возможности использования технологий искусственного интеллекта предприятиями легкой промышленности на примере

технологического процесса производства двухполотных жаккардовых ковровых покрытий и изделий ОАО «Витебские ковры». Авторами предлагается внедрение технологии машинного зрения на разбраковочном участке и операциях сшивки, разрезки, обшивки и ручной выстрижки.

В настоящее время на предприятии для обнаружения дефектов на участке разбраковки

полагаются только на зрение работников, однако из-за человеческих факторов (халатность, физическая усталость) такое обнаружение дефектов является ненадежным, так как велика вероятность выпуска брака (до 20 %). Для снижения данного показателя целесообразно использовать машинное зрение, преимуществами которого являются:

- не устает, работает четко в соответствии с заданными настройками 24/7 с одинаковой эффективностью;
- способно различать дефекты, невидимые человеком: очень мелкие детали, слабоконтрастные контуры, незначительные плоскостные искажения на большой площади;
- обрабатывает тысячи изображений в минуту;
- снижает вероятность выпуска брака до 0,01 %.

Системы машинного зрения позволяют проводить бесконтактное сопоставление формы и внешнего вида изделий с эталонным образцом для выявления отклонений от заданных характеристик продукции.

Для получения изображения над браковочным столом устанавливается камера машинного зрения

(CAM-CIC-5MR/5000R), данные с которой передаются на компьютер и обрабатываются с помощью специализированного программного обеспечения Adaptive vision. Используя технологию Deep Learning, программное обеспечение способно обучаться на основе «хороших» и «плохих» примеров, а далее, получая изображение, сигнализировать о наличии брака.

Системы машинного зрения обеспечивают не только обнаружение дефектов, но и оценку их размеров, классификацию по типам дефектов, ведение статистики, а также сохранение и выдачу результатов работы за заданный период с возможностью распечатки отчетов.

Расчет затрат на внедрение машинного зрения в деятельность ОАО «Витебские ковры» представлен в таблице 1.

Результаты расчета текущих затрат по всем статьям эксплуатационных расходов приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Затраты на внедрение машинного зрения в ОАО «Витебские ковры»

Наименование статьи расходов	Сумма, руб.
Камера машинного зрения CAM-CIC-5MR/5000R с комплектующими	4000
ПК для обработки и хранения информации	1900
Программный продукт Adaptive vision	1560
Установка системы	400
Обучение персонала	150
Итого	8010

Источник: составлено авторами.

Таблица 2 – Текущие затраты на реализацию предложенных мероприятий

Статьи затрат	Затраты, руб.
Амортизационные отчисления	590
Затраты на потребляемую электроэнергию (текущие)	96,81
Затраты на обслуживание оборудования (обновление бесплатно, обслуживает систему системный администратор предприятия)	0
Итого	686,81

Источник: составлено авторами.

Экономический эффект от внедрения технологии будет получен в результате снижения брака на 19,99 %, что увеличит прибыль предприятия не менее чем на 3 %.

Рассчитаем чистый дисконтированный доход от внедрения проекта (годовая ставка дисконтирования принята на уровне 8,75 %):

$$L_0 = 1 / (1 + 0,0875)^0 = 1,000 - \text{год реализации проекта};$$

$$L_1 = 1 / (1 + 0,0875)^1 = 0,9195 - 1 \text{ год};$$

$$L_2 = 1 / (1 + 0,0875)^2 = 0,8456 - 2 \text{ год};$$

$$L_3 = 1 / (1 + 0,0875)^3 = 0,7775 - 3 \text{ год};$$

$$L_4 = 1 / (1 + 0,0875)^4 = 0,7149 - 4 \text{ год}.$$

Расчет эффективности реализации мероприятия приведен в таблице 3.

Таким образом, реализация проекта внедрения машинного зрения на участке контроля качества с целью повышения эффективности деятельности предприятия целесообразна. Срок окупаемости проекта составит 0,41 года.

Технология машинного зрения применима для отслеживания точности и правильности выполнения ручных и машинно-ручных операций на участках сшивки, разрезки, обшивки и ручной выстрижки. С помощью данной технологии можно распознавать вид операции, осуществляемой работником, определять время, затрачиваемое на выполнение операции, отслеживать нерациональные или лишние трудовые приёмы, а также определять местоположение работников и их перемещение по производственной площади.

Таблица 3 – Расчет эффективности реализации мероприятия по внедрению машинного зрения на разбраковочном участке

В тыс. руб.

Показатель	Реализация проекта по годам				
	0	1	2	3	4
Сумма капитальных вложений	8,01	-	-	-	-
Ежегодные затраты	-	0,68681	0,68681	0,68681	0,68681
Дополнительный приток чистой прибыли	-	30,31	30,31	30,31	30,31
Динамическое сальдо	-8,01	29,65	29,65	29,65	29,65
Коэффициент дисконтирования	1	0,9195	0,8456	0,7775	0,7149
Чистый дисконтированный финансовый поток	8,01	27,26	25,07	23,05	21,20
Экономический эффект нарастающим итогом	8,01	19,28	44,35	67,4	88,6

Источник: составлено авторами.

С целью реализации данного мероприятия необходимо установить 4 камеры Geovision GV-EFER3700, формирующие изображения производственной площади (панорамно), отдельных рабочих мест (укрупненно) и других зон. Интеллектуальная сеть на базе искусственного интеллекта, обученная на мелкую моторику рук исполнителя операции, распознаёт человека по лицу и жестам. Информация с камер поступает на компьютер, где происходит обработка с помощью программного обеспечения. Оператор-контролер загружает карту производственной площади, выделяя ее границу, интересующие рабочие места, зоны особого интереса. Карта выступает также

2D-подложкой, на которой визуализируется местоположение рабочих и их персональные ID в системе. Оператор-контролер формирует отчеты о хронометражах с перемещениями конкретного рабочего между заданными зонами. Хронометраж выполняемых операций автоматически протоколируется системой и выдается в виде отчета по запросу оператора.

Расчет затрат на внедрение системы интеллектуального хронометрирования действий рабочих представлен в таблице 4.

Результаты расчета текущих затрат по всем статьям эксплуатационных расходов приведены в таблице 5.

Таблица 4 – Затраты на внедрение системы интеллектуального хронометрирования действий рабочих в работу ОАО «Витебские ковры»

Наименование статьи расходов	Сумма, руб.
Камеры Geovision GV-EFER3700 с комплектующими	3400
Программный продукт	1560
Установка и настройка системы	340
Обучение персонала	150
Итого	5450

Источник: составлено авторами.

Таблица 5 – Текущие затраты на реализацию предложенных мероприятий

Статьи затрат	Затраты, руб.
Амортизационные отчисления	340
Затраты на потребляемую электроэнергию (текущие)	77,45
Затраты на обслуживание оборудования (обновление бесплатно, обслуживает систему системный администратор предприятия)	0
Итого	417,45

Источник: составлено авторами.

В результате постоянного интеллектуального хронометрирования действий работников за счет оптимизации рабочих приёмов и действий их выработка увеличится не менее чем на 1 %. Так как за работниками будет осуществляться сплошное видеонаблюдение – сократятся потери времени в результате нарушения трудовой дисциплины (по

данным предприятия они составляют 3 % от рабочего времени). Также в результате наблюдений будет сформирована база оптимальных трудовых приёмов, что позволит в дальнейшем скорректировать нормы времени на их выполнение.

Расчет эффективности предлагаемого мероприятия приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Расчет эффективности реализации мероприятия по внедрению системы интеллектуального хронометрирования действий рабочих

В тыс. руб.

Показатели	Реализация проекта по годам				
	0	1	2	3	4
Сумма капитальных вложений	5,45	-	-	-	-
Ежегодные затраты	-	0,41745	0,41745	0,41745	0,41745
Дополнительный приток чистой прибыли	-	175,45	175,45	175,45	175,45
Динамическое сальдо	-5,45	175,03	175,03	175,03	175,03
Коэффициент дисконтирования	1	0,9195	0,8456	0,7775	0,7149
Чистый дисконтированный финансовый поток	-5,45	160,94	148,01	136,09	125,13
Экономический эффект нарастающим итогом	-5,45	155,49	303,5	439,59	564,72

Источник: составлено авторами.

Таким образом, реализация проекта внедрения машинного зрения на участке контроля качества с целью повышения эффективности деятельности предприятия целесообразна. Срок окупаемости проекта составит 0,035 года.

В результате реализации предложенных мероприятий общий экономический эффект составит 205,76 тыс. руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время искусственный интеллект используется во многих производственных областях на всех бизнес-вертикалях и уровнях. Однако в текстильном производстве его применение пока не получило широкого признания. Тем не менее конкуренция и желание снизить издержки производства являются основными причинами внедрения искусственного интеллекта на предприятиях лёгкой промышленности.

Основные направления применения искусственного интеллекта предприятиями лёгкой промышленности используют аналитику больших данных. Таким образом, искусственный интеллект вносит ценный вклад в революцию легкой промышленности, включающий интегрирование цифровых процессов в производство, повышение качества, снижение стоимости, обработку информации, ведение статистического контроля производственных процессов и, как результат, получение компьютерно-интегрированного производства.

На примере технологического процесса производства двухполотных жаккардовых ковровых покрытий и изделий предприятия ОАО «Витебские ковры» авторами предложены направления применения искусственного интеллекта на базе машинного зрения. При реализации предложенных мероприятий капитальные затраты составят 8010 руб., а общий экономический эффект – 205,76 тыс. руб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интеллектуальное хронометрирование рабочего времени [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mallenom.ru/resheniya/mashinnoe-zrenie/po-zadacham/chronometraj-rabochego-vremeni>. – Дата доступа: 05.03.2020.
2. Контроль рабочего времени и бизнес-процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.staffcop.ru/efficiency>. – Дата доступа: 05.03.2020.
3. Мониторинг рабочего времени сотрудников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rugloria1.com/monitoring-rabochego-vremeni-sotrudnikov/>. – Дата доступа: 05.03.2020.
4. Искусственный интеллект в моде: эра алгоритмов началась [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://365-invest.com/iskusstvennyiy-intellekt-v-mode-era-algoritmov-nachalas>. – Дата доступа: 15.03.19.
5. Калиновская, И. Н. Использование искусственного интеллекта в маркетинговых исследованиях поведения потребителей / И. Н. Калиновская, Н. В. Дунец, М. С. Масейко // Молодой ученый. – 2018. – № 33 (219). – С. 42–45.
6. Даречкин, В. М. Внедрение искусственного интеллекта в производственный цикл предприятий лёгкой промышленности и его социально-экономические последствия [Электронный ресурс] / В. М. Даречкин // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2019. – №4. – Режим доступа: <http://uecs.ru/marketing/item/5494-2019-04-19-12-03-45?pop=1&tmpl=component&print=1/>. – Дата доступа: 16.03.2020.
7. Доэрти, П. Человек + машина. Новые принципы работы в эпоху искусственного интеллекта / П. Доэрти, Дж. Уилсон. – Москва : Издательство «МИФ», 2019. – С. 304.
8. Big data в промышленности: инновации, к которым придется привыкать [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ogcs.com.ua/big-data-v-promyshlennosti-innovatsii-k-kotorym-privykat/>. – Дата доступа: 16.03.2020.

9. ITC's researchers develop AI-powered system to automate quality control process in textile industry [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.polyu.edu.hk/itc/en/news/staff-achievements/?itceventid=306>. – Дата доступа: 10.03.2020.

REFERENCES

1. Intellectual timing of working time [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.mallenom.ru/resheniya/mashinnoe-zrenie/po-zadacham/chronometraj-rabocheho-vremeni>. – Date of access: 03.05.2020.
2. Control of working time and business processes [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.staffcop.ru/efficiency>. – Date of access: 03.05.2020.
3. Monitoring the working time of employees [Electronic resource]. – Access mode: <https://rugloria1.com/monitoring-rabocheho-vremeni-sotrudnikov/>. – Date of access: 03–05–2020.
4. Artificial intelligence in fashion: the era of algorithms has begun [Electronic resource]. – Access mode: <http://365-invest.com/iskusstvennyy-intellekt-v-mode-era-algoritmov-nachalas>. – Access date: 03.15.19.
5. Kalinovskaya, I. N. The use of artificial intelligence in marketing research of consumer behavior / I. N. Kalinovskaya, N. V. Dunets, M. S. Maseyko // Young scientist. – 2018. – №. 33 . – P. 42–45.
6. Darechkin, V. M. Implementation of artificial intelligence in the production cycle of light industry enterprises and its socio-economic consequences [Electronic resource] / V. M. Darechkin // Management of economic systems: electronic scientific journal. – 2019. – No. 4. – Access mode: <http://uecs.ru/marketing/item/5494-2019-04-19-12-03-45?pop=1&tmpl=component&print=1/>. – Date of access: 03.16.2020.
7. Doherty, P. Man + machine. New principles of work in the era of artificial intelligence / P. Doherty, J. Wilson. – Moscow : Publishing house "MYTH", 2019. – P. 304.
8. Big data in industry: innovations that will have to get used to [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.ogcs.com.ua/big-data-v-promyshlennosti-innovatsii-k-kotorym-pridetsya-privykat/>. – Date of access: 03.16.2020.
9. ITC's researchers develop AI-powered system to automate quality control process in textile industry [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.polyu.edu.hk/itc/en/news/staff-achievements/?itceventid=306>. – Date of access: 10.03.2020.

SPISOK LITERATURY

1. Intellektual'noe hronometrirovanie rabocheho vremeni [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.mallenom.ru/resheniya/mashinnoe-zrenie/po-zadacham/chronometraj-rabocheho-vremeni>. – Data dostupa: 05.03.2020.
2. Kontrol' rabocheho vremeni i biznes-processov [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.staffcop.ru/efficiency>. – Data dostupa: 05.03.2020.
3. Monitoring rabocheho vremeni sotrudnikov [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://rugloria1.com/monitoring-rabocheho-vremeni-sotrudnikov/>. – Data dostupa: 05.03.2020.
4. Iskusstvennyj intellekt v mode: jera algoritmov nachalas' [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://365-invest.com/iskusstvennyy-intellekt-v-mode-era-algoritmov-nachalas>. – Data dostupa: 15.03.19.
5. Kalinovskaja, I. N. Ispolzovanie iskusstvennogo intellekta v marketingovyh issledovanijah povedenija potrebitelej / I. N. Kalinovskaja, N. V. Dunec, M. S. Masejko // Molodoj uchenyj. – 2018. – № 33 (219). – S. 42–45.
6. Darechkin, V. M. Vnedrenie iskusstvennogo intellekta v proizvodstvennyj cikl predpriyatij ljogkoj promyshlennosti i ego social'no-jekonomicheskie posledstvija [Jelektronnyj resurs] / V. M. Darechkin // Upravlenie jekonomicheskimi sistemami: jelektronnyj nauchnyj zhurnal. – 2019. – №4. – Rezhim dostupa: <http://uecs.ru/marketing/item/5494-2019-04-19-12-03-45?pop=1&tmpl=component&print=1/>. – Data dostupa: 16.03.2020.
7. Dojerti, P. Chelovek + mashina. Novye principy raboty v jepohu iskusstvennogo intellekta / P. Dojerti, Dzh. Uilson. – Moskva : Izdatel'stvo «MIF», 2019. – S. 304.
8. Big data v promyshlennosti: innovacii, k kotorym pridetsja privykat' [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.ogcs.com.ua/big-data-v-promyshlennosti-innovatsii-k-kotorym-pridetsya-privykat/>. – Data dostupa: 16.03.2020.
9. ITC's researchers develop AI-powered system to automate quality control process in textile industry [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.polyu.edu.hk/itc/en/news/staff-achievements/?itceventid=306>. – Data dostupa: 10.03.2020.

Статья поступила в редакцию 19.02.2020