

## МАСШТАБЫ ПРИМЕНЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

*Голубева И.А., Жданович В.П.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель Бруй Н.М – магистр техн. наук, ассистент*

**Аннотация.** Адаптация и инновации чрезвычайно важны для обрабатывающей промышленности. Такое развитие должно привести к устойчивому производству с использованием новых технологий. Для обеспечения устойчивого развития требуются глобальные перспективы применения технологий интеллектуального производства. В связи с этим, благодаря интенсивным исследованиям в области искусственного интеллекта (ИИ), в отрасли уже создан ряд методов для достижения устойчивого производства, например машинное обучение (МО). Фактически, с появлением Industry 4.0 искусственный интеллект и машинное обучение считаются движущей силой революции «умных» производств.

**Ключевые слова:** машинное обучение, искусственный интеллект, Industry 4.0, устойчивое развитие.

**Введение.** Интеллектуальные производственные системы требуют инновационных решений для повышения качества и устойчивости производственной деятельности при одновременном снижении затрат. Технологии, управляемые искусственным интеллектом (ИИ), опирающиеся на решения Industry 4.0 (например, Интернет вещей, облачные вычисления, большие данные, когнитивные системы, виртуальная реальность), готовы генерировать новые промышленные парадигмы. Интересно вспомнить, что создатель искусственного интеллекта Джон Маккарти в 1990-х годах дал следующее определение «искусственный интеллект – наука и технология создания интеллектуальных компьютерных программ». Как правило, термин ИИ используется, когда машина имитирует функции, свойственные человеку, такие как обучение и решение проблем.

В очень широком смысле области искусственного интеллекта подразделяются на 16 категорий: рассуждение, программирование, искусственная жизнь, пересмотр убеждений, интеллектуальный анализ данных, распределенный ИИ, экспертные системы, генетические алгоритмы, системы представления знаний, машинное обучение, понимание речи, нейронные сети, доказательство теорем, удовлетворение ограничений и теория вычислений.

**Основная часть.** В 21 веке ИИ стал важной областью исследований в таких областях как инженерия, наука, образование, медицина, бизнес, бухгалтерский учет, финансы, маркетинг, экономика, фондовый рынок и право. Искусственный интеллект может быть полезен для решения важнейших задач устойчивого производства (например, оптимизация энергоресурсов, логистика, управление цепочками поставок, управление отходами и т. д.).

Таким образом, ветви ИИ, такие как машинное обучение, обработка речи, обработка изображений и интеллектуальный анализ данных также стали важной темой для современных технологических гигантов. Тема ИИ вызывает значительный интерес в научном сообществе в силу непрерывной эволюции технологий, доступных сегодня.

Развитие МО сейчас идет очень быстрыми темпами. В настоящее время «обученные машины» используются в интеллектуальном производстве, медицине, фармакологии, сельском хозяйстве, археологии, играх, бизнесе и т. д.

В соответствии с вышеизложенными соображениями, в работе, опубликованной в журнале Sustainability издательства MDPI, был проведен систематический обзор литературы по исследованиям с 1999 по 2019 год по темам ИИ и МО. Основной вклад этой работы заключается в том, что она дает обзор исследований, проведенных на сегодняшний день, а также идеи и перспективы для проведения исследований в области ИИ и МО. Важно подчеркнуть, что этот документ был подготовлен с использованием только двух баз данных – WoS и Scopus, в которые были

включены только документы с открытым доступом. Поэтому существует множество других документов с ограниченным доступом и других индексирующих баз данных, таких как Google Scholar, которые могут быть интегрированы для будущих исследований.

В статье представлена и подробно описана методология исследования, принятая для обзора литературы. Далее рассматриваются основные результаты библиометрического анализа и излагается основной вклад исследования.

Методология, выбранная для данного исследования, представляла собой систематический обзор литературы. Основными этапами исследования являлись:

Этап 1: Исследование и классификация.

Этап 2: Анализ.

Этап 3: Обсуждение.

По результатам исследования журнала Sustainability можно сделать следующие выводы:

1) Растет значение инноваций и цифровизации в сфере услуг, товаров и производственных процессов. Интерес к ним распространяется на все научные отрасли, но в большей степени на информатику и инженерию.

2) Наиболее значимыми преимуществами использования ИИ и МО в промышленных секторах являются: инновации, оптимизация процессов, оптимизация ресурсов, улучшение качества.

3) Наиболее заинтересованными в научных исследованиях странами являются США, Китай и европейские страны. Усилия, прилагаемые в настоящее время Соединенными Штатами и Китаем для приобретения доминирующего положения в секторе ИИ, намного превосходят усилия других стран.

4) С точки зрения устойчивого развития, новая парадигма интеллектуального производства может привести к фундаментальным улучшениям в производственной отрасли за счет решения проблемы нехватки ресурсов и повышения производительности.

Фактически, исследование показало растущий интерес к приложениям, связанным с устойчивым развитием производства, доказывая, что ИИ и МО играют важную роль в повышении устойчивости за счет интеллектуального использования материалов и потребления энергии (например, сокращение потребления энергии и выбросов загрязняющих веществ, мониторинг и оценка воздействия на окружающую среду и т. д.).

Кроме того, выяснилось, что алгоритмы ИИ и МО представляют собой широкий спектр приложений, которые предоставляют возможность для устойчивого развития, в котором будут участвовать несколько заинтересованных сторон из разных стран и секторов, включая управление запасами и цепочками поставок, прогнозное техническое обслуживание и производство.

В частности, Перес-Ортис, Хименес-Фернандес, Гутьеррес рассмотрели наиболее важные алгоритмы классификации, применяемые к проблемам возобновляемых источников энергии.

Основное использование алгоритмов – это инструмент для прогнозного анализа и, следовательно, для предварительной обработки данных, интерпретации результатов или оценки с целью улучшения управления энергией и ресурсами.

Также выяснилось, что ИИ и МО успешно используются для оптимизации различных процессов в производстве и прогнозном обслуживании в различных отраслях промышленности. Работа, опубликованная Либером, Штольпе, Конрадом представляет собой хорошее исследование в области производства сталелитейной промышленности. В нем предлагается подход к автоматической предварительной обработке данных стоимостных рядов для повышения качества процесса и продукции. Это означает, что методы ИИ и МО обеспечивают многообещающий потенциал для улучшения оптимизации контроля качества в производственных системах.

Надлежащее внедрение технологий ИИ и МО будет способствовать устойчивому производству и формированию нового поколения интеллектуального производства, включая все области, характеризующие устойчивый процесс, начиная от управления цепочками поставок и заканчивая контролем качества, прогнозным обслуживанием и потреблением энергии.

В таблице 1 обобщены основные области устойчивого производства, их соответствующие ключевые цели и основные области применения ИИ/МО.

Таблица 1 – Основные направления устойчивого производства

Основные направления устойчивого производства	Ключевая цель	ИИ/МО
Управление цепочками поставок	Готовый товар в наличии в нужном месте в определенное время	Повышает прозрачность, ускоряет принятие решений и обеспечивает точное прогнозирование спроса.
Контроль качества	Распознавание первых признаков потенциальных производственных сбоев в кратчайшие сроки, чтобы сэкономить ресурсы и поддерживать операционную эффективность.	Улучшает время отклика и позволяет исключить возможные сбои
Профилактическое обслуживание	Обнаружение возможного производства, которое может вызвать проблемы с качеством продукции	Создает точные прогнозы относительно того, когда оборудование необходимо отремонтировать
Энергопотребление	Рекомендации по сбалансированному использованию энергии	Улучшает чрезмерное использование определенных материалов, избыточные отходы производственного лома, неэффективное управление цепочкой поставок, логистику и неравномерное распределение энергетических ресурсов.

Это исследование было сосредоточено на изучении масштабов использования ИИ и МО и выявлении перспектив развития.

### Список литературы

1. Gupta, N.A. *Literature Survey on Artificial Intelligence*. 2017. Available online: <https://www.ijert.org/research/a-literature-survey-on-artificial-intelligence-IJERTCONV5IS19015.pdf>
2. McCarthy, J.; Minsky, M.L.; Rochester, N.; Shannon, C.E. *A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*
3. Moore, A. *Carnegie Mellon Dean of Computer Science on the Future of AI*. Available online: <https://www.forbes.com/sites/peterhigh/2017/10/30/carnegie-mellon-dean-of-computer-science-on-the-future-of-ai/#3a283c652197>

UDC 004.8

## THE SCOPE OF APPLICATION AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF MACHINE LEARNING

*Golubeva I.A., Zhdanovich V.P.*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

*Bruil N.M. – master of technical sciences, assistant*

**Annotation.** Adaptation and innovation are extremely important to the manufacturing industry. This development should lead to sustainable manufacturing using new technologies. To promote sustainability, smart production requires global perspectives of smart production application technology. In this regard, thanks to intensive research efforts in the field of artificial intelligence (AI), a number of AI-based techniques, such as machine learning, have already been established in the industry to achieve sustainable manufacturing. Thus, the aim of the present research was to analyze, systematically, the scientific literature relating to the application of artificial intelligence and machine learning (ML) in industry. In fact, with the introduction of the Industry 4.0, artificial intelligence and machine learning are considered the driving force of smart factory revolution.

**Keywords:** artificial intelligence, machine learning, applications, Industry 4.0, sustainability.