

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.21869/2223-1552-2022-12-2-64-73>

Машинное обучение как современный подход к анализу данных

О. А. Полищук¹ ✉, А. Д. Мартыничева¹, П. Д. Егоров²

¹ Юго-Западный государственный университет
ул. 50 лет Октября 94, г. Курск 305040, Российская Федерация

² Высшая школа экономики
Покровский бульвар 11, г. Москва 109028, Российская Федерация

✉ e-mail: ole_ole_08@mail.ru

Резюме

Актуальность. С учетом повсеместной цифровизации и автоматизации производственных процессов информационные технологии в современном обществе приобретают все большее значение. Методы и способы, применяемые ранее, становятся непригодными в нынешних условиях развития экономики. На этом фоне особую значимость приобретает машинное обучение, призванное быстрее и результативнее человека анализировать информацию. Машинное обучение — это развивающаяся область вычислительных алгоритмов, предназначенная для имитации человеческого интеллекта и выявления закономерностей в данных. На сегодняшний день это одна из самых быстрорастущих технических областей, лежащая на стыке информатики, статистики и бизнеса. Машинное обучение уже эффективно применяется для решения различных аналитических и оптимизационных задач.

Цель статьи заключается в изучении машинного обучения с теоретической точки зрения и оценке эффекта от его применения.

Задачи: изучить феномен "Big Data" как толчок к использованию машинного обучения; рассмотреть историю зарождения машинного обучения; дать трактовку данного понятия; описать основные принципы работы машинного обучения; оценить интерес к данной сфере; изучить конкретные кейсы успешного внедрения машинного обучения.

Методология. В ходе научного исследования использовались эмпирические, теоретические, статистические методы и методы графического представления.

Результаты. Были исследованы теоретические аспекты машинного обучения, изучены показатели популярности данной темы как в научной сфере, так и в бизнесе. Показаны примеры положительного эффекта от применения машинного обучения.

Выводы. В работе подчеркивается важность рассматриваемой темы с учетом последних тенденций, обосновывается выгода использования современных способов анализа.

Ключевые слова: анализ данных; большие данные; Big Data; машинное обучение; Machine Learning.

Конфликт интересов: В представленной публикации отсутствует заимствованный материал без ссылок на автора и (или) источник заимствования, нет результатов научных работ, выполненных авторами публикации лично и (или) в соавторстве, без соответствующих ссылок. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Для цитирования: Полищук О. А., Мартыничева А. Д., Егоров П. Д. Машинное обучение как современный подход к анализу данных // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2022. Т. 12, № 2. С. 64–73. <https://doi.org/10.21869/2223-1552-2022-12-2-64-73>.

Поступила в редакцию 27.02.2022

Принята к публикации 25.03.2022

Опубликована 29.04.2022

© Полищук О. А., Мартыничева А. Д., Егоров П. Д., 2022

Machine Learning as a Modern Approach to Data Analysis

Olga A. Polishchuk¹ ✉, Anastasia D. Martynicheva¹, Pavel D. Egorov²

¹ Southwest State University
50 Let Oktyabrya str. 94, Kursk 305040, Russian Federation

² Higher School of Business, Higher School of Economics
11 Pokrovskij boulevard, Moscow 109028, Russian Federation

✉ e-mail: ole_ole_08@mail.ru

Abstract

Relevance. Given the widespread digitalization and automation of production processes, information technology in modern society is becoming increasingly important. Methods and methods used earlier become unsuitable in the current conditions of economic development. Against this background, machine learning is of particular importance, designed to analyze information faster and more efficiently than a person. Machine learning is an emerging field of computational algorithms designed to mimic human intelligence and discover patterns in data. Today it is one of the fastest growing technical fields, lying at the intersection of computer science, statistics and business. Machine learning is already being effectively used to solve various analytical and optimization problems.

The purpose of the article is to study machine learning from a theoretical point of view and evaluate the effect of its application.

Objectives: explore the phenomenon of "Big Data" as an impetus to the use of machine learning; consider the history of the origin of machine learning; give an interpretation of this concept; describe the basic principles of machine learning; assess interest in this area; study specific cases of successful implementation of machine learning.

Methodology. During scientific research, empirical, theoretical, statistical methods and methods of graphical representation were used.

Results. Theoretical aspects of machine learning were studied, the indicators of the popularity of this topic both in the scientific field and in business were studied. Examples of the positive effect of the use of machine learning are shown.

Conclusions. The paper emphasizes the importance of the topic under consideration, considering the latest trends, justifies the benefits of using modern methods of analysis.

Keywords: data analysis; big data; Big Data; machine learning; Machine Learning.

Conflict of interest: In the presented publication there is no borrowed material without references to the author and (or) source of borrowing, there are no results of scientific works performed by the authors of the publication, personally and (or) in co-authorship, without relevant links. The authors declares no conflict of interest related to the publication of this article.

For citation: Polishchuk O. A., Martynicheva A. D., Egorov P. D. Machine Learning as a Modern Approach to Data Analysis. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment = Proceedings of the Southwest State University. Series: Economics, Sociology and Management.* 2022; 12(2): 64–73. (In Russ.) <https://doi.org/10.21869/2223-1552-2022-12-2-64-73>.

Received 27.02.2022

Accepted 28.03.2022

Published 29.04.2022

Введение

Во всех сферах человеческой деятельности большую роль играет обработка и анализ данных. По сути, анализ заключается в преобразовании данных в выводы, на основе которых будут приниматься разного рода решения и строиться порядок действий для достижения поставленных целей.

Начало XXI в. ознаменовалось резким ростом количества информации, подлежащей обработке, выросли вычислительные мощности, ускоренно развиваются технологии. Все это ведет к качествен-

ным изменениям в аналитике: разрабатываются и используются более эффективные методы анализа данных, в том числе с применением машинного обучения.

Машинное обучение позволяет более быстро и качественно обрабатывать огромные массивы информации за счет математических алгоритмов, эффективность которых возрастает от накопленного опыта.

Материалы и методы

Информационной базой данного исследования послужили материалы научных журналов, теоретические и практи-

ческие результаты различных отечественных и зарубежных экономистов и аналитиков.

При написании статьи были использованы общенаучные методы: анализ, наблюдение, сравнение, измерение.

Результаты и их обсуждение

В XXI в. информация стала самым ценным ресурсом, использование которой позволяет достичь новых высот во всех областях человеческой деятельности. Скорость получения информации и ее обработки в соответствии с обозначенными целями, использование в обосновании и принятии решений существенно повышают конкурентоспособность компаний, бизнеса. В этой связи невозможно обойти такой инструмент IT, как “Big Data”.

Официально считается, что это понятие ввел в научный оборот в 2008 г. Клиффорд Линч – редактор научного журнала “Nature”. В специальном номере, посвященном стремительному росту объемов информации, им и был упомянут этот термин [1]. И вскоре, в 2010 г., уже стали появляться первые технологии, направленные на работу с большими данными, а уже к 2011 г. такие передовые международные компании, как Microsoft, Oracle, IBM и др., стали активно исполь-

зовать «Большие Данные» в своей работе и адаптировать новые технологии для обработки и анализа информации [2].

Что касается определения, в широком смысле “Big Data” можно трактовать как социально-экономическое явление, связанное с появлением технологических возможностей накапливать, хранить и анализировать большие массивы данных, а в отдельных проблемных областях — весь мировой объем данных, и вытекающих из этого трансформационных последствий [3].

В узком смысле под “Big Data” понимают непрерывно поступающий из множества источников поток огромных объемов разнообразной информации (сведений и данных), которые объединяются с уже накопленным огромным массивом информации. Типичными чертами больших данных является то, что они огромны по своему физическому объему, имеют большую скорость прироста и отличаются значительным разнообразием [4].

Следует отметить, что Big Data является одним из самых динамично развивающихся инструментов информационных технологий. Согласно статистике объем накапливаемых и хранимых данных увеличивается почти в полтора раза ежегодно, что наглядно показано на рисунке 1 [5].

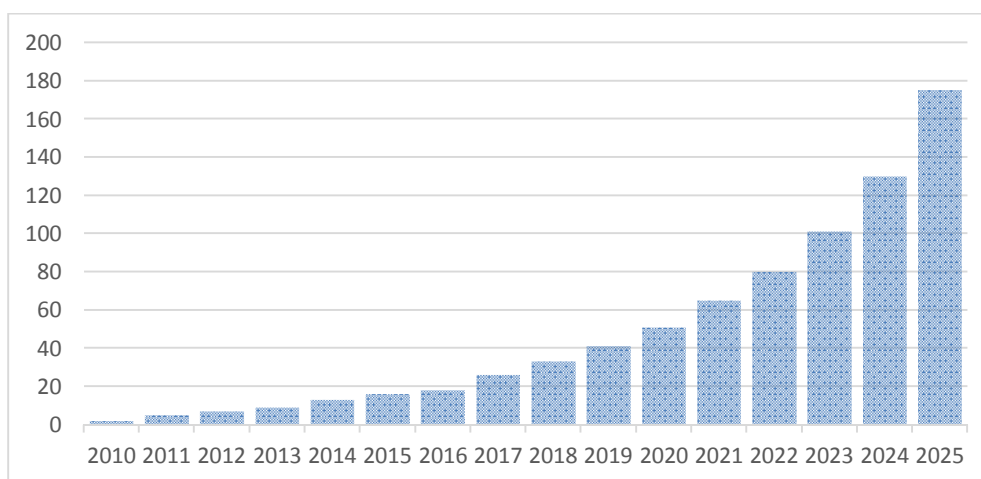


Рис. 1. Объем данных в мире, зеттабайт

Огромные, постоянно увеличивающиеся объемы информации диктуют потреб-

ность их использования, при этом инструменты традиционного анализа представ-

ляются в этих условиях недостаточно и, в отдельных случаях, совсем не эффективными. В таблице приведены результаты сопоставления анализа Big Data и традици-

онного анализа по четырем критериям, которые позволяют достаточно наглядно увидеть преимущества Big Data, а значит, увидеть перспективы его применения.

Таблица. Сравнение традиционного анализа с анализом больших данных

Критерии сравнения	Традиционный анализ	Анализ Big Data
Количество анализируемых данных	Выборочные пакеты информации	Весь информационный массив
Подход/принцип анализа данных	Начинается с гипотезы и ее тестирования относительно данных	Поиск корреляций по всем данным до получения искомой информации
Скорость	Данные собираются, обрабатываются, хранятся и лишь затем анализируются	Анализ и обработка больших данных в реальном времени, по мере поступления
Подготовка данных для анализа	Редакция и сортировка данных перед обработкой	Данные обрабатываются в их исходном виде

Очевидно, что подходы к обработке данных должны претерпеть качественные изменения с учетом современных технологий и потребностей. В связи с этим становится актуальным машинное обучение (Machine Learning – ML), способное решать задачи, упомянутые в таблице 1. Оно начало развиваться еще в 60–70-е годы XX века, когда специалист по вычислительной технике IBM Артур Самюэль написал компьютерную программу, способную с накоплением опыта улучшать свои результаты [6].

Машинное обучение – это систематическое обучение алгоритмов и структур, в результате которого их знания или качество работы возрастает по мере накопления опыта [7].

«Машинное обучение» зачастую идет в паре с «искусственным интеллектом», однако важно понимать, что это разные понятия. Искусственный интеллект – это ряд методов, которые позволяют машине моделировать человеческое обучение, а именно изучать, предсказывать, принимать решения и воспринимать окружающую среду [21]. В таком случае машинное обучение выступает как часть искусственного интеллекта и помогает использовать накопленные данные для решения лингвистических, математических, экономических и многих других задач.

Машинное обучение предназначено для поиска закономерностей в данных и применения полученных знаний. Относительно располагаемой информации и стоящей задачи, алгоритмы можно разделить на: обучение с учителем, обучение без учителя и обучение с подкреплением [8].

Если говорить о первом типе алгоритмов, то главными задачами, стоящими перед ними, являются классификация и регрессия. Результатом работы модели классификации является предсказание из дискретного множества объектов. Регрессия, в свою очередь, выдает непрерывную целевую переменную в качестве ответа. Решение задач обучения с учителем заключается в изучении валидационной размеченной информации и последующей экстраполяции знаний на тестовых данных [9].

Класс моделей без учителя базируется уже на данных без целевой переменной. При обучении они пытаются найти закономерности в данных, чтобы впоследствии сгруппировать тестовую выборку на основе близости характеристик, что реализуется во время решения задач кластеризации.

Обучение третьего класса моделей происходит отличным от первых двух способом. Алгоритм взаимодействует со средой и получает от нее бонус, зависящий от его решений. Процессом обуче-

ния является максимизация функции, зависящей от выигрыша. Подобные модели применяют как при создании ботов в компьютерных играх, так и для оптимизации действий городских роботов [10].

Машинное обучение нуждается в предоставлении опыта, иными словами, ему необходимы данные. Чем больше в систему поступает данных, тем быстрее и точнее происходит обучение. Чем выше точность взаимодействия, тем успешнее

будет выполнение поставленной задачи и выше степень прогностической точности [11]. Этим и обусловлена популярность машинного обучения – большие данные позволяют более полно раскрывать его возможности.

На рисунке 2 наглядно отражен интерес к данной теме среди ученых: количество публикаций по теме машинного обучения на платформе «Scopus» за последние 5 лет возросло практически в 6 раз [12].

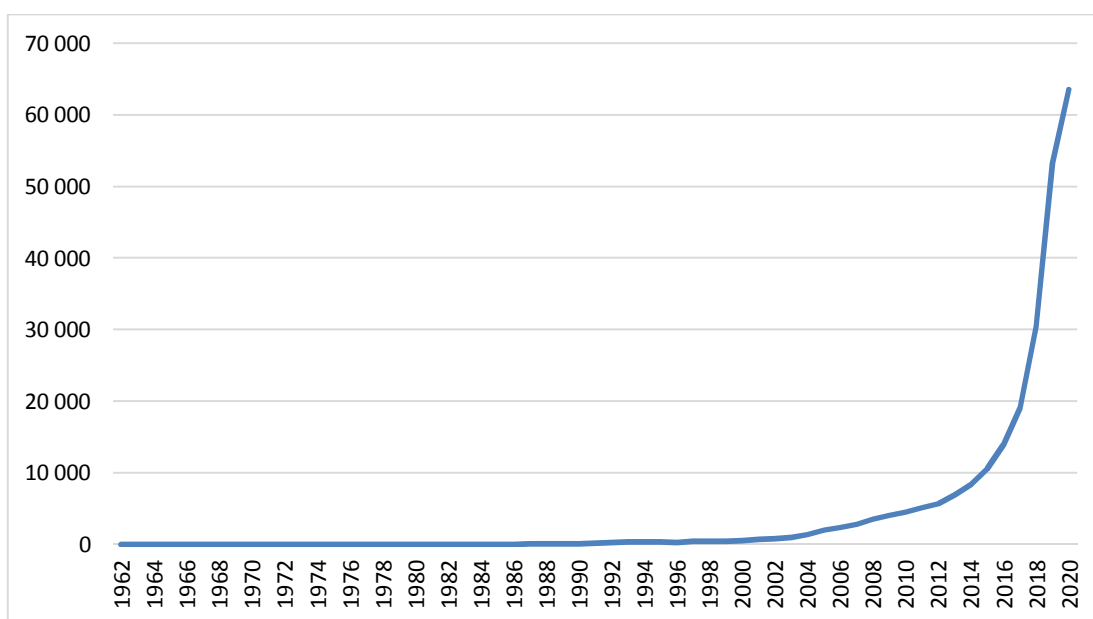


Рис. 2. График научных публикаций по теме машинного обучения

Важно отметить, что лидерами по объему исследований в этой области являются США и Китай, при этом Россия находится на 16-й позиции. Сведения о количестве публикаций в разных странах отражены на рисунке 3.

Также растет и количество заинтересованных в применении машинного обучения на практике. Данный тренд можно проследить на основе данных о постоянно растущем количестве соревнований по машинному обучению и анализу данных предприятий. К примеру, самая популярная площадка для проведения подобных мероприятий – «Kaggle» каждый год публикует большое число соревнований, а призовой фонд на некоторых из них уже достиг 1 млн долл. [13]

В России также осознают важность развития IT-технологий и применения их в бизнесе, в частности в аналитике: в вузах все чаще появляются дисциплины по программированию, в том числе на гуманитарных программах обучения, крупные компании организуют различные курсы в области IT, а также увеличивают количество вакансий и стажировок. Крупнейшие из них – Сбер, Яндекс, ВТБ, Тинькофф, а с недавних пор в этот список можно внести VK, запустившую программу оплачиваемых стажировок по 30 IT-направлениям [14].

В поддержку молодых ученых и исследователей Яндекс учредил премию Ильи Сегаловича в размере 1 млн руб. в таких областях, как: распознавание и

синтез речи, компьютерное зрение, информационный поток, обработка есте-

ственного языка и машинный перевод, машинное обучение [15].

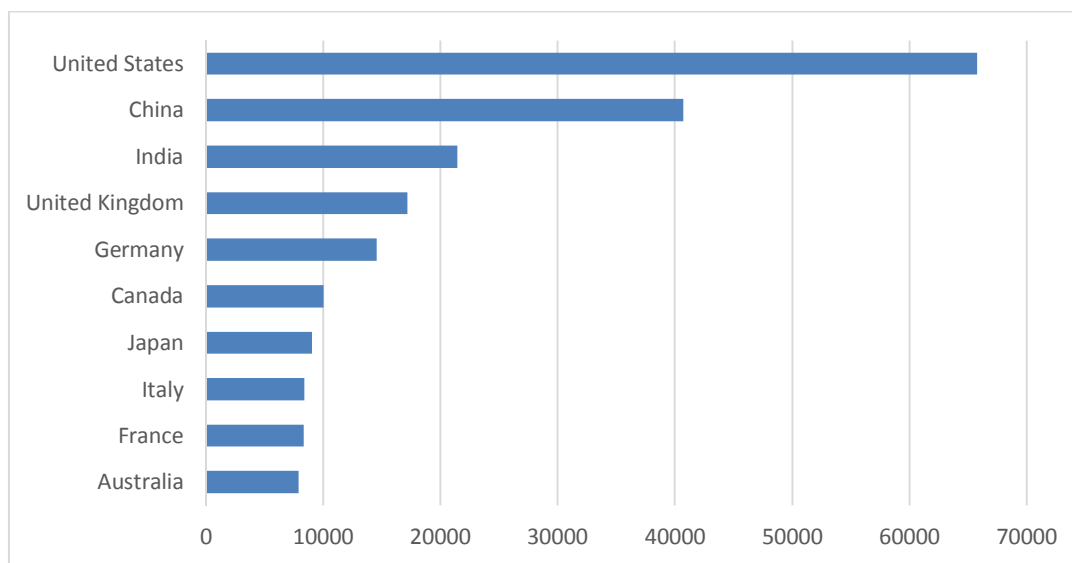


Рис. 3. График научных публикаций по теме машинного обучения по странам

Машинное обучение активно применяется в бизнесе. Например, маркетологи применяют ML для поиска различных корреляций в данных о клиентах, составления портрета покупателя, прогнозирования дальнейших действий и т. п.

Если говорить о возможностях применения машинного обучения в маркетинге, то одной из важных задач является сегментирование рынка, которое необходимо для каждой фирмы и каждого ее товара. Сегментация делит покупателей на группы по схожести интересов, социальным, демографическим и другим признакам. После выполнения сегментации фирма лучше понимает, какую продукцию, как и кому она хочет продавать.

Так, на основе алгоритмов машинного обучения были изучены потребительские поведения посетителей сайта и определены портреты людей, покупающих товары из категории «мебель для спальни» компании «Аскона». Затем модель предсказывает у сформированного ею сегмента аудитории (за счет поиска клиентов с похожими паттернами) возможный интерес к отдельной категории товаров. На выявленный сегмент направляется персонализированная информаци-

онная кампания. По итогу доля рекламных расходов по товарам серии «ergomotion» (кровати-трансформеры) снизилась в 6 раз, по матрасам и кроватям – в 1,7 раз, а выручка от продаж новым клиентам составила 3,2 млн рублей [16].

Благодаря машинному обучению появилась новая форма взаимодействия с клиентами – чат-боты и виртуальные помощники. Они отвечают на вопросы, оформляют заказы, помогают решать проблемы вместо сотрудников. Так, например, совсем недавно банк «Тинькофф» разработал голосового помощника Олега, который принимает звонки от клиентов вместо операторов колл-центров. Робот принимает 80% звонков, самостоятельно закрывает 10%, при этом может обрабатывать более 5 тыс. запросов одновременно. В результате ежемесячные расходы на колл-центры сократились на 33 млн рублей, а время ответа на вопросы клиента в среднем уменьшилось на 40 с [16].

Другой областью активного использования алгоритмов машинного обучения в бизнесе являются рекомендательные системы. Рекомендательные системы – это набор алгоритмов ранжирования, помогающих выбрать товар, наиболее релевант-

ный запросам пользователя для того, чтобы увеличить конверсию по целевым действиям [17]. Так, стриминговый видеосервис “Netflix” благодаря рекомендательным системам показывает подписчикам не только эксклюзивные подборки, построенные на их персональных интересах, но и даже постеры фильмов. Если один из

фильмов окажется в разделе рекомендованных у разных кластеров аудитории, отобранных системой, то одному могут показать его при помощи фотографии целевой пары, а другой целевой группе – изображением полицейского с пистолетом, однако это останется один и тот же фильм, пример можно увидеть на рисунке 4 [18].

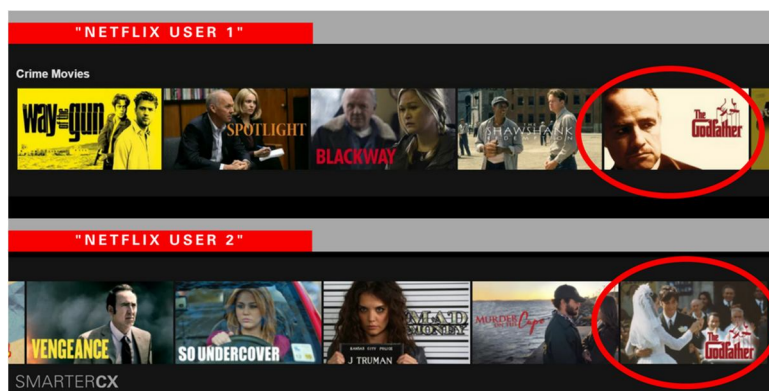


Рис. 4. Отображение одного и того же фильма на платформе “Netflix” у разных пользователей

Такие технологические стратегии часто дают неплохой выигрыш в финансовом плане, ведь для каждого пользователя вы предлагаете не только фильм, который может понравиться, но и заставку, которая заинтересует его с большей вероятностью.

Разработка системы рекомендаций позволила сократить ежемесячный отток подписчиков, что увеличило пожизненную ценность существующего клиента и снизило затраты на поиск и привлечение новых клиентов, вместо ушедших. Уже 7 лет назад компания оценивала эффект от рекомендательной системы в экономии примерно 1 млрд долл. в год [19].

Немаловажной задачей при использовании машинного обучения является прогнозирование. Исследование перспектив развития любых процессов способствует успешному функционированию организаций. В качестве примера можно рассмотреть логистическую компанию Senko Group Holdings, которая с помощью машинного обучения достигла высокого уровня точности прогнозов объемов отгрузки со своих складов, с целью повышения эффективности планирования и распределения

рабочей силы. Благодаря данной технологии точность прогноза увеличилась на 45%, а загруженность логистического персонала снизилась на 5% [20].

Другим примером применения предиктивных моделей может служить разработка и внедрение торговой сетью «Магнит» геоинформационной системы, которая с учетом огромного количества факторов оценивает потенциальный товарооборот магазина в отдельных локациях. Такая система поспособствовала ежегодному сокращению расходов на открытие убыточных магазинов на 94,2 млн рублей [16].

Машинное обучение отлично зарекомендовало себя и в оптимизации производственных процессов. Так, в январе 2018 г. группа компаний «Черкизово» на основе программного обеспечения goodsforecast усовершенствовала свою систему планирования производства и поставок. Вместо привычного распределения заказов в ручном режиме была внедрена программа автоматического планирования с возможностью сравнивать различные варианты производственных сценариев и выбора оптимального, с учетом максимально эффек-

тивного использования производственных мощностей. В результате затраты компании снизились на 15 млн рублей, списания остатков сырья на 21% и за счет новой системы планирования товары в магазины поставлялись максимально свежими [16].

Таким образом, по нашему мнению, ни одна крупная компания, которая производит и реализует товары массового спроса, не может сегодня существенно увеличить показатели эффективности своей деятельности и нарастить стоимость, не используя современные технологии. Многие крупные компании, производящие товары для населения, должны менять управленческую парадигму, действуя в соответствии с тенденциями развития мировой экономики. Топ-менеджеры таких компаний должны менять свое стратегическое видение, фокусируясь на предпочтениях потребителей и изменении конъюнктуры рынка. Это можно успешно реализовать с использованием инструментов машинного обучения. Использование машинного обучения в бизнесе является серьезным фактором продвижения и закрепления на рынках, способствует снижению расходов, росту выручки и, соответственно, увеличению прибыли. Все это повышает качество

аналитического обеспечения стратегических управленческих решений, минимизирует риски и служит фактором роста стоимости компании [22; 23].

Выводы

В эпоху цифровизации и автоматизации машинное обучение приобрело особую значимость. Очевидно, что при таких громадных объемах информации невозможно было бы добиться таких же результатов, пользуясь традиционными методами анализа. В статье приведены примеры успешного применения машинного обучения, как качественно измененного подхода к обработке данных, которое, несомненно, продолжит влиять на различные сферы деятельности общества. Благодаря ему аналитика становится более точной, быстрой, а главное – автоматизированной, что в результате делает ML важной и широко внедряемой частью нашей повседневной жизни.

При этом важно понимать, что не всем организациям необходимо внедрение подобных структур. Так, малому и среднему бизнесу может представляться нецелесообразным применение машинного обучения в силу ограниченного объема информации.

Список литературы

1. Корнев М. С. История понятия "большие данные" (Big Data): словари, научная и деловая периодика // Вестник РГГУ. Серия: Литературоведение. Языкознание. Культурология. 2018. № 1 (34). С. 81–85.
2. Уварова С. А. Перспективы развития технологии Big Data в России // Academy. 2017. № 10 (25). С. 39–41.
3. Майер-Шенбергер В., Кукьер К. Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим / пер. с англ. Инны Гайдюк. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 240 с.
4. Большие данные (Big Data) мировой рынок // TADVISER. Государство. Бизнес. ИТ. 2020. URL: <https://www.tadviser.ru/a/129607> (дата обращения: 20.02.2021).
5. Рожкова М. А., Гломина В. Н. Персональные и неперсональные данные в составе больших данных // Право цифровой экономики-2020. М.: Статус, 2020. С. 271–296.
6. Хенрик Б., Джозеф Р., Марк Ф. Машинное обучение / пер. с англ. И. Рузмайкиной. СПб.: Питер, 2017. 336 с.
7. Flach P. Machine learning: The art and science of algorithms that make sense of data. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. 409 p.
8. Николенко С., Кадурын А., Архангельская Е. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. СПб.: Питер, 2020. 480 с.
9. Кацов И. Машинное обучение для бизнеса и маркетинга. СПб.: Питер, 2019. 512 с.

10. Sutton R. S., Barto R. S. Reinforcement learning: an introduction. Cambridge: MIT Press, 1998. 352 p.
11. Кораблев А. Ю., Булатов Р. Б. Машинное обучение в бизнесе // АНИ: экономика и управление. 2018. № 2(23). С. 68–72.
12. Scopus: официальный сайт. URL: <https://www-scopus-com.proxylibrary.hse.ru/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=#basic> (дата обращения: 23.11.2021).
13. Kaggle: официальный сайт. URL: <https://www.kaggle.com/> (дата обращения: 25.02.2022).
14. Билык К. Н. VK запустила программу оплачиваемой стажировки по 30 IT-направлениям // RB.RU: Медиа про бизнес и технологии. 2022. URL: <https://rb.ru/young/vk-stazhirovka-za-dengi/> (дата обращения: 26.02.2022).
15. Научная премия Яндекса: офиц. сайт. URL: <https://yandex.ru/scholarships> (дата обращения: 26.02.2022).
16. AI Russia Works: Библиотека AI-кейсов с доказанной бизнес-эффективностью: официальный сайт. URL: <https://ai-russia.ru/library> (дата обращения: 20.01.2022).
17. Isinkaye F. O., Folajimi Y. O., Ojokoh B. A. Recommendation systems: Principles, methods and evaluation // Egyptian informatics journal. 2015. Vol. 16, no. 3. P. 261–273.
18. Yu A. How Netflix uses ai, data science, and machine learning – from a product perspective // Medium. 2019. URL: <https://becominghuman.ai/how-netflix-uses-ai-and-machine-learning-a087614630fe> (дата обращения: 20.02.2022).
19. Gomez-Uribe C. A., Hunt N. The netflix recommender system: Algorithms, business value, and innovation // ACM Transactions on Management Information Systems (TMIS). 2015. Vol. 6, no. 4. P. 1–19.
20. Shipment volume forecasts powered by AI at senko group // H2O.ai: офиц. сайт. 2020. URL: <https://www.h2o.ai/case-studies/shipment-volume-forecasts-powered-by-ai-at-senko-group/> (дата обращения: 20.02.2022).
21. Бегишев И. Р., Хисамова З. И. Искусственный интеллект и робототехника: глоссарий понятий. М.: Проспект, 2021. 64 с.
22. Грачева Н. А., Полищук О. А. Методические подходы к оценке и управлению стоимостью компаний с позиции риск-менеджмента и оптимизации бизнес-процессов // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2012. № 9 (95). С. 18–25.
23. Полищук О. А., Грачева Н. А. Аналитическое обеспечение стратегического управления производственной организации: монография. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2019. 137 с.

References

1. Kornev M. S. Istoriya ponyatiya "bol'shie dannye" (Big Data): slovari, nauchnaya i delovaya periodika [The history of the concept of "big data" (Big Data): dictionaries, scientific and business periodicals]. *Vestnik RGGU. Seriya: Literaturovedenie. Yazykoznanie. Kul'turologiya = Bulletin of the Russian State University for the Humanities. Series: Literary criticism. Linguistics. Culturology*, 2018, no. 1 (34), pp. 81–85.
2. Uvarova S. A. Perspektivy razvitiya tekhnologii Big Data v Rossii [Prospects for the development of Big Data technology in Russia]. *Academy = Academy*, 2017, no. 10 (25), pp. 39–41.
3. Mayer-Schenberger V., Kukier K. Bol'shie dannye. Revolyutsiya, kotoraya izmenit to, kak my zhivem, rabotaem i myslim [Big data. A revolution that will change the way we live, work and think]. Moscow, Mann, Ivanov and Ferber, 2014. 240 p.
4. Bol'shie dannye (Big Data) mirovoi rynek [Big data (Big Data) world market]. TADVISER. State. Business. IT, 2020. Available at: <https://www.tadviser.ru/a/129607>. (accessed 20.11.2021)
5. Rozhkova M. A., Glonina V. N. Personal'nye i nepersonal'nye dannye v sostave bol'shikh dannykh [Personal and non-personal data as part of big data]. *Pravo tsifrovoi ekonomiki-2020 = Digital Economy Law-2020*, 2020, pp. 271–296.
6. Henrik B., Joseph R., Mark F. Mashinnoe obuchenie [Machine learning]. St. Petersburg, Peter Publ., 2017. 336 p.
7. Flach P. Machine learning: The art and science of algorithms that make sense of data. Cambridge, Cambridge University Press, 2012. 409 p.
8. Nikolenko S., Kadurin A., Arkhangelskaya E. Glubokoe obuchenie. Pogruzhenie v mir neironnykh setei [Deep learning. Immersion in the world of neural networks]. St. Petersburg, Peter Publ., 2020. 480 p.

9. Katsov I. *Mashinnoe obuchenie dlya biznesa i marketinga* [Machine learning for business and marketing]. St. Petersburg, Peter Publ., 2019. 512 p.
10. Sutton R. S., Barto R. S. *Reinforcement learning: an introduction*. Cambridge, MIT Press, 1998. 352 p.
11. Korablev A. Yu., Bulatov R. B. *Mashinnoe obuchenie v biznese* [Machine learning in business]. *ANI: ekonomika i upravlenie = API: economics and management*, 2018, no. 2 (23), pp. 68–72.
12. Scopus: official site. Available at: <https://www-scopus-com.proxylibrary.hse.ru/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=#basic>. (accessed 23.11.2021)
13. Kaggle: official site. Available at: <https://www.kaggle.com/>. (accessed 25.02.2022)
14. Bilyk K. N. VK zapustila programmu oplachivaemoi stazhirovki po 30 IT-napravleniyam [VK launched a paid internship program in 30 IT areas]. *RB.RU: Media pro biznes i tekhnologii = RB.RU: Media about business and technology*. 2022. Available at: <https://rb.ru/young/vk-stazhirovka-za-dengi/>. (accessed 26.02.2022)
15. Yandex Science Award: official site. Available at: <https://yandex.ru/scholarships> (accessed 26.02.2022)
16. AI Russia works: a library of AI cases with proven business efficiency: official website. Available at: <https://ai-russia.ru/library>. (accessed 20.01.2022)
17. Isinkaye F. O., Folajimi Y. O., Ojokoh B. A. Recommendation systems: Principles, methods and evaluation. *Egyptian informatics journal*, 2015, vol. 16, no. 3, pp. 261–273.
18. Yu A. How Netflix uses ai, data science, and machine learning – from a product perspective. *Medium*, 2019. Available at: <https://becominghuman.ai/how-netflix-uses-ai-and-machine-learning-a087614630fe>. (accessed 20.02.2022)
19. Gomez-Uribe C. A., Hunt N. The netflix recommender system: Algorithms, business value, and innovation. *ACM Transactions on Management Information Systems (TMIS)*, 2015, vol. 6, no. 4, pp. 1–19.
20. Shipment volume forecasts powered by AI at senko group. H2O.ai: official website. 2020. Available at: <https://www.h2o.ai/case-studies/shipment-volume-forecasts-powered-by-ai-at-senko-group/>. (accessed 20.02.2022)
21. Begishev I. R., Khisamova Z. I. *Iskusstvennyi intellekt i robototekhnika: glossarii ponyatii* [Artificial intelligence and robotics: a glossary of concepts]. Moscow, Prospekt Publ., 2021. 64 p.
22. Gracheva N. A., Polishchuk O. A. Metodicheskie podkhody k otsenke i upravleniyu stoimost'yu kompanii s pozitsii risk-menedzhmenta i optimizatsii biznes-protsessov [Methodological approaches to assessing and managing the value of companies from the perspective of risk management and optimization of business processes]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta = Bulletin of the Samara State University of Economics*, 2012, no. 9 (95), pp. 18–25.
23. Polishchuk O. A., Gracheva N. A. *Analiticheskoe obespechenie strategicheskogo upravleniya proizvodstvennoi organizatsii* [Analytical support for the strategic management of a production organization]. Kursk, Universitetskaya kniga Publ., 2019. 137p.

Информация об авторах / Information about the Authors

Полищук Ольга Александровна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, управления и аудита, Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Российская Федерация,
e-mail: ole_ole_08@mail.ru

Мартыничева Анастасия Денисовна, студент, Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Российская Федерация,
e-mail: mvrus@mail.ru

Егоров Павел Денисович, студент, Высшая школа экономики, г. Москва, Российская Федерация,
e-mail: pdegorov@inbox.ru

Olga A. Polischuk, Cand. of Sci. (Economic), Associate Professor of the Department of Economics, Management and Audit, Southwest State University, Kursk, Russian Federation,
e-mail: ole_ole_08@mail.ru

Anastasia D. Martynicheva, Student, Southwest State University, Kursk, Russian Federation,
e-mail: mvrus@mail.ru

Pavel D. Egorov, Student, Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation,
e-mail: pdegorov@inbox.ru