

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-11-75-111>

УДК 330.34.1

Кремин А.Е., Алферьев Д.А.

ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук»

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЭКОНОМИКЕ РФ

Аннотация. В связи с активной цифровизацией всех сфер жизни общества, а также управленческих и производственных процессов возникает объективная потребность в обработке больших массивов данных, требующих значительные вычислительные мощности и автоматизацию типовых алгоритмических структурных элементов. С данной задачей могут справиться технологии искусственного интеллекта. Характерным положительным свойством технологий ИИ является возможность оптимизации встроенных в него алгоритмов даже на этапе использования программных продуктов на его основе. Целью данной статьи является обзор основных тенденций развития искусственного интеллекта в современном экономическом пространстве. Проведен обзор состояния данной отрасли в разрезе зарубежных государств, посредством чего доказана актуальность проработки направлений машинного обучения в современной экономике России. На примере отечественных компаний и научных учреждений, которые в настоящий момент заняты исследованиями и разработками на основе технологий машинного искусственного интеллекта, представлено дальнейшее развитие данной сферы. Данное исследование полезно для специалистов, занимающихся вопросами разработки и моделирования автоматизированных систем ИИ, а также исследователям и ученым, занимающимся вопросами в области обработки и анализа данных.

Ключевые слова: искусственный интеллект, социально-экономические процессы, искусственные нейронные сети, эволюционный алгоритм, автоматизация процессов управления, big data.

Kremin Alexander, Alfer'ev Dmitry

Federal State Budgetary Institution

«Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»

DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES
IN THE RUSSIAN FEDERATION

Summary. In connection with the active digitalization of all types of society, as well as managerial and production processes, there is an objective need for large data arrays that require significant computing power and automated standard algorithmic structural elements. For this purpose, artificial intelligence technologies can be used. The algorithm is a one of a kind algorithm. The purpose of this article is to review the main trends in the development of artificial intelligence in the modern economic space. The state of the industry in countries with economies in transition is reviewed, which proves the relevance of machine learning development processes in the modern Russian economy. On the example of domestic companies and scientific research, which are currently engaged in research and development based on machine artificial intelligence technologies, further development of this field is available. This study is also useful for professionals involved in the development and modeling of automated AI systems, as well as researchers and scientists involved in data processing and analysis.

Keywords: artificial intelligence, socio-economic processes, artificial neural networks, evolutionary algorithm, automation of control processes, big data.

Постановка проблемы. В условиях формирования и активного развития цифровизации в мире информация выступает в качестве доминирующего ресурса, обеспечивающего конкурентоспособность экономик целых государств. В целях решения задач, связанных с данными процессами, в июле 2017 г. Правительство РФ утвердило программу «Цифровая экономика РФ», которая в конце декабря 2018 г. трансформировалась в национальный проект «Цифровая экономика Российской Федерации до 2024 г.». Согласно этому документу, информационные технологии должны активно использоваться в процессе принятия управленческих решений на всех уровнях государственной власти и кардинально улучшить благосостояние населения. Поставленные в Стратегии задачи определяют приоритеты исследований, к которым следует отнести:

– совершенствование систем связи и коммуникации, включающее в себя быстродействие, доступность и удобство их применения;

– создание средств обработки данных «неструктурированной» информации (big data);

– формирование облачных сервисов для удобного использования и хранения больших массивов данных;

– создание современной потребительской, гражданской робототехники;

– внедрение интернет технологий в промышленные производства страны (интернет-вещей);

– создание средств, отвечающих требованиям современной кибербезопасности;

– создание информационно-технологической инфраструктуры, обеспечивающей мониторинг здоровья.

При решении данных задач на первый план выходит необходимость их оцифровки и применения конкретных математических инструментов, связанных с обработкой и анализом данных. В качестве примера таких задач следует выделить [1; 2]: классификация или распознавание образов; кластеризация; аппроксимация; прогнозирование; сжатие данных; анализ данных; оптимизация и ряд других.

¹ Статья подготовлена в рамках государственного задания № 0168-2019-0007 «Обеспечение конкурентоспособности регионов в условиях научно-технологических изменений и цифровизации экономики»

При большом наборе входных данных поиск оптимального решения затрудняется тем, что сопровождается перебором большого количества возможных решений, что в свою очередь увеличивает количество возможных результатов на выходе в экспоненциальной последовательности. Иначе говоря, наблюдается наличие комбинаторного взрыва, который, в свою очередь, при усложнении алгоритмов обработки исходной информации не позволяет быстро решить, имеющуюся проблему. Имеющиеся в настоящее время технологии и возможности вычислительных машин позволяют в максимально короткие сроки решать задачи, на которые у человека может уйти количество времени соразмерное продолжительности жизни нескольких поколений.

Обозначенные выше проблемы требуют значительных усилий и вычислительных мощностей, которые без надлежащей автоматизации были недоступны ранее. В этой связи, актуализируются исследования, связанные с изучением и разработкой методологии искусственного интеллекта и его использованием в современных информационно-вычислительных компьютерных программных средствах. Исходя из этого, целью статьи является обзор основных тенденций развития искусственного интеллекта в РФ. Для достижения цели решены следующие задачи:

1. Изучен опыт ведущих исследовательских организаций РФ, использующих искусственный интеллект при проведении НИОКР.

3. Выявлены проблемы и недостатки искусственного интеллекта на современном этапе его развития.

Развитие технологий ИИ в России

Направления развития технологий искусственного интеллекта в РФ представлены в Дорожной карте Национальной технологической инициативы «Нейронет» (ДК НТИ «Нейронет»). В соответствии с ней к 2035 г. в России планируется создание порядка 10 национальных организаций в области моделирования и внедрения технологий ИИ, которые должны войти в число компаний-лидеров по данному направлению на международной арене [5; 6].

В разрезе конкретного финансирования по технологиям ИИ на ресурсах ДК НТИ «Нейронет» информация отсутствует, но есть указание, что общее бюджетное финансирование проектов в области нейротехнологий из фонда института развития и силами государственных органов исполнительной власти на 2013–2015 гг. составило порядка 3,6 млрд. руб. Наибольший объем средств выделен в рамках федеральной целевой программы «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности Российской Федерации на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», который составил 1,2 млрд. руб. В данной области одним из приоритетных направлений выделяется использование технологий искусственного интеллекта для более точной и достоверной диагностики пациентов, а также построение интерактивной базы знаний способной назначать в зависимости от заболевания необходимое лечение, либо, в случае неоднозначности ситуации, связывать пациента с определенным специалистом.

На высокий потенциал российских специалистов в области разработки и моделирования

программных продуктов, базирующихся на машинном обучении, указывают рейтинги интернет-платформы Kaggle. Данный портал объединяет специалистов, занимающихся вопросами и проблемами обработки и анализа больших данных (big data), построения искусственных нейронных сетей, создании автоматизированных компьютерных программных модулей. Платформа Kaggle проводит различного рода исследовательские проекты и работы, где на конкурсной основе отбираются исполнители. Данный портал отмечает высокую активность российских программистов, вследствие чего Россия входит в топ 5 стран на регулярной основе участвующих в ИТ проектах. По доле участников РФ занимает 4-ую строчку.

Крупными отечественными учеными, которые добились значительных успехов в сфере исследований и разработок по вопросам искусственного ин-теллекта и методологии машинного обучения, в настоящий момент являются Суцкевир И., Салатхудинов Р., Карпаты А. [3].

Проектами, связанными с AI в России, занимаются крупные компании, одной из которых является Mail.Ru Group. В соответствии со своей сферой деятельности (поисковые информационные запросы, коммуникация) данная организация активно внедряет и разрабатывает искусственные нейронные сети, направленные на автоматизацию поиска соответствующей информации согласно потребностям и предпочтениям пользователя, а также ведет исследования, связанные с интерактивным общением при формировании поисковых запросов.

Проектами в сфере поисковых запросов в российском интернет-пространстве активно занимается компания Яндекс. Помимо этого, в настоящий момент данной организацией ведется проект, связанный с оптимизацией нагрузки при формировании заказов такси, который опирается на загруженность дорожной инфраструктуры, предпочтений и пожеланий клиента, а также исполняемых в настоящий момент заказов [6].

Российская компания «КамАЗ» ведет разработки, связанные с автопилотом, позволяющим управлять автомобилем без участия водителя, либо при его незначительных управленческих корректировках [7]. Данная технология базируется на системном подходе использования комплекса мер, в которые входят компьютерное зрение, звуковая идентификация и машинное обучение.

В финансовом сегменте исследований активное развитие технологий ИИ осуществляет Сбербанк России [8]. В настоящий момент компанией ведется активное внедрение систем, которые в перспективе должны заменить стандартизированный ручной труд, связанный с типовой обработкой данных в финансовых документах. Помимо этого, с 2018 г. Сбербанк стал принимать активное участие в подготовке соответствующих кадров, начиная со школьной ступени образования. В этой связи, им была основана AI-ACADEMY (Академия искусственного интеллекта для школьников) целью которой в течение определенного времени было выявление 100 перспективных ребят, обладающих значительным потенциалом в сфере разработок ИИ технологий.

Патентная активность проектов, связанных с использованием и применением искусственно-

го интеллекта, в РФ находится на низком уровне [4]. По данным ВОИС, Российская Федерация занимает шестнадцатую строчку рейтинга относительно патентования изобретений на основе ИИ. Это обусловлено сложностью проведения данной процедуры в России (высокий уровень бюрократизации), слабой защитой авторских прав и низким уровнем интернационализации, которая обуславливает медленные темпы обучения специалистов РФ в сфере ИИ (отсутствует взаимодействие с ведущими зарубежными специалистами, занимающимися исследованиями в области машинного обучения и построения искусственных нейронных сетей) (табл. 1).

Таблица 1
Крупные правообладатели технологий ИИ на российском рынке

Позиция в рейтинге	Наименование компании	Количество зарегистрированных патентов
1	Yandex Europe	8
2	Yandex	3
3	Samsung Electronics	2
4	ЗАО «Импульс»	2

Источник: составлено по Цветкова Л.А. Технологии искусственного интеллекта как фактор цифровизации экономики России и мира // Экономика науки. 2017. Т. 3. № 2. С. 126–144.

Прочие резиденты, имеющие патенты на проекты в области искусственного интеллекта, но не представленные в таблице, обладают на данный момент всего одним патентом в этой области. На данный момент безусловным лидером по рассматриваемому показателю является компания Yandex, которая с развитием машинного обучения за рубежом стала использовать иностранные наработки в своих информационных системах поисковых запросов.

Динамика патентования разработок в сфере ИИ в российских реалиях увеличивается с каждым годом в геометрической прогрессии, но, к сожалению, находится на стадии зарождения в связи с чем количество патентов по сравнению с развитыми странами мира находится на низком уровне (рис. 1).

Таким образом, в России сформировался определенный задел для развития нового научного направления, связанного с современными информационными технологиями и программированием. В первую очередь в этих процессах участвуют крупные отечественные компании (Mail.Ru Group, Яндекс, Сбербанк, КамАЗ). Помимо этого, в РФ формируются научные коллективы, представленные целыми научными и образовательными учреждениями, исследования которых непосредственно связаны с фундаментальными основами и методологической базой ИИ. Если брать во внимание прогнозы ведущих специалистов и Форсайта [5; 6], у России в ближайшей перспективе есть возможность стать одним из лидеров в исследованиях и использовании технологий ИИ.

Проблемы и недостатки искусственного интеллекта на современном этапе его развития

Несмотря на значительный положительный эффект от использования технологий искусственного интеллекта в практике, он обладает рядом очевидных минусов и противников. Основным из недостатков на данный момент является их несовершенство, связанное с недостаточным уровнем изученности и проработанности. Кроме того, значительная часть интеллектуальных систем опирается на опыт и данные полученные в ретроспективе и если там были допущены ошибки или зафиксированы нормы и правила, неприемлемые в обществе на данный момент, то будет повторять недочеты прошлого в настоящем, так как не обладает возможностями творчества и созидания в том виде в котором они присущи человеку.

Еще одной глобальной проблемой современного искусственного интеллекта является ограниченность его сферы деятельности. В отличие от людей программы на данном этапе развития не так универсальны, как человек и решают те задачи и проблемы, под которые, собственно, и разрабатывались.

Кроме того, из-за большого объема обрабатываемых данных программами на основе искус-

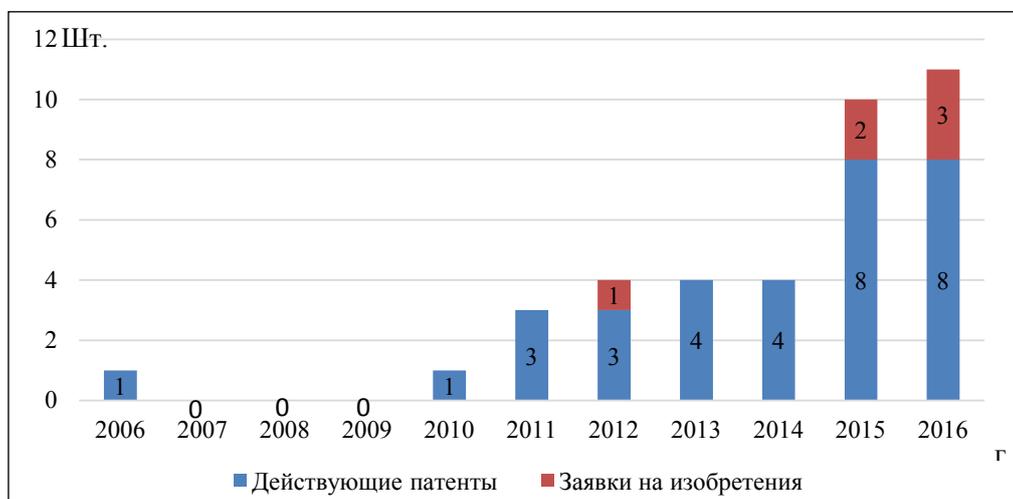


Рис. 1. Количество патентов по направлению ИИ, зарегистрированных в России

Источник: составлено по данным Orbit Intelligence URL: <https://www.orbit.com/>

ственного интеллекта возникает проблема, связанная с низкой интерпретируемостью процессов обработки и анализа информации. Искусственные нейронные сети, созданные для решения реальных прикладных задач, внутри собственной архитектуры имеют большое количество взаимосвязанных узлов, которые могут измеряться в количестве сотен, а то и тысяч соединений. Данная проблема в научной среде имеет наименование «черного ящика» и указывает на то, что обработка информации является очень сложным процессом, обусловленным большим количеством вариантов моделируемых связей [9; 10].

В начале 2019 г. группа математиков из Университета Технион опубликовала работу в которой представила задачу неподдающуюся для решения современным искусственным нейросетям [11]. Это обусловлено тем, что некоторые из имеющихся у человечества проблем не могут быть решены при помощи арифметики, в связи с чем алгоритм не может найти верного ответа, так как его попросту не существует. В подобной ситуации человек накладывает ограничения или полагается на интуицию, но для программы такой подход недопустим в результате чего она сталкивается с парадоксальной ситуацией.

В вопросах переговоров программы, имитирующие общение, тоже пока не совершенны. На конференции IBM в 2019 г. искусственный интеллект Project Debater сошелся в поединке с Натараджаном Х., который в 2016 г. завоевал звание чемпиона мира по дебатам. Дискуссионной темой, которая поднималась на мероприятии, стало обоснование пользы и вреда субсидирования дошкольного образования. В данном противостоянии программа потерпела поражение (хотя до этого побеждала в споре с израильским ведущим Зафиром Д., где у них шла речь о выделении субсидий на освоение космоса и развитие телемедицины). Тем не менее, победителем прошедшего спора отмечена явное преимущество, которым обладает ИИ – это большой поток информации и данных, к которым компьютер может в любой момент обратиться, тем самым проверяя или аргументируя нужную ему информацию.

В заключение стоит сказать то, что в настоящий момент технологии, сопряженные с созданием искусственного интеллекта, имеют ряд серьезных недостатков и возможно их не удастся устранить в ближайшее время несмотря на оптимистичные прогнозы различных авторитетных

ученых нашего времени, как это было с Маккарти Дж., Саймоном Г. или Минским М.Л. Тем не менее, данная технология имеет значительный потенциал во всех сферах человеческой жизнедеятельности и в настоящий момент будет активно развиваться и укрепляться в уже имеющихся в мире научных и прикладных проектах.

Заключение. Искусственный интеллект является одним из перспективных направлений, которое в настоящее время активно развивается и внедряется в практику. Данная технология может быть успешно использована при управлении социально-экономическими процессами и явлениями, эффективно прогнозируя и изучая объекты и события, носящие экономический характер.

Технологии создания систем искусственного интеллекта получили широкое распространение за границей. Крупные зарубежные корпорации (Amazon, Google, Microsoft) в настоящий момент повсеместно внедряют в свою хозяйственную деятельность средства и инструменты, связанные с машинным обучением. Власти развитых стран также активно финансируют данные исследования и проецируют их результат на военно-промышленный комплекс и обеспечение национальной безопасности своих государств. Это указывает на то, что данная технология носит «подрывной» характер и в ближайшее время может определить новые векторы политических сил в мире.

В сфере создания систем искусственного интеллекта, базирующегося на машинном обучении Российская Федерация имеет значительный задел, выраженный в наличии крупных компаний информационно-технологического сектора, представленных подразделениями Mail. Ru Group, Яндекс, КамАЗа и Сбербанком. Помимо этого, в России существует значительный кадровый потенциал, а исследователи данного научного направления считаются ведущими специалистами в разрезе создания технологий машинного ИИ. Данные положения подтверждаются и крупными аналитическими международными центрами.

Дальнейшими направлениями исследования станут поиск вариантов использования технологий искусственного интеллекта в прогнозировании научно-технологического развития территорий России, а также создании оптимальных алгоритмов, используемых для приложений по анализу и обработке данных.

Список литературы:

1. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение. Санкт-Петербург : Питер, 2018. 480 с.
2. Степанова Е.Н. Нейросетевое прогнозирование социально-экономического развития региона. Вологда : ВНКЦ ЦЭМИ РАН, 2004. 104 с.
3. Цветкова Л.А. Технологии искусственного интеллекта как фактор цифровизации экономики России и мира. *Экономика науки*. 2017. Т. 3. № 2. С. 126–144.
4. Parloff R. Why deep learning is suddenly changing your life. *Fortune*. URL: <http://fortune.com/ai-artificial-intelligence-deep-machine-learning/> (дата обращения: 14.11.2019).
5. Соколов И.А., Дрожжинов В.И., Райков А.Н., Куприяновский В.П., Намиот Д.Е., Сухомлин В.А. Искусственный интеллект как стратегический инструмент экономического развития страны и совершенствования ее государственного управления. Часть 1. Опыт Великобритании и США. *International Journal of Open Information Technologies*. 2017. № 5. С. 57–75.
6. Соколов И.А., Дрожжинов В.И., Райков А.Н., Куприяновский В.П., Намиот Д.Е., Сухомлин В.А. Искусственный интеллект как стратегический инструмент экономического развития страны и совершенствования ее государственного управления. Часть 2. Перспективы применения искусственного интеллекта в России для государственного управления. *International Journal of Open Information Technologies*. 2017. № 9. С. 76–101.

7. Осыка В. Сверхразум как бизнес-идея: российские стартапы могут сделать прорыв в машинном обучении. *Forbes*. URL: <http://www.forbes.ru/mneniya/idei/329605-sverkhrazum-kak-biznes-ideya-rossiiskie-startapy-mogut-sdelat-proryv-v-mashinnom> (дата обращения: 14.11.2019).
8. Урунов А.А. Влияние искусственного интеллекта, интернет-технологий на рынок труда и стратификацию общества. *Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика* : материалы 1-й Международной научно-практической конференции. Вып. 4. Государственный университет управления. Москва : Издательский дом ГУУ, 2017. С. 220–225.
9. Антонова Г. М. Эволюция терминов «черный ящик» и «серый ящик». *Вестник МФЮА*. 2012. № 1. С. 16–19.
10. Эшби У.Р. Введение в кибернетику. Москва : Иностранная литература, 1959. 432 с.
11. David S. B., Hrubeš P., Moran S., Shpilka A., Yehudayoff A. Learning can be undecidable. *Nature Machine Intelligence*. 2019. Vol. 1. Pp. 44–48.

References:

1. Nikolenko, S., Kadurin, A., & Arkhangelskaya, E. Deep learning. St. Petersburg: Peter, 2018. 480 p.
2. Stepanova E. N. Neural network forecasting of socio-economic development of the region. Vologda: VNKTS CEMI RAS, 2004. 104 p.
3. Tsvetkova, L.A. Technology of artificial intelligence as a factor in the digitalization of the economies of Russia and the world. *Economics of science*. 2017. Vol. 3. No. 2. pp. 126–144.
4. Parloff, R. Why deep learning is suddenly changing your life. *Fortune*. URL: <http://fortune.com/ai-artificial-intelligence-deep-machine-learning/> (date of treatment: 11.14.2019).
5. Sokolov, I.A., Drozhzhinov, V.I., Raikov, A.N., Kupriyanovsky, V.P., Namiot, D.E., & Sukhomlin, V.A. Artificial intelligence as a strategic tool for the country's economic development and improvement of its public administration. Part 1. Experience of Great Britain and the USA. *International Journal of Open Information Technologies*. 2017. No. 5. Pp. 57–75.
6. Sokolov, I.A., Drozhzhinov, V.I., Raikov, A.N., Kupriyanovsky, V.P., Namiot, D.E., & Sukhomlin, V.A. Artificial intelligence as a strategic tool for the country's economic development and improvement of its public administration. Part 2. Prospects for the use of artificial intelligence in Russia for public administration. *International Journal of Open Information Technologies*. 2017. No. 9. Pp. 76–101.
7. Osyka, V. Overmind as a business idea: Russian startups can make a breakthrough in machine learning. *Forbes*. URL: <http://www.forbes.ru/mneniya/idei/329605-sverkhrazum-kak-biznes-ideya-rossiiskie-startapy-mogut-sdelat-proryv-v-mashinnom> (date of treatment: 11.14.2019).
8. Urunov, A.A. Influence of artificial intelligence, Internet technologies on the labor market and stratification of society. *Step into the future: artificial intelligence and the digital economy*: proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference. Vol. 4. State University of Management. Moskva: Publishing house GUU, 2017. Pp. 220–225.
9. Sokolov, I.A., Drozhzhinov, V.I., Raikov, A.N., Kupriyanovsky, V.P., Namiot, D.E., & Sukhomlin, V.A. Artificial intelligence as a strategic tool for the country's economic development and improvement of its public administration. Part 1. Experience of Great Britain and the USA. *International Journal of Open Information Technologies*. 2017. No. 5. Pp. 57–75.
10. Antonova, G.M. The evolution of the terms «black box» and «gray box». *Vestnik MFUA*. 2012. No. 1. Pp. 16–19.
11. Ashby, U.R. Introduction to cybernetics. Moskva: Foreign Literature, 1959. 432 p.
12. David, S.B., Hrubeš, P., Moran, S., Shpilka, A., & Yehudayoff, A. Learning can be undecidable. *Nature Machine Intelligence*. 2019. Vol. 1. Pp. 44–48.