

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА КАК СТИМУЛА В РАЗВИТИИ МИРОВОЙ И РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Д.С. Дайбаге

daybageds@student.bmstu.ru

SPIN-код: 1441-1086

Т.А. Поликовский

polikovskiyta@student.bmstu.ru

SPIN-код: 6441-2642

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

Аннотация

Представлен анализ отечественных и зарубежных источников литературы, посвященных влиянию искусственного интеллекта на мировую и российскую экономику, проведенный на основе запросов к наукометрической базе данных Google Scholar за 2018–2022 гг. Выбор литературы осуществлен по наиболее часто встречающимся ключевым словам *neural networks*, *machine learning* и *economics*. С целью выявления динамики развития данной области в русскоязычном сегменте была исследована выборка, сформированная с помощью аналогичных запросов на русском языке. Обнаружен стабильный рост числа документов в области применения искусственного интеллекта в экономике, что обусловлено актуальностью тематики. Это позволяет прогнозировать дальнейшее увеличение числа работ в данной области. Результаты проведенного анализа обеспечивают понимание существующих тенденций рассматриваемой области в научном сообществе.

Ключевые слова

Цифровизация, наукометрия, науковедение, искусственный интеллект, нейронные сети, машинное обучение, базы данных, цифровая экономика, научный потенциал

Поступила в редакцию 07.10.2023

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023

Введение. В настоящее время одним из популярных направлений исследований становятся алгоритмы машинного обучения. Такой интерес связан с практическим внедрением данных алгоритмов в работу многих цифровых продуктов [1] и высокотехнологичных разработок, в том числе беспилотные системы [2–4], системы распознавания изображений [5, 6], а также в системы управления [7].

Хотя впервые базовые варианты алгоритмов машинного обучения, например, перцептрон, были теоретически описаны еще в середине XX в. [8, 9], реальное применение оказалось возможным только уже в XXI в. благодаря техническому развитию вычислительных систем. Этот перелом стал возможным в результате увеличения вычислительной мощности, доступности больших объемов данных и развития алгоритмов машинного обучения, прежде всего нейронных сетей. Искусственный интеллект (ИИ) и, в частности, нейронные сети играют ключевую роль в изменении ландшафта бизнеса и экономики.

Внедрение ИИ в экономические процессы представляет собой революцию, которая затрагивает практически каждую отрасль [10–12]. Экономические агенты, будь то крупные корпорации или малые предприятия, осознают потенциал оптимизации операций, анализа данных и прогнозирования, который предоставляют нейронные сети. Это приводит к улучшению решений в области финансов, маркетинга, логистики, здравоохранения и других секторов.

Для внедрения ИИ в бизнес-проекты требуется не только проведение технической экспертизы, но и стратегическое видение. Компании, которые успешно интегрируют нейронные сети в свои операции, обретают конкурентное преимущество на рынке. Нейронные сети позволяют автоматизировать рутинные задачи, улучшить аналитику, оптимизировать производственные процессы и создавать инновационные продукты и услуги. Однако в настоящее время лишь немногие компании ведут собственные научные исследования в области алгоритмов машинного обучения. Поэтому, в соответствии с реальным запросом на адаптацию математических моделей к возможности их приложения для решения реальных экономических задач, исследователи по всему миру публикуют множество научных трудов на эту тему. Поток научно-технической литературы, посвященной исследованию ИИ в экономике, постоянно увеличивается.

Цель настоящей работы — анализ потока научной информации в области применения ИИ в мировой и российской экономике, выявление основных тенденций и перспективных направлений в данной области.

Методика выявления перспективных направлений в области искусственного интеллекта в экономике. В современном мире для отслеживания новых публикаций, цитируемости научных работ и получения информации об их авторах и изданиях, в которых размещены научные работы, используются базы данных (БД). Легкий и быстрый доступ к обширным научным базам данных позволяет ученым осуществлять корректировки своих исследований, опираясь на результаты работ других научных групп. Это, в свою очередь, способствует формированию новых методологических подходов. Кроме того, доступность научных баз данных облегчает повторяемость и воспроизводимость экспериментов, что является важным фактором в научном сообществе. Для определения перспективных направлений и основных тенденций в конкретной научной области применяют методики наукометрического анализа [13]. Поэтому для определения наиболее значимых технологий использования ИИ в экономике и оценки общего потенциала этого направления был исследован поток научно-технической литературы (НТЛ) с использованием инструментов баз данных Google Scholar. Мониторинг НТЛ по рассмотренной тематике проведен на основании запросов следующего вида: Neural networks AND deep learning AND economics и т. д. Номера и содержание рассматриваемых запросов перечислены ниже.

- 1.1. Neural networks AND deep learning AND economics.
- 1.2. Нейронные сети И глубокое обучение И экономика.
- 2.1. Machine learning AND economics.

2.2. Машинное обучение И экономика.

3. Economics.

Динамика информационного потока по исследуемой тематике (2018–2022).

На рис. 1 представлено распределение количества публикаций по запросам *Neural networks AND deep learning AND economics* (запрос № 1.1) и *Нейронные сети И глубокое обучение И экономика* (запрос № 1.2) к БД Google Scholar по годам в период с 2018 по 2022 г. Абсолютное число статей по данному запросу неизменно растет в течение всего рассматриваемого промежутка времени в англоязычном и русскоязычном сегменте, что обуславливает актуальность исследуемой тематики, а также необходимость исследовать и внедрять новые технологии в мировую и российскую экономику. На рис. 2, а видно, что в относительном значении пик роста числа англоязычных публикаций пришелся на 2020 г., в то время как русскоязычный сегмент имеет небольшой сдвиг максимума скорости роста публикаций на соответствующие запросы и находится в области 2021–2022 гг. Можно предположить, что в соответствии с современной тенденцией к цифровизации в России и возвращению экономических показателей к росту мы наблюдаем не локальный пик производной, а тренд к дальнейшему увеличению значения производной, что впоследствии приведет к увеличению числа публикаций по выбранной тематике.

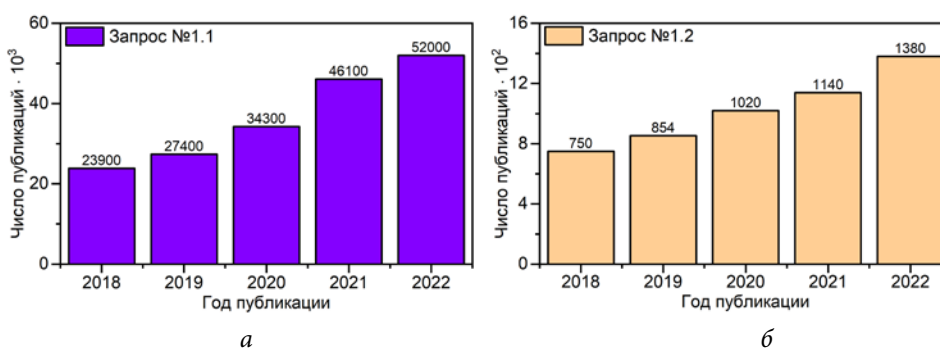


Рис. 1. Распределение публикаций по запросам № 1.1 (а) и № 1.2 (б) к БД Google Scholar по годам

На рис. 2, б можно наблюдать экстраполяцию производной от функции количества публикаций по соответствующему запросу от года. Результаты экстраполяции показывают, что в течение следующих трех лет число публикаций в русскоязычном сегменте действительно должно продолжить расти, а в англоязычном должно выйти на плато в связи с нейтральным уровнем реального запроса к тематикам исследования.

На рис. 3 представлено распределение числа публикаций по запросам *Machine learning AND economics* (запрос № 2.1) и *Машинное обучение И экономика* (запрос № 2.2) к БД Google Scholar по годам в период с 2018 по 2022 г. Данный запрос отличается от предыдущего использованием более общего понятия ма-

шинного обучения, которое включает в себя множество различных методов. Как можно заметить (рис. 4), в англоязычном сегменте в целом наблюдается спад интереса к исследованиям, в которых применяются различные алгоритмы и не делается упор именно на нейронные сети. В русскоязычном сегменте не наблюдается такого спада, что может быть объяснено тем же сдвигом пика роста числа публикаций, который мы пока не наблюдаем, что не подтверждается результатами экстраполяции (рис. 4, б), либо тем, что запрос российских участников экономической деятельности состоит в несколько других задачах, которые решаются специфическими алгоритмами. Еще одно объяснение может состоять в том, что, как было сказано ранее, в условиях поставленной государством задачи цифровизации спрос на публикации по этой тематике в принципе повышен, что подогревает локальный интерес исследователей в русскоязычном сегменте к данным областям исследований, в то время как англоязычный сегмент движется в корреляции с собственным трендом (см. рис. 4, б) на использование более мощных алгоритмов и игнорирует более специфические и менее мощные вариации, входящие в запрос «машинное обучение» (*machine learning*), но не входящие в «глубокое обучение» (*deep learning*).

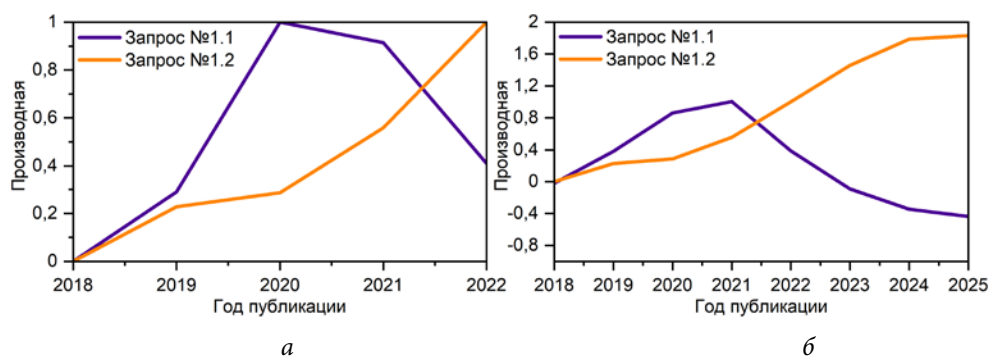


Рис. 2. Производная функции (а) и экстраполяция производной функции (б) числа публикаций по запросам № 1.1 и № 1.2 к БД Google Scholar по годам

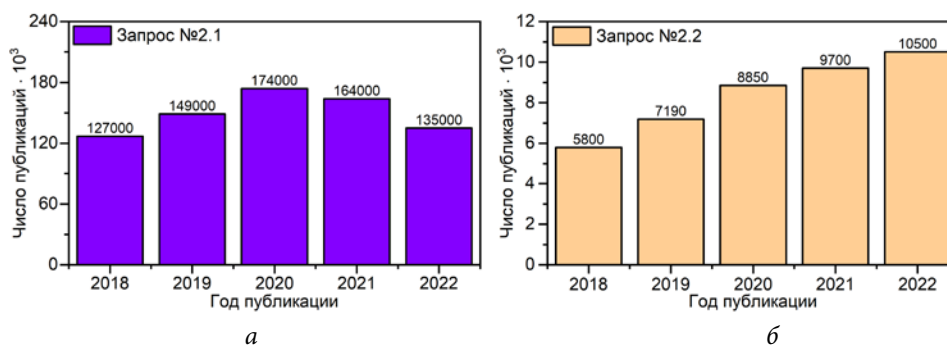


Рис. 3. Распределение публикаций по запросам № 2.1 (а) и № 2.2 (б) к БД Google Scholar по годам

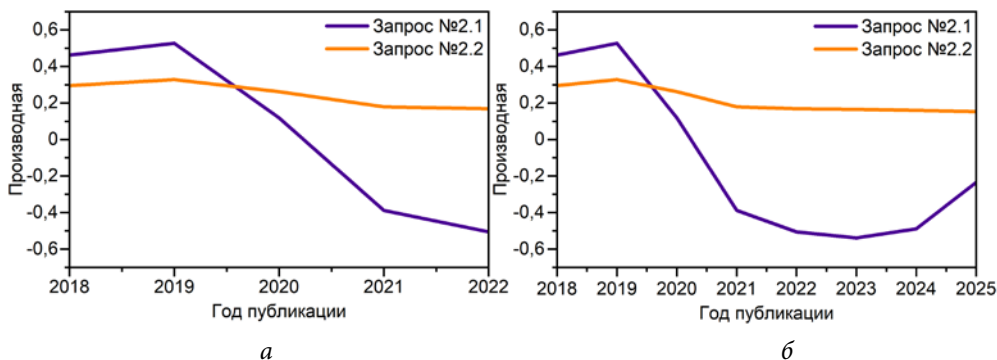


Рис. 4. Производная функции (а) и экстраполяция производной функции (б) числа публикаций по запросам № 2.1 и № 2.2 к БД Google Scholar по годам

На рис. 4, б можно наблюдать прогноз, полученный методом экстраполяции данных на 2023–2025 гг. Как можно заметить, на основе моделирования запрос в русскоязычном сегменте продолжит теми же темпами набирать популярность, а в англоязычном сегменте спад замедлится и постепенно вернется к корреляции с общим ростом публикаций. Также стоит обратить внимание на общее увеличение числа исследований, ведь динамика по запросам, рассмотренным ранее, может быть отражением глобальной тенденции общего роста числа исследований. Для этого было проведено сравнение суммарного числа запросов *Neural networks AND deep learning AND economics* и *Machine learning AND economics* к числу запросов *economics* (рис. 5).

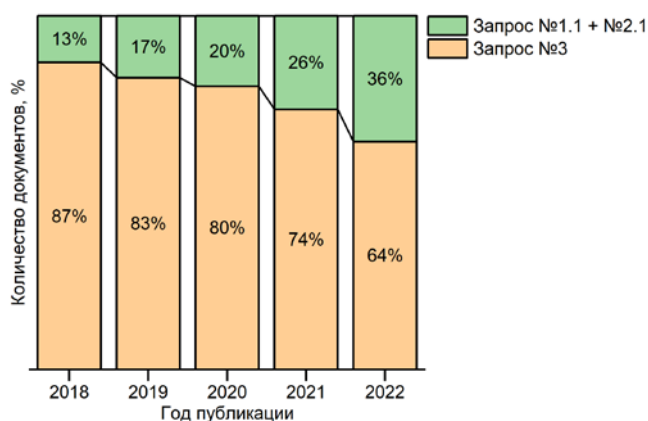


Рис. 5. Динамика изменения отношения количества публикаций, посвященных ИИ в целом (число публикаций, полученных с помощью запроса № 1.1 + число публикаций, полученных с помощью запроса № 2.1) к общему числу публикаций по экономике (запрос № 3) за 2018–2022 гг.

Явно наблюдается рост интереса к машинному и глубокому обучению в экономической области. Отсюда следует, что методы ИИ потенциально могут и в дальнейшем внедряться в экономические процессы, тем самым стимулируя общественность, в частности ученых, использовать и разрабатывать новые технологии с целью улучшения качества и производительности существующих экономических механизмов. Однако, чтобы действительно доказать рост интереса к тематикам по запросам, необходимо скорректировать динамику роста по запросам с динамикой общего роста количества статей. Для этого производные от функций запросов были поделены на производную от функции общего роста исследований, что представлено на рис. 6 (кривая реального роста публикаций).

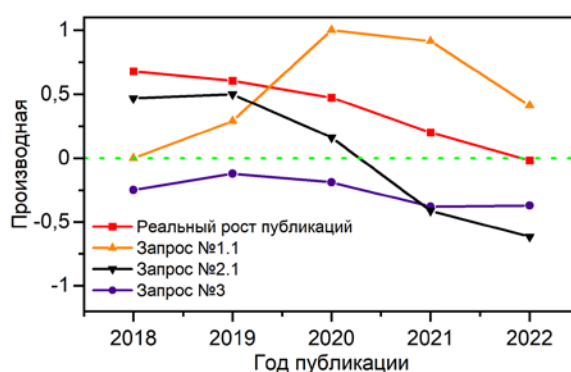


Рис. 6. Сравнение производных функций изменения числа публикаций по запросам № 1.1, 2.2 и 3, и кривая реального роста публикаций (производная от функции числа публикаций, полученных с помощью запроса № 1.1 + числа публикаций, полученных с помощью запроса № 2.1) к производной общего числа публикаций по экономике (запрос № 3) за 2018–2022 гг.

Таким образом, можно наблюдать, что число документов на тему машинного и глубокого обучения в общей массе отобранных публикаций неизменно растет и что скорость роста числа статей по этим тематикам выше общего тренда. Это подтверждает, что наблюдаемая ранее динамика не зависит от общего роста исследований и должна рассматриваться как реальное увеличение интереса к рассматриваемым тематикам. Как и следовало ожидать, ИИ становится неотъемлемой частью современной мировой и российской экономики. Его роль как стимула в развитии экономических процессов является несомненной. С интеграцией ИИ в различные отрасли экономики человечество может достичь новых уровней эффективности, инноваций и устойчивости. Но для успешного воплощения потенциала ИИ необходима координация между бизнесом, государством и академическими институтами, чтобы извлечь максимальную выгоду, которую ИИ приносит в общество и экономику, и обеспечить устойчивое и процветающее будущее.

Заключение. На основе предложенных методик анализа с использованием инструментов БД Google Scholar, проведено исследование потока научно-технической литературы в области применения ИИ, включающего в себя как классическое машинное обучение, так и нейронные сети, в экономике. Обнаружен значительный рост публикационной активности в исследуемой области, что, скорее всего, свидетельствует о перспективах использования ИИ в экономике с целью увеличения эффективности современных экономических методов. Выявленная тенденция роста рассматриваемой тематики распространяется как на англоязычный сегмент населения, так и на русскоязычный. Это может указывать на то, что ИИ является стимулом развития как мировой, так и российской экономики, поскольку его функционал незаменим в современном «цифровом» мире.

Литература

- [1] Cenggoro T.W., Pardamean B. A systematic literature review of machine learning application in COVID-19 medical image classification. *Procedia computer science*, 2023, vol. 216, pp. 749–756. <http://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.192>
- [2] Abubakar A.I., Ahmad I., Omeke K.G., Ozturk M., Ozturk C., Abdel-Salam A.M., Mollé M.S., Abbasi Q.H., Hussain S., Imran M.A. A survey on energy optimization techniques in UAV-based cellular networks: from conventional to machine learning approaches. *Drones*, 2023, vol. 7, no. 3, pp. 214. <http://doi.org/10.3390/drones7030214>
- [3] Toma C., Popa M., Iancu B., Doinea M., Pascu A., Ioan-Dutescu F. Edge machine learning for the automated decision and visual computing of the robots, IoT embedded devices or UAV-drones. *Electronics*, 2022, vol. 11, no. 21, art. 3507. <http://doi.org/10.3390/electronics11213507>
- [4] Shan L., Miura R., Kagawa T., Ono F., Li H.B., Kojima F. Machine learning-based field data analysis and modeling for drone communications. *IEEE Access*, 2019, vol. 7, pp. 79127–79135. <http://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2922544>
- [5] Nagato T., Shibuya H., Okamoto H., Koezuka T. Machine learning technology applied to production lines: image recognition system. *Fujitsu Scientific & Technical Journal*, 2017, vol. 53, no. 4, pp. 52–58.
- [6] Allyn J., Allou N., Vidal C., Renou A., Ferdynus C. Adversarial attack on deep learning-based dermatoscopic image recognition systems: risk of misdiagnosis due to undetectable image perturbations. *Medicine*, 2020, vol. 99, no. 50. <http://doi.org/10.1097/MD.00000000000023568>
- [7] Jia D., Wu Z. Intelligent evaluation system of government emergency management based on BP neural network. *IEEE Access*, 2020, vol. 8, pp. 199646–199653. <http://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3032462>
- [8] Rosenblatt F. Perceptron simulation experiments. *Proceedings of the IRE*, 1960, vol. 48, no. 3, pp. 301–309. <http://doi.org/10.1109/JRPROC.1960.287598>
- [9] Gallant S.I. Perceptron-based learning algorithms. *IEEE Transactions on neural networks*, 1990, vol. 1, no. 2, pp. 179–191. <http://doi.org/10.1109/72.80230>

- [10] Andres A.R., Otero A., Amavilah V.H. Using deep learning neural networks to predict the knowledge economy index for developing and emerging economies. *Expert Systems with Applications*, 2021, vol. 184, art. 115514. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115514>
- [11] Gogas P., Papadimitriou T. Machine learning in economics and finance. *Computational Economics*, 2021, vol. 57, pp. 1–4. <https://doi.org/10.1007/s10614-021-10094-w>
- [12] Nosratabadi S., Mosavi A., Duan P., Ghamisi P., Filip F., Band S.S., Reuter U., Gama J., Gandomi A.H. Data science in economics: comprehensive review of advanced machine learning and deep learning methods. *SSRN Electronic Journal*, 2020, vol. 8, no. 10. <http://doi.org/10.2139/ssrn.3711309>
- [13] Буйлова Н.М., Осипов А.И. Наукометрический анализ публикаций по наноэнергетике. По материалам выпуска РЖ ВИНТИ РАН «Физика нанобъектов и нанотехнология». *Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы*, 2012, № 11, с. 30–34.

Дайбаге Даниил Саюзович — магистр кафедры «Физика», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Поликовский Трофим Александрович — магистр кафедры «Физика», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

Научный руководитель — Герцик Юрий Генрихович, доктор экономических наук, кандидат биологических наук, профессор кафедры «Промышленная Логистика», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация. E-mail: ygerzik@bmstu.ru; SPIN-код: 6664-3426.

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Дайбаге Д.С., Поликовский Т.А. Роль искусственного интеллекта как стимула в развитии мировой и российской экономики. *Политехнический молодежный журнал*, 2023, № 11 (88). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2023-11-947>

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A STIMULUS IN THE GLOBAL AND RUSSIAN ECONOMY DEVELOPMENT

D.S. Daibage

daybageds@student.bmstu.ru

SPIN-code: 1441-1086

T.A. Polikovskiy

polikovskiyta@student.bmstu.ru

SPIN-code: 6441-2642

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

Abstract

The paper analyzes domestic and foreign literature sources devoted to the impact of artificial intelligence on the global and Russian economy based on queries to the Google Scholar scientometric database for the 2018–2022. The literature sources were selected using the most frequently appearing keywords: neural networks, machine learning and economics. In order to identify development dynamics in this area in the Russian-speaking segment, a sample formed using similar queries in Russian was studied. Steady increase in the number of documents in regard to applying artificial intelligence in the economics was found, which was explained by the topic relevance making it possible to predict further increase in the number of works in this area. The analysis results provide understanding of the current trends in the area under consideration within the scientific community.

Keywords

Digitalization, scientometrics, scientific studies, artificial intelligence, neural networks, machine learning, databases, digital economy, scientific potential

Received 07.10.2023

© Bauman Moscow State Technical
University, 2023

References

- [1] Cenggoro T.W., Pardamean B. A systematic literature review of machine learning application in COVID-19 medical image classification. *Procedia computer science*, 2023, vol. 216, pp. 749–756. <http://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.192>
- [2] Abubakar A.I., Ahmad I., Omeke K.G., Ozturk M., Ozturk C., Abdel-Salam A.M., Mollé M.S., Abbasi Q.H., Hussain S., Imran M.A. A survey on energy optimization techniques in UAV-based cellular networks: from conventional to machine learning approaches. *Drones*, 2023, vol. 7, no. 3, pp. 214. <http://doi.org/10.3390/drones7030214>
- [3] Toma C., Popa M., Iancu B., Doinea M., Pascu A., Ioan-Dutescu F. Edge machine learning for the automated decision and visual computing of the robots, IoT embedded devices or UAV-drones. *Electronics*, 2022, vol. 11, no. 21, art. 3507. <http://doi.org/10.3390/electronics11213507>
- [4] Shan L., Miura R., Kagawa T., Ono F., Li H.B., Kojima F. Machine learning-based field data analysis and modeling for drone communications. *IEEE Access*, 2019, vol. 7, pp. 79127–79135. <http://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2922544>

- [5] Nagato T., Shibuya H., Okamoto H., Koezuka T. Machine learning technology applied to production lines: image recognition system. *Fujitsu Scientific & Technical Journal*, 2017, vol. 53, no. 4, pp. 52–58.
- [6] Allyn J., Allou N., Vidal C., Renou A., Ferdynus C. Adversarial attack on deep learning-based dermatoscopic image recognition systems: risk of misdiagnosis due to undetectable image perturbations. *Medicine*, 2020, vol. 99, no. 50. <http://doi.org/10.1097/MD.00000000000023568>
- [7] Jia D., Wu Z. Intelligent evaluation system of government emergency management based on BP neural network. *IEEE Access*, 2020, vol. 8, pp. 199646–199653. <http://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3032462>
- [8] Rosenblatt F. Perceptron simulation experiments. *Proceedings of the IRE*, 1960, vol. 48, no. 3, pp. 301–309. <http://doi.org/10.1109/JRPROC.1960.287598>
- [9] Gallant S.I. Perceptron-based learning algorithms. *IEEE Transactions on neural networks*, 1990, vol. 1, no. 2, pp. 179–191. <http://doi.org/10.1109/72.80230>
- [10] Andres A.R., Otero A., Amavilah V.H. Using deep learning neural networks to predict the knowledge economy index for developing and emerging economies. *Expert Systems with Applications*, 2021, vol. 184, art. 115514. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115514>
- [11] Gogas P., Papadimitriou T. Machine learning in economics and finance. *Computational Economics*, 2021, vol. 57, pp. 1–4. <https://doi.org/10.1007/s10614-021-10094-w>
- [12] Nosratabadi S., Mosavi A., Duan P., Ghamisi P., Filip F., Band S.S., Reuter U., Gama J., Gandomi A.H. Data science in economics: comprehensive review of advanced machine learning and deep learning methods. *SSRN Electronic Journal*, 2020, vol. 8, no. 10. <http://doi.org/10.2139/ssrn.3711309>
- [13] Builova N.M., Osipov A.I. Scientometric analysis of publications in the area of nanoenergy based on the materials of the peer-reviewed journal of VINITI RAS physics of nanoobjects and nanotechnology. *Scientific and Technical Information Processing*, 2012, vol. 39, no. 4, pp. 215–219. (In Russ.).

Daibage D.S. — Master’s Program Student, Department of Physics, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Polikovskiy T.A. — Master’s Program Student, Department of Physics, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

Scientific advisor — Gertsik Yu.G., Dr. Sc. (Econom.), Ph. D. (Biology), Professor, Department of Industrial Logistics, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation. E-mail: ygerzik@bmstu.ru; SPIN-code: 6664-3426.

Please cite this article in English as:

Daibage D.S., Polikovskiy T.A. The role of artificial intelligence as a stimulus in the global and Russian economy development. *Politechnicheskiy molodezhnyy zhurnal*, 2023, no. 11 (88). (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.18698/2541-8009-2023-11-947>