

Научная статья
УДК 336.76
DOI: 10.17213/2075-2067-2024-2-130-137

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФОНДОВОГО РЫНКА

Михаил Михайлович Куликов

*Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М. И. Платова, Новочеркасск, Россия
kulikovmichael@mail.ru, ORCID: 0000-0002-4139-9391,
AuthorID РИНЦ: 360563, AuthorID Scopus: 57209222679*

Аннотация. *Целью исследования* является оценка возможностей использования элементов искусственного интеллекта, включая нейросети, для прогнозирования ситуации на фондовом рынке.

Методологическую базу исследования представляют нормативно-правовые акты по деятельности на фондовом рынке, по использованию искусственного интеллекта и нейронных сетей, статистические данные по использованию нейросетей и динамике рынка акций технологических компаний, связанных с искусственным интеллектом, научные публикации по классификации и использованию искусственного интеллекта нейросетей, а также элементы структурного анализа. Применение этих методов и подходов позволяет изучить возможности использования инструментов искусственного интеллекта и нейросетей на фондовом рынке, исследовать возможные альтернативные варианты и комбинации нейросетевых методов, оценить возможные результаты от использования нейросетей на фондовом рынке.

Результаты исследования. *В статье* изучается возможность использования инструментов искусственного интеллекта и нейронных сетей на фондовом рынке. Представлено, как нейронные сети применяются для верификации гипотезы эффективного фондового рынка. Предложена структура нейросети и конфигурация целевого вектора для работы на фондовом рынке. Представлена математическая модель по верификации нейросети на фондовом рынке. Нейронные сети требуют тщательного и эффективного обучения для повышения качества прогнозов и при соответствующем подходе дают результаты лучше, чем остальные методы предсказания. Это позволяет использовать их для прогнозирования изменения хаотических многофакторных систем, включая фондовый рынок.

Перспективу исследования составляет проверка реального обучения нейросетей по реальной деятельности на фондовом рынке.

Ключевые слова: *искусственный интеллект, нейросети, прогнозирование, фондовый рынок, моделирование*

Для цитирования: *Куликов М. М. Возможности использования инструментов искусственного интеллекта и нейросетей для прогнозирования фондового рынка // Вестник Южно-Российского государственного технического университета. Серия: Социально-экономические науки. 2024. Т. 17, № 2. С. 130–137. <http://dx.doi.org/10.17213/2075-2067-2024-2-130-137>.*

Original article

POSSIBILITIES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS AND NEURAL NETWORKS FOR STOCK MARKET FORECASTING

Mikhail M. Kulikov

*Platov South Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russia
kulikovmichael@mail.ru, ORCID: 0000-0002-4139-9391,
AuthorID RSCI: 360563, AuthorID Scopus: 57209222679*

Abstract. *The purpose of the study is to assess the possibilities of using elements of artificial intelligence, including neural networks, to predict the situation on the stock market.*

The methodological base of the study is represented by regulations on activities in the stock market, on the use of artificial intelligence and neural networks, statistical data on the use of neural networks and the dynamics of the stock market of technology companies related to artificial intelligence, scientific publications on the classification and use of artificial intelligence of neural networks, as well as elements of structural analysis. The use of these methods and approaches allows us to study the possibilities of using artificial intelligence tools and neural networks in the stock market, explore possible alternatives and combinations of neural network methods, and evaluate possible results from the use of neural networks in the stock market.

The results of the study. *The article examines the possibility of using artificial intelligence tools and neural networks in the stock market. It is presented how neural networks are used to verify the hypothesis of an efficient stock market. The structure of the neural network and the configuration of the target vector for working on the stock market are proposed. A mathematical model for verifying a neural network on the stock market is presented. Neural networks require careful and efficient training to improve the quality of predictions, and when properly trained, produce results that are better than other prediction methods. This allows them to be used to predict changes in chaotic multifactor systems, including the stock market.*

The prospect of the research is to test the actual training of neural networks based on real activity on the stock market.

Keywords: *artificial intelligence, neural networks, forecasting, stock market, modeling*

For citation: *Kulikov M. M. Possibilities of using artificial intelligence tools and neural networks for stock market forecasting // Bulletin of the South Russian State Technical University. Series: Socio-economic Sciences. 2024; 17(2): 130–137. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17213/2075-2067-2024-2-130-137>.*

Введение. В настоящее время фондовый рынок переживает сильнейшее воздействие технологий искусственного интеллекта (ИИ). Сейчас на рынке США с ИИ больше всего ассоциируются NVIDIA (производство чипов) и Microsoft (из-за доли в OpenAI). После того как NVIDIA показала по итогам 2023 года рост выручки на 126% г/г и рост прибыли на 581% г/г, капитализация в моменте превысила \$2 трлн (компания торгуется

с P/S=32 и P/E = 66). Чистая рентабельность продаж — 49%, а в 4 квартале 2023 этот показатель вообще составил 55% (это, скорее всего, говорит о том, что продукции компании просто нет аналогов и её покупают по любым ценам).

Аналитики предполагают, что даже если в 2024 году квартальные результаты будут ненамного выше результатов 4-го квартала 2023 года, то fwd EPS 2024 будет около 25\$,

т. е. $\text{fwd P/E } 2024 = 31,5$. И неважно, что 10 лет назад эта же компания торговалась с P/E чуть выше 10 (хотя перспектив роста тогда было больше от низкой базы) [15]. Но объем мирового рынка чипов в 2023 году в стоимостном выражении уменьшился на 8,8% и составил \$521,3 млрд. Если закладывать на 2024 год выручку NVIDIA в \$106 млрд, то доля компании на рынке должна будет составить больше 20%. Судя по оценке, предполагается, что конкуренты не будут разрабатывать свои ИИ-чипы и снижать цены, а спокойно отдадут весь рынок одной компании, позволяя ей торговать с чистой маржой в 55%. Также актуален вопрос, какие дата-центры закупают эти чипы в таком объеме, насколько это связано с ИИ и насколько это рентабельно. OpenAI в феврале 2024 года была оценена в \$86 млрд в рамках сделки по продаже акций инвесторам. С учетом того, что это самая популярная ИИ-компания, её оценка вообще несоизмерима с капитализацией того же MSFT (\$3 трлн, P/E = 37, во многом рост из-за ИИ-хайпа и доли в OpenAI).

Прогноз цен на акции от искусственного интеллекта может помочь инвесторам зарабатывать, а машинное обучение по своим «навыкам» может превзойти профессионального трейдера — вот одни из самых актуальных вопросов в настоящее время [1; 2; 4; 5; 6; 16].

Обсуждение. Фондовые рынки известны своей нестабильностью, и основной инструмент, которым пользуются инвесторы для оценки рынков — прогнозирование. Разные стратегии и изучение тенденций нужны для оценки уровня цены на ценную бумагу и рекомендации покупки ценной бумаги ради увеличения ее цены в будущем. При этом сложно прогнозировать изменения цен из-за влияния политических, экономических, технологических факторов, «черных лебедей» и финансовых показателей компании, поэтому использование искусственного интеллекта и машинного обучения дает возможность облегчить оценку и анализ цен, выявление закономерностей на фондовом рынке за счет использования больших данных. В настоящее время уже есть компании, которые используют возможности искусственного интеллекта для торговли на фондовом рынке [3; 7; 8; 9; 13; 17].

Применение нейронных сетей в финансовой сфере, включая фондовый рынок, предоставляет как новые возможности, так и вызовы, улучшая прогнозирование и принятие решений, но требуя внимания к эффективному управлению рисками [10; 11; 12; 14]. Потенциал использования нейросетей на фондовом рынке:

1) прогнозирование и разработка стратегий:
— возможности (улучшение анализа, включая возможность обработки больших объемов данных и выявления скрытых зависимостей на фондовом рынке; анализ технических индикаторов и разработка стратегий поведения на рынке);

— угрозы (качество данных значительно влияет на точность прогнозов, требуется верификация и актуализация информации; затраты на разработку и обучение нейронных сетей, а также техническую поддержку могут быть выше получаемой прибыли);

2) управление рисками:

— выявление аномалий и мошенничества на фондовом рынке для безопасности операций;

— оценка рисков, анализ портфеля и формирование стратегий контроля за финансовыми потерями;

3) автоматизация в торговле ценными бумагами:

— нейронные сети могут быть использованы в разработке автоматизированных торговых роботов, способных выполнять операции на фондовом рынке;

— нейронные сети используются в интрадей торговле для быстрого реагирования на изменения на рынке;

4) учет психологических и поведенческих факторов:

— эмоциональный аспект — анализ психологических факторов и эмоциональной составляющей, влияющих на решения инвесторов;

— поведенческий анализ — изучение поведенческих закономерностей на фондовом рынке и предсказания тенденций.

Использование нейронных сетей в финансовой сфере и на фондовом рынке требует подготовки специалистов, понимающих как технологические, так и финансовые аспекты их использования. Эффективное применение нейросетей может повысить эффективность

торговли, улучшить прогнозирование и управление рисками на фондовом рынке.

Нейросети, которые можно использовать инвесторам на фондовом рынке¹:

— рекуррентные нейронные сети (RNN) — для анализа временных рядов в финансовых данных, предсказания цен акций на основе исторических данных и обнаружения трендов, например, прогнозирование динамики цен акций на основе предыдущих ценовых данных и объема торгов;

— сверточные нейронные сети (CNN) — для анализа графиков цен акций, принятия торговых решений на основе паттернов на графиках и распознавания сложных зависимостей в данных, например, анализ графиков свечей и выявление технических индикаторов для прогнозирования цен акций;

— глубокие нейронные сети (DNN) — для анализа множества различных факторов, включая новости, социальные медиа, финансовые отчеты и другие данные для прогнозирования направления рынка, например, предсказание изменений цен акций на основе комплексного анализа фундаментальных и технических факторов;

— генеративные состязательные сети (GAN) — для создания синтетических рядов данных, проведения экспериментов на исторических объемах данных и создания симуляций для анализа рынка, например, генерация синтетических временных рядов для моделирования динамики цен акций в различных условиях;

— долгая краткосрочная память (LSTM) — для анализа временных рядов и последовательных данных на фондовом рынке, учитывая долгосрочные зависимости, например, прогнозирование краткосрочной и долгосрочной динамики цен акций на основе исторических данных.

Нейронные сети могут помочь в принятии более обоснованных инвестиционных решений на фондовом рынке, улучшая прогнозирование, анализ и риск-менеджмент. Однако важно помнить об ограничениях и рисках, связанных с использованием алго-

ритмов машинного обучения в финансовой сфере.

Машинное обучение предоставляет разнообразные методы и алгоритмы для анализа финансовых данных и прогнозирования цен на фондовом рынке:

— регрессионный анализ — для предсказания числовых значений на основе исторических данных и факторов, влияющих на их изменение (например, линейная регрессия, гребневая и лассо-регрессия, случайные леса и градиентный бустинг);

— модели временных рядов и ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average — для прогнозирования будущих значений на основе предыдущих наблюдений (например, анализ автокорреляции, определение дифференциации и выбор параметров ARIMA));

— анализ сентимента и текстовых данных на новостных и социальных медиаплатформах для понимания влияния новостей и мнений на цены акций, (например, обработка естественного языка (Natural Language Processing), классификация текстов, определение тональности);

— нейронные сети — обрабатывают сложные зависимости в данных и могут использоваться для прогнозирования цен на фондовом рынке, (например, прогнозирование цен акций, анализ изменений в динамике рынка);

— случайные леса и градиентный бустинг — для объединения прогнозов от нескольких моделей (например, прогнозирование сложных паттернов, учет независимости моделей);

— обучение с подкреплением — для создания стратегий торговли и управления портфелем на основе результата предыдущих сделок (например, Q-обучение, стратегии Монте-Карло).

Комбинация различных методов машинного обучения и техник анализа данных может помочь в создании более точных и надежных алгоритмов для прогнозирования цен на фондовом рынке. Важно учитывать

¹ Нейросети (на примере трансформеров) на фондовом рынке. Коды, «граали», финансовый результат [Электронный ресурс] // Хабр. URL: <https://habr.com/ru/articles/648053/> (дата обращения: 28.03.2024); Искусственный интеллект в прогнозировании фондового рынка: методы и алгоритмы [Электронный ресурс] // Freedom life. URL: <https://ffin.kz/blog/77-iskusstvennyy-intellekt-v-prognozirovanii-fondovogo-rynka-metody-i-algoritmy> (дата обращения: 28.03.2024).

специфику финансовых данных и подходить к анализу с необходимой осторожностью и пониманием рисков. Возможная структура нейросети и конфигурация целевого вектора приведены на рис. 1.

Безусловно, бенефициарами внедрения ИИ станут компании, которые имеют больше данных о своих пользователях, это позволит обучать ИИ и получать преимущества в виде автоматизации ряда процессов и повышения их эффективности. Однако банки уже используют данные о клиентах и алгоритмы для улучшения качества скоринга, а онлайн-сервисы используют данные пользователей для показов рекламы и т.д. ИИ лишь в некоторой степени усовершенствует эти бизнес-процессы (и только при условии, что будут данные, которые позволят качественно обучить ИИ)².

Возможность точного прогнозирования ситуации на фондовом рынке и триллионных прибылей ИИ-компаний (которые, судя по стоимости акций, уже ждут энтузиасты), пока невысока. ИИ в настоящее время мало подходит для решения сложных задач в динамически меняющейся системе с множест-

вом быстро меняющихся детерминант. Пока лишь кажется, что ИИ может всё. В целом на развитие ИИ потребуется время, а для того, чтобы ИИ-компания зарабатывали сотни миллиардов-триллионы, нужно, чтобы они создавали соразмерную ценность, которая пока вообще неочевидна, и цены сделок с OpenAI это подтверждают.

Заключение. Таким образом, использование нейронных сетей для предсказания ситуации на фондовом рынке является новой актуальной сферой исследований. Заслуживающие доверия результаты и подтверждение гипотез появятся расширением использования нейронных сетей для решения сложных задач в хаотических системах. Ограничение сети и совершенствование обучения — важные детерминанты, влияющие на внедрение финансовых нейронных сетей. Нейронные сети на фондовом рынке должны быть обучены изучать данные и обобщать их, не допускать при этом переобучения и запоминания данных. Кроме того, из-за большого количества входных данных ограничение сети является

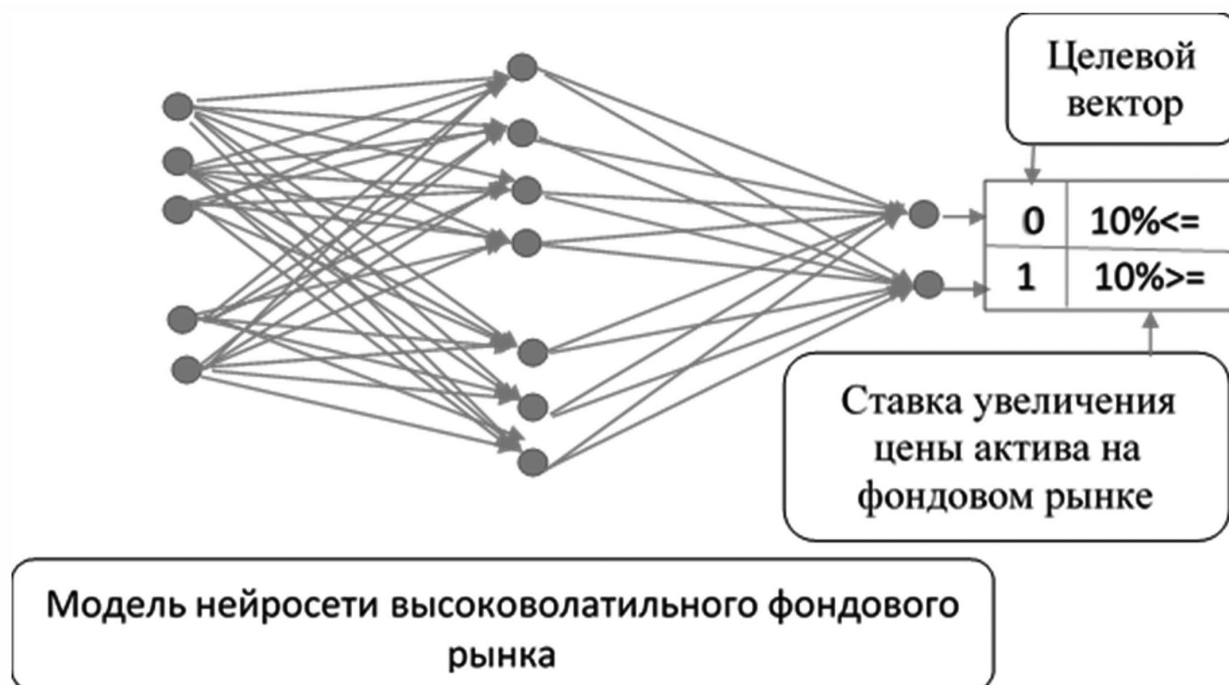


Рис. 1. Структура нейросети и конфигурация целевого вектора
Fig. 1. Neural network structure and target vector configuration

² Искусственный интеллект в финансах: как банки используют нейросети [Электронный ресурс] // РБК. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/61e924349a7947761b46f2d8?from=copy>. (дата обращения: 28.03.2024).

важным для удаления избыточных входных узлов и ускорения обучения и отзыва сети. Основным направлением исследований в этой области должно быть определение лучшей сетевой архитектуры. Обычно используемая сеть обратного распространения обеспечивает хорошую производительность, но эту производительность можно улучшить, используя рекуррентность или повторное использование прошлых входных и выходных данных. Архитектура, сочетающая нейронные сети и экспертные системы, демонстрирует большой потенциал для своего развития. В настоящее время внедренные нейронные сети показали, что гипотеза эффективного рынка, описанного в теоретических моделях, не соблюдается на практике и что фондовые рынки, вероятно, являются хаотическими системами. Пока мы не поймем динамику таких хаотических систем, лучшее, на что можно надеяться, — это пытаться моделировать их как можно точнее. Нейронные сети кажутся сейчас оптимальным методом моделирования, потому что они отражают нелинейности в системе автоматически. Продолжение работы над улучшением производительности нейронных сетей может привести к лучшему пониманию хаотичной природы систем, которые они моделируют. Однако при этом маловероятно, что нейронная сеть когда-либо станет идеальным устройством прогнозирования, которое необходимо, поскольку детерминирующие факторы в такой большой динамической системе, как фондовый рынок, слишком сложны, чтобы их можно было точно определить на постоянной основе.

Список источников

1. Agrawal D., Minocha S., Namasudra S., Kumar S. Ensemble algorithm using transfer learning for sheep breed classification // 2021 IEEE 15th international symposium on applied computational intelligence and informatics (SACI). Piscataway, 2021. Pp. 199–204.
2. Akita R., et al. Deep learning for stock prediction using numerical and textual information // 2016 IEEE/ACIS 15th International Conference on Computer and Information Science (ICIS). 2016. Pp. 1–6.
3. Alguliyev R.M., Sukhostat L.V. Efficient algorithm for big data clustering on single machine // CAAI Transactions on Intelligence Technology. 2019. №5(1). Pp. 9–14.
4. Araújo R. D. A., Nedjah N., Oliveira A. L., Silvio R. D. L. A deep increasing-decreasing-linear neural network for financial time series prediction // Neurocomputing. 2019. №347. Pp. 59–81.
5. Benvenuto D., Giovanetti M., Vassallo L., Angeletti S., Ciccozzi M. Application of the ARIMA model on the COVID-2019 epidemic dataset // Data in Brief. 2020. №29. P. 105340.
6. Bustos O., Pomares-Quimbaya A. Stock market movement forecast: a systematic review // Expert Systems with Applications. 2020. №156. Pp. 113464.
7. Chakraborty S., Aich S., Han E. E., Park J., Kim H. C. Parkinson's disease detection from spiral and wave drawings using convolutional neural networks: A multistage classifier approach // International conference on advanced communication technology (ICACT). 2020. Pp. 298–303.
8. Day M. Y., Lee C. C. Deep learning for financial sentiment analysis on finance news providers [Electronic resource] // 2016 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM). 2016. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7752381> (date accessed: 28.03.2024).
9. Deng, Y., et al. Deep Direct Reinforcement Learning for Financial Signal Representation and Trading // IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems. 2016. №PP(99). Pp. 1–12.
10. Hooshmand M.K., Gad I. Feature selection approach using ensemble learning for network anomaly detection // CAAI Transactions on Intelligence Technology. 2020. №5(4). Pp. 283–293.
11. Moghaddam A. H., Moghaddam M. H., Esfandyari M. Stock market index prediction using artificial neural network // Journal of Economics, Finance and Administrative Science. 2016. №21(41). Pp. 89–93.
12. Namasudra S., Dhamodharavadhani S., Rathipriya R. Nonlinear neural network based forecasting model for predicting COVID-19 cases // Neural Processing Letters. 2021. Pp. 1–21. DOI: 10.1007/s11063-021-10495-w.
13. Paul S. S., Singh L. A review on advances in deep learning [Electronic resource] // 2015 IEEE Workshop on Computational Intelligence: Theories, Applications and Future Directions (WCI). 2015. URL: https://www.researchgate.net/publication/305305074_A_review_on_

advances_in_deep_learning (date accessed: 28.03.2024).

14. Recht B., et al. Hogwild: A lock-free approach to parallelizing stochastic gradient descent [Electronic resource] // *Advances in Neural Information Processing Systems*. 2021. URL: https://papers.nips.cc/paper_files/paper/2011/hash/218a0aefd1d1a4be65601cc6ddc1520e-Abstract.html. (date accessed: 28.03.2024).

15. Sun Y., Wang X., Tang X. Deep learning face representation from predicting 10,000 classes [Electronic resource] // *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. 2014. URL: https://mmlab.ie.cuhk.edu.hk/pdf/YiSun_CVPR14.pdf (date accessed: 28.03.2024).

16. Vui C. S., et al. A review of stock market prediction with Artificial neural network (ANN) [Electronic resource] // *2013 IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering*. 2013. URL: https://www.academia.edu/29057488/A_review_of_stock_market_prediction_with_Artificial_neural_network_ANN (date accessed: 28.03.2024).

17. Yetis Y., Kaplan H., Jamshidi M. Stock market prediction by using artificial neural network // *2014 World Automation Congress (WAC)*. 2014. Pp. 718–722.

References

1. Agrawal D., Minocha S., Namasudra S., Kumar S. Ensemble algorithm using transfer learning for sheep breed classification. 2021 IEEE 15th international symposium on applied computational intelligence and informatics (SACI). Piscataway, 2021. Pp. 199–204.

2. Akita R., et al. Deep learning for stock prediction using numerical and textual information. 2016 IEEE/ACIS 15th International Conference on Computer and Information Science (ICIS). 2016. Pp. 1–6.

3. Alguliyev R. M., Sukhostat L. V. Efficient algorithm for big data clustering on single machine. *CAAI Transactions on Intelligence Technology*. 2019; 5(1): 9–14.

4. Araújo R. D. A., Nedjah N., Oliveira A. L., Silvio R. D. L. A deep increasing-decreasing-linear neural network for financial time series prediction. *Neurocomputing*. 2019; (347): 59–81.

5. Benvenuto D., Giovanetti M., Vassallo L., Angeletti S., Ciccozzi M. Application of the

ARIMA model on the COVID-2019 epidemic dataset. *Data in Brief*. 2020; (29): 105340.

6. Bustos O., Pomares-Quimbaya A. Stock market movement forecast: a systematic review. *Expert Systems with Applications*. 2020; (156): 113464.

7. Chakraborty S., Aich S., Han E. E., Park J., Kim H. C. Parkinson's disease detection from spiral and wave drawings using convolutional neural networks: A multistage classifier approach. *International conference on advanced communication technology (ICACT)*. 2020. Pp. 298–303.

8. Day M. Y., Lee C. C. Deep learning for financial sentiment analysis on finance news providers [Electronic resource]. 2016 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM). 2016. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7752381> (date accessed: 28.03.2024).

9. Deng, Y., et al. Deep Direct Reinforcement Learning for Financial Signal Representation and Trading. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*. 2016; PP(99): 1–12.

10. Hooshmand M. K., Gad I. Feature selection approach using ensemble learning for network anomaly detection. *CAAI Transactions on Intelligence Technology*. 2020; 5(4): 283–293.

11. Moghaddam A. H., Moghaddam M. H., Esfandyari M. Stock market index prediction using artificial neural network. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*. 2016; 21(41): 89–93.

12. Namasudra S., Dhamodharavadhani S., Rathipriya R. Nonlinear neural network based forecasting model for predicting COVID-19 cases. *Neural Processing Letters*. 2021. Pp. 1–21. DOI: 10.1007/s11063-021-10495-w.

13. Paul S. S., Singh L. A review on advances in deep learning [Electronic resource]. 2015 IEEE Workshop on Computational Intelligence: Theories, Applications and Future Directions (WCI). 2015. URL: https://www.researchgate.net/publication/305305074_A_review_on_advances_in_deep_learning (date accessed: 28.03.2024).

14. Recht B., et al. Hogwild: A lock-free approach to parallelizing stochastic gradient descent [Electronic resource]. *Advances in Neural Information Processing Systems*. 2021. URL: https://papers.nips.cc/paper_files/paper/2011/hash/218a0aefd1d1a4be65601cc6ddc1520e-Abstract.html. (date accessed: 28.03.2024).

15. Sun Y., Wang X., Tang X. Deep learning face representation from predicting 10,000 classes [Electronic resource]. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2014. URL: https://mmlab.ie.cuhk.edu.hk/pdf/YiSun_CVPR14.pdf (date accessed: 28.03.2024).

16. Vui C. S., et al. A review of stock market prediction with Artificial neural network (ANN) [Electronic resource]. 2013 IEEE International

Conference on Control System, Computing and Engineering. 2013. URL: https://www.academia.edu/29057488/A_review_of_stock_market_prediction_with_Artificial_neural_network_ANN (date accessed: 28.03.2024).

17. Yetis Y., Kaplan H., Jamshidi M. Stock market prediction by using artificial neural network. 2014 World Automation Congress (WAC). 2014. Pp. 718–722.

Статья поступила в редакцию 02.03.2024; одобрена после рецензирования 20.03.2024; принята к публикации 14.04.2024.

The article was submitted on 02.03.2024; approved after reviewing on 20.03.2024; accepted for publication on 14.04.2024.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ



Куликов Михаил Михайлович — кандидат экономических наук, доцент, Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова. Сфера научных интересов — промышленная политика, кластеры в экономике, цифровая трансформация экономики, управление персоналом.

Россия, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132

Mikhail M. Kulikov — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Platov South Russian State Polytechnic University (NPI). Research interests — industrial policy, clusters in the economy, digital transformation of the economy, personnel management.
132 Prosveshcheniya str., Novocherkassk, Russia
