

Вестник МИРБИС. 2024. № 1 (37): С. 91–97.
Vestnik MIRBIS. 2024; 1 (37): 91–97.

Научная статья
УДК 004.8+338.27
DOI: 10.25634/MIRBIS.2024.1.10

Нейросети и прогнозирование

**Олег Николаевич Барсуков^{1,2}, Виталий Александрович Рождественский^{1,3},
Евгений Владимирович Новиков^{1,4}**

1 Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (РУДН), Москва, Россия.

2 obarsukov@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-9615-2393>

3 vit808083@gmail.com

4 new_83@mail.ru

Аннотация. В данной статье обозначены возможности и угрозы, возникающие при принятии решений, основанных на использовании больших данных. Актуальность исследования обусловлена ростом тренда на использование нейросетей для прогнозирования и принятия управленческих решений в экономическом сообществе. Однако, при всех кажущихся преимуществах этого подхода, не стоит забывать, что нейросеть и большие данные — это всего лишь методы для повышения экономической эффективности, которые, как и любые предпринимательские инструменты, несут в себе, как большой потенциал для роста, так и неизбежные риски от неверного или неуместного применения этих мощных ресурсов. Несмотря на вышесказанное, данная статья, в целом, является оптимистичной, поскольку предлагает решение этой проблемы, и раскрывает пути ее решения.

Ключевые слова: нейросеть, большие данные, экономика, наука о данных.

Благодарности. Авторы благодарят научного руководителя — доктора экономических наук, профессора Владимира Федоровича Уколова (РУДН, Москва, Россия) за консультационную поддержку при написании статьи.

Для цитирования: Барсуков О. Н. Нейросети и прогнозирование / О. Н. Барсуков, В. А. Рождественский, Е. В. Новиков. DOI: 10.25634/MIRBIS.2024.1.10 // Вестник МИРБИС. 2024; 1: 91–97.

JEL: O14, O32

Original article

Neural networks and prediction

Oleg N. Barsukov^{5,6}, Vitaly A. Rozhdestvensky^{5,7}, Evgeniy V. Novikov^{5,8}

5 Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), Moscow, Russia.

6 obarsukov@mail.ru

7 vit808083@gmail.com

8 vit808083@gmail.com

Abstract. This article identifies the opportunities and threats that arise when making decisions based on the use of big data. The relevance of the study is due to the growing trend for the use of neural networks for forecasting and management decisions in the economic community. However, with all the apparent advantages of this approach, we should not forget that the neural network and big data are just methods for increasing economic efficiency, which, like any entrepreneurial tools, carry both great potential for growth and inevitable risks from misuse or inappropriate use of these powerful resources. Despite the above, this article is generally optimistic because it offers a solution to this problem and reveals ways to solve it.

Acknowledgments. The author would like to thank his supervisor, Doctor of Economic Sciences, Professor Vladimir F. Ukolov (RUDN University, Moscow, Russia), for consulting support while writing the article.

Key words: neural network, big data, economics, data science.

For citation: Barsukov O. N. Neural networks and prediction. By O. N. Barsukov, V. A. Rozhdestvensky,

E. V. Novikov. DOI: 10.25634/MIRBIS.2024.1.10. *Vestnik MIRBIS*. 2024; 1: 91–97 (in Russ.).

JEL: O14, O32

Введение

Процесс извлечения данных для принятия решений выглядит следующим образом: подготовленные большие данные подвергаются анализу, далее с помощью машинного обучения искусственный интеллект обучается принимать решения. Таким образом, наличие достаточной полноты и качества данных, поступающих в аналитическую систему, влияют на корректность конечного принятия решения. Также и знания, в совокупности с опытом и набором профессиональных навыков, полученные человеком в процессе его деятельности, влияют на точность его решений. Но есть разница: машина способна обрабатывать огромные массивы исходных данных с невероятной быстротой, может работать без перерывов на еду и сон. И, казалось бы, вот он рецепт решения всех предпринимательских задач! Однако, не все так просто!

Правильность конечного решения зависит от поступающей информации. Чем больше данных и чем они правдоподобнее, тем качественнее прогнозы для корректного принятия решения. Выражаясь языком экономистов, данные остаются ключевым компонентом прогнозирования. Их ценность растет по мере того, как они способствуют значительному удешевлению и существенному ускорению прогнозов.

Для Искусственного интеллекта данные представлены в трех видах.

Первый — входные данные, которые загружаются в алгоритмы и используются для прогнозирования.

Второй — обучающие данные, необходимые для создания самих алгоритмов. С их помощью Искусственный интеллект учится прогнозировать в реальной среде.

Третий — данные обратной связи, призванные постепенно улучшить эффективность алгоритмов.

В некоторых случаях виды данных могут пересекаться, например, когда одна и та же информация выполняет все три роли.

Как бы там ни было, но все начинается со сбора данных, который, сам по себе, может стоить

очень дорого. Поэтому, уже на этом этапе стоит задуматься, какой объем инвестиции будет уместен для решения той или иной задачи, ведь, в конечном итоге, эффективность — это выгода, полученная минимальными затратами денег и времени. И здесь, чтобы принять оптимальное решение по инвестированию средств в информацию, необходимо понимать, как аналитические системы ее используют.

Методологические основы

В эпоху всеобщей цифровизации возникла потребность границ практического применения систем искусственного интеллекта для принятия решений в большинстве сфер деятельности человека. Ученые практики и теоретики, такие как Д. Хокинс, А. Агравал, С. Хайкин, С. Николенко и другие [Горелик 2023; Девятков 2023; Николенко 2020; Талев 2011; Тарик 2023; Хайкин 2019] задаются этим вопросом, и делятся результатами со всеми интересующимися этой задачей. Материалы и исследования включают в себя практические и научные результаты, и помогают понять возможности применения систем искусственного интеллекта для принятия решений.

Результаты исследования

Технологии Искусственного интеллекта уже сейчас показали на что они способны. Разнообразие, количество и качество больших данных заметно выросли за последние 20 лет. Большие данные создают возможности для того, чтобы помочь людям снизить неопределенность и всегда оставаться в курсе происходящего.

Так, относительно недавно был анонсирован чат-бот Chat GPT, который способен активно участвовать в обсуждениях и генерировать соответствующие ответы на запросы. Интересно, что он не только дает автоматические ответы на текущие вопросы, но также и ответы с учетом предыдущих, ранее состоявшихся разговоров. Так же появились нейросети как подраздел искусственного интеллекта, которые генерируют графику, обрабатывают человеческую речь в режиме реального времени, и при этом они способны обрабатывать огромное количество данных, используя их для постоянного самообучения. Нейросети — это распределенный параллельный процессор, состоящий из элементарных единиц обработки информации, накапливающих экспериментальные

знания и предоставляющих их для последующей обработки [Хокинс 2016, 7–10].

Информация вокруг нас постоянно оцифровывается и обрабатывается нейросетями, и искусственный интеллект уже напрямую влияет на наши осознанные и неосознанные решения.

При этом современные системы Искусственного интеллекта активно совершенствуются, используя метод машинного обучения. По сути, они учатся на данных, которые они обрабатывают, таких как: медицинская диагностика, обработка изображений, прогнозирование, классификация, учебная ассоциация, регрессия. Интеллектуальные системы, построенные на алгоритмах машинного обучения, способны извлекать уроки из прошлого опыта или исторических данных, постоянно совершенствуясь, обучаясь с помощью вновь поступающих данных.

И теперь, мы подошли к важному вопросу — а сколько требуется информации для эффективного статистического и экономического прогнозирования?

Это не секрет, что чем больше данных, тем лучше прогноз. Но, все же, сколько их нужно и где этот предел, после которого приобретение новой информации в поисках идеального результата, становится бессмысленным? Преимущества дополнительной информации (единиц анализа, типов переменных и частоты) могут увеличиваться или уменьшаться вместе с имеющимся объемом данных. Выражаясь научным языком, отдача от масштаба может быть возрастающей или убывающей. Но не надо забывать одну экономическую аксиому: со статистической точки зрения у данных убывающая отдача от масштаба. То есть, на самом деле, не существует прямой зависимости между количеством информации и эффективностью от ее применения. Так, мы получаем больше ценной информации из третьего наблюдения, чем из сотого, и больше из сотого, чем из миллионного. По мере добавления наблюдений к обучающей информации они все меньше и меньше способствуют улучшению прогноза.

Каждое наблюдение приносит дополнительные данные для обоснования прогноза. Но, говоря «у данных убывающая отдача», мы подразумеваем, что, например, в системе мониторинга сердцебиения первых ста ударов достаточно для того, чтобы убедиться в том, есть у человека нарушения сердечного ритма или нет, а каждый

последующий удар менее важен для уточнения прогноза, чем предыдущие.

Рассмотрим расчет времени выхода из дома, чтобы вовремя приехать в аэропорт. Если вы там ни разу не были, первая поездка даст много полезной информации. После второй и третьей вы определите среднее время в пути. В сотый же раз вы вряд ли узнаете что-то новое. Вот что означает убывающая отдача от масштаба! По мере того, как вы получаете больше данных, каждый дополнительный фрагмент становится менее ценным, а временные и финансовые затраты на сбор информации — все более бессмысленными и менее эффективными.

Итак, технически у данных наблюдается убывающая отдача от масштаба, миллиардный поиск менее полезен для улучшения поискового сервиса, чем первый, но с точки зрения бизнеса данные обладают огромной ценностью. Особенно, если у вас их больше, и они лучше, чем у конкурента. Считается, что большое количество данных об уникальных факторах дает несоизмеримо большие преимущества на рынке. И увеличение объема данных приводит к такому же результату. Следовательно, с экономической точки зрения в обоих случаях для данных характерна возрастающая отдача от масштаба.

Но нельзя забывать, что сбор данных требует затрат. Размер затрат зависит от того, сколько данных вам необходимо и от сложности самого процесса сбора этих данных. И тут крайне важно уравновесить издержки на приобретение данных с выгодой от повышенной точности прогноза. Для определения оптимального подхода требуется оценить окупаемость затрат для каждого типа данных: сколько нужно вложить для сбора и насколько ценным окажется повышение точности соответствующих прогнозов. Таким образом, в борьбе за первенство на рынке, организация должна четко понимать взаимосвязь между добавлением новых данных, повышением точности прогнозов и увеличением ценности.

За последнее время системы искусственного интеллекта продвинулись далеко вперед. И все это благодаря бурному развитию информационных технологий, увеличению мощности процессоров, скорости чтения и записи данных, и фактически бесконечным возможностям по хранению информации. Системы искусственного интеллекта могут обрабатывать огромное количество дан-

ных. При этом они не просто обрабатывают информацию, а постоянно учатся и совершенствуются, используя алгоритмы машинного обучения. Эти системы уже завоевали признание в мире и служат отличным инструментом не только в генерации прогностических задач, но также способны распознавать и генерировать человеческую речь, создавать рисунки и видео и, даже, выполнять задачи, которые человек называет творческим процессом.

Такие системы получили название «Нейросети». Это тип машинного обучения, при котором компьютерная программа имитирует работу человеческого мозга. Подобно тому, как нейроны в мозге передают сигналы друг другу, в нейросети информацией обмениваются вычислительные элементы.

Нейросети все чаще выполняют задачи по прогнозированию. Решения, принимаемые на основе прогнозов чем полнее информация, тем они качественнее и, следовательно, тем лучше результаты. Прогноз можно назвать «добычей полезной информации». Прогноз на основе работы нейросетей — это искусственная выработка полезной информации, а она всегда во главе угла. Качество прогноза влияет на итоги принятия решения. Благодаря снижению цены на прогноз мы делаем его полезным для многих сфер деятельности, открывая его безграничные возможности, как на работе, так и в быту. Например, машинный перевод, который раньше нельзя было даже вообразить, построение оптимального навигационного пути, генерация картинки на основе текстового описания. Нейросети уже научились видеть (распознавание объектов), ориентироваться (беспилотные автомобили), понимать и генерировать речь.

Машинное обучение изменило применение статистики для прогнозирования. Последние достижения в развитии искусственного интеллекта позволяют заполнять информационные пробелы и искать решения с минимизацией ошибок.

Прогресс роста точности прогнозов обманчив. Например, улучшение с 85 % до 90 % кажется больше, чем с 98 % до 99,9 %. В первом случае на 5 %, а во втором на 2 %. Однако улучшение с 85 % до 90 % означает, что количество ошибок уменьшилось на 30 %. А с улучшением с 98 до 99,9 % ошибок стало в 20 раз меньше. В некоторых ситуациях такая разница радикально влияет на принятие решения.

Нейросети и машинное обучение считается революционной вычислительной технологией и, соответствует названию «искусственный интеллект», ведь в некоторых сферах деятельности прогнозы настолько хороши, что их можно использовать вместо выводов, основанных на правилах логики.

Использование нейросетей меняет компьютерное программирование. Ни традиционные статистические методы, ни алгоритмы «если, то» не работают в сложной среде настолько успешно, как искусственный интеллект. Хотите найти кошку на одном изображении из нескольких представленных? Уточните, что кошки бывают разного окраса и с шерстью длинной, короткой и т. д. Они могут стоять, сидеть, лежать, прыгать, хмуриться, и находиться, где угодно. Все сразу усложняется: даже для более или менее сносных результатов следует предусмотреть очень многое. И это только в отношении кошек. А если необходимо описать все объекты на изображении? Для каждого придется составлять отдельные спецификации.

Ключевая технология глубокого обучения основана на так называемом обратном распространении. С ним нейросеть учится примерно так же, как наш мозг — на примерах, ведь искусственные нейроны создавались по прототипу настоящих. Когда ребенка учат слову «кошка», то повторяют его каждый раз при появлении животного; в машинном обучении действует тот же самый принцип. Загрузите в компьютер фотографии кошек с названием «кошка» и фотографиями без кошек и, соответственно, без этого названия. Нейросеть научится распознавать паттерны пикселей, связанные с названием «кошка».

Машинное обучение называют искусственным интеллектом, потому что его результат (прогноз) представляет собой ключевую составляющую интеллекта, точность прогнозов возрастает в процессе обучения, а высокая степень точности позволяет нейросетям выполнять задачи, которые до недавнего времени считались прерогативой человеческого интеллекта.

Обсуждения. Джефф Хокинс в книге «Об интеллекте» одним из первых заявил, что прогноз представляет собой основу человеческого интеллекта [Агравал 2019, 107–110]. Суть теории Хокинса заключается в том, что интеллект человека, лежащий в основе творческого начала и продуктивной деятельности, обусловлен тем, как мозг

использует память для прогнозирования: «Мы осуществляем непрерывное прогнозирование на низком уровне всеми органами чувств одновременно. И это еще не все. У меня есть более серьезное предположение. Прогностика не просто одна из функций мозга, это первичная функция неокортекса и базис интеллекта. Кора головного мозга является прогностическим органом».

Хокинс считает, что наш мозг постоянно делает прогнозы относительно всего, что мы испытаем в ближайшие мгновения: что увидим, почувствуем или услышим. С развитием и взрослением прогнозы становятся все точнее и чаще всего сбываются. Если же нет, мы замечаем несоответствие между предполагаемым и произошедшим, информация поступает в мозг, который обновляет свои алгоритмы и таким образом учится, и совершенствуется.

Прогресс в машинном обучении называют достижением Искусственного интеллекта, поскольку:

- основанные на данном методе системы учатся и постепенно совершенствуются;
- системы выдают значительно более точные прогнозы, чем другие при аналогичных условиях, а некоторые специалисты считают прогностику базисом интеллекта;
- повышенная точность прогнозов позволяет им выполнять задачи, такие как машинный перевод и навигация, ранее считавшиеся прерогативой исключительно человеческого интеллекта;
- Для создания прогнозов и понимания, когда нейросеть может дать сбой, характерны четыре варианта об истине предмета [Майер-Шенбергер 2013];
- **ИЗВЕСТНЫЕ ИЗВЕСТНЫЕ:** Мы все знаем о предмете и в этом знании уверены. У нас много данных, и потому мы уверены, что сделаем хорошие прогнозы;
- **ИЗВЕСТНЫЕ НЕИЗВЕСТНЫЕ:** Мы знаем, что мы не все не знаем о предмете. Это, когда данных слишком мало, и мы знаем, что прогнозировать будет сложно;
- **НЕИЗВЕСТНЫЕ НЕИЗВЕСТНЫЕ:** Мы ничего не знаем ни о предмете, ни о его существовании: это те события, которые не учтены нашим опытом или не присутствуют в наших данных, однако они могут произойти, поэтому прогнозирование будет затруднено, хотя мы этого можем и не осознавать;
- **НЕИЗВЕСТНЫЕ ИЗВЕСТНЫЕ:** Мы думаем, что

все знаем о предмете, но мы не знаем о нем: когда взаимосвязь, которая в прошлом казалась убедительной, является результатом неизвестного или ранее не наблюдаемого фактора, изменяющегося со временем [Алпайдин 2017]. И это делает наш прогноз ненадежным. Нейросети терпят неудачу именно в тех случаях, когда непросто строить прогнозы, учитывая хорошо известные статистические ограничения.

Иногда в результате сотрудничества людей и нейросетей, компенсирующего слабые стороны друг друга, получаются более точные прогнозы. В 2016 году команда исследователей искусственного интеллекта из Массачусетского технологического института получила главный приз в конкурсе Camelyon Grand Challenge за компьютерную диагностику метастатического рака молочной железы по слайдам биопсии. Алгоритм глубокого обучения выдавал верный прогноз в 92,5 % случаев, а врач клинической лабораторной диагностики — 96,6 %. Казалось бы, человек победил, но исследователи пошли дальше и объединили прогнозы алгоритма и врача. В результате точность повысилась до 99,5 %. Процент ошибок человека, таким образом, упал с 3,4 до 0,5 %, то есть на 85 %.

Одно из основных преимуществ применения нейросетей при создании прогнозов заключается в возможности экономии на масштабе. Минус же их состоит в том, что они не умеют прогнозировать необычные ситуации с недостаточным количеством прецедентов. Если сложить то и другое, получается, что сотрудничество людей с искусственным интеллектом является оптимальным для «прогноза исключений».

Как мы уже говорили, нейросети учатся на больших данных, накопленных из рутинных ситуаций, и не требуют участия человека. Но как только появляются исключения и нестандартные ситуации, то будет лучше, если к процессу подключатся люди, чтобы внести свой вклад в качество и точность прогноза. Вспомним Черного лебедя, как исключение из наблюдаемых примеров, где человек сам дополняет отсутствующую информацию, добавляя данные для дальнейшей обработки и повышения точности прогнозов.

И здесь, человек во многих смыслах становится руководителем искусственного интеллекта. У человека много сложных творческих задач, поэтому для экономии времени нужно наладить работу нейросети так, чтобы она требовала вни-

мания только в случае необходимости. Если нет необходимости часто контактировать с нейросетью, значит, один человек без затруднений может использовать ее преимущества для рутинных прогнозов.

Идеальный конечный результат — это, когда нейросеть, работая быстрее человека, обеспечивает логичный подход в обработке больших данных, а человек вмешивается, если данных для точного прогноза недостаточно. В результате такого взаимодействия обеспечиваются более точные результаты прогнозирования.

Выводы

В контексте прогнозирования, у нейросетей и у людей есть свои сильные и слабые стороны.

Люди, в том числе профессиональные эксперты, при определенных условиях делают плохие прогнозы. Они часто излишне переоценивают или недооценивают ту или иную информацию, страдают от собственной самоуверенности, преувеличивают значение собственного опыта, излишне доверяют своему шаблонному мышлению или не учитывают важные статистические закономерности.

Нейросети, напротив, не имея эмоций, комплексов и привязанностей, могут быстро и беспристрастно обрабатывать огромные массивы информации, составляя точные прогнозы, основанные на правилах и причинно-следственных связях. Однако, нейросети, не обладают таким важным человеческим качеством, как интуиция, а поэтому — не могут действовать эффективно в условиях неопределенности или отсутствия данных, а значит — не могут предсказать радикальные перемены, которые возникают вопреки логике и текущей модели поведения людей.

Принимая во внимания данные различия, по мере развития нейросетей, науки о данных и машинного обучения, обязательно будет меняться и совершенствоваться разделение труда между человеком и искусственным интеллектом. Последний лучше людей анализирует сложные

взаимосвязи между разными показателями, особенно на большом объеме данных. Чем больше подобных взаимосвязей будет измерено и описано, тем больше люди будут уступать нейросетям в точности прогнозирования. Однако люди будут превосходить нейросети в тех случаях, когда понимание процесса генерации данных даст преимущество при прогнозировании, особенно при скудном объеме данных. Мы классифицировали параметры прогнозирования (известные известные, известные неизвестные, неизвестные известные и неизвестные неизвестные), и это может быть полезным для выбора соответствующего типа разделения труда.

Использование нейросетей позволяет сэкономить за счет масштабирования. Стоимость одного прогноза падает по мере того, как растет их количество. С человеческими прогнозами все по-другому. Однако у людей есть когнитивные модели того, как устроен мир, и это позволяет им делать прогнозы на основе ограниченного объема данных. А значит, к подобным прогнозам будут обращаться в случае, если нейросети не смогут выдать надежного результата.

Идеальный конечный результат — нейросеть, работая быстрее человека, обеспечивает логичный подход, основанный на анализе больших данных и причинно-следственных связей, а человек задействует свой творческий и когнитивный потенциал, если данных для точного прогноза недостаточно.

И, основная мысль, которую хотелось донести — это то, что искусственный интеллект на данном этапе своего развития способен делать выводы только на основании уже известных данных и изобретений. Но по-настоящему прорывные технологии может изобретать только человеческий разум, наделенный огромнейшим интеллектуальным потенциалом и интуицией, способной к инновационным изобретениям, радикально меняющих ход истории.

Список источников

1. Агравал 2019 — *Агравал А. Искусственный интеллект на службе бизнеса / А. Агравал, А. Голдфарб, Д. Ганс. Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2019. 336 с. ISBN: 978-5-00117-881-1.*
2. Алпайдин 2017 — *Алпайдин Э. Машинное обучение. Новый искусственный интеллект. Москва: Издательская группа Точка, 2017. 208 с. ISBN: 978-5-9908700-8-6.*
3. Горелик 2023 — *Горелик А. Корпоративное озеро больших данных. Москва: Эксмо, 2023. 272 с. ISBN: 978-5-04-107657-3.*
4. Девятков 2023 — *Девятков В. В. Системы искусственного интеллекта: учебник.*

- Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2023. 280 с. ISBN: 978-5-7038-5939-1.
5. Майер-Шенбергер 2013 — *Майер-Шенбергер В.* Большие данные / В. Майер-Шенбергер, К. Кукьер. Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2013. 240 с. ISBN: 978-5-91657-936-9.
 6. Николенко 2020 — *Николенко С.* Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей / С. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская. Санкт-Петербург : Питер, 2020. 480 с. ISBN: 978-5-4461-1537-2.
 7. Талеб 2011 — *Талеб Н. Н.* Черный лебедь. Под знаком непредсказуемости. Москва : КоЛибри, 2011. 528 с. ISBN: 978-5-389-00573-0.
 8. Тарик 2023 — *Тарик Р.* Создаем нейронную сеть. Москва : Вильямс, 2023. 272 с. ISBN: 978-5-907515-91-8.
 9. Хайкин 2019 — *Хайкин С.* Нейронные сети. Полный курс. Москва : Вильямс, 2019. 1107 с. ISBN: 978-5-8459-2069-0.
 10. Хокинс 2016 — *Хокинс Д.* Об интеллекте / Д. Хокинс, С. Блейкли. Москва : Вильямс, 2016. 240 с. ISBN: 978-5-8459-1139-1.

References

1. Agrawal A. *Iskusstvennyy intellekt na sluzhbe biznesa* [Artificial intelligence in the service of business]. By A. Agrawal, A. Goldfarb, D. Hans. Moscow : Mann, Ivanov i Ferber Publ., 2019. 336 p. ISBN: 978-5-00117-881-1 (in Russ.).
2. Alpaydin E. *Mashinnoye obucheniye. Novyy iskusstvennyy intellekt* [Machine learning. New artificial intelligence]. Moscow : Izdatel'skaya gruppa Tochka Publ., 2017. 208 p. ISBN: 978-5-9908700-8-6 (in Russ.).
3. Gorelik A. *Korporativnoye ozero bol'shikh dannykh* [Corporate big data lake]. Moscow : Eksmo Publ., 2023. 272 p. ISBN: 978-5-04-107657-3.
4. Devyatkov V. V. *Sistemy iskusstvennogo intellekta* [Artificial intelligence systems] : textbook. Moscow : Bauman Moscow State Technical University Publ., 2023. 280 p. ISBN: 978-5-7038-5939-1 (in Russ.).
5. Mayer-Schönberger V. *Bol'shiye dannyye* [Big data]. By W. Mayer-Schönberger K. Cukier. Moscow : Mann, Ivanov i Ferber Publ., 2013. 240 p. ISBN: 978-5-91657-936-9 (in Russ.).
6. Nikolenko S. *Glubokoye obucheniye. Pogruzheniye v mir neyronnykh setey* [Deep learning. Immersion in the world of neural networks]. By S. Nikolenko, A. Kadurin, E. Arkhangel'skaya. St. Petersburg : Peter Publ., 2020. 480 p. ISBN: 978-5-4461-1537-2 (in Russ.).
7. Taleb N. N. *Chernyy lebed'. Pod znakom nepredskazyemosti* [Black Swan. Under the sign of unpredictability]. Moscow : KoLibri Publ., 2011. 528 p. pp. 71–80. ISBN: 978-5-389-00573-0 (in Russ.).
8. Tariq R. *Sozdayem neyronnyuyu set'* [Creating a neural network]. Moscow : Williams Publ., 2023. 272 p. ISBN: 978-5-907515-91-8 (in Russ.).
9. Khaikin S. *Neyronnyye seti. Polnyy kurs* [Neural networks. Full course]. Moscow : Williams Publ., 2019. 1107 p. ISBN: 978-5-8459-2069-0 (in Russ.).
10. Hawkins D. *Ob intellekte* [About intelligence]. By D. Hawkins, S. Blakeslee. Moscow : Williams Publ., 2016. 240 p. ISBN: 978-5-8459-1139-1 (in Russ.).

Информация об авторах:

Барсуков Олег Николаевич, Рождественский Виталий Александрович и Новиков Евгений Владимирович — магистранты 2 курса кафедры управления цифровым предприятием Высшей школы промышленной политики и предпринимательства.

Место работы авторов: Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (РУДН), ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, 117198, Россия.

Information about the authors:

Barsukov Oleg N., Rozhdestvensky Vitaly A. and Novikov Evgeny V. – 2nd year master's students of the Department of Digital Enterprise Management of the Higher School of Industrial Policy and Entrepreneurship.

Place of work of the authors: Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), 6 Miklukho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russia.

Статья поступила в редакцию 04.12.2023; одобрена после рецензирования 19.12.2023; принята к публикации 01.03.2024. The article was submitted 12/04/2023; approved after reviewing 12/19/2023; accepted for publication 03/01/2024.