

Проблематика цифровых технологий и искусственного интеллекта в научных работах

УДК 001.5 (316)

DOI 10.26425/2658-347X-2023-6-1-13-20

Получено 01.02.2023

Доработано после рецензирования 02.03.2023

Принято 16.03.2023

Тимохович Александра Николаевна

Канд. психол. наук, доц. каф. рекламы и связей с общественностью

ORCID: 0000-0001-5326-5975

E-mail: an_timokhovich@guu.ru

Государственный университет управления, г. Москва, Россия

Самоходкина Елена Геннадьевна

Главный специалист

ORCID: 0000-0002-3162-3097

E-mail: slava-eugen@yandex.ru

Всероссийский Институт научной и технической информации Российской Академии Наук, г. Москва, Россия

Самоходкин Евгений Вячеславович

Магистрант

ORCID 0000-0003-3791-0123

E-mail: rodentforme@gmail.com

Государственный университет управления, г. Москва, Россия

Эльзон Алиса Андреевна

Магистрант

ORCID 0000-0003-3524-434X

E-mail: alisaelzon@gmail.com

Государственный университет управления, г. Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты исследования, направленного на выявление тенденций в освещении проблематики цифровых технологий и искусственного интеллекта в научных работах. Выявлены семантические единицы, отражающие аспекты цифровизации, искусственного интеллекта, расширенной реальности. Основными семантическими единицами, отражающими различные аспекты исследуемой области, выступали: цифровизация; искусственный интеллект (дополнительные семантические единицы: представление знаний, доказательство теорем, компьютерное зрение, робототехника, машинное обучение, многоагентные системы, инструментальные средства искусственного интеллекта); нейронные сети (дополнительные семантические единицы: обучение с учителем, обучение без учителя, входные данные); сильный или общий искусственный интеллект, слабый или прикладной искусственный интеллект; голосовой помощник

«Маруся», голосовой помощник «Алиса», голосовой помощник Siri, голосовой помощник Bixby, Google Ассистент; распознавание речи, распознавание отпечатков пальцев, идентификация лица человека. Упорядочены и графически визуализированы количественные изменения в освещении проблематики цифровых технологий, искусственного интеллекта, элементов расширенной реальности в научных работах ученых за период с 2016 г. по 2021 г. Приведен анализ количественных характеристик материалов и содержательной составляющей семантических единиц по обозначенной теме. Предметом исследования являлись публикации российских и зарубежных авторов, затрагивающих проблематику цифровизации и искусственного интеллекта, внесенные в базу данных Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) за период с 2016 г. по 2021 г.

Ключевые слова

Цифровизация, искусственный интеллект, цифровые технологии, инструменты цифровизации, семантические единицы, база данных, нейронные сети, научные труды

Для цитирования

Тимохович А.Н., Самоходкина Е.Г., Самоходкин Е.В., Эльзон А.А. Проблематика цифровых технологий и искусственного интеллекта в научных работах // Цифровая социология. 2023. Т. 6, № 1. С. 13–20.

© Тимохович А.Н., Самоходкина Е.Г., Самоходкин Е.В., Эльзон А.А., 2023.

Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Digital technology and artificial intelligence issues in scientific works

Received 01.02.2023

Revised 02.03.2023

Accepted 16.03.2023

Alexandra N. Timokhovich

Cand. Sci. (Psy.), Assoc. Prof. at the Advertising and PR Department

ORCID: 0000-0001-5326-5975

E-mail: an_timokhovich@guu.ru

State University of Management, Moscow, Russia

Elena G. Samokhodkina

Chief Specialist

ORCID: 0000-0002-3162-3097

E-mail: slava-eugen@yandex.ru

Russian Institute of Scientific and Technical Information of the Russian Academy of Sciences (VINITI RAS), Moscow, Russia

Evgeny V. Samokhodkin

Graduate Student

ORCID 0000-0003-3791-0123

E-mail: rodentforme@gmail.com

State University of Management, Moscow, Russia

Alisa A. Elzon

Graduate Student

ORCID 0000-0003-3524-434X

E-mail: alisa-elzon@gmail.com

State University of Management, Moscow, Russia

ABSTRACT

The article presents the results of a study to identify trends in the coverage of digital technology and artificial intelligence in scientific papers. Semantic units reflecting aspects of digitalization, artificial intelligence, augmented reality are revealed. The main semantic units, reflecting different aspects of the research field are digitalization; artificial intelligence (additional semantic units: knowledge representation, theorem proving, computer vision, robotics, machine learning, multi-agent systems, artificial intelligence tools); neural networks (additional semantic units: learning with a teacher, learning without a teacher, input data); strong or general artificial intelligence, weak or applied artificial intelligence; Marusya voice assistant, Alisa voice assistant, Siri voice assistant, Bixby voice assistant, Google Assistant; speech

recognition, fingerprint recognition, human face identification. Quantitative changes in the coverage of digital technologies, artificial intelligence, augmented reality elements in scientific papers of scientists for the period from 2016 to 2021 are presented and graphically visualized. The analysis of quantitative characteristics of materials and content component of semantic units on the indicated theme is given. The subject of the study is the publications of Russian and foreign authors, dealing with the issues of digitalization and artificial intelligence, included in the database of the Russian Institute of Scientific and Technical Information of the Russian Academy of Sciences (VINITI RAS) for the period from 2016 to 2021.

Keywords

Digitalization, artificial intelligence, digital technology, digitalization tools, semantic units, database, neural networks, scientific works

For citation

Timokhovich A.N., Samokhodkina E.G., Samokhodkin E.V., Elzon A.A. (2023) Digital technology and artificial intelligence issues in scientific works, *Digital Sociology*, vol. 6, no. 1, pp. 13–20. DOI: 10.26425/2658-347X-2023-6-1-13-20



ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

В современном постиндустриальном мире происходит динамичное развитие и адаптация процесса цифровизации как неотъемлемого аспекта глобализации. Цифровизация находит широкое применение в различных областях общественной деятельности и жизни человека: в медицине, в образовании, в сфере культуры и искусства, в области промышленности и в производстве. Внедряется ряд цифровых инструментов и технологий, таких как AR (англ. augmented reality – дополненная реальность); VR (англ. virtual reality – виртуальная реальность); NR (англ. new reality – новая реальность); 5G-связь; чат-боты в цифровой среде сети «Интернет» (далее – Интернет), которые могут быть использованы во всех областях взаимодействия с человеком.

Теоретические основания широкого распространения цифровых инструментов представлены в работах российских и зарубежных авторов. Базисом современных разработок в области цифровизации является открытие английского физика Чарльза Уитстона в 1837 г., который доказал, что человеческий мозг анализирует внешний мир в виде двухмерного изображения; то есть глаз человека улавливает двухмерность, далее мозг человека переводит двухмерные изображения в трехмерные [Филенко, 2017].

Современные цифровые технологии сопряжены с технологиями искусственного интеллекта, расширенной реальности и прочего. Технология виртуальной реальности является комплексной технологией, с использованием которой человек может быть погружен в иммерсивный виртуальный мир с помощью применения специальных устройств и оборудования. Иммерсивные технологии представляют собой комплекс методов, которые обеспечивают погружение человека в виртуальный мир [Бохонко и др., 2021].

Дополненная реальность представляет собой среду с некоторым дополнением элементов физического мира цифровыми данными с применением цифровых устройств, программных и аппаратных средств [Kumar, Ghoshal, 2022].

Расширенная реальность (англ. extended reality – XR) включает в себя виртуальную реальность, дополненную реальность и иные создающие эффект присутствия технологии. Любые технологии расширенной реальности можно рассмотреть в качестве средства взаимодействия человека с искусственной компьютерной средой [Ситникова, Кутенева, 2018; El Jamiy, Marsh, 2019]. Технологии расширенной реальности, инструменты цифровизации становятся объектами исследования в разных научных областях.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ / RESEARCH METHODOLOGY

Цель исследования: выявить тенденции в освещении проблематики цифровых технологий и искусственного интеллекта в научных работах ученых.

Задачи исследования:

- выявить семантические единицы, отражающие аспекты цифровизации, искусственного интеллекта, расширенной реальности;
- выявить количественные изменения в освещении проблематики цифровых технологий, искусственного интеллекта, элементов расширенной реальности в научных работах ученых;
- провести анализ количественных характеристик материалов и содержательной составляющей семантических единиц.

Объект исследования: публикации российских и зарубежных авторов, затрагивающих проблематику цифровизации и искусственного интеллекта. Предмет исследования: публикации российских и зарубежных авторов, затрагивающих проблематику цифровизации и искусственного интеллекта, внесенные в базу данных Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук (далее – ВИНТИ РАН). Временные рамки исследования: 2016–2021 гг.

Для проведения настоящего исследования была построена выборочная совокупность документов для определения количественных значений научных статей и материалов, в которых рассматриваются определенные контексты применения инструментов цифровизации и искусственного интеллекта. В выборочную совокупность были включены материалы, соответствующие выделенным семантическим единицам. Для выделения семантических единиц был произведен анализ наиболее часто встречающихся ключевых слов, используемых при составлении рубрикатора.

Были выделены основные семантические единицы, отражающие различные аспекты исследуемой области: цифровизация; искусственный интеллект (дополнительные семантические единицы: представление знаний, доказательство теорем, компьютерное зрение, робототехника, машинное обучение, многоагентные системы, инструментальные средства искусственного интеллекта); нейронные сети (дополнительные семантические единицы: обучение с учителем, обучение без учителя, входные данные); сильный или общий искусственный интеллект, слабый или прикладной искусственный интеллект; голосовой помощник «Маруся», голосовой помощник «Алиса», голосовой помощник Siri, голосовой помощник Bixby, Google Ассистент; распознавание

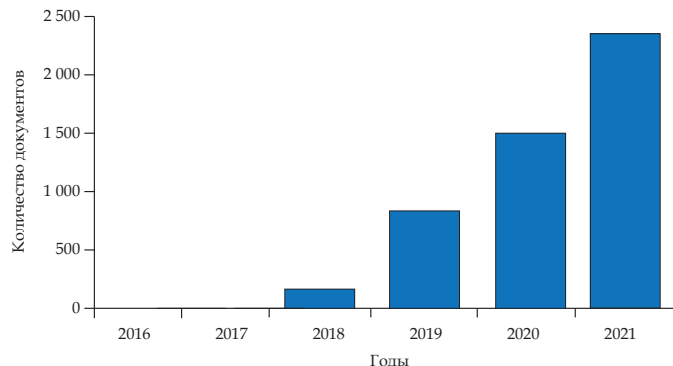
речи, распознавание отпечатков пальцев, идентификация лица человека.

В соответствии с выделенными семантическими единицами осуществлялась выгрузка научных работ из базы данных ВИНТИ РАН по годам (за период с 2016 г. по 2021 г.), содержащих в своем названии определенные семантические единицы; далее проводился анализ содержания семантических единиц, а также количественный анализ научных работ, соответствующих заданным требованиям.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / RESEARCH RESULTS

В работах авторов по различным областям наук наблюдается рост интереса к изучению проблематики расширенной реальности: в базе данных ВИНТИ РАН представлено 292 документа по наличию слов «augmented reality» в заголовке в период 2016–2021 гг.; 191 документ по наличию слов «virtual reality» в заголовке в период 2016–2021 гг.; 63 документа по наличию слов «new reality» в заголовке в период 2016–2021 гг.

Согласно базе данных ВИНТИ РАН, за период с 2016 г. по 2021 г. обработано и внесено 4 857 документов, в которых приводится анализ различных аспектов цифровизации с позиции ряда наук (рис. 1).



Составлено авторами по материалам исследования /
Compiled by the authors on the materials of the study

Рис. 1. Динамика загрузки документов с 2016 г. по 2021 г., содержащих слово «цифровизация» в заголовке, в базе данных ВИНТИ РАН

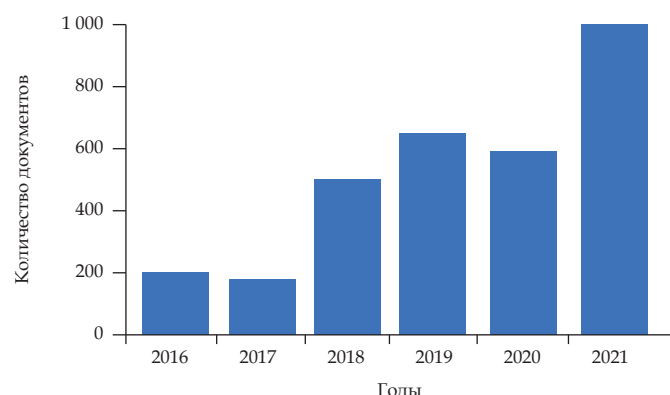
Fig. 1: Dynamics of document downloads from 2016 to 2021, containing the word "digitalization" in the title, in the VINITI RAS database

В выборочную совокупность включались документы, имеющие слово «цифровизация» в своем заглавии. В 2016 г. было представлено две научные статьи по обозначенной теме, в 2017 г. – 16 научных работ, в 2018 г. – 169 публикаций, в 2019 г. – 836 статьи, в 2020 г. – 1 498 работы, в 2021 г. – 2 336 научных трудов. Полученные

статистические данные иллюстрируют постепенный рост вовлеченности представителей сегментов бизнеса и органов государственного управления в процесс цифровизации, что фиксируется в заголовках анализируемых материалов.

Важно отметить, что влияние цифровизации распространяется на все области жизнедеятельности человека в современном обществе, происходит внедрение цифровых инструментов и технологий в различные привычные для индивида комплексы принятий решений. Как следствие, формируется необходимость в разработке и постепенном внедрении определенного цифрового помощника, обладающего большими вычислительными способностями. В этом ключе происходит интенсивное развитие искусственного интеллекта, способного упрощать совокупность действий, необходимых для совершения человеком в контексте достижения желаемого результата.

Согласно базе данных ВИНТИ РАН, за период с 2016 г. по 2021 г. обработано и внесено 2 848 научных документов, в которых искусственный интеллект рассматривается в качестве ключевого или со-главного объекта (рис. 2). В выборочную совокупность были включены документы, содержащие словосочетание «искусственный интеллект» в своем заглавии. В 2016 г. представлена 171 научная статья, в 2017 г. – 130 научных работ, в 2018 г. – 317 публикаций, в 2019 г. – 649 статей, в 2020 г. – 584 работы, в 2021 г. – 997 научных трудов. Таким образом, развитие искусственного интеллекта и его последующая адаптация является важной темой научных трудов, что отражается в увеличении числа публикаций.



Составлено авторами по материалам исследования /
Compiled by the authors on the materials of the study

Рис. 2. Динамика загрузки документов с 2016 г. по 2021 г., содержащих словосочетание «искусственный интеллект» в заголовке, в базе данных ВИНТИ РАН

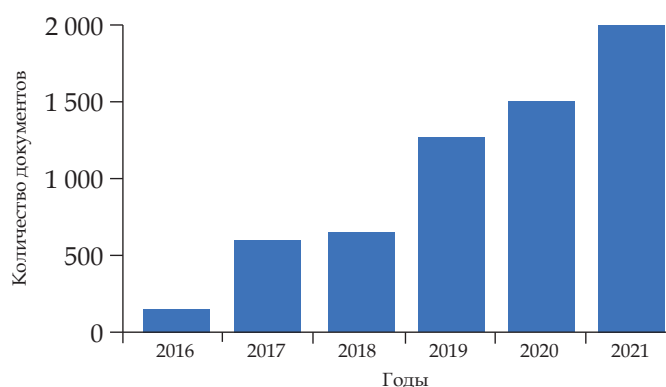
Fig. 2: Dynamics of document downloads from 2016 to 2021, containing the phrase "artificial intelligence" in the title, in the VINITI RAS database

Содержанием термина «искусственный интеллект», или «ИИ» как производная аббревиатура, является совокупность компьютерных технологий и систем, позволяющих моделировать интеллектуальное поведение и критическое мышление, свойственное человеку как биологическому, психическому и эмоциональному существу [Пройдаков, 2018]. Рассматривая искусственный интеллект как отдельную сферу научных исследований, необходимо отметить, что данная сфера имеет ряд направлений, которые могут быть востребованы в ближайшем будущем: во-первых, представление знаний (477 публикаций в базе данных ВИНТИ РАН в период с 2016 г. по 2021 г.); во-вторых, доказательство теорем (15 публикаций в базе данных ВИНТИ РАН в период с 2016 г. по 2021 г.); в-третьих, компьютерное зрение (161 публикация в базе данных ВИНТИ РАН с 2016 г. по 2021 г.); в-четвертых, машинное обучение (2 767 публикаций в базе данных ВИНТИ РАН в период с 2016 г. по 2021 г.); в-пятых, робототехника (1 479 публикаций в базе данных ВИНТИ РАН в период с 2016 г. по 2021 г.); в-шестых, многоагентные системы (543 публикации в базе данных ВИНТИ РАН в период с 2016 г. по 2021 г.); в-седьмых, инструментальные средства искусственного интеллекта (5 публикаций).

На данный момент наиболее востребованной является одна из областей изучения искусственного интеллекта – машинное обучение (2 767 научных работ), которое выражается в применении нейронных сетей. Именно нейронные сети наиболее часто упоминаются и анализируются в научных трудах с позиции их влияния на современное общество. Согласно базе данных ВИНТИ РАН, за период с 2016 г. по 2021 г. обработано и внесено 7 373 научных документа, в которых рассматривается проблематика применения нейронных сетей и анализируются возможности их развития в совокупности с областями потенциального применения. В выборочную совокупность были включены документы, в заголовках которых было словосочетание «нейронные сети». В 2016 г. представлена 171 научная статья, в 2017 г. – 727 научных работ, в 2018 г. – 781 публикация, в 2019 г. – 1 208 статей, в 2020 г. – 1 610 работ, в 2021 г. – 2 011 научных трудов. В диаграмме прослеживается актуальность рассматриваемой темы, выражающаяся в увеличении числа исследовательских публикаций за обозначенный период времени (рис. 3).

Обучение нейронных сетей представляет собой закрепление с позиции искусственного интеллекта правильного ответа и, как следствие, набора

действий, приводящих к корректному результату. Также возможно полное подавление совокупности принятых решений, приводящих к неправильному ответу или некорректному результату. Необходимо отметить, что в данных наборах действий каждое решение может являться обособленным и не иметь взаимосвязи с предыдущими или последующими действиями. В целом, обучение необходимо разделить на две категории, использование которых может быть последовательным в ходе развития искусственного интеллекта.



Составлено авторами по материалам исследования /
Compiled by the authors on the materials of the study

Рис. 3. Динамика загрузки документов с 2016 г. по 2021 г., содержащих словосочетание «нейронные сети» в заголовке, в базе данных ВИНТИ РАН

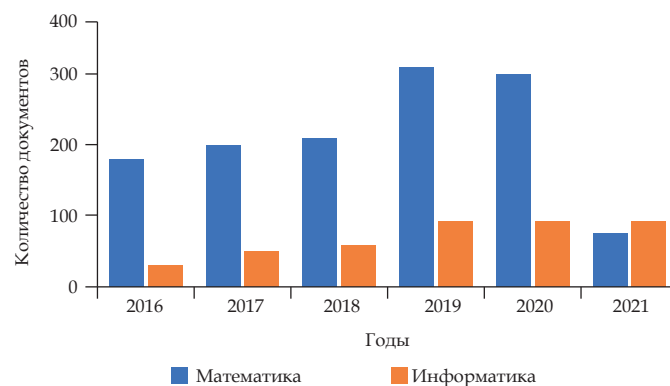
Fig. 3: Dynamics of document downloads from 2016 to 2021, containing the phrase "neural networks" in the title, in the VINITI RAS database

Первый тип обучения представляет собой обучение без учителя (26 публикаций в базе данных ВИНТИ РАН в период с 2016 г. по 2021 г.). В этом случае процесс обучения представляет собой примитивную классификацию (или кластеризацию), то есть «нахождение общего в исходном (или входном) наборе данных с последующим их распределением по заданному количеству категорий классификации» [Бураков, 2022].

Второй тип обучения – это обучение с учителем (48 публикаций в базе данных ВИНТИ РАН в период с 2016 г. по 2021 г.). Обучение с учителем отличается наличием определенного маркера (так называемой конечной цели), представленного на каждой условной единице входных данных (468 публикаций в базе данных ВИНТИ РАН в период с 2016 г. по 2021 г., отобранных по словосочетанию «входные данные» в заголовках). Ключевой задачей является информирование нейронной сети о корректном и неправильном конечном объекте. Например, в процессе обучения искусственного интеллекта предоставляются фотографии с красными

и зелеными цветами, солнце и луна, вилка и ложка, вода и огонь и т.д. Иными словами, нейросети предоставляется информация с обозначением правильного и неправильного ответа; эти данные носят противоположный характер по отношению друг к другу. В ходе обучения нейронная сеть анализирует каждую единицу данных и формирует собственный набор фильтров, предполагаемо связанных с детальным установлением признаков, наиболее характерных для исследуемого объекта. Поскольку на данный момент времени неизвестен алгоритм принятия решений, то оценить правильность логических построений искусственного интеллекта представляется возможным только по конечным результатам [Lazaridis et al., 2020]. Важно отметить, что «с каждым новым объемом обучающих данных нейросеть на выходе будет выдавать вероятность правильного ответа, приближаясь к единице (100 %)» [Андерсон и др., 2022]. Соответственно, с позиции таких наук, как математика и информатика, происходит процесс вынужденной адаптации самого искусственного интеллекта в аспекте принятия искомого правильного ответа, заданного и контролируемого самим человеком.

Согласно базе данных ВИНТИ РАН, за период с 2016 г. по 2021 г. представлено 383 научных труда, в рамках которых приводится анализ развития искусственного интеллекта в контексте информатики, и 1 249 публикаций – в контексте математики. Выборочная совокупность научных текстов была проведена в соответствии с научными областями (информатика и математика), а также с учетом наличия в заголовках словосочетания «нейронные сети». В 2016 г. представлено 166 научных статей по математике и 34 по информатике, в 2017 г. – 210 научных работ по математике и 45 по информатике, в 2018 г. – 205 публикаций по математике и 56 по информатике, в 2019 г. – 304 статьи по математике и 82 по информатике, в 2020 г. – 292 работы по математике и 86 по информатике, в 2021 г. – 72 научных труда по математике и 81 по информатике. В полученных данных наблюдается значительный рост научных публикаций по тематике нейросетей в области математики (рис. 4). Общее падение числа научных публикаций с 2020 г. предположительно может быть связано с замедлившимся изучением искусственного интеллекта в аспекте получения новых открытий и результатов в области нейронных сетей по причине вынужденных ограничений федерального значения в борьбе против пандемии коронавирусной инфекции COVID-19.



Составлено авторами по материалам исследования /
Compiled by the authors on the materials of the study

Рис. 4. Динамика загрузки документов с 2016 г. по 2021 г., содержащих словосочетание «нейронные сети» в заголовке, по математике и информатике в базе данных ВИНТИ РАН

Fig. 4: Dynamics of document downloads from 2016 to 2021, containing the phrase "neural networks" in the title, on mathematics and computer science in the VINITI RAS database

Существует подход к выделению двух типов искусственного интеллекта по степени его распространения: сильный (11 публикаций в базе данных ВИНТИ РАН за период с 2016 г. по 2021 г. по ключевым словам «сильный искусственный интеллект» или «общий искусственный интеллект» в заголовках) и слабый (13 публикаций в базе данных ВИНТИ РАН за период с 2016 г. по 2021 г. по ключевым словам «слабый искусственный интеллект» или «прикладной искусственный интеллект» в заголовках). Необходимо отметить, что данная классификация не является строго научной и представляет собой попытку условного деления искусственного интеллекта в аспекте первичного понимания. Первому виду искусственного интеллекта (также классифицируемого как общий искусственный интеллект) характерны навыки обучения, сопоставимого с общечеловеческими параметрами усвоения информации в контексте ее дальнейшего применения на различных стадиях развития человека как личности и на разных этапах взаимодействия с другими индивидами в рамках современного общества [Furber, 2016; Таулли, 2021]. Таким образом, тенденцией развития данного вида искусственного интеллекта является динамичное усиление своих позиций по сравнению с общим развитием человека и, как следствие, получение существенных преимуществ в этом аспекте.

Второму виду искусственного интеллекта (также классифицируемого как прикладной искусственный интеллект) характерны более упрощенные

навыки, заключающиеся в возможности решения только одной задачи. Примерами такого искусственного интеллекта могут являться голосовые помощники приложений социальной сети «ВКонтакте» и «Яндекса»: «Маруся» (6 публикаций в базе данных ВИНТИ РАН за период с 2016 г. по 2021 г.) и «Алиса» (41 публикация в базе данных ВИНТИ РАН за период с 2016 г. по 2021 г.); встроенные в операционные системы смартфонов компаний Apple и Samsung – Siri (16 публикаций в базе данных ВИНТИ РАН за период с 2016 г. по 2021 г.) и Bixby; являющийся дополнительным техническим функционалом браузера Google Chrome – Google Ассистент (1 публикация в базе данных ВИНТИ РАН за период с 2016 г. по 2021 г.). В ходе разработки слабого искусственного интеллекта задействованы большие вычислительные мощности, необходимые для длительного обучения нейронных сетей. В частности, если рассматривать обозначенные раннее примеры прикладных искусственных интеллектов, то обучение связано с поиском информации при помощи различных цифровых сред и ее дальнейшим выведением на дисплеи разных устройств; с распознаванием речи (544 публикации в базе данных ВИНТИ РАН за период с 2016 г. по 2021 г.: в 2016 г. – 92 публикации, 2017 г. – 110 научных статей, в 2018 г. – 107 научных материалов, в 2019 г. – 115 статей, в 2020 г. – 63 материала, в 2021 г. – 57 научных статей), ее постобработкой и формированием релевантного запрашиваемой информации ответа; распознавание отпечатков пальцев (23 научных работы в базе данных ВИНТИ РАН за период с 2016 г. по 2021 г.: в 2016 г. – 5 научных публикаций, в 2017 г. – 3 публикации, в 2018 г. публикаций не было, в 2019 г. – 4 научные работы, в 2020 г. – 3 публикации, в 2021 г. – 8 работ) и идентификация лица человека (39 статей в базе данных ВИНТИ РАН за период с 2016 г. по 2021 г.: в 2016 г. – 3 работы, в 2017 г. – 2 публикации, в 2018 г. – 12 научных работ, в 2019 г. – 8 работ, в 2020 г. и в 2021 г. – по 7 публикаций). Таким образом, тенденцией развития данного вида искусственного интеллекта можно считать планомерное совершенствование всех типов систем искусственного интеллекта согласно их базовой

задаче, что будет оказывать непосредственное и положительное влияние на комфорт пользователя в цифровой среде [Шлико и др., 2021].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ / CONCLUSION

В рамках проведенного анализа количественного аспекта научных материалов и содержательной части семантических единиц сформулируем выводы.

Во-первых, планомерное развитие и интеграция искусственного интеллекта как в повседневную жизнь человека, так и в узкоспециализированные области деятельности является многогранным процессом, о чем свидетельствуют статистические данные, проанализированные в ходе проведенного исследования базы данных ВИНТИ РАН.

Во-вторых, проблематика изучения использования инструментов и технологий цифровизации и искусственного интеллекта имеет возрастающую тенденцию. С каждым годом фиксируется увеличение количества научных работ, отчетов, материалов, имеющих в заголовках семантические единицы, прямо или косвенно связанные с обозначенной проблематикой.

В-третьих, наблюдается более узкая дифференциация направлений изучения и развития цифровых технологий и искусственного интеллекта: начиная с широкого разделения направлений исследований в области VR, AR и заканчивая определенными приемами и областями исследования (например, изучение нейронных связей).

В-четвертых, искусственный интеллект является перспективной областью научных исследований, поскольку предоставляет возможность замены человеческих функций, используя свое главное для техногенного общества преимущество – значительный объем вычислительных мощностей, и, как следствие, колоссальное количество одновременно изучаемой информации в совокупности с формированием уникальных алгоритмов и фильтров принятия решения.

В-пятых, проблематика цифровизации и использования технологий искусственного интеллекта требует решения поставленных задач с позиции разных наук, что, в свою очередь, обеспечивает достижение наиболее емкого и функционального решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андерсон К. и др. (2022). Искусственный интеллект, аналитика, новые технологии. М.: Альпина Паблишер. 200 с.
- Бохонко В.В., Щур И.А., Изченко В.И., Мойсей О.Н., Константинова А.А. (2021). Применение расширенной реальности в промышленном дизайне // Актуальные вопросы машиностроения. № 10. С. 101–106.

Бураков М.В. (2022). Системы искусственного интеллекта. М.: Проспект. 440 с.

Пройдаков Э.М. (2018). Современное состояние искусственного интеллекта // Научные исследования. С. 129–153. <https://doi.org/10.31249/scis/2018.00.09>

Ситникова Е.С., Кутенева Т.А. (2018). Виртуальная и дополненная реальность: соотношение понятий // Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий: материалы IV Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 23–24 апреля 2018 г.: в 2-х т. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета. Т. 1. С. 298–302.

Таулли Т. (2021). Основы искусственного интеллекта: нетехническое введение. СПб.: БХВ. 288 с.

Филенко С.С. (2017). Искусственный интеллект и искусство: точки соприкосновения // Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика: материалы I Международной научно-практической конференции, Москва 4–5 декабря 2017 г. Вып. 4. М.: Государственный университет управления. С. 242–246.

Шлишко И.Л., Гаранина О.Е., Клеменова И.А., Ускова К.А., Миронычева А.М., Дардык В.И., Ласков В.Н. (2021). Искусственный интеллект: как работает и критерии оценки // Consilium Medicum. Т. 23, № (8). С. 626–632. <https://doi.org/10.26442/20751753.2021.8.201148>

El Jamiy F., Marsh R. (2019). Survey on depth perception in head mounted displays: distance estimation in virtual reality, augmented reality, and mixed reality // IET Image Processing. V. 13, no. 5. Pp. 707–712. <https://doi.org/10.1049/iet-ipr.2018.5920>

Furber S. (2016). Brain-inspired computing // IET Computers and Digital Techniques. V. 10, no. 6. Pp. 299–305. <https://doi.org/10.1049/iet-cdt.2015.0171>

Kumar R., Ghoshal B. (2022). Machine learning guided thermal management of Open Computing Language on CPU-GPU based embedded platforms // IET Computers and Digital Techniques. Vol. 17, no. 1. Pp. 20–28. <https://doi.org/10.1049/cdt2.12050>

Lazaridis A., Fachantidis A., Vlahavas I. (2020). Deep reinforcement learning: a state-of-the-art walkthrough // Journal of Artificial Intelligence Research. V. 69. Pp. 1421–1471. <https://doi.org/10.1613/jair.1.12412>

REFERENCES

Anderson K. et al. (2022), *Artificial intelligence, analytics, new technologies*, Alpina Publisher, Moscow, Russia (in Russian).

Bakhonka V.V., Shchur I.A., Ivchenko V.I., Maisel O.N., Konstantinova A.A. (2021), “Application of extended reality in industrial design”, *Mechanics of Machines, Mechanisms and Materials*, no. 10, pp. 101–106 (in Russian).

Burakov M.V. (2022), *Artificial intelligence systems [Sistemy iskusstvennogo intellekta]*, Prospekt, Moscow, Russia (in Russian).

El Jamiy F., Marsh R. (2019), “Survey on depth perception in head mounted displays: distance estimation in virtual reality, augmented reality, and mixed reality”, *IET Image Processing*, vol. 13, no. 5, pp. 707–712, <https://doi.org/10.1049/iet-ipr.2018.5920>

Filenko S.S. (2017), “Artificial intelligence and art: points of convergence”, In: *Step into the future: artificial intelligence and digital economy: proceedings of the I International Scientific-Practical Conference, Moscow, December 4–5, 2017*, issue 4, State University of Management Publ. House, Moscow, Russia, pp. 242–246 (in Russian).

Furber S. (2016), “Brain-inspired computing”, *IET Computers and Digital Techniques*, vol. 10, no. 6, pp. 299–305, <https://doi.org/10.1049/iet-cdt.2015.0171>

Kumar R., Ghoshal B. (2022), “Machine learning guided thermal management of Open Computing Language on CPU-GPU based embedded platforms”, *IET Computers and Digital Techniques*, vol. 17, no. 1, pp. 20–28, <https://doi.org/10.1049/cdt2.12050>

Lazaridis A., Fachantidis A., Vlahavas I. (2020), “Deep reinforcement learning: a state-of-the-art walkthrough”, *Journal of Artificial Intelligence Research*, vol. 69, pp. 1421–1471, <https://doi.org/10.1613/jair.1.12412>

Proydakov E.M. (2018), “Current state artificial intelligence”, *Science Studies*, pp. 129–153, <https://doi.org/10.31249/scis/2018.00.09> (in Russian).

Shlivko I.L., Garanina O.E., Klemenova I.A., Uskova K.A., Mironycheva A.M., Dardyk V.I., Laskov V.N. (2021), “Artificial intelligence: how it works and criteria for assessment”, *Consilium Medicum*, vol. 23, no. 8, pp. 626–632, <https://doi.org/10.26442/20751753.2021.8.201148> (in Russian).

Sitnikova E.S., Kuteneva T.A. (2018), “Virtual and augmented reality: the relationship of concepts”, In: *Strategies for the development of social communities, institutions and territories: Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference, Yekaterinburg April 23–24, 2018*, vol. 1, Ural University Press, Yekaterinburg, Russia, pp. 298–302 (in Russian).

Taulli T. (2021), *Fundamentals of artificial intelligence: A non-technical introduction*, BHW, St. Petersburg, Russia (in Russian).