

Оригинальная статья  
УДК 165; 167; 004.9; 008; 009  
<http://doi.org/10.32603/2412-8562-2022-8-1-64-81>

## Искусственный интеллект в оптике философской методологии: образовательный трек

**Раиса Ильинична Мамина<sup>1</sup>, Станислав Николаевич Почебут<sup>2✉</sup>**

<sup>1, 2</sup>Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»  
им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup>[maminaraisa@yandex.ru](mailto:maminaraisa@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0003-3301-636X>

<sup>2✉</sup>[sniper2711@yandex.ru](mailto:sniper2711@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0003-4608-0256>

**Введение.** Проблематика искусственного интеллекта (ИИ) является одной из центральных для современного научного и бизнес-сообществ. Несмотря на актуальность и особую востребованность ИИ-профессий, в настоящее время на рынке труда наблюдается острая потребность и в высококвалифицированных, и в молодых профессионалах данного направления. Образовавшийся дефицит, по мнению аналитиков, обусловлен недостатками в системе подготовки ИИ-специалистов. Рассматриваются причины, определившие кризисное положение образовательных программ в сфере IT. Главный акцент делается на новые подходы к получению знаний при подготовке ИИ-специалистов, соответствующие специфике новых реалий.

**Методология и источники.** Используется методология сравнительного анализа, междисциплинарного и философского подходов к рассмотрению ИИ как информационно-коммуникативного феномена новой реальности. В качестве истоковедческой базы использована специальная литература зарубежных (К. Шваб, Н. Девис, П. Дорэрти, Дж. Уилсон и др.) и отечественных (Э. М. Пройдаков, В. Б. Тарасов, П. М. Готовцев и др.) авторов, научные исследования (коллективное исследование российских ученых «Сильный искусственный интеллект», 2021 и др.), публикации и сайты, посвященные проблематике ИИ, включая образовательную сферу (О. Е. Баксанский, Ю. Пахомов и др.; [www.trends.rbc.ru/trends/education](http://www.trends.rbc.ru/trends/education) и др.).

**Результаты и обсуждение.** Определяются основные тенденции создания искусственного интеллекта, который развивается и как специальная область научного знания, и как огромная ИИ-отрасль. Выявляется специфика образовательного трека при подготовке молодых специалистов ИИ-профиля, ставится вопрос о необходимости разработки новой образовательной модели, реализующей потребности цифровой экономики в плане подготовки высококвалифицированных кадров в сфере IT.

**Заключение.** В настоящих условиях, когда объемы информации постоянно увеличиваются, а практика развития ИИ опережает теорию, подготовка ИИ-специалистов все еще имеет узкопрофильный характер. В этой связи рассматривается последняя модификация STEM-образования – i-STEAM, которая также, как и STEM, направлена на обеспечение сквозного взаимодействия между прикладными задачами, фундаментальными исследованиями и системой образования, но в отличие от STEM, включает и гуманитарную, и инновационную составляющие, что особенно актуально для подготовки молодых ИИ-специалистов. Однако применительно к ИИ-направлению гуманитарная составляющая должна быть обязательно дополнена предметным полем

Мамина Р. И., Почебут С. Н., 2022

Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 License.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.



цифровой гуманитаристики с основным акцентом на цифровую прикладную этику как необходимое условие прогрессивного развития ИИ. Подчеркивается, что именно такой подход к подготовке кадров ИИ-профиля отвечает требованиям человеко-ориентированной цифровой эпохи.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, четвертая промышленная революция, искусственный интеллект, образование, цифровые гуманитарные науки, «сильный ИИ», «слабый ИИ», общий ИИ, STEM-образование, STEAM-образование, i-STEAM-образование

**Для цитирования:** Мамина Р. И., Почебут С. Н. Искусственный интеллект в оптике философской методологии: образовательный трек // ДИСКУРС. 2022. Т. 8, № 1. С. 64–81. DOI: 10.32603/2412-8562-2022-8-1-64-81.

Original paper

## Artificial Intelligence in the View of Philosophical Methodology: an Educational Track

**Raisa I. Mamina<sup>1</sup>, Stanislav N. Pochebut<sup>2✉</sup>**

<sup>1,2</sup>*Saint Petersburg Electrotechnical University, St Petersburg, Russia*

<sup>1</sup>*maminaraisa@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3301-636X>*

<sup>2✉</sup>*sniper2711@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4608-0256>*

**Introduction.** The problematic of artificial intelligence (AI) is one of the central issues for modern scientific and business communities. Despite the relevance and particular demand for AI professions, there is currently an acute need in the labor market for both highly qualified and young specialists in this area. According to analysts, the shortage is due to shortcomings in the system for training AI specialists. The reasons that determined the crisis of educational programs in the field of IT are considered. The main emphasis is focused on the new approaches of gaining knowledge in the training of IT specialists, appropriate to the specifics of the new realities.

**Methodology and sources.** The methodology of comparative analysis, interdisciplinary and philosophical approaches to the consideration of AI as an information and communication phenomenon of the new reality is used. Sources are based on the special literature of foreign (K. Schwab, N. Davis, P. Dougherty, J. Wilson and etc.) and Russian (E.M. Proydakov, V.B. Tarasov, P.M. Gotovtsev and others) authors, scientific researches (collective research of Russian scientists “Strong Artificial Intelligence”, 2021; and others), publications and websites devoted to the problems of AI, including the educational sphere (O.E. Baksansky, U. Pakhomov, etc.; [www.trends.rbc.ru/trends/education](http://www.trends.rbc.ru/trends/education) and others).

**Results and discussion.** Main tendencies of artificial intelligence development are determined. AI is opening out both as a special field of scientific knowledge and as a huge AI-industry. The specifics of educational track in training young AI specialists are revealed; the question of the necessity of developing new educational model, implementing the needs of digital economy in terms of training highly qualified personnel in the field of IT is raised.

**Conclusion.** In the present conditions, when the volume of information is constantly increasing and the practice of AI development is ahead of the theory, the training of AI specialists has still a narrow profile. In this connection, we consider the latest modification of STEM education – i-STEAM, which, like STEM, is aimed at ensuring end-to-end interaction between applied tasks, fundamental research and educational system, but, unlike STEM, includes humanitarian and innovative components, which is especially relevant for training

young AI specialists. However, as applied to the AI direction, the humanitarian component must be necessarily supplemented by the subject field of digital humanistic with the main emphasis on digital applied ethics as a prerequisite for progressive development of AI. It is focused that this approach of the training of AI profile meets the requirements of the human-centered digital era.

**Keywords:** digital technologies, the fourth industrial revolution, artificial intelligence, education, digital humanities, strong AI, weak AI, general AI, STEM education, STEAM education, i-STEAM education

**For citation:** Mamina, R.I. and Pochebut, S.N. (2022), "Artificial Intelligence in the View of Philosophical Methodology: an Educational Track", *DISCOURSE*, vol. 8, no. 1, pp. 64–81. DOI: 10.32603/2412-8562-2022-8-1-64-81 (Russia).

**Введение.** Оценивая значение новой промышленной революции, которая в Германии получила название «Индустрия 4.0», в США – «Индустриальный интернет-консорциум», а в России – «Цифровая экономика», швейцарский экономист, основатель и бессменный президент Всемирного экономического форума в Давосе Клаус Шваб подчеркивает: «Мы стоим у истоков революции, которая фундаментально изменит нашу жизнь, наш труд и наше общение. По масштабу, объему и сложности – это явление, которое я считаю четвертой промышленной революцией, не имеет аналогов во всем предыдущем опыте человечества» [1, с. 5]. Однако, ученый отмечает, что «новая революция хотя и связана с умными взаимосвязанными машинами и системами, но ее фундаментальное отличие от трех предыдущих революций заключается в синтезе новых технологий и их взаимодействии в физических, цифровых и биологических доменах» [1, с. 10].

В книге «Технологии четвертой промышленной революции» (2018), написанной К. Швабом в соавторстве с Н. Девис, внимание научного сообщества акцентируется на необходимости понять, как и где человеческие ценности встраиваются в новые технологии и каким образом можно применять технологии во имя общего блага, защиты окружающей среды и прав человека [2]. В числе таких технологий, которые Шваб называет движущими силами новой промышленной революции, отдельное место отводится искусственному интеллекту и его проблематике, включая ее этический и ценностный аспекты. В настоящее время проблематика ИИ является одной из центральных как для научно-исследовательского сообщества, так и для бизнес-сообщества современного социума.

**Методология и источники.** Проведенный в статье анализ базируется на методологии сравнительного анализа, междисциплинарного и философского подходов. В качестве источниковедческой базы использованы специальная литература отечественных и зарубежных авторов, материалы современных исследований, а также научные публикации и сайты, посвященные предистории ИИ, вопросам его становления и развития, современному состоянию и масштабам развития современного ИИ, а также задачам, которые стоят, в частности, перед специалистами в сфере науки и образования.

**Результаты и обсуждение.** Современный ИИ основан на машинном обучении, его определяют как системы, расширяющие потенциал человека благодаря их способности к распознаванию, осмыслению, действию и обучению [3], следствием этого стали новые невероятные возможности для человека и общества в целом [4–6]. Сегодня существует масса

приложений ИИ, каждое из которых представляет собой самостоятельное направление, например, интеллектуальные системы информационной безопасности, компьютерные игры, самоуправляемые автомобили, беспилотники и др.

В настоящее время к ключевым темам развития технологий ИИ, которые нуждаются в экспертном осмыслении ученых и практиков с целью их дальнейшего совершенствования, относят: тест Тьюринга (главная целевая установка – проверить способности искусственного интеллекта, а для разработчиков – заявить о своих профессиональных навыках и возможность оценить качество своего бота); разговорный ИИ; распознавание образов; интерпретация получаемых данных; дизайн интерфейсов ИИ; обучение с подкреплением; этика ИИ; чат-боты, которые называют одной из самых прогрессивных и перспективных технологий в мире Интернета, и др. В частности, ИИ-системы в виде чат-ботов представляют собой мощные программы, которые имитируют реальный разговор с пользователем с помощью текстовых, аудиосообщений на сайтах, в мессенджерах, в мобильных приложениях к телефону. Особой приметой новых реалий стало и то, что наряду с текстовыми и голосовыми помощниками появились визуальные помощники [7].

Однако, следует отметить, что сегодня в понятие «искусственный интеллект» специалисты вкладывают две группы смыслов – прикладной ИИ, который чаще называют «слабый ИИ», или «узкий ИИ» (в английской традиции – weak/applied/narrow AI) и гипотетический ИИ, который американский философ Дж. Серл определил как «сильный ИИ» (англ. – strong AI/Artificial General Intelligence, AGI). При этом прикладной ИИ – это новые технологии, с помощью которых решается широкий круг практических задач современного социума, а также наука и исследования, приносящие новые открытия и новые возможности. Что касается сильного ИИ, на сегодняшний день это пока только наука и исследования.

**Прикладной ИИ: технологии, наука и исследования.** Прикладной искусственный интеллект, или узкий ИИ (narrow AI) – это искусственный интеллект, предназначенный для решения какой-либо одной интеллектуальной задачи или их определенного множества. К этому классу относятся системы для игры в шахматы, игры в Го, распознавания образов, речи, принятия решения и т. д. При этом современный ИИ, или AI, находится в процессе постоянного развития и совершенствования. Наиболее эффективные алгоритмы разрабатываются на основе CNN (сверточная нейронная сеть – СНС) и RNN (рекуррентная нейронная сеть – РНН), где CNN является сетью прямой связи, а RNN – сетью обратной связи. CNN в совокупности с RNN и технологической обработкой естественного языка NLP (Natural Language Processing, НЛП) дополняют друг друга и создают новые возможности ИИ, в частности для самообучения ИИ-систем [8, 9].

В числе технологических трендов, которые сегодня находятся в центре внимания научной общественности, новая архитектура глубоких нейронных сетей – трансформер (англ. Transformer), которая была представлена в 2017 г. исследователями из Google Brain. По аналогии с рекуррентными нейронными сетями трансформеры предназначены для обработки последовательностей, таких как текст на естественном языке, а также решения таких задач, как машинный перевод и автоматическое реферирование. В отличие от RNN, трансформеры не требуют обработки последовательностей по порядку. Если входные данные – это текст, то трансформеру не требуется обрабатывать конец текста после обработки его начала.

Благодаря этому свойству трансформеры могут быть быстрее обучены. Одним из наиболее распространенных примеров является модель BERT для задач обработки естественного языка. Основное нововведение – это использование механизма self-attention, чтобы взаимодействовать с другими словами в предложении вместо механизмов RNN или CNN. Специалисты отмечают, что attention дает возможность по-новому взглянуть на проблему обучения ИИ [9].

Трансформенные модели, подобные BERT, решают и другие задачи, например сентимент-анализ (англ. sentiment analysis), в русскоязычном варианте – «анализ тональности текста», предназначенный для автоматического выявления в тексте эмоционально окрашенной лексики, например, определение смысловых окрасок высказывания: негативная, нейтральная, позитивная и др. Концепция естественной обработки языка, особенно в контексте с миром больших данных, считается одной из основополагающих для дальнейшего развития и обучения прикладного ИИ, особое значение она имеет для этики ИИ [10].

В целом ученые отмечают, что прорыв, который за последние два десятилетия произошел в области прикладного ИИ, связанный с нейронными сетями (Deep Learning – глубокое обучение), дал серьезный толчок для реальной возможности обучать сложные модели, построенные на нейронных сетях. Сегодня такие модели активно встраиваются в индустрию, управление, в нашу повседневную жизнь. Однако даже самые усовершенствованные программы созданы человеком и в настоящих условиях зависят только от человека и знаний, которым он обучает ИИ. В этой связи специалисты говорят об общем искусственном интеллекте, который рассматривается как альтернатива узким методам слабого ИИ, но это еще не «сильный ИИ».

**Сильный ИИ: наука и исследования.** В философском понимании «сильный ИИ» не делает различий между программным обеспечением и естественным интеллектом, поскольку, как предполагается, точно имитирует работу человеческого мозга, соответственно, и действия человека. С помощью слабого ИИ решаются в основном прикладные задачи, создаваемые нейронные сети относительно невелики по сравнению с нейронной сетью человеческого мозга. Кроме того, они представляют собой весьма упрощенный аналог естественных нейронных сетей. Принято считать, что сильный ИИ по сравнению со слабым ИИ будет обладать не только сознанием и способностью мыслить, как человек, но и принимать решения без участия человека. В этой связи футурологи и фантасты, а также ряд исследователей предвещают революцию роботов, которая в будущем грозит человечеству вместе с появлением сильного искусственного интеллекта.

И хотя сильный ИИ находится только в процессе научно-исследовательских разработок, ученые уже сегодня говорят о необходимости планирования, прогнозирования и управления по одним оценкам – относительно недалекого, по другим – более чем отдаленного будущего общества, что звучит более реалистично, поскольку до сих пор нет окончательного понимания, что такое интеллект человека, как он развивался, как выстраивает смыслы своего бытия в социуме и каковы ближайшие перспективы развития естественного интеллекта (ЕИ).

Тематике сильного ИИ посвящено достаточно много работ, в том числе таких известных зарубежных авторов, как Ст. Хокинг, М. О’Коннел, Н. Бостром, Э. Бриньолфсон, Ю. Харари, Кай-фу Ли и др. Среди отечественных изданий особый интерес вызывает книга



«Сильный искусственный интеллект: на подступах к сверхразуму» (2021) [10]. Книга основана на исследовании ИИ ведущими отечественными специалистами в этой области и посвящена научным подходам к созданию сильного ИИ, а также областям и потенциалу его применения. Однако особое внимание авторы уделяют общему ИИ, который рассматривается как альтернатива узким методам прикладного ИИ. При этом особо подчеркивается, что общий искусственный интеллект определяется без отсылки к человеческому интеллекту, как ИИ, способный решать широкий круг задач [10, с. 27].

Следует отметить, что термин «общий искусственный интеллект» (ОИИ) появился в 1997 г., когда Deep Blue обыграл чемпиона мира в шахматы. В рамках этой идеи, в частности, было предложено делить ИИ не на слабый и сильный, а на *прикладной*, или *узкий* ИИ (Artificial Narrow Intelligence, ANI или Narrow AI, или AI), *универсальный*, или *общий* (Artificial General Intelligence или AGI) и *суперинтеллектуальный* ИИ (Artificial Superintelligence или ASI). В 2007 г. состоялась первая конференция, специально посвященная проблемам развития общего ИИ (AGI), после чего эти проблемы стали предметом возрастающего внимания среди специалистов в области ОИИ. В книге авторы подробно рассматривают историю развития искусственного интеллекта, выделяют значимые этапы и в целом показывают, что это развитие шло в направлении снижения зависимости технологий ИИ от человека, и их способности к решению более широкого круга задач. Однако достижения эти все же еще далеки от решения проблемы AGI. В этой связи авторы дают общую оценку нынешнего положения дел и отмечают, что, во-первых, с точки зрения адаптивности все существующие системы ИИ являются программируемыми, хотя сложность их программирования заметно снизилась, а способность к обучению возросла. Во-вторых, с точки зрения автономности систем ИИ все существующие системы не являются автономными и не могут полноценно функционировать без живого оператора, т. е. они остаются управляемыми. И, наконец, в-третьих, с точки зрения интегративности современные системы ИИ являются не системами, обладающими интеллектом как таковым (даже ограниченным), а системами компьютерного зрения, обработки естественного языка, анализа данных (машинного обучения), обработки символической информации (рассуждений на основе знаний) и т. д., т. е. интегративными не являются [10, с. 52]. Эксперты отмечают, что авторы четко обозначили те главные, пока отсутствующие свойства, которые необходимы для построения действительного AGI.

По оценке авторов книги, общий ИИ, или AGI, представляет собой отдельное направление со своим понятийным аппаратом, подходами, методами, которые лишь частично пересекаются с методами узкого ИИ. В целом подчеркивается, что «идея общего ИИ предполагает, что компьютеры смогут самостоятельно решать как новые узкие, так и сложные задачи, чем будут заметно отличаться от критикуемых систем ИИ» [10, с. 33]. В издании также отмечается, что хотя в настоящее время систем AGI не существует, однако для их характеристики вводятся такие предварительные понятия, как «proto-AGI» и «Narrow AGI». Под proto-AGI подразумеваются системы, призванные решать широкий круг задач, но все еще не способные делать это эффективно. Термином «Narrow AGI» обозначаются не существующие пока системы, обладающие общим интеллектом, но демонстрирующие (сверх)человеческий уровень в одной предметной области, оставаясь существенно ниже уровня человека во всех других сферах. По мысли исследователей, такие системы могут быть промежуточным шагом на пути к полноценному AGI [Там же].

Таким образом, сегодня AGI – это абстрактное понятие, отражающее наши представления о том, каким будущее человечества и какие задачи будет решать искусственный интеллект в этом будущем. При этом AGI, общий ИИ – это новое фундаментальное понятие, которое отражает наше сегодняшнее представление о том, какие задачи должен решать искусственный интеллект в цифровую эпоху. Аналитики отмечают, что по самому широкому определению именно у общего ИИ должны быть способности к самообучению, целеполаганию, принятию решений, в том числе с использованием стратегий в условиях неопределенности. ОИИ должен также обладать общими знаниями и представлениями о реальности, уметь планировать, и научиться коммуницировать с человеком [10].

В то же время следует особо отметить, что, несмотря на актуальность тематики ИИ и особую востребованность ИИ-специалистов как в рамках прикладного ИИ, так и общего ИИ на рынке труда, по оценкам аналитиков, наблюдается серьезный дефицит и высококвалифицированных кадров, и молодых творчески ориентированных специалистов. Однако причина не только в том, что в условиях пандемии произошел массовый переход на удаленный режим работы, и потребность в кадрах такого профиля многократно возросла, причина гораздо глубже. По мнению президента Microsoft Брэда Смита, наступил «кризис гениев», который обусловлен серьезными недостатками в подготовке молодых специалистов в сфере IT-технологий. Подобное мнение высказывают и другие эксперты, в частности, авторы книги «Сильный искусственный интеллект» отмечают: «Современные образовательные программы готовят инженеров, умеющих работать с существующими технологиями, а не творчески мыслящих исследователей, способных совершать новые прорывы» [10, с. 55]. Возникает целый ряд закономерных вопросов: почему раньше, несмотря на те или иные недостатки в системе образования, такого кризиса гениев не наблюдалось? Кто такие эти гении? Что надо делать? И т. п. Именно с этих позиций обратимся к предыстории и истории становления ИИ в качестве мейнстримовского направления современных научных исследований.

**Становление идеи ИИ.** Идеи создания машин, обладающих сознанием, подобным человеческому, возникли еще во времена Древней Греции. Первые сведения о практическом применении прообразов современных роботов относятся к эллинистической эпохе, в частности, первым в истории роботом, а в свете современных представлений еще и первым беспилотником, называют механического голубя, построенного в 350 г. до н. э. древнегреческим математиком Архимедом Тарентским. В Средние века в странах Европы и Ближнего Востока появились первые примитивные роботы и механизмы, заменяющие человеческий труд. В частности, роботы-музыканты, созданные арабским ученым и изобретателем Аль-Джазари (1136–1206). В Европе точкой отсчета эпохи современной робототехники принято считать человекоподобного робота Леонардо да Винчи (ок. 1495 г.) [11].

В XVI–XVII вв. в Западной Европе конструирование автоматов – заводных механизмов, внешне напоминающих человека или животных, способных выполнять достаточно сложные движения, получило значительное распространение. Первое работающее человекоподобное устройство, строение которого полностью копировало анатомию человека, было создано в XVIII в. французским механиком и изобретателем Жаком де Вокансоном (1738 г.). Механизм действия робота был описан его автором в научной брошюре «Le mécanisme du fluteur automate», изданной в Париже в 1738 г. [11].

Еще один инженерный гений XVIII в. – механические дети Просвещения швейцарца Пьера Жака-Дро. В основе работы устройств лежала система кулачковых механизмов Их можно было программировать, поэтому автоматы Жака-Дро «пишущий мальчик», «художник» и «девушка-музыкантша» выполняли разные задачи. В истории робототехники считается, что это были первые роботы-андроиды с возможностью программирования. Все три механические куклы Пьера Жака-Дро сих пор находятся в хорошем рабочем состоянии, и увидеть их можно в Музее искусства и истории швейцарского города Невшатель [11, 12].

Наряду с автоматами большое распространение получили также механизмы, предназначенные для удовлетворения потребностей человека, в их числе в первую очередь выделяют логическую машину Раймонда Луллия (конец XIII в.), которая выполняла действия на основе разработанной им всеобщей классификации понятий. Далее идут счетная машина Леонардо да Винчи (1492 г.), счетные часы Вильгельма Шиккарда (1623 г.), изобретение Блеза Паскаля – механическая суммирующая машина «Паскалина» (1645 г.) и др.

Среди других значимых изобретений данного направления называют ткацкий станок для узорчатых тканей, построенный в 1804 г. Жозефом Мари Жаккардом, французским ткачом и изобретателем. Считается, что это был первый пример машины с программным управлением, созданной задолго до появления вычислительных машин [13]. Однако первым программируемым вычислительным устройством принято считать аналитическую машину, разработанную английским математиком Чарльзом Бэббиджем (1834 г.). Специалисты отмечают, что заслуга Бэббиджа в том, что ученый впервые предложил и частично реализовал идею программно-управляемых вычислений, также подчеркивается, что именно аналитическая машина, по своей сути, явилась прототипом современного компьютера [14, 15].

Начало XX в. стало временем зарождения электрических устройств, и тема создания человекоподобных роботов прогрессировала. Одним из первых андроидов стал робот, созданный инженером американской компании «Вестингауз» Роем Уэнсли в 1927 г. Имя робота – «мистер Герберт Телевокс» (Hrbert Televox). «Мистер Телевокс» уже мог открывать двери и окна и выполнять простые голосовые команды. Аналитики отмечают, что робот, реагирующий на человеческий голос, для того времени был немислимым изобретением, открывающим большие перспективы перед робототехникой [16, 17]. Автором первого советского робота «В2М» стал 16-летний школьник Вадим Мацкевич. В 1936 г. робот-андроид Мацкевича был представлен в рамках Всемирной выставки в Париже. Его рост составлял 1,2 м, а для управления была использована радиосвязь, робот умел выполнять 8 команд, которые заключались в движении разными частями тела [14].

Следующий по значимости в истории становления ИИ период связан с 1937 г., когда Алан Тьюринг, британский математик, программист-теоретик, которого называют одним из родоначальников информатики и теории искусственного интеллекта, основываясь на работах Бертрана Рассела и Чарльза Бэббиджа, представил теоретическую модель компьютера, названную впоследствии «Машиной Тьюринга» («Turing Machine»). И если аналитическая машина английского математика Ч. Бэббиджа, по своей сути, явилась прототипом компьютера, то концепция современного персонального компьютера базируется на проекте, разработанном другим известным английским математиком – Аланом Тьюрингом.



В 1939 г. в Нью-Йорке были представлены первый механический человек Electro и собака Sparco. Робот Elektro был ростом с человека и мог выполнять 26 различных действий, в том числе ходить. Он управлялся при помощи голоса, но реагировал не на слова, а на их число – два отдельных услышанных слова включали движение, три значили остановку, четыре любых сказанных слова возвращали Elektro в начальное положение [17].

Мы представили только некоторые основные вехи предыстории современного ИИ [11–17]. Остановимся кратко и на отдельных основных вехах истории самого ИИ.

**История ИИ.** По оценкам специалистов, собственная история ИИ начинается в 40-е гг. прошлого столетия с момента создания немецким инженером К. Цузе первого работающего программируемого компьютера (1941 г.), первой программы, а также (с определенными оговорками) первого языка программирования высокого уровня «Планкалкюль». Детище Конрада Цузе «Z3» сегодня считают первым действующим программируемым компьютером. В истории становления ИИ 1940-х гг. также отдельно выделяют имена таких американских ученых, как нейропсихолог и нейрофизиолог У. Мак-Каллок и нейролингвист, логик и математик У. Питтс. В своей статье «Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности» (1943 г.) они ввели понятие «искусственная нейронная сеть» (ИНС) и предложили модель искусственного нейрона, ставшую первой формальной моделью нейронных сетей [18].

Первым устройством, моделирующим психологический процесс восприятия человека, стало изобретение американского нейрофизиолога Фрэнка Розенблатта, которое он назвал «Перцептрон» (1957 г.) и рассматривал как воспринимающий и распознающий автомат. В своих исследованиях Розенблатт вплотную приблизился и к идее создания сверточных нейронных сетей, которые сегодня являются неотъемлемой составляющей механизма действия современных систем ИИ. Фрэнка Розенблатта считают отцом-основателем систематической науки о нейросетях, а его работа «Принципы нейродинамики. Перцептроны и теория механизмов мозга» (1962 г.) занимает одно из основополагающих мест среди работ по теории искусственных нейронных сетей. Однако все заслуги Розенблатта как признанного специалиста в области нейрофизиологии и искусственного интеллекта стали возможны благодаря наследию 1940-х гг., прежде всего, это уже упоминавшаяся концепция нейронных сетей Мак-Каллока и Питтса, которая позднее уточнялась и развивалась в работах А. Раппорта и А. Шимбела, Д. Хебба, М. Мински, Дж. Миллера и Д. Эдмонсона. У. Росс Эшби и др. [19, 20].

К прорывным достижениям научной мысли конца 1940-х – начала 1950-х гг. относится также выход в свет книги Норберта Винера «Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине» (1948 г.), которая ознаменовала появление нового научного направления – кибернетики, науки об общих закономерностях получения, хранения, преобразования и передачи информации в сложных управляющих системах, как в машинах, так и в живых организмах.

В ряду особых достижений этого времени в области теоретических разработок, посвященных непосредственно искусственному разуму, стоит также знаменитая статья А. Тьюринга «Вычислительные машины и разум», которая в 1950 г. была опубликована в философском журнале «Mind» [10]. Разработки в области неврологии позволили известному автору предположить, что любой вид вычислений можно представить в цифровом

виде. Именно в этой статье, ставшей одной из самых издаваемых и обсуждаемых работ в области информатики и кибернетики, Тьюринг впервые сформулировал понятие «искусственный разум» и задал сакраментальный вопрос: «Может ли машина мыслить?». Для решения этого вопроса ученый предложил вниманию научной общественности разработанный им тест, определявший уровень схожести действий машины с сознанием человека, впоследствии названный тестом Тьюринга. Главная цель – проверить способности искусственного интеллекта. Тест Тьюринга актуален и сегодня, особенно для разработчиков ИИ в целях тестирования своих программ.

Однако сам термин «искусственный интеллект» (англ. Artificial Intelligence, AI) впервые был введен американским ученым Джоном Маккарти и использован в работе Дартмутского научного семинара (лето 1956 г., Хановер, США), организованного для специалистов в области теории автоматов, нейронных сетей и интеллекта человека. В рамках семинара искусственный интеллект был признан научной отраслью, появилась и отдельная научная дисциплина «Исследование искусственного интеллекта». В ее основу было положено предположение о том, что все когнитивные функции – обучение, мышление, расчет, восприятие, память, даже научное открытие или художественное творчество – могут быть описаны с точностью, позволяющей запрограммировать компьютер на их воспроизведение. Позднее участники Дартмутского семинара Аллен Ньюэлл, Герберт Саймон, Джон Маккарти, Марвин Минский, Натаниэль Рочестери, Клод Шеннон были признаны основателями нового научного направления.

Основателем направления «Искусственный интеллект» в СССР и России по праву считается Дмитрий Александрович Поспелов, профессор, действительный член Российской Академии естественных наук, основатель и первый президент Советской, а затем Российской ассоциации ИИ. С его именем связана целая эпоха формирования, развития, официального признания и расцвета ИИ в нашей стране. Однако начало ИИ как новой научной дисциплины у нас принято считать 1954 г., когда в МГУ под руководством профессора А. А. Ляпунова начал работу семинар «Автоматы и мышление» [21].

Таковы некоторые основные достижения научной мысли в предыстории и истории становления ИИ. Однако речь идет не просто о констатации тех или иных открытий и изобретений в области научных знаний прошлого, а о том, что все эти исторические факты связаны с именами ученых, изобретателей, инженеров, ставших лидерами на все времена. Наряду с профессиональными знаниями они обладали развитым творческим и контекстным мышлением, а также энциклопедическими познаниями, что позволяло им видеть дальше других и вносить достойный вклад в производство научных знаний своей исторической эпохи. Несмотря на появление профессиональных научных сообществ (XVI–XVII вв.), которые выступали в роли лидеров мнений, экспертов, отвечающих за целостность науки как профессии, весь период предыстории и истории становления ИИ имеет персонализированный характер.

**Развитие ИИ.** Аналитики отмечают, что индустрия искусственного интеллекта на мировом уровне за десятилетия своего развития уже пережила два «лета» и «две зимы» [22]. Первое «лето» или первую волну повышенного внимания научно-практической мысли к развитию ИИ относят к 60-м гг. прошлого века, которая характеризовалась написанием

программных кодов и программированием правил, в частности появлением логического программирования (язык Prolog, 1971 г.). Это было необходимо для того, чтобы программное обеспечение и алгоритмы могли решать конкретные проблемы. Исследования в области психологии памяти, механизмов понимания, роли знаний в мыслительных процессах привели к появлению значительно развившихся в середине 1970-х гг. методов семантического представления знаний, а также к созданию экспертных систем, названных так потому, что для воспроизведения мыслительных процессов в них использовались знания квалифицированных специалистов. С 1974 по 1980 гг. финансирование разработок в области развития ИИ было свернуто, одной из причин этого стало крайне неравномерное развитие научного прогресса в данной области исследований. Снижение интереса к ИИ получило название «первой зимы» ИИ.

В начале 1980-х гг. экспертные системы стали вновь актуальны, на них возлагались большие надежды в связи с широкими возможностями их применения. В целом системы ИИ первой и второй волн были основаны на формальной логике, которая хорошо применима для формализуемых задач типа логических игр, но не для задач реального мира. Начиная с 1987 г., общее снижение внимания к ИИ и его проблематике повторилось и наблюдалось практически до середины 90-х гг. – этот период получил название «второй зимы» ИИ [3].

Настоящее возрождение внимания научно-практической мысли к развитию ИИ будет уже третьим по счету. Третью волну связывают с адаптивными процессами. Новая волна происходит на совершенно иной технологической основе по сравнению с двумя предыдущими. Технологии Big Data, облачные вычисления, высокоскоростная оптоволоконная связь, повсеместно распространенный Wi-Fi, развитие Интернета вещей, Интернета людей и различного рода интернет-сервисов, разнообразие которых достигает небывалого масштаба – таковы, по оценке аналитиков, новые условия развития искусственного интеллекта [3, 22].

Принято считать, что начало третьей волны повышенного внимания к ИИ, в том числе открытие нового понятия «общий ИИ», положила знаменитая победа американской программы Deep Blue над чемпионом мира по шахматам Гарри Каспаровым (май 1997 г.). Специалисты отмечают, что эра компьютеров как двигателей полупроводниковой индустрии (микроэлектроники) фактически закончилась в конце 1990-х гг., когда ИИ стали объединять с робототехникой и интерфейсом «человек–машина». Главной целью было создание интеллектуальных агентов, предполагающих наличие чувств и эмоций, что привело к появлению нового исследовательского направления – аффективных (или эмоциональных) вычислений (affective computing), направленных на анализ реакций субъекта, ощущающего эмоции, и их воспроизведение в ИИ (1995 г.), что позволило усовершенствовать диалоговые системы (чат-боты). С 2010 г. мощность компьютеров дала возможность сочетать технологию больших данных (Big Data) с методами глубокого обучения (Deep Learning), которые основываются на использовании искусственных нейронных сетей [22, с. 8].

В целом все новации прикладного ИИ, а также теория и исследования общего ИИ не отрицают личностный вклад лидеров знаний, но современное общество, которое называют обществом знаний, представлено не просто индивидуальными субъектами – учеными, инженерами, разработчиками ИИ, за их именами, как правило, стоят корпоративные субъекты

производства и реализации новых знаний в лице таких мировых гигантов ИИ-индустрии, как Google, Facebook, IBM, Amazon, Apple, AI.Brain и других, а также национальных лидеров ИИ-индустрии, например, в лице отечественной инновационной ИИ-компании iPavlov и др. При этом в качестве повышения квалификации для уже состоявшихся специалистов – основного интеллектуального капитала современных компаний, предлагаются различные обучающие форматы, составляющие актуальный на сегодня процесс непрерывного обучения.

Что касается подготовки молодых специалистов, здесь все достаточно проблематично. В условиях, когда объемы информации постоянно увеличиваются, а практика развития ИИ опережает теорию, остро встает вопрос об изменении парадигмы образовательного процесса, которая соответствовала бы вызовам времени и была направлена на получение не только узких профильных знаний, в частности ИИ-специалистов, но и на подготовку творчески мыслящих исследователей, способных совершать новые прорывы, включая проблематику «moral machines», которая в соответствии с новыми реалиями становится общим делом физиков и лириков и оценивается аналитиками как тенденция на возрастающее значение процесса гуманитаризации современных знаний.

**Образовательный трек.** Актуальность проблематики, связанной с подготовкой специалистов в области ИИ в рамках высшей школы, предполагает внедрение новых образовательных стандартов, отражающих специфику времени. Однако, в связи с тем, что на современном этапе новые образовательные стандарты еще не разработаны, эксперты считают, что в учебных курсах специалистов в области ИИ должны разбираться философские дилеммы (подобные проблеме вагонетки), а для гуманитарных специальностей вопросы технической этики должны стать чем-то большим, нежели фрагментом курсов по истории науки и техники. В дальнейшем предлагается поставить вопрос о необходимости пересечения естественных и инженерных наук с гуманитарными, что в целом отвечает вызовам новых реалий [23]. Именно об этом говорил в свое время академик Поспелов, определяя искусственный интеллект как новую «науку-перекресток», предполагающую синтез подходов, методов и моделей естественных, технических и гуманитарных наук [21].

Для высшей школы это значит, что для инженерных профессий, разработчиков ИИ, включая новые профессии, направленные непосредственно на обучение машин навыкам коммуникационного взаимодействия с человеком (поскольку даже самые усовершенствованные ИИ-системы созданы человеком и в настоящих условиях зависят только от человека, его знаний и нравственных ориентиров, которым он обучает ИИ [3]), должны быть разработаны специальные гуманитарно-ориентированные образовательные программы. Главная цель – подготовка специалистов, обладающих как профессиональными профильными, так и междисциплинарными и плюралистическими знаниями, отражающими в том числе и новые подходы к их получению. В этой связи очень интересным является опыт STEM-образования [24, 25].

STEM-образование (Science, Technology, Engineering, Mathematics) – это модель, объединяющая естественные науки, инженерные предметы и математику в единую систему. В основу этой образовательной модели заложен интегративный подход: биологию, физику, химию и математику преподают не по отдельности, а в связке друг с другом для решения реальных технологических задач. Такой подход учит рассматривать проблемы в целом, а не

в разрезе одной области науки или технологии. Вторая составляющая STEM – проектная форма научной работы студентов. Данный формат объединяет дипломный проект со стажировкой в технологической компании. Студенты получают опыт, максимально приближенный к будущей профессии. Причем над сложным технологическим проектом они работают в команде, развивая свои «гибкие» навыки.

Специфической особенностью STEM-подхода к обучению является то, что он включает в себя и интегративный характер образования, и тесное взаимодействие с индустрией. Акроним STEM в 2001 г. был введен сотрудниками Национального научного фонда США, чтобы обозначить новую образовательную парадигму. С ее помощью планировалось обеспечить Соединенные Штаты высококвалифицированными техническими специалистами для развития науки и промышленности.

Сегодня STEM-специалисты – самые востребованные сотрудники на мировом рынке труда. По прогнозам Бюро статистики труда США, в ближайшие десять лет потребность в STEM-кадрах опередит другие специальности на 76 %. Только для американского рынка потребуется около 10 млн чел., при этом дефицит кадров сохраняется, несмотря на рост темпов обучения [24]. В России потребность в STEM-образовании также постоянно растет. По оценкам аналитиков, на российском рынке труда сегодня нужны 222 тыс. работников в области цифровых технологий, предполагается, что необходимость в таких специалистах к 2024 г. вырастет до 300 тыс. В настоящее время основным их поставщиком в стране является Московский физико-технический институт (МФТИ). В целом эксперты отмечают, что в новых реалиях основное направление развития ведущих как западных, так и российских компаний – цифровизация и анализ данных, соответственно, компетенции в IT и Data Science необходимы всем, кто так или иначе связан с технологическим бизнесом, при этом особо подчеркивается, что данная модель обеспечивает владение такими компетенциями [24].

Однако в модель STEM-образования не входит гуманитарная составляющая, что определило развитие новых направлений STEM, в частности модель STEAM-образование, где буква А означает Art – искусство в широком его понимании. Первое включение гуманитарной компоненты «А» в STEM-образование приходится на 2006 г., далее начинается история STEAM-образования. При этом специалисты отмечают, что отличие STEAM от STEM, казалось бы, всего в одной букве, но разница в подходах огромная! Причина заключается в том, что в сфере инновационной экономики все больший вес приобретают креативные индустрии, связанные с интеллектуальной и творческой деятельностью. Креативные отрасли во всем мире становятся движущей силой экономического роста, а занятость молодежи в креативной индустрии уже превышает занятость в реальном секторе [25]. Необходимость соответствовать новым реалиям актуализировало значение STEAM-образования.

В новых реалиях именно STEAM-образование стало настоящим трендом в образовательных практиках США, Финляндии, Сингапура, Южной Кореи, Израиля, Китая и других стран [26]. Многие эксперты называют эту модель образованием будущего. В частности, план по развитию STEAM-образования в Южной Корее разработан на основе схемы, которая предназначена для более глубокого понимания содержания, процесса и характеристик науки через «Творческий дизайн» и «Эмоциональное обучение» [26].



В то же время современная научная картина понимания мира предъявляет все новые, и новые требования к подготовке квалифицированных специалистов [27], что нашло свое выражение в дальнейшем развитии STEAM-образования, в частности в разработанной в Израиле учебной модели под названием i-STEAM. Новая модель представляет собой уникальную программу, которая включила не только гуманитарную, но и инновационную компоненту. Анализируя модель i-STEAM, специалисты отмечают, что изменения, которые вводит новый подход в образовательный процесс, актуальны и необходимы для перехода к инновационной модели развития современного образования. Его основные цели и задачи – обеспечение профессионального образования, подготовка высококвалифицированного, конкурентоспособного выпускника, отвечающего запросам времени [26].

Следует отметить, что обращение к новой образовательной модели i-STEAM, разработанной в Израиле, актуально, в частности, и для подготовки ИИ-специалистов. При этом применительно к ИИ-подготовке гуманитарная составляющая должна быть дополнена предметным полем цифровой гуманитаристики с основным акцентом на цифровую прикладную этику. Цифровая гуманитаристика (в англоязычном варианте – e-Humanities/Digital Humanities/DH) – это новое научное междисциплинарное направление, основанное на конвергенции гуманитарных наук и цифровых технологий, которое еще находится в стадии своего становления [28], хотя определенные наработки в этой новой области современного знания уже имеются [23, 29]. Возможности и целевые установки e-Humanities, базирующиеся на позиции неотделимости духовной составляющей современного социума от его технологической и материальной составляющих, имеют определяющее значение для прогрессивного развития индустрии ИИ, ориентированной на человека, его свободу и безопасность.

В целом такое включение гуманитарной составляющей в цифровой и нецифровой форматах в подготовку ИИ-специалистов имеет определяющее значение не только для образовательного, но и воспитательного процесса. Именно гуманитарный контекст интегрированного образования помогает расширить кругозор, открывает простор для развития когнитивных способностей, прежде всего творческих, критического, инновационного и концептуального мышления, а также определяет систему ценностей и ценностных ориентиров молодого поколения, формирует многогранную личность современного молодого специалиста в сфере IT-технологий, соответственно, и особую востребованность таких новых лидеров знаний на высококонкурентном рынке труда современного социума.

**Заключение.** Со времени Дартмутского научного семинара, организованного для специалистов, работавших в области теории автоматов, нейронных сетей и интеллекта человека, в рамках которого искусственный интеллект был признан научной отраслью, прошло почти 66 лет. За этот сравнительно небольшой период область ИИ из предмета академического дискурса превратилась не только в специальную область научного знания, но и в огромную ИИ-отрасль. В системе мер, необходимых для дальнейшего развития прикладного ИИ, а также создания общего ИИ, особое значение имеет высокий уровень профессиональной подготовки ИИ-специалистов, однако, по мнению экспертов, наблюдаемый сегодня «кризис гениев» обусловлен серьезными недостатками в подготовке молодых кадров в сфере IT-технологий. В настоящих условиях, когда объемы информации постоянно увеличиваются, а практика развития ИИ опережает теорию, подготовка молодых специалистов

все еще имеет узкопрофильный, а не междисциплинарный характер, что не отвечает вызовам времени. Соответственно, объективируется вопрос о разработке новой образовательной модели подготовки ИИ-специалистов. В этой связи представляется весьма актуальным обращение к STEM – первой образовательной модели мирового значения, которая реализует обеспечение сквозного взаимодействия между прикладными задачами, фундаментальными исследованиями и системой образования, но уже в ее новой, последней модификации – модели i-STEAM-образования, разработанной в Израиле, которая включила в себя уже не только гуманитарную компоненту, но и инновационную, что, по оценке специалистов, реализует запросы цифровой эпохи. Однако применительно к ИИ-специалистам гуманитарная составляющая должна быть обязательно дополнена предметным полем цифровой гуманитаристики с основным акцентом на цифровой прикладной этике, что является одним из определяющих условий прогрессивного развития ИИ в новых реалиях. Такой образовательный трек предполагает большую подготовительную работу. В своей реализации он направлен на решение целого комплекса социальных и социально-экономических задач, в частности: формирование многогранной личности современного молодого ИИ-специалиста как современного лидера знаний; обеспечение рынка труда высококвалифицированными кадрами, которые смогут решать социальные и этические проблемы ИИ и выстраивать партнерские и одновременно утилитарно-полезные для человека отношения с ИИ, что отвечает требованиям цифровой экономики и в целом человеко-ориентированной цифровой эпохи (Human-centric Digital Age).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шваб К. Четвертая промышленная революция / пер. с англ.; ред. А. Меркурьева, М.: Эксмо, 2016.
2. Шваб К., Девис Н. Технологии четвертой промышленной революции / пер. с англ. К. Ахметова, А. Врублевского, В. Карпюка, А. Козлова. М.: Бомбора, 2018.
3. Доэрти П., Уилсон Дж. Человек + машина. Новые принципы работы в эпоху искусственного интеллекта / пер. О. Сивченко, Н. Яцюк. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019.
4. Искусственный интеллект, разработка, области применения // Sci-news. 2019. URL: <https://sci-news.ru/2019/oblasti-primenenija-trendy-i-tehnologii-iskusstvennogo-intellekta/> (дата обращения: 15.10.2021).
5. Роботы-курьеры // Tadviser. 2019. URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Роботы-курьеры\\_JDcom](http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Роботы-курьеры_JDcom) (дата обращения: 16.10.2021).
6. Пройдаков Э. М. Современное состояние искусственного интеллекта // Научно-исследовательские исследования. 2018. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/18013229> (дата обращения: 12.08.2021). DOI: 10.31249/scis/2018.00.09.
7. Чат-боты: настоящее и будущее искусственного интеллекта // Promdevelop. 2020. URL: <https://promdevelop.ru/chat-boty-nastoyashhee-budushhee-iskusstvennogo-intellekta/> (дата обращения: 02.11.2021).
8. Козлов С. Transformer – новая архитектура нейросетей для работы с последовательностями. 2017. URL: <https://habr.com/ru/post/341240/> (дата обращения: 15.08.2021).
9. Гогитидзе К. Искусственный интеллект: угроза или помощник человечеству // BBS News. 2017. URL: <https://www.bbc.com/russian/features-38931070> (дата обращения: 15.08.2021).
10. Сильный искусственный интеллект: на подступах к сверхразуму / М. С. Бурцев, О. Л. Бухвалов, А. А. Ведяхин и др. М.: Интеллектуальная литература, 2021.

11. Макаров И. М., Топчиев Ю. И. Робототехника: история и перспективы. М.: Наука; МАИ, 2003.
12. Невшателъ // Точка на карте. URL: <https://tochka-na-karte.ru/Goroda-i-Gosudarstva/5615-Neushatel.html> (дата обращения: 10.08.2021).
13. Биография Жозефа Мари Жаккарда // Рослента. URL: [https://www.roslenta.ru/page\\_pid\\_86.htm](https://www.roslenta.ru/page_pid_86.htm) (дата обращения: 11.08.2021).
14. История робототехники: от античности до наших дней // Дом роботов. 2019. URL: <https://www.robo.house/ru/istoriya-robototexniki/> (дата обращения: 11.08.2021).
15. Чарльз Бэббидж, математик и изобретатель первого в мире компьютера: 224 года со дня рождения // Хабр. 2015. URL: <https://habr.com/ru/post/388517/> (дата обращения: 11.08.2021).
16. Человекоподобные роботы: польза и проблемы антропоморфных механизмов // PVSM. 2019. URL: <https://www.pvsm.ru/robototekhnika/304681> (дата обращения: 11.08.2021).
17. Человекоподобные роботы: польза и проблемы антропоморфных механизмов // Хабр. 2019. URL: <https://habr.com/ru/company/toshibarus/blog/435536/> (дата обращения: 11.08.2021).
18. Ретроспектива технологических стартапов. Z3 – первый релейный компьютер // Хабр. 2018. URL: <https://habr.com/ru/post/428055/> (дата обращения: 12.08.2021).
19. Шамис А. Л. От моделей поведения к моделям мышления. URL: <https://www.abbyu.com/media/7774/от-поведения-к-мышлению.pdf> (дата обращения: 12.08.2021).
20. Все, что вы хотели знать о перцептронах Розенблатта, но боялись спросить // Хабр. 2020. URL: <https://habr.com/ru/company/sberdevices/blog/529932/> (дата обращения: 12.08.2021).
21. Тарасов В. Б. Искусственный интеллект: от прошлого к будущему. О жизненном пути и научном наследии профессора Д. А. Поспелова // Искусственный интеллект и принятие решений. 2020. № 2. С. 19–42. DOI: 10.14357/20718594200202.
22. Симонов Н. Три волны ИИ // Стимул. 2019. URL: <https://stimul.online/articles/science-and-technology/tri-volny-ii/> (дата обращения: 12.08.2021).
23. Готовцев П. М. Зачем искусственному интеллекту этика? // Etika.nplus1. URL: <https://etika.nplus1.ru/programmer/ai-ethics> (дата обращения: 13.08.2021).
24. Что такое STEM-образование, и почему компании ценят таких специалистов // РБК-Тренды. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/education/5f6399a69a79471ec02bfe4f> (дата обращения: 21.11.2021).
25. Пахомов Ю. STEM- и STEAM-образование: от дошкольника до выпускника вуза // Педсовет. 2021. URL: <https://pedsovet.org/article/stem-i-steam-obrazovanie-ot-doskolnika-do-vypusknika-vuza> (дата обращения: 19.11.2021).
26. Международный опыт развития предпринимательского и STEAM-образования в странах ОЭСР и в мире: аналитический отчет / Б. А. Газдиева, А. А. Ахметжанова, Ж. О. Сагындыкова и др. Кокшетау: Изд-во КГУ им. Ш. Уалиханова, 2018.
27. Баксанский О. Е. Меганаука: методология конвергенции // Вестник ВоГУ. 2016. № 3. С. 20–24.
28. Цифровые гуманитарные науки: хрестоматия / под ред. М. Террас, Д. Найхан, Э. Ванхутта, И. Кижнер; пер. с англ. Ю. Вальковой, Я. Соколовского, К. Шилейкис. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017.
29. Мамина Р. И., Пирайнен Е. В. Цифровые деловые коммуникации. СПб.: ИД «Петрополис», 2021.

### **Информация об авторах.**

**Мамина Раиса Ильинична** – доктор философских наук (2007), профессор кафедры философии Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), ул. Профессора Попова, д. 5-Ф, Санкт-Петербург, 197022, Россия. Автор более 100 научных публикаций. Сфера научных интересов: аксиосфера современного социума, коммуникативные практики, кросскультурное сотрудниче-

ство, цифровые коммуникации, цифровой этикет, цифровая самопрезентация, инновационные образовательные траектории.

**Почебут Станислав Николаевич** – старший преподаватель кафедры философии Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), ул. Профессора Попова, д. 5-Ф, Санкт-Петербург, 197022, Россия. Автор более 25 научных публикаций. Сфера научных интересов: аксиология, актуальные проблемы современного образования, межкультурные коммуникации, цифровые коммуникации, цифровой этикет, философские проблемы новаций и инноваций в науке.

О конфликте интересов, связанном с данной публикацией, не сообщалось.  
Поступила 14.12.2021; принята после рецензирования 11.01.2022; опубликована онлайн 24.02.2022.

## REFERENCES

1. Schwab, K. (2016), *The Fourth Industrial Revolution*, Transl., in Merkur'eva, A. (ed.), Eksmo, Moscow, RUS.
2. Schwab, K. and Davis, N. (2018), *Shaping the Fourth Industrial Revolution*, Transl. by Akhmetov, K., Vrublevskii, A., Karpyuk, V. and Kozlov, A., Bombora, Moscow, RUS.
3. Daugherty, P. and Wilson, J. (2019), *Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI*, Transl. by Sivchenko, O. and Yatsyuk, N., Mann, Ivanov i Ferber, Moscow, RUS.
4. "Artificial intelligence, development, applications" (2019), *Sci-news*, available at: <https://sci-news.ru/2019/oblasti-primeneniya-trendy-i-tehnologii-iskusstvennogo-intellekta/> (accessed 15.10.2021).
5. "Robots Couriers" (2019), *Tadviser*, available at: [http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Роботы-курьеры\\_JDcom](http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Роботы-курьеры_JDcom) (accessed 16.10.2021).
6. Proidakov, E.M. (2018), "The current state of artificial intelligence", *Naukovedcheskie issledovaniya* [Scientific research], available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/18013229> (accessed 12.08.2021). DOI: 10.31249/scis/2018.00.09.
7. "Chatbots: Present and Future of Artificial Intelligence" (2020), *Promdevelop*, available at: <https://promdevelop.ru/chat-boty-nastoyashhee-budushhee-iskusstvennogo-intellekta/> (accessed 02.11.2021).
8. Kozlov, S. (2017), *Transformer - a new neural network architecture for working with sequences*, available at: <https://habr.com/ru/post/341240/> (accessed 15.08.2021).
9. Gogitidze, K. (2017), "Artificial intelligence: threat or helper to humanity", *BBS News*, available at: <https://www.bbc.com/russian/features-38931070> (accessed 15.08.2021).
10. Burtsev, M.S., Bukhvalov, O.L., Vedyakhin, A.A. and etc. (2021), *Sil'nyi iskusstvennyi intellekt: na podstupakh k sverkhrazumu* [Strong artificial intelligence: approaching the superintelligence], *Intellektual'naya literatura*, Moscow, RUS.
11. Makarov, I.M. and Topcheev, Yu.I. (2003), *Robototekhnika: Istoriya i perspektivy* [Robotics: History and prospects], Nauka, MAI, Moscow, RUS.
12. "Neuchâtel", *Tochka-na-karte*, available at: <https://tochka-na-karte.ru/Goroda-i-Gosudarstva/5615-Neushatel.html> (accessed 10.08.2021).
13. "Biography of Joseph-Marie Jacquard", *Roslenta*, available at: [https://www.ros lenta.ru/page\\_pid\\_86.htm](https://www.ros lenta.ru/page_pid_86.htm) (accessed 11.08.2021).
14. "The history of robotics: from antiquity to the present" (2019), *Robotics House*, available at: <https://www.robo.house/ru/istoriya-robototekhniki/> (accessed 11.08.2021).
15. "Charles Babbage, mathematician and inventor of the world's first computer: 224 years since his birth" (2015), *Habr*, available at: <https://habr.com/ru/post/388517/> (accessed 08.11.2021).
16. "Humanoid robots: benefits and problems of anthropomorphic mechanisms" (2019), *PVSM*, available at: <https://www.pvsm.ru/robototekhnika/304681> (accessed 11.08.2021).

17. "Humanoid robots: benefits and problems of anthropomorphic mechanisms" (2019), *Habr*, available at: <https://habr.com/ru/company/toshibarus/blog/435536/> (accessed 11.08.2021).
18. "Retrospective of technology startups. Z3 – the first relay computer" (2018), *Habr*, available at: <https://habr.com/ru/post/428055/> (accessed 12.08.2021).
19. Shamis, A.L. *Ot modelei povedeniya k modelyam myshleniya* [From patterns of behavior to patterns of thinking], available at: <https://www.abbyy.com/media/7774/от-поведения-к-мышлению.pdf> (accessed 12.08.2021).
20. "Everything you wanted to know about Rosenblatt's perceptrons but were afraid to ask" (2020), *Habr*, available at: <https://habr.com/ru/company/sberdevices/blog/529932/> (accessed 12.08.2021).
21. Tarasov, V.B. (2020), "Artificial Intelligence: From the Past to the Future. About the Life Path and Scientific Heritage of Prof. Dmitry A. Pospelov", *Artificial Intelligence and Decision Making*, no. 2, pp. 19–42. DOI: 10.14357/20718594200202.
22. Simonov, N. (2019), "Three waves of AI", *СТИМУЛ*, available at: <https://stimul.online/articles/science-and-technology/tri-volny-ii/> (accessed 12.08.2021).
23. Gotovcev, P.M., "Why does artificial intelligence need ethics?", *Etika.nplus1*, available at: <https://etika.nplus1.ru/programmer/ai-ethics> (accessed 13.08.2021).
24. "What is STEM education, and why companies value such specialists", *RBK Trendys*, available at: <https://trends.rbc.ru/trends/education/5f6399a69a79471ec02bfe4f> (accessed 21.11.2021).
25. Pakhomov, Yu. (2021), "STEM and STEAM education: from preschooler to university graduate", *Pedsovet*, available at: <https://pedsovet.org/article/stem-i-steam-obrazovanie-ot-doskolnika-dovypusknika-vuza> (accessed 19.11.2021).
26. Gazdieva, B.A., Akhmetzhanova, A.A., Sagyndykova, Zh.O. and etc. (2018), *Mezhdunarodnyi opyt razvitiya predprinimatel'skogo i STEAM-obrazovaniya v stranakh OESR i v mire: analiticheskii otchet* [International experience in the development of entrepreneurial and STEAM education in OECD countries and in the world: analytical report], Izd-vo KGU im. Sh. Ualikhanova, Kokshetau, KAZ.
27. Baksanskii, O.E. (2016), "Megascience: methodology of convergence", *Bulletin of Vologda State Univ. Series: Humanities, Pedagogical and Social Sciences*, no. 3, pp. 20–24.
28. *Digital humanities: in search of definitions* (2017), in Terras, M., Nyhan, D., Vanhoutte, E. and Kizhner, I., Transl. by Val'kova, Yu., Sokolovskii, Ya. and Shileikis, K., Siberian Federal Univ. Press, Krasnoyarsk, RUS.
29. Mamina, R.I. and Pirainen, E.V. (2021), *Tsifrovye delovye kommunikatsii: monogr* [Digital business communications: monograph], ID «Petroplis», SPb., RUS.

#### Information about the authors.

**Raisa I. Mamina** – Dr. Sci. (Philosophy) (2007), Professor at the Department of Philosophy, Saint Petersburg Electrotechnical University, 5-F Professor Popov str., St Petersburg 197022, Russia. The author more than 100 scientific publications. Area of expertise: axiosphere of modern society, communication practices, cross-cultural cooperation, digital communications, digital etiquette, digital self-presentation, innovative educational trajectories.

**Stanislav N. Pochebut** – Senior Lecturer at the Department of Philosophy, Saint Petersburg Electrotechnical University, 5-F Professor Popov str., St Petersburg 197022, Russia. The author more than 25 scientific publications. Area of research interests: axiology, actual problems of modern education, cross-cultural communications, digital communications, digital etiquette, philosophical problems of innovations and innovations in science.

*No conflicts of interest related to this publication were reported.  
Received 14.12.2021; adopted after review 11.01.2022; published online 24.02.2022.*