

УДК 37.015.3:004.8**Искусственный интеллект в контексте образования: подходы к пониманию, возможности и ограничения применения (на материале опыта зарубежных исследований)****Астахова Елена Викторовна**

Кандидат филологических наук, доцент,
Дальневосточный государственный университет путей сообщения,
680021, Российская Федерация, Хабаровск, ул. Серышева, 47;
e-mail: eastahova2016@gmail.com

Борзова Татьяна Владимировна

Доктор психологических наук, профессор,
Тихоокеанский государственный университет,
680035, Российская Федерация, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
e-mail: borzova_tatiana@mail.ru

Аннотация

Цель данной статьи – изучить возможности и ограничения применения технологий на основе искусственного интеллекта (далее ИИ) в сфере образования. Проведён анализ эволюции походов к пониманию ИИ, сформулировано рабочее определение ИИ в контексте образования. Рассмотрены примеры ранних систем ИИ, используемых в педагогических целях, такие как BUGGY и АСТ. Описаны современные технологии ИИ, применяемые в образовании: персонализация обучения, автоматизация рутинных задач преподавателей, мониторинг успеваемости и посещаемости, формирование учебных групп. В статье обсуждаются психологические и этические риски внедрения ИИ, связанные с конфиденциальностью данных, трансформации роли учителя и другие. Подчеркивается важность надёжных теоретических обоснований при использовании новых технологий, а не только технических возможностей. В заключении формулируются выводы о необходимости комплексного и взвешенного подхода к интеграции технологий ИИ в образовательный процесс с учетом как их возможностей, так и ограничений.

Для цитирования в научных исследованиях

Астахова Е.В., Борзова Т.В. Искусственный интеллект в контексте образования: подходы к пониманию, возможности и ограничения применения (на материале опыта зарубежных исследований) // Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования. 2024. Т. 13. № 7А. С. 178-191.

Ключевые слова

Искусственный интеллект, образование, технологии ИИ в образовании, персонализация обучения, возможности и ограничения ИИ, этические риски, психологические аспекты.

Введение

Интеграция искусственного интеллекта (далее ИИ) в образовательные процессы открывает новые перспективы и обладает потенциалом не просто улучшить, но и реформировать систему, ознаменовав начало четвертой революции в сфере образования [Seldon & Abidoye 2018]. Однако, стоит отметить, что каждая новая технология проходит через период «интенсивного роста репутации и ожиданий, за которым следует резкое падение, когда она неизбежно не оправдывает ожиданий, после чего происходит более медленный рост по мере развития и интеграции технологий в нашу жизнь» [Holmes, 2019].

Развитие ИИ позволяет персонализировать учебный процесс, адаптируя его под уникальные потребности и способности каждого ученика, учитывая индивидуальный стиль и темп, что приводит к мотивирующему и более увлекательному обучению. ИИ может выполнять роль «педагогического агента – реалистичного персонажа, который направляет учеников в цифровых образовательных сферах» [Sikström, 2022] а также стать «индивидуальным компаньоном по обучению» (AI-driven lifelong students' learning companion), определив доступные возможности, выстроить индивидуальную траекторию развития [Holmes, 2023].

Средства на основе нейросетей и методов машинного обучения способны автоматизировать повторяющиеся и трудоёмкие задачи педагога: проверка домашних заданий и тестов, оценивание эссе и устных ответов, составление рабочих программ и генерирование образовательного контента. Возможности виртуальной реальности позволяют моделировать различные сферы деятельности имитируя реальный опыт взаимодействия [Adams, 2022; Nazaretsky, 2020]

В рамках решения задач управления системой образования, ИИ используется для мониторинга достижений в режиме реального времени, осуществляет учет посещаемости и выявляет учащихся, испытывающих трудности и подверженных риску отчисления. Аналитические инструменты позволяют подбирать группы для выполнения совместных задач, учитывая способности, предыдущий опыт и личностные характеристики учеников. [Holmes, 2023; Luckin, 2016; UNESCO, 2019; Kim, 2023; Chen, 2020].

Несмотря на огромный потенциал и многообещающие перспективы, внедрение ИИ вызывает определённые опасения и риски: поднимает такие проблемы как конфиденциальность данных, автономия учащихся, роль учителя в изменяющемся контексте образовательной деятельности [UNESCO, 2019; Kim, 2023; Chen, 2020], психологические аспекты взаимодействия с новыми технологиями [Howard, 2013; Fernández-Batanero, 2021] Возникают вопросы, например, препятствует ли ИИ творчеству [Carter & Nielsen, 2017], с какими новыми этическими обстоятельствами сталкиваются педагоги при внедрении ИИ [Adams, 2022], каковы экономические и социальные последствия [Peters, 2019].

В настоящее время сложился определённый опыт применения ИИ в сфере образования, который отражен в работах учёных, но анализ литературы по этой теме демонстрирует отсутствие надёжной теоретической базы, доказывающей эффективность. Большинство работ скорее про технические возможности, а не про педагогический смысл и обоснованность замены традиционного обучения новыми технологиями [Zawacki-Richter, 2019; Bartolome, 2018].

Цель данной статьи: выявить возможности и ограничения использования искусственного интеллекта в сфере образования.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- рассмотреть основные подходы к пониманию ИИ;
- изучить примеры ранних систем ИИ для педагогических целей;
- провести обзор современных технологий ИИ, используемых в образовании;
- рассмотреть возможности, ограничения и риски, этические аспекты взаимодействия участников образовательного ИИ.

В качестве материала для исследования были отобраны статьи из ведущих зарубежных журналов (International Journal of Artificial Intelligence in Education, Computers and Education: Artificial Intelligence, Computer and Science, Journal of Artificial General Intelligence и др.) доклады по материалам конференций, например, ЮНЕСКО, Пекинский консенсус, официальные документы (Указ Президента РФ N 490 "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями от 15 февраля 2024), информация, доступная на веб-сайтах соответствующих организаций, представляющих результаты исследований в области применения ИИ в контексте образования.

Основная часть. Определение понятия Искусственного Интеллекта

Сформулировать исчерпывающее определение ИИ довольно сложно по нескольким причинам: во-первых, технологии стремительно развиваются и то, что включает в себя ИИ постоянно меняется, во-вторых, ИИ обладает междисциплинарным характером, объединяя исследования из области информационных технологий, лингвистики, антропологии, биологии, философии психологии и др. В рамках каждого направления предлагаются свои подходы к терминологии.

Термин ИИ был официально введён Джоном Маккарти на конференции в Дартмуте в 1956 и первоначально означал «науку и технологию создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ» (перевод наш. Оригинал: "Artificial Intelligence is the science and engineering of making intelligent machines, especially intelligent computer programs") [What is AI, www].

Один из основоположников теории ИИ, Марвин Мински, проводил аналогию вычислительных машин с человеческой психикой и определил ИИ как «науку о создании машин, которые делают то, что требует интеллекта, как если бы это выполнялось людьми» (перевод наш. Оригинал: "the science of making machines do things that would require intelligence if done by men") [Marvin Minsky, www].

Перед исследователями, занимающимися разработкой и определением понятия ИИ стояла задача рассмотреть ряд фундаментальных вопросов:

Во-первых, каким образом разграничиваются понятия естественного и искусственного интеллекта?

Во-вторых, в чём разница между системами, обладающими интеллектом и не владеющими им, например, если рассматривать интеллект как способность решать сложные задачи, то сложные для кого? Машины уже давно превзошли человека в выполнении трудоёмких вычислений, но означает ли это наличие интеллекта?

Английский математик Алан Тьюринг предложил текст, известный как «игра в имитацию» («the imitation game» [Turing, 1950] благодаря которому можно доказать, что компьютеры обладают мышлением как у людей. Для того, чтобы пройти этот тест, ИИ должен убедительно выдавать себя за человека или подражать. Он также предположил, что при создании машин,

способных думать подобно человеку, необходимо ориентироваться на устройство и работу разума, причём, разума именно ребёнка, а не взрослого. Детское мышление Тьюринг сравнил с записной книжкой: «много чистых листов и мало механизмов, настолько мало механизмов, что нечто подобное можно запрограммировать, и с помощью специального обучения развить интеллект по аналогии со взрослым» [Turing 1950, 456].

Интеллект (англ. *intelligence*; от лат. *intellectus* — понимание, познание) в большом психологическом словаре определяется как: «1) общая способность к познанию и решению проблем, определяющая успешность любой деятельности; 2) система всех познавательных (когнитивных) способностей индивида: ощущения, восприятия, памяти, представления, мышления, воображения; 3) способность к решению проблем без проб и ошибок, в уме» [Мещеряков, [www](#)].

В связи с развитием кибернетики, теории систем, и ИИ «наметилась тенденция понимать Интеллект как познавательную деятельность любых сложных систем, способных к обучению, целенаправленной переработке информации и саморегулированию [Мещеряков, [www](#)].

В целом, эволюция определений ИИ демонстрирует переход от ранних стремлений к воспроизведению, имитации человеческого интеллекта к более разнообразному и практичному подходу, который включает в себя овладение широкими возможностями, выходящим за рамки функций, подобных человеческим.

В настоящее время определение ИИ включает такие понятия как окружающая среда и умение адаптироваться. «Интеллект – это способность информационной системы адаптироваться к своей окружающей среде, оперируя недостаточными знаниями и ресурсами» (перевод наш. Оригинал: “Intelligence is the capacity of an information-processing system to adapt to its environment while operating with insufficient knowledge and resources”) [Wang, 2019]. Окружающая среда понимается как физический мир (если у системы есть сенсорно-моторные способности), либо другая информационная система. Адаптироваться, значит, научиться на основе опыта, выполняя задания, анализируя ошибки и реакцию окружающей среды на предыдущие действия, добавляя внутренние структуры для повышения эффективности.

В российской национальной стратегии развития искусственного интеллекта до 2030 года (с изменениями и дополнениями от 15 февраля 2024) ИИ определяется как “комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые с результатами интеллектуальной деятельности человека или превосходящие их» [Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. N 490, [www](#)]. Для выполнения данных требований ИИ использует различные методы машинного обучения, глубокого обучения, концепцию нейронных сетей и многие другие.

По мере развития ИИ возникло разделение на узкой ИИ (слабый ИИ) и общий ИИ (сильный ИИ). Узкий ИИ относится к системам, которые выполняют конкретные задачи, часто с помощью человека и обычно сосредоточены на чём-то одном: шахматы (Deer Blue, Girafe) или игра в го (Deer Mind), вождение беспилотных автомобилей (Google). Тогда как общий ИИ направлен на разработку машин, которые могут работать независимо и проявлять интеллект, подобный человеческому.

В последние годы ИИ настолько широко распространяется во все сферы деятельности, что стал частью большинства современных технологий и используется для обозначения того, что традиционно называлось «компьютерные приложения» [Wang, 2019] или «автоматизация»

[Luckin, 2016].

Под технологиями с ИИ в данной работе мы подразумеваем *системы, инструменты и алгоритмы, использующие глубокое обучение, нейронные сети, обработку естественного языка и машинное обучение для решения широкого спектра задач в сфере образования (мониторинг, аналитика, управление, оценивание, автоматизация и многие другие), имитирующие человеческую когнитивную, речевую и профессиональную деятельность с целью повышения эффективности и персонализации обучения.*

Технологии искусственного интеллекта в образовании

Технологии с использованием средств ИИ применяются в обучении уже больше 50 лет. ИИ изначально проектировался не только для решения задач, связанных с вычислениями, но прежде всего, как интерактивные системы, способствующие «увеличению (улучшению) человеческого интеллекта» [Engelbart 1962], изменению мышления и появлению новых когнитивных структур [Carter & Nielsen, 2017].

В 1970 годах появились первые системы для индивидуального и адаптивного обучения BUGGY [Brown et al., 1978] (от “bug” – ошибка). Система была разработана для обучения сложению и вычитанию, использовала модель возможных заблуждений, которые учащиеся могут проявлять в арифметике. Авторы отталкивались от того, что кажущиеся «случайными» ошибки зачастую являются поверхностными проявлениями системных ошибок, лежащих в основе. Благодаря BUGGY учителя приобретали опыт в формировании теории взаимодействия между симптомами ошибки и самой фундаментальной ошибкой.

С 1983 г. исследовательская группа под руководством Дж.Р. Андерсона развивали модель когнитивный репетиторов – АСТ (advanced computer tutoring – продвинутое компьютерное репетиторство) для обучения геометрии, алгебре и LISP (“list processing” – язык обработки списков, один из базовых языков программирования). Теория, лежащая в основе этой модели, утверждала, что когнитивный навык в значительной степени состоит из единиц знаний, которые связаны с целью.

Приобретение когнитивных навыков включает в себя формулировку тысяч правил, связывающих цели и состояния задач с действиями и последствиями. Основные принципы теории приобретения навыков:

1. **Процедурно-декларативное разграничение.** Теория различает декларативное знание, например, знание теоремы и процедурное – способность использовать теорему в доказательстве. Когнитивный навык – это преобразование знаний в производственные правила.

2. **Компиляция знаний.** Учащиеся могут использовать различные интерпретационные процедуры: следование инструкциям и аналогия, связывая декларативное знание с целями задачи.

3. **Усиление (Strengthening).** Предполагается, что знания приобретают силу с практикой [Anderson, 1995].

Десятилетний опыт экспериментальных исследований группы Дж. Андерсона показал, что хорошо спроектированный когнитивный репетитор может привести учащихся к такому же или более высокому уровню достижений за треть времени, требуемого в традиционной учебной среде. Тем не менее, авторы полностью отказались от своей первоначальной концепции репетитора как соперника человеку. И пришли к пониманию когнитивного репетиторства как

учебной среды, предоставляющей информацию и облегчающей обучение [Anderson, 1995].

Таким образом, ранние интеллектуальные системы, такие как BUGGY и АСТ, заложили основу для индивидуального и адаптивного обучения, опираясь на теорию приобретения когнитивных навыков. Эти системы продемонстрировали потенциал ИИ в сфере образования и стали важными вехами в развитии образовательных технологий.

Обзор современные технологии искусственного интеллекта в образовании

Искусственный интеллект в образовании (AIED - Artificial Intelligence in Education) - использование технологий ИИ или прикладных программ в образовательных учреждениях для облегчения преподавания, обучения или принятия решений.

Для того, чтобы продемонстрировать широкий спектр задач и практик применения ИИ в образовании, мы условно разделили системы ИИ на 3 группы, исходя из деятельности участников образовательного процесса: системы ИИ, ориентированные на учащихся, системы ИИ, ориентированные на преподавателей, и системы ИИ для институциональной поддержки [Baker & Smith, 2019]. Большинство инструментов многофункциональны и могут находиться во всех трёх категориях.

1) Информационные системы управления образованием (ИСУО или Educational Management Information System – EMIS) – программы автоматизации управленческих, образовательных и административных процессов в учебных заведениях. Они помогают проводить сбор и анализ данных, организовать взаимодействие между участниками образовательного процесса, создать среду для коммуникации студентов и преподавателей, предоставляют платформы для размещения и структурирования учебного контента. ИСУО могут включать функционал для учета успеваемости, расписаний, финансов, кадров и других аспектов работы образовательного учреждения.

2) Учителя могут генерировать учебные материалы с помощью ИИ, создавать тексты, презентации, тесты, проверочные работы на основе заданных параметров. ИИ помогают разрабатывать рабочие программы, планы уроков с учётом различных критериев: возраста, уровня учеников, образовательных стандартов, методик, целей обучения, тематики и т.д. Системы ИИ автоматизируют проверку и оценивание различных видов работ, как письменных, так и устных.

3) Ученики используют инструменты, предложенные педагогами, но также, могут подбирать приложения самостоятельно, для того чтобы определить свои сильные и слабые стороны. Создать индивидуальный план обучения, который соответствует потребностям, способностям и интересам. Инструменты для автоматического оценивания своих работ и проектов.

Таблица 1 - Технологии искусственного интеллекта в образовании

Категория	Описание	Примеры
1. Информационные системы управления образованием		
управление	доступ, регистрация, аутентификация организация учебного контента, организация коммуникации и взаимодействие, оценивание и пр.	Moodle, Khan Academy, Coursera, Canvas
прокторинг	наблюдение во время сдачи экзаменов	ProctorEdu, SMOWL

Категория	Описание	Примеры
мониторинг	отслеживание поведения и эмоций учащихся, трекер мозговых волн	Facial recognition systems
	онлайн активностей и автоматизированная аналитика данных	Blackboard, Microsoft Power BI, Class Dojo
диагностика	диагностические инструменты для выявления особых потребностей, например, дислексия, СДВГ	Ghotit, Nessy, BrainLeap
	системы адаптивного обучения, которые используют ИИ для анализа стиля обучения ученика и предоставления индивидуальных рекомендаций и заданий	Knewton, ALEKS, Thinker Math, Socrates
2. Инструменты ИИ для учителей		
визуализация и дизайн	программное обеспечение для составления презентаций и генерации изображений	Beautiful AI, Gamma AI, ZohoShow, Prezi Kandinsky, Midjourney, DALL-E
планирование	составление планов с учётом таких параметров как тема, возраст ученика, образовательные стандарты	Lessonplans, Writecream, Lessoncast, Planboard
разработка дидактических материалов	составление вопросов, заданий на основе представленного материала, разработка тестов и экзаменов	Twee, Teacher's Buddy, Quillionz, Magic School
проверка	Проверка плагиата, автоматическая оценка, проверка эссе	Turnitin, Gradescope
3. Инструменты ИИ для учеников		
вспомогательные технологии (UDL - University Design Learning)	редакторы текста, грамматические корректоры	Grammarly, AI Writer, ProWritingAid, Hemingway Editor, Sapling
	преобразование речи в текст и текста в речь	Google Cloud Speech-to-Text, IBM Watson Speech to Text, Microsoft Azure Speech
Индивидуальное обучение	чат-боты на основе ИИ могут помогать ученикам с ответами на вопросы, объяснениями материала, с выполнением домашних заданий	Alexa, Siri и ChatGPT
Обучение предметной области	для изучения иностранных языков	ELSA Speak, Duolingo, Ligolette
	учебные игры, приложения и симуляции - могут имитировать реальные ситуации и сценарии, позволяя ученикам безопасно практиковать решение проблем, критическое мышление и принятие решений	GLO-BUS, Smartsims, PhET
Социальное, эмоциональное и нравственное развитие	развитие эмоционального интеллекта, с помощью ИИ они анализируют эмоции пользователя и предлагают упражнения	EQTutor, Роботы Nao, Pepper, RoboKind
	приложения для осознанности и медитации с использованием ИИ - они могут персонализировать упражнения, отслеживать прогресс и давать обратную связь на основе анализа речи, эмоций и других данных	Calm, Headspace. Kindly Reach Out MindShift

Таким образом, ИИ находит широкое применение в различных сферах образовательного процесса – от решения административных задач, анализа данных и упрощения коммуникации в учреждениях, до непосредственно поддержки преподавателей и учеников в решении разнообразных задач.

Психологические и этические аспекты взаимодействия с искусственным интеллектом

Инструменты ИИ открывают новые возможности в области образования, но вместе с тем, содержат потенциальные риски и ограничения. Более того, некоторые эксперты рассматривают технологическую революцию как «экзистенциальную угрозу образованию» [Peters 2019], настаивая, что ИИ – это «ящик Пандоры с непредсказуемыми последствиями» [Luskin, 2016].

1. Проблема конфиденциальности и безопасности.

Системы, основанные на ИИ, собирают и обрабатывают огромное количество данных, в связи с чем появляется обеспокоенность, на сколько возможно обеспечить конфиденциальность личной информации учеников. Возникают вопросы, как сами учащиеся могут контролировать свои данные, какие критерии и границ определяют сбор данных, не нарушаются ли общечеловеческие права детей?

Так, одна из систем интеллектуального обучения Summit Learning стала причиной бойкотов школьников Нью Йорка [Strauss, www]. Ученики были обеспокоены безопасностью их личных данных. Программа автоматически собирала информацию: имена, адреса электронной почты, записи о посещаемости, инвалидности, отстранении и отчислении, расе, поле, этнической принадлежности и социально-экономическом статусе, дате рождения, результаты тестов и оценки, поступления в колледж, домашние задания. Разработчики планировали отслеживать дальнейшую судьбу учеников без их согласия и ведома. Школьники были возмущены тем, что платформа Summit собирала слишком много личной информации и предоставляла ее другим корпорациям.

Для создания ответных мер на эти и другие сложные вопросы ЮНЕСКО и Правительство Китайской Народной Республики организовали в 2019 г. Международную конференцию по ИИ и образованию с участием более 50 министров образования и около 500 представителей из более чем 100 государств. Ключевой резолюцией стал «Пекинский консенсус по искусственному интеллекту и образованию», доступный на 6 языках, в том числе и на русском, в котором было предложено общее понимание ключевых вопросов ИИ и рекомендательных мер.

Согласно данному документу рекомендовано “помнить о необходимости поиска баланса между открытым доступом к данным и защитой конфиденциальности данных. Учитывать юридические вопросы и этические риски, связанные с владением данными, конфиденциальностью данных и обеспечением доступа к ним для общественного блага. Понимать важность применения по умолчанию в сфере ИИ принципов этики, конфиденциальности и безопасности» [Beijing consensus 2019].

2. Психологические аспекты взаимодействия учителей с ИИ.

Каждый раз с появлением новых технологий (радио, телевидение, компьютеры, интерактивные доски), мы ожидаем революцию в образовании, но на практике это не происходит. В реальности мы сталкиваемся с тем, что очень маленький процент учителей внедряет технологии в свою педагогическую деятельность [Howard, 2015].

Среди факторов, вызывающих негативное отношение педагогов к ИИ выделяют тревогу, стресс, страх, депрессию, и эмоциональное выгорание, возникающие в процессе освоения и применения новых инструментов. Анализ научных статей, посвященных психологическим аспектам взаимодействия с технологиями, выявил, что учителя из различных стран (Испании, Индии, Китая, Ирана, Южной Кореи, Турции и др.) испытывают следующие негативные состояния:

1) эмоциональное выгорание и тревожность педагогов возникают, когда им некомфортно на рабочем месте, так как они не чувствуют себя компетентными;

2) многие учителя страдают от технологического стресса при использовании образовательных технологий;

3) беспокойство и тревогу вызывает меняющееся представление о профессии и роли учителя, а также, перегруженность требованиями и функциями [Fernández-Batanero et al., 2021].

Внедрение технологий ИИ многим педагогам представляется сложным и более трудоёмким процессом, требующим развития новых навыков работы. Необходимо научиться понимать, как функционируют инструменты ИИ, критически оценивать преимущества и недостатки новых продуктов и т.д.

Опрос учителей Великобритании, проведённый компанией Promethean в 2018-2019 году, показал: «менее 5% учителей считают, что они получают полную подготовку и поддержку по новым технологиям, и менее 36% считают, что их подготовка является адекватной» [Baker & Smith, 2019]

Учителя могут с недоверием относиться к внедрению ИИ из-за трансформации роли учителя или возможной заменой учителей машинами. По мнению экспертов «безработица в сфере образования неизбежна» [Peters, 2019], что приведёт к негативным экономическим и социальным последствиям. Например, упомянутая выше программа Summit Learning, была разработана для персонализации учебного процесса с учётом индивидуальных потребностей, но в действительности лишила школьников общения с учителями и сверстниками, им приходилось по несколько часов сидеть перед компьютером и изучать весь материал самостоятельно. Ученики жаловались, что программа их ничему не учит.

Несмотря на возможности, предоставляемые инструментами ИИ, личное взаимодействие учеников и учителей должны занимать центральное место в образовательном процессе. Как подчёркивается в Пекинском консенсусе, необходимо осознавать тот факт, что «учителей невозможно заменить машинами» [Beijing consensus 2019, 46].

3. Недоверие к результатам, предоставляемым ИИ.

Ещё одно опасение, связанное с использованием ИИ заключается в интерпретации данных, возможности намеренной или случайной предвзятости, заложенной в алгоритмах. На сколько справедливо и корректно анализируются полученные данные, учитываются ли возрастные, психологические, культурные и другие особенности? Приложения на основе ИИ могут навязывать различные виды предвзятого отношения, если оно заложено в данных, используемых в качестве исходных и для «обучения» этой технологии, а также в способах построения и использования процессов и алгоритмов.

Некоторые методы машинного обучения довольно успешны с точки зрения точности, но очень непрозрачны в плане объяснения причины принятия решения, невозможно проследить алгоритм, который привёл к тому или иному результату. Подобные сценарии получили название «чёрный ящик» ИИ [High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, 2018].

Инструменты ИИ автоматизируют проверку работ, в том числе и эссе, но могут ли учителя полностью полагаться на результаты этой проверки? Исследователи из канадского университета поделились опытом работы с приложением для проверки сочинений учеников. В качестве работы старшеклассника они загрузили эссе, написанное преподавателем во время обучения в аспирантуре, как предполагалось, на высоком уровне. ИИ мгновенно выдал оценку 80%. Исследователям не удалось выяснить формулу расчёта результат и причины снижения оценки, очевидны были только грамматические ошибки, некоторые комментарии были справедливы и

полезны, но другие не имели смысла или просто ошибочны. Может ли педагог придерживаться оценки, которую сам не может понять и объяснить ученику? [Adams, 2022].

Учителя выступают против автоматического оценивания, так как ИИ не может видеть «общей картины» знаний и компетенций учеников или «читать между строк». Иногда из ответа ученика следует, что он разбирается в этом вопросе, но не написал это явно, поэтому алгоритм может не понять и снизить баллы и наоборот [Nazaretsky, 2022].

4. Отсутствие систематических и надёжных исследований.

Технологии развиваются так стремительно, что наука не успевает за разработчиками различных решений. Несмотря на большое количество работ, посвященных инструментам ИИ в образовании, большинство из них направлены скорее на техническую сторону применения технологий в образовании, отсутствуют фундаментальные и надёжные результаты исследований, доказывающих преимущество использования ИИ. Эффективность может быть связана с новизной, а не со способностью этих программ развивать когнитивные структуры. Учителя опасаются, что электронная образовательная среда может препятствовать интеллектуальному развитию, креативности, критическому мышлению [Chan, 2023].

Переход на цифровые образовательные платформы влечёт за собой отказ от традиционных способов обучения, например, в последнее время ученики значительно меньше пишут ручкой. Норвежские учёные привели электрофизиологические доказательства, того, что письмо рукой в отличие от набора на клавиатуре активизирует отделы мозга, способствующие развитию когнитивных функций, таких как память, мышление, внимание, кодирование информации, что создаёт наиболее благоприятные условия для обучения. [van der Meer and van der Weel, 2017].

Пэм Мюллер и Даниэль Оппенгеймер из Принстонского университета сравнили успеваемость студентов, которые набирают лекции на ноутбуке и конспектируют ручкой, пришли к выводу, что письмо рукой способствуют лучшему пониманию концептуальной информации [Mueller & Oppenheimer, 2014].

Проблема недоверия педагогов к инструментам ИИ и сопротивление применения их на практике является серьезным вызовом, поэтому необходимо разрабатывать стратегии и методы, направленные на преодоление этих барьеров. Комплексные научные исследования позволят выработать рекомендации по эффективному внедрению ИИ в образование.

Грамотное внедрение ИИ в образование требует комплексного подхода с учетом психологических факторов для создания безопасной, мотивирующей и благоприятной среды обучения.

Выводы

В ходе проведённого анализа различных подходов к пониманию искусственного интеллекта нами было сформулировано рабочее определение ИИ в контексте образования как системы, инструменты и алгоритмы, использующие глубокое обучение, нейронные сети, обработку естественного языка и машинное обучение для решения широкого спектра задач в сфере образования, имитирующие человеческую когнитивную, речевую и профессиональную деятельность с целью повышения эффективности и персонализации обучения.

Рассмотрены примеры ранних систем ИИ, заложивших основу применения интеллектуальных программ в педагогической деятельности. Проведен обзор и классификация современных технологий для образовательных целей, которые позволили продемонстрировать, что интеграция ИИ в образовательные процессы обладает большим потенциалом для улучшения качества образования. Тем не менее, необходимо учитывать, как возможности, так

и риски, связанные с внедрением ИИ. Важно разрабатывать меры по обеспечению конфиденциальности информации, принимать во внимание этические и психологические аспекты.

Необходимо проводить дальнейшие исследования для разработки надёжной теоретической базы, доказывающей эффективность и обоснованность применения ИИ, особенно, в долгосрочной перспективе.

Большое значение имеет сохранение традиционных ценностей в образовании, понимание роли педагогов в новых условиях. Результаты использования инструментов ИИ во многом зависят от компетенций педагогов.

Библиография

1. Адамс К., Пенте П., Лемермайер Г., Турвилл Дж., Рокуэлл Г. Искусственный интеллект и новые этические учителя. *Международный обзор этой информации*. 2022. № 31(1). С. 1–18. doi: 10.29173/irie483.
2. Андерсон Дж. Р., Корбетт А. Т., Кёдингер К., Пеллетье Р. Когнитивные репетиторы: извлеченные уроки // *Журнал обучающихся наук*. 1995. № 4. С. 167–207.
3. Бейкер Т., Смит Л. Перегрузка ИИ-образования? Исследование будущего искусственного интеллекта в школах и колледжах. 2019. 56 с.
4. Бартоломе А., Кастаньеда Л., Аделл Дж. Персонализация в образовательных технологиях: отсутствие базовой педагогики // *Международный журнал образовательных технологий в сфере образования*. 2018. Т. 15. № 14. С. 1–17. doi: 10.1186/s41239-018-0095-0.
5. Пекинский консенсус по искусственному интеллекту и образованию: итоговый документ Международной конференции по искусственному интеллекту и образованию, 16–18 мая 2019 г., Пекин. URL: <https://www.unesco.org/en/articles/first-ever-consensus-artificial-intelligence-and-education-published-unesco> (дата обращения: 20.04.2024).
6. Браун Дж. С., Бертон Р. Р. Модели диагностики процедурных ошибок в основных математических навыках // *Когнитивная наука*. 1978. Т. 2. С. 155–191.
7. Картер С., Нильсен М. Использование искусственного интеллекта для наблюдения человеческого интеллекта // *Перегон*. 2017. Т. 2. № 12. E9. URL: <https://distill.pub/2017/aia/> (дата обращения: 05.12.2024).
8. Чан С. К. Ю., Ци Л. Х. Ю. Революция искусственного интеллекта в образовании: заменить ли преподавателя ИИ в высшем образовании или помочь им? 2023. URL: https://www.researchgate.net/publication/370469331_The_AI_Revolution_in_Education_Will_AI_Replace_or_Assist_Teachers_in_Higher_Education (дата обращения: 05.12.2024).
9. Энгельбарт Д. К. Расширение человеческого интеллекта: концептуальная основа: концептуальная схема. 1962. URL: <https://douggebart.org/content/view/138/> (дата обращения: 05.12.2024).
10. Фернандес-Батанеро Ж.-М., Роман-Граван П., Рейес-Реболло М.-М., Монтенегро-Руэда М. Влияние образовательных технологий на стресс и тревогу учителей: Обзор литературы // *Международный журнал экологических исследований и общественного здравоохранения*. 2021. Т. 18. № 2. С. 1–13. doi: 10.3390/ijerph18020548.
11. Группа экспертов высокого уровня по искусственному интеллекту. Определение ИИ: основные возможности и научные дисциплины // *Европейская комиссия. Генеральный директор по коммуникациям*. 2018. Декабрь. Брюссель. Доступно по адресу: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/high-level-expert-group-artificial-intelligence> (дата обращения: 20.04.2024).
12. Холмс В., Бялик М., Фадель Ч. Искусственный интеллект в образовании. Перспективы и последствия для преподавания и обучения. Бостон: Центр изменения учебных программ, 2019.
13. Холмс У., Бялик М., Фадель Ч. Искусственный интеллект в образовании. Этика данных: построение доверия // *Globethic Publications*, 2023. С. 621–653. doi: 10.58863/20.500.12424/4276068.
14. Ховард С. Неприятие риска: внимание к образованию руководителей технологий // *Технология, педагогика и образование*. 2013. С. 1–16. doi: 22.10.1080/1475939X.2013.802995.
15. Ким Дж. Взгляд ведущих преподавателей по сотрудничеству учителей и ИИ в сфере образования // *Образование и информационные технологии*. 2023. doi: 10.1007/s10639-023-12109-5.
16. Лакин Р., Холмс В., Гриффитс М., Форсье Л.Б. *Intelligence Unleashed: аргумент в пользу ИИ в образовании*. Лондон: Пирсон, 2016.
17. ван дер Меер (Одри) Л. Х., ван дер Веел (Рууд) Ф. Р. Пишут только три пальца, но работает весь мозг: Высокоплотное исследование ЭЭГ, показывающее преимущества рисования над печатью для обучения // *Границы психологии*. 2017. Т. 8. Статья 706. С. 1–9. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00706.

18. Марвин Мински. Доступно по адресу: <https://www.britanica.com/biography/Marvin-Lee-Minsky> (дата обращения: 05.12.2024).
19. Мюллер П.А., Оппенгеймер Д.М. Ручка сильнее клавиатуры: преимущества ведения записей от руки перед ведением заметок на ноутбуке // Психологическая наука. 2014. Т. 25. № 6. С. 1159–1168.
20. Назаретски Т., Ариэли М., Кукурова М., Александрон Г. Доверие преподавателя к образовательным технологиям, управляемому искусственному интеллекту, и программа профессионального развития для его повышения // Британский журнал образовательных технологий. 2022. Т. 53. С. 914–931.
21. Петерс М., Яндрич П., Минс А. Образование и технологическая безработица. Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2019. doi: 10.1007/978-981-13-6225-5.
22. Сикстрем П., Валентини Ч., Сивунен А., Кярккяйнен Т. Как педагогические агенты общаются со студентами: двухфазный систематический обзор // Компьютеры и образование. 2022. Т. 188. ISSN 0360-1315. С. 1–15. doi: 10.1016/j.compedu.2022.104564.
23. Штраус В. Студенты протестуют против поддерживаемой Цукербергом программы цифрового обучения и спрашивают его: «Что дает вам это право?» // The Washington Post. 2018. 17 ноября. Доступно по адресу: <https://www.washingtonpost.com/education/2018/11/17/students-protest-zuckerberg-backed-digital-learning-program-ask-him-what-gives-you-this-right/> (дата обращения: 12.05.2024).
24. Тьюринг А. Вычислительная техника и интеллект // Разум. 1950. Т. 49. № 236. С. 433–460.
25. ЮНЕСКО. Искусственный интеллект в образовании: проблемы и возможности для устойчивого развития. 2019. Доступно по адресу: https://backend.educ.ar/refactor_resource/getBook/1097 (дата обращения: 12.05.2024).
26. Wang P. On Defining Artificial Intelligence // Journal of Artificial General Intelligence. 2019. Т. 10. С. 1–37. doi: 10.2478/jagi-2019-0002.
27. Что такое ИИ? Основные вопросы Джона Маккарти. Доступно по адресу: <http://jmc.stanford.edu/artificial-intelligence/what-is-ai/index.html> (дата обращения: 12.05.2024).
28. Zawacki-Richter O., Marin V.I., Bond M., Gouverneur F. Систематический обзор исследований по применению искусственного интеллекта в высшем образовании – где преподаватели? // Int J Educ Technol High Educ. 2019. Т. 16. № 39. doi: 10.1186/s41239-019-0171-0.
29. Мещеряков Б.Г., Зинченко В.П. Большой психологический словарь. Доступно по адресу: <https://spbguga.ru/files/03-5-01-005.pdf> (дата обращения: 30.04.2024).
30. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 (с изменениями и дополнениями от 15 марта 2024 г.). Доступно по адресу: <https://base.garant.ru/72838946/> (дата обращения: 30.04.2024).

Artificial Intelligence in Education: Approaches to Understanding, Opportunities, and Limitations of Application (Based on the Experience of Foreign Studies)

Elena V. Astakhova

PhD in Philology,
Associate Professor at Department of “Foreign Languages and Intercultural Communication”,
Far Eastern State Transport University,
680021, 47 Serysheva str., Khabarovsk, Russian Federation;
e-mail: eastahova2016@gmail.com

Tat'yana V. Borzova

Doctor of Psychology,
Professor of the Higher School of Psychology, Associate Professor,
Pacific State University,
680000, 68, Karla Marksa str., Khabarovsk, Russian Federation;
e-mail: borzova_tatiana@mail.ru

Abstract

This article aims to explore the opportunities and limitations of artificial intelligence (AI) technologies in the field of education. The authors analyze the evolution of AI definitions, highlighting the transition from attempts to imitate human intelligence to more practical approaches oriented towards adaptation to the environment and self-learning. As the results historical review, a working definition of AI in the context of education is formulated and examples of early AI systems used for educational purposes, such as BUGGY and ACT, are examined. The article describes modern AI technologies applied in education, including personalized learning, automation of teachers' routine tasks, monitoring of student performance and attendance, and formation of study groups. Psychological and ethical risks associated with AI implementation, such as data privacy concerns and the transformation of the teacher's role, are discussed. Particular attention is paid to the importance of robust theoretical foundations for the use of new technologies, rather than solely relying on technical capabilities. The conclusion highlights the need for a comprehensive and balanced approach to integrating AI technologies into the educational process, considering both their opportunities and limitations.

For citation

Astakhova E.V., Borzova T.V. (2024) *Iskusstvennyi intellekt v kontekste obrazovaniya: podkhody k ponimaniyu, vozmozhnosti i ogranicheniya primeneniya (na materiale opyta zarubezhnykh issledovaniy) [Artificial Intelligence in Education: Approaches to Understanding, Opportunities, and Limitations of Application (Based on the Experience of Foreign Studies)]. *Psikhologiya. Istoriko-kriticheskie obzory i sovremennye issledovaniya [Psychology. Historical-critical Reviews and Current Researches], 13 (7A), pp. 178-191.**

Keywords

Artificial intelligence (AI), education, AI technologies in education (AIED), personalized learning, AI opportunities and limitations, ethical risks, psychological aspects.

References

1. Adams C., Pente P., Lemermeyer G., Turville J., Rockwell G. (2022) Artificial Intelligence and Teachers' New Ethical Obligations. *The International Review of Information Ethics*. 31 (1), pp. 1-18. doi10.29173/irie483.
2. Anderson, J.R., Corbett, A.T., Koedinger, K., Pelletier, R. (1995) Cognitive Tutors: Lessons Learned. *The Journal of the Learning Sciences*, 4, 167-207.
3. Baker, T., Smith, L. (2019) Educ-AI-tion Rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges., 56 p.
4. Bartolomé A., Castañeda L., Adell J. (2018) Personalisation in educational technology: the absence of underlying pedagogies. *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 15, 14, pp. 1-17. doi: 10.1186/s41239-018-0095-0
5. Beijing consensus on artificial intelligence and education: outcome document of the International Conference on Artificial Intelligence and Education, 16–18 May 2019, Beijing. Available from: <https://www.unesco.org/en/articles/first-ever-consensus-artificial-intelligence-and-education-published-unesco> [Accessed 20/04/24].
6. Brown, J.S., Burton, R.R. (1978) Diagnostic Models for Procedural Bugs in Basic Mathematical Skills. *Cognitive Science*. 2, 155-191.
7. Carter, S., Nielsen, M. (2017) Using artificial intelligence to augment human intelligence. *Distill*, 2 (12), e9. Available from: <https://distill.pub/2017/aia/> [Accessed 12/05/24].
8. Chan C. K. Y., Tsi L. H. Y. (2023) The AI Revolution in Education: Will AI Replace or Assist Teachers in Higher Education? Available from: https://www.researchgate.net/publication/370469331_The_AI_Revolution_in_Education_Will_AI_Replace_or_Assist

- _Teachers_in_Higher_Education [Accessed 12/05/24].
9. Engelbart, D. C. (1962) Augmenting human intellect: a conceptual framework: a conceptual framework. Available from: <https://dougengelbart.org/content/view/138/> [Accessed 12/05/2024].
 10. Fernández-Batanero, J.-M., Román-Graván P., Reyes-Rebollo M.-M., Montenegro-Rueda M. (2021) Impact of Educational Technology on Teacher Stress and Anxiety: A Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18, no. 2: 548. pp. 1-13. doi:10.3390/ijerph18020548
 11. High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. A definition of AI: Main capabilities and scientific disciplines. European Commission. Directorate-General for Communication. Dec. 2018. Brussels. Available from: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/high-level-expert-group-artificial-intelligence> [Accessed 20/04/24].
 12. Holmes W., Bialik M., Fadel Ch. (2019) Artificial Intelligence in Education. Promise and Implications for Teaching and Learning. Boston: The Center for Curriculum Redesign.
 13. Holmes W., Bialik M., Fadel Ch. (2023) Artificial intelligence in education. *Data ethics: building trust*. Globethic Publications, pp. 621-653. doi:10.58863/20.500.12424/4276068.
 14. Howard S. (2013) Risk-aversion: Understanding teachers' resistance to technology integration. *Technology, Pedagogy and Education*, pp. 1-16. doi: 22. 10.1080/1475939X.2013.802995.
 15. Kim J. (2023). Leading teachers' perspective on teacher-AI collaboration in education. *Education and Information Technologies*. doi: 10.1007/s10639-023-12109-5.
 16. Luckin R., Holmes W. Griffiths M., Forcier L.B. (2016) *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. London: Pearson.
 17. van der Meer (Audrey) L. H. and van der Weel (Ruud) F. R. (2017) Only Three Fingers Write, but the Whole Brain Works: A High-Density EEG Study Showing Advantages of Drawing Over Typing for Learning. *Frontiers in Psychology*, volume 8, article 706. pp. 1-9. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00706.
 18. Marvin Minsky. Available from: <https://www.britannica.com/biography/Marvin-Lee-Minsky>.
 19. Mueller P. A., Oppenheimer D. M. (2014) The Pen Is Mightier Than the Keyboard: Advantages of Longhand Over Laptop Note Taking. *Psychological Science*, 25 (6) pp. 1159–1168.
 20. Nazaretsky T., Ariely M., Cukurova, M., Alexandron, G. (2022) Teachers' trust in AI-powered educational technology and a professional development program to improve it. *British Journal of Educational Technology*, 53, pp. 914–931.
 21. Peters M., Jandric P., Means A. (2019) *Education and Technological Unemployment*. Springer Nature Singapore Pte Ltd. doi:10.1007/978-981-13-6225-5.
 22. Sikström P., Valentini Ch., Sivunen A., Kärkkäinen T. (2022) How pedagogical agents communicate with students: A two-phase systematic review. *Computers & Education*, Volume 188, ISSN 0360-1315, pp. 1-15. doi: 10.1016/j.compedu.2022.104564.
 23. Strauss V. (2018) Students protest Zuckerberg-backed digital learning program and ask him: 'What gives you this right?' *The Washington Post* 17th Nov. Available from: <https://www.washingtonpost.com/education/2018/11/17/students-protest-zuckerberg-backed-digital-learning-program-ask-him-what-gives-you-this-right/> [Accessed 12/05/24].
 24. Turing A. (1950) Computing Machinery and Intelligence. *Mind*. Vol. 49 (236), pp. 433–460.
 25. UNESCO. Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development (2019). Available from: https://backend.educ.ar/refactor_resource/getBook/1097.
 26. Wang P. (2019). On Defining Artificial Intelligence. *Journal of Artificial General Intelligence*. 10. pp. 1-37. doi: 10.2478/jagi-2019-0002
 27. What is AI? Basic Questions by John McCarthy. Available from: <http://jmc.stanford.edu/artificial-intelligence/what-is-ai/index.html> [12/05/2024].
 28. Zawacki-Richter, O., Marín, V.I., Bond, M., Gouverneur F. (2019) Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?. *Int J Educ Technol High Educ* 16, 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
 29. Meshcheryakov, B.G. Bolshoy psikhologicheskij slovar' [Big Psychological Dictionary]. B.G. Meshcheryakov, V.P. Zinchenko. URL: <https://spbguga.ru/files/03-5-01-005.pdf> (Accessed at 30.04.2024).
 30. O razvitii iskusstvennogo intellekta v Rossiyskoy Federatsii: ukaz prezidenta RF ot 10 oktyabrya 2019 g. N 490 (s izmeneniyami i dopolneniyami ot 15 marta 2024). [On the development of artificial intelligence in the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation No. 490 of October 10, 2019 (with amendments and additions of March 15, 2024)]. URL: <https://base.garant.ru/72838946/>