

Современные тенденции развития
искусственного интеллекта в образовании
и моделирующие его интеллектуальные системы

Current development trends of artificial intelligence in educa-
tion and intelligent systems modeling it

Автор статьи

Тактарова Анна Валерьевна,
кандидат филологических наук, доцент кафедры ино-
странных языков ФГБОУ ВО «Ростовский государ-
ственный университет путей сообщения»,
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
AnnaTaktar@yandex.ru
ORCID: 0000-0002-3451-2114

Author of the article

Anna V. Taktarova,
Candidate of Philological Sciences, Associate Professor,
Department of Foreign Languages, Rostov State
Transport University, Rostov-on-Don, Russian Federation
AnnaTaktar@yandex.ru
ORCID: 0000-0002-3451-2114

Конфликт интересов

Конфликт интересов не указан

Conflict of interest statement

Conflict of interest is not declared

Для цитирования

Тактарова А. В. Современные тенденции развития искус-
ственного интеллекта в образовании и моделирующие
его интеллектуальные системы // Научно-методический
электронный журнал «Концепт». – 2024. – № 06. –
С. 316–330. – URL: <https://e-koncept.ru/2024/241098.htm>
– DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11098

For citation

A. V. Taktarova, Current development trends of artificial
intelligence in education and intelligent systems model-
ing it // Scientific-methodological electronic journal
"Koncept". – 2024. – No. 06. – P. 316–330. – URL:
<https://e-koncept.ru/2024/241098.htm> – DOI:
10.24412/2304-120X-2024-11098

Поступила в редакцию <i>Received</i>	07.04.24	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	23.05.24
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	23.05.24	Опубликована <i>Published</i>	30.06.24



Аннотация

Область искусственного интеллекта (ИИ) включает в себя ведущие разработки в направлении науки и технологий, что тотчас же находит отклик в образовательном направлении, поэтому развитие ИИ в образовании всегда является актуальным анализируемым вопросом. Цель исследования – изучить современные тенденции развития ИИ, связанные с инновационными интеллектуальными машинами и их практической пользой в образовательном процессе. В статье приведена краткая история появления и использования современных запрограммированных машин и моделирующих их интеллектуальных систем. Тем самым была предпринята попытка провести живую связь теории и практики по исследовательскому вопросу. В качестве методов исследования применили описание, систематизацию, классификацию теоретических аспектов современной педагогической науки, а также объективных сведений практической составляющей образовательного процесса сегодняшнего дня. Основные результаты исследования показывают, что современные технологии с привлечением ИИ не смогут полностью заменить человека, так как не способны думать и чувствовать, как он, в связи с чем нейросетям отводится на сегодняшний день лишь «вторая роль»: роль информатора/ассистента учителя. Помимо неоспоримой пользы применения ИИ, существуют и реальные угрозы для человека: социальные, этические, психологические, когнитивные и т. д. Без сомнения, образование сегодняшнего дня претерпевает глубокие изменения с интеграцией artificial-интеллекта (ИИ) и augmented-интеллекта (ДИ), открывая эру, когда обучение станет полностью персонализированным, адаптивным и приспособленным к индивидуальным потребностям учащегося. На графической модели иллюстративно представлены возможности применения трансформации ИИ в образовательном процессе с учетом получаемых знаний, умений и навыков у обучаемого (студента). Подробно описаны четыре плана трансформации ИИ в учебном процессе: план формирования soft-скиллс, план оценивания обучающихся, планы учебной аналитики и улучшения опыта студента. Дается общий обзор развития образовательных тенденций с учетом области инновационных технологий на примере РФ, Китая и других стран (Испания, Индия, Бразилия, Австралия, Финляндия), что составляет практическую значимость статьи.

Abstract

The field of Artificial Intelligence (AI) includes leading developments in the sphere of science and technology, which immediately resonates with the educational space, so the development of AI in education is always a relevant research issue. The aim of the research is to study the current AI trends related to innovative intelligent machines and their practical benefits for the educational process. The paper provides a brief history of the emergence and use of modern programmed machines and the intelligent systems modelling them. Thereby an attempt has been made to make a live link between theory and practice on the issue under consideration. As the methods of research, we applied description, systematization, classification of theoretical aspects of modern pedagogical science, as well as objective data of the practical component of the up-to-date educational process. The main results of the study show that modern technologies involving AI will not be able to fully replace humans, as they are not able to think and feel like humans, so neural networks are currently assigned only a "second role": the role of informant/teacher's assistant. In addition to the undeniable benefits of AI, there are also real threats to humans: social, ethical, psychological, cognitive, etc. There is no doubt that education of today is undergoing profound changes with the integration of artificial intelligence (AI) and augmented intelligence (AI), ushering in an era when learning will become fully personalized, adaptive and suited to the individual needs of the learner. The graphical model illustrates the opportunities of applying AI transformation in the educational process, taking into account the acquired knowledge, skills and abilities in the learner (student). Four plans for transforming AI in the learning process are described in detail: a softskills plan, a learner assessment plan, learning analytics plans, and plans for improving the student experience. A general overview of the development of educational trends taking into account the field of innovative technologies on the example of the Russian Federation, China and other countries (Spain, India, Brazil, Australia, Finland) is given, which constitutes the practical implication of the article.

Ключевые слова

искусственный интеллект, дополненный интеллект, человеческий интеллект, персонализированное образование, персонализированный опыт обучения

Key words

artificial intelligence, augmented intelligence, human intelligence, personalized education, personalized learning experience

Благодарности

Автор выражает благодарность ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», а также коллеге – кандидату филологических наук, доценту Марине Николаевне Черкасовой за помощь в подготовке статьи.

Acknowledgements

The author expresses gratitude to the Rostov State Transport University, as well as to her colleague, Candidate of Philological Sciences, Associate Professor Marina N. Cherkasova for her help in preparing the article.

Введение / Introduction

Достижения в области искусственного интеллекта (его широкое внедрение и использование) имеют огромный потенциал для развития человечества и, прежде всего, являются тем образовательным инструментом, который требует больших инвестиций. Эти достижения неосуществимы без глубинного понимания процесса машинного обучения (ML), строящегося на обработке естественного языка (Natural Language

Processing), задачей которого является обучить машины распознавать семантику языка и вероятные контексты.

Искусственный интеллект и машинное обучение играют на сегодняшний день ведущую роль в области образования, науки и повышения квалификации учащихся. Такие исследователи, как С. Гордон, Р. Дебус [1], стали заниматься вопросами стимулирования инновационного поведения в обучении. Революция глубокого обучения искусственного интеллекта изменила традиционную модель преподавания и образовательных исследований на инновационную, цифровую, технологичную, тем самым предоставив широкое поле для улучшения педагогической деятельности и образовательных исследований.

Какие же образовательные тенденции сегодняшнего дня можно отнести к современным разработкам высшей школы при участии искусственного интеллекта? Приведем в пример сравнительные показатели четырнадцатилетнего периода, 2010–2024 годы (см таблицу).

Современные образовательные тенденции в высшей школе, 2010–2024 годы

Тенденции	Год	2010	2024
1. Система ИИ “BigBlueButton” по контролю и видеофиксации студентов во время сдачи предметов при онлайн-тестировании из любой точки мира (ФГБОУ ВО РГУПС)		Нет	Есть
2. Сервисные роботы-учителя на базе искусственного интеллекта, например российский робот-помощник Promobot V.4		Нет	Есть
3. Предобученные и дообученные нейросети с многофункциональными возможностями, например отечественная сеть RUGPT или аналоговая ChatGPT		Нет	Есть
4. Чат-боты в образовательном процессе, например Cleverbot, Existor, Elibot и т. д.		Нет	Есть
5. Образовательные программы и приложения, например языковая программа Duolingo и т. д.		Нет	
6. Образовательные онлайн-платформы, онлайн-школы и сайты с возможностью переподготовки или получения профессии из любой области дистанционно (Синергия, Skillbox, Нетология и т. д.)		Есть (школа изучения иностранных языков «Ешкo»)	Есть
7. Образовательные онлайн-программы СПО и ВПО с возможностью получения дистанционного образования при высшем учебном заведении и выдачей диплома гос. образца, например МИТУ, РЭУ им. Г. В. Плеханова, РГГУ, НИУ МЭИ и т. д.		Нет	Есть
8. Стартап площадки для образовательных проектов, например Boomstarter и т. д.		Нет	Есть
9. Электронные библиотечные системы (ЭБС ВУЗ, Ивис, IPR Smart, Юрайт и т. д.)		Нет	Есть
10. Многофакторная система «Антиплагиат» для проверки оригинальности научного текста		Есть (разработка 2005 года)	Есть

Очевидно, что бурное развитие ИИ за последнее десятилетие принесло значимые результаты для образовательной среды. Российский интернет-проект «Антиплагиат» еще в 2010 году не имел широкого применения в образовательных учреждениях

страны, так как его программно-аппаратный комплекс находился в стадии доработки. На сегодняшний день это обязательный мощный функционал для любого сотрудника вуза не только РФ, но также стран СНГ и некоторых других. Из рутинной проверки научного текста на уникальность система «Антиплагиат» «выросла» до уровня распознавания сгенерированного текста, заняв определенную нишу наравне с другими интеллектуальными системами: контроль и видеофиксация учебного процесса, сервисные роботы-учителя, чат-боты, предобученные и дообученные нейросети и т. д. Такие технологии и разработки в области нейронных сетей решают многие образовательные задачи и демонстрируют «по-новому другой тип образования» – образование с привлечением искусственного интеллекта.

Обратимся к интерпретации этого термина. Интересным, на наш взгляд, является определение О. Н. Бессарабовой к пониманию специфики ИИ из Указа Президента РФ от 2019 года: «Это комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые как минимум с результатами интеллектуальной деятельности человека» [2].

В свою очередь мы вслед за П. М. Морхат под ИИ понимаем область инновационных технологий, имеющую взаимосвязь с запрограммированными машинами, способными выполнять действия, при которых требуется наличие разума [3]. С интерпретацией определения «разум» возникает сложность, и точной научной дефиниции этого понятия в отношении к ИИ до сих пор нет.

В зарубежных исследованиях, например в статье Оливера Берта [4], принято выделять понятия *artificial intelligence* (AI) – искусственный интеллект – и *human intelligence* (HI) – человеческий интеллект – с четко прописанным функционалом обеих групп. И если до пандемии человечество разделяло эти два понятия, то после локдауна специалисты из области ИИ стали искать способы быстрого объединения человеческого интеллекта с искусственным.

В данной работе описывается влияние искусственного интеллекта на современное образование, особое внимание уделяется теоретическим и практическим аспектам применения интеллектуальных машин в процессе обучения.

Обзор литературы / Literature review

Как отмечают А. В. Тактарова и М. Н. Черкасова, поворот к цифровизации и искусственным технологиям стал вынужденным шагом в условиях COVID-19, когда общество осознало, что «жизнь уже не будет прежней», и стало менять информационные потоки, каналы передачи самой информации и ее контент [5].

Современные научные работы наряду с термином *artificial intelligence* (искусственный интеллект, AI) стали включать другое понятие – *augmented intelligence* (AU), что в переводе с английского языка означает «дополненный интеллект», или ДИ. Идея дополненного интеллекта признает преимущества обеих сторон (как человека, так и ИИ) и нацелена на максимальное использование их совместного потенциала. Согласно этой точке зрения, а также с учетом мнения Зоури Баман и Моссавар-Рамани Фаранг, машины должны дополнять, а не заменять когнитивные способности человека [6]. Откуда рождается логический вывод о смене парадигмы привычного страха перед ИИ в сторону обоснованного понимания совместной работы человека и дополненного интеллекта, при взаимодействии которых делается акцент именно на усилении возможностей человека, а не замещении его машинами.

Последние тенденции применения ИИ и ДИ инициируют появление *персонализированного опыта обучения* – путем адаптации образовательного опыта к индивидуальным потребностям. В основе *персонализированного образования* в отечественном понимании вопроса лежит концепция В. А. Петровского о персонализации личности в процессе обучения [7].

В зарубежной науке концепция персонализированного обучения была выработана к началу двадцатого века с трудами теоретика образования Джона Дьюи, подчеркивающего важность индивидуального подхода к обучению [8].

С тех пор появилось множество определений и моделей персонализированного обучения, отражающих различные точки зрения педагогов и подходы к реализации этой концепции в образовательных целях. Современные достижения в области образовательных технологий, такие как системы управления обучением, адаптивные учебные платформы и аналитика обучения, еще больше способствуют внедрению персонализированного обучения.

Как отмечает в своем исследовании Джиан Маер, современное «персонализированное обучение» должно реализовываться через ИИ [9]. Отечественные педагоги А. П. Кононенко [10] и Л. В. Абдалина [11] поддерживают субъектный подход в преподавании и предлагают использовать адаптивные платформы обучения, виртуальные репетиторы и «умные» классы. По мнению Э. Ш. Шефиевой, такой инструментарий не только улучшает процесс обучения, но и расширяет возможности педагогов [12].

На наш взгляд, известная теория Д. Р. Андерсона об адаптивном контроле мышления [13] становится сегодня незаменимым инструментом в области обучения по различным областям с применением технологий ИИ и дополненного интеллекта.

Если раньше задачей высшей школы было передать декларативные знания (или *declarative knowledge*), которые предполагают запоминание отдельных фактов и концепций, то в свете современной образовательной парадигмы наблюдается тенденция развития так называемых процедурных знаний (или *procedural knowledge*), как отмечают Али Асмар, Дойтер Андреас и Вемайер Леон [14]. Речь идет о долгосрочных знаниях с «применением на будущее», при которых важна самостоятельность, личная эффективность, память, критическое мышление и принятие независимых от преподавателя решений, даже когда педагогу приходится иметь дело со студентами разного уровня предварительных знаний.

Технология персонализированного и адаптивного обучения (PAL) в современном образовательном контексте дополняется интеллектуальной средой обучения (SLE) как наиболее эффективной формой обучения после событий, связанных с пандемией 2020 года, по мнению Муляди Деди, Худа Мифтачул и Гусмиан Исла [15]. Под интеллектуальной средой обучения нами понимается вслед за Х. Пенном, С. Ма и Дж. М. Спестором два типа технологий: технология интеллектуальных устройств (Интернет, гаджеты, девайсы) и интеллектуальных технологий (аналитика и анализ обучения, облачные вычисления и хранения) [16]. Оба типа технологий активно используются в современном российском образовательном процессе «школа – училище – вуз».

Таким образом, на сегодняшний день мы наблюдаем четкую тенденцию разнообразия образовательных практик персонализированного и адаптивного обучения через ИИ с точки зрения уровней образования, форм обучения, средств и целей. В исследованиях по методологии, практике и теории обучения адаптивное мышление, на наш взгляд, является неотъемлемой фундаментальной частью персонализированного образования.

В целом очевидно, что при помощи интеллектуальных обучающих систем (ITS) в современном образовательном пространстве решаются трудные, рутинные задачи

по адаптации учебных занятий, материалов и оценок к уникальным потребностям и предпочтениям отдельных учащихся и расширению их возможностей по овладению знаниями. Важно синтезировать и анализировать разнообразные исследования и технологии в сфере образования, чтобы стремиться обеспечить всестороннее понимание эффективности описываемых технологий.

Методологическая база исследования / Methodological base of the research

Методологической базой исследования послужили труды как отечественных ученых в области применения ИИ в преподавании (О. Н. Бессарабова, В. Кокуркин, А. П. Кононенко, И. Ю. Лавриенко, П. Лисицин, Л. А. Недоспасова, А. В. Ракова, М. С. Решетникова, И. В. Тоцкая и др.), так и зарубежных ученых в области учебной аналитики и практики (А. Аргон, П. Бакстер, П. Дуглас, Д. Линн, У. Джохал, М. Ли, Т. Ванг, У. Лу, М. Ванг, Дж. Макмюррей).

Работы А. П. Кононенко, И. Ю. Лавриенко, Л. А. Недоспасовой, И. В. Тоцкой предоставили широкий дидактический материал по применению чат-ботов (в том числе GPT) в изучении иностранных языков; статьи О. Н. Бессарабовой и В. Кокуркина позволили сделать выводы о будущих ИТ-специалистах и особенностях их подготовки. Практическое использование искусственного интеллекта наглядно показано на примере российских школ в работе А. В. Раковой, а также модернизированных российских роботов, обучающихся за границей, в работе П. Лисицина. Большой вклад в статью внесли труды зарубежных ученых по вопросам развития технологий ИИ, а также в теоретическом аспекте трактовки таких понятий, как «роботизированные учителя», «роботы-гуманоиды», «онлайн обучение» и т. д.

Теоретической основой исследования стали труды по системно-деятельностному подходу к личности (В. А. Петровский, Э. Ш. Шефиева, Т. Е. Исаева), персонализированному образованию (Л. В. Абдалина, Али Асмар, Дойтер Андреас и Вемайер Леон, Дж. Дьюи, Дж. Махер, Э. Ш. Шефиева), адаптивному контролю мышления (Дж. Р. Андерсон).

В качестве методов исследования применили описание, систематизацию, классификацию теоретических аспектов современной педагогической науки, а также объективных сведений практической составляющей образовательного процесса сегодняшнего дня.

Любые технологии с привлечением нейросетей имеют свой набор функций и всегда нацелены на получателя, гармонично сочетая в себе прагматический подход с технологическим. Предлагаем рассмотреть модель применения ИИ в образовательном процессе с учетом получаемых знаний, умений и навыков у обучаемого.



Модель трансформации ИИ на получателя
(Источник: составлено автором на основе полученных данных, 2024)

Обратимся к модели трансформации ИИ на примере студента и рассмотрим подробнее четыре плана трансформации ИИ на получателя: ИИ в обучении софт-скилс, ИИ в оценивании обучающихся, ИИ в учебной аналитике и ИИ в улучшении опыта студента.

1) ИИ в обучении софт-скилс. Данный кейс имеет практическое применение среди таких профессий, как менеджер, учитель, гид и т. д., где требуется коммуникативная природная грамотность с хорошим запасом софт-скилс (гибких навыков). Под гибкими навыками понимается целый спектр умений: критическое мышление, креативность, эмоциональный интеллект, когнитивные способности и коммуникабельность. Благодаря ИИ можно не только обучить будущего специалиста гибким навыкам, но и диагностировать у него их наличие или отсутствие.

Можно проанализировать речь обучаемого, насколько она лаконична, красноречива, разнообразна ли по предметам специализации, богата на важные или несущественные факты описания и в какой степени. Такой анализ позволяет выявить признаки типичных проблем у обучаемого и подготовить его к сдаче экзаменов или защите диплома, дальнейшей успешной карьере на месте работы и т. д. Можно спрогнозировать потенциальные ошибки, помочь провести диагностику на будущее, порекомендовать правильный вектор развития или оценить эффективность обучения, сравнив показатели до и после.

2) ИИ в оценивании обучающихся. Речь идет прежде всего о системе оценивания образовательных результатов. Сегодня в высшей школе реализуется опыт успешного применения технологий ИИ и чат-ботов в преподавании иностранных языков [17, 18], автоматическая разработка заданий простого алгоритма помогает закрепить новый материал, а проверка ответов – провести мониторинг качества усвоения дисциплины в целом. Например, при изучении иностранных языков наиболее часто используются в учебном процессе такие чат-боты, как A.L.I.C.E., Mitsuku, Cleverbot, Existor, Elibot, iGot и другие, которые помогают учащимся преодолеть языковой барьер и наладить иноязычную коммуникацию.

Использование передовых, более сложных алгоритмов, таких как, например, ChatGPT (американская дообученная нейросеть), тоже дает плодотворные результаты в образовательном процессе. Известный сложный алгоритм по типу предобучения на корпусе русского языка – это отечественная языковая модель RUGPT-3 [19], способная самостоятельно генерировать задания для школьников по русскому языку и литературе, например, создать из предложенного текста предложения с отсутствием окончания сказуемого и формулировкой к заданию: заполните пропуски в тексте или расставьте перепутанные части предложения в соответствии с содержанием. Также чат-бот с генеративным искусственным интеллектом может предлагать задания к написанию эссе с возможностью его дальнейшей проверки.

3) ИИ в учебной аналитике. Этот кейс может быть реализован в трех направлениях образовательного пространства: предсказательная аналитика, аналитика качества учебных материалов и аналитика цифровой рефлексии обучаемых.

В Московской электронной школе начали совершенствовать предсказательную аналитику [20]. Такая технология поможет спрогнозировать время, потраченное обучаемыми на аудиторную и внеаудиторную деятельность, оценить, на какой вид деятельности сколько требуется часов при определенной подготовке (выполнение домашнего задания, написание эссе или доклада и т. д.). Преподавателям этот тайм-менеджмент дает представление о контроле успеваемости студентов в целом и соответствии учебному плану в частности.

Проект «01Математика» представляет собой российскую онлайн-обучающую систему по математике по данным Г. О. Аствацатурова [21], в которой реализована аналитика качества учебных материалов. Платформа способна оценить скорость успеваемости учащегося, процентное соотношение правильных ответов к неправильным, зафиксировать плохо усвоенный материал с дальнейшей целью его отработки на других заданиях. Обучение предлагается на трех уровнях: теория, адаптивное обучение и контрольные работы. Алгоритмы ИИ и аналитика сервиса дадут четкий прогноз по обучению на будущее исходя из тестовых вводных ученика.

Как отмечает В. Кокуркин, в пилотном проекте «Цифровые профессии» от Минцифры задействована аналитика цифровой рефлексии [22], которая поможет выяснить, какие модули усваиваются студентом и могут считаться закрепленными, с дальнейшим применением на практике. Программа ИИ собирает данные у пользователей в виде комментариев и отзывов о полезности материалов в модулях, что дает разработчикам данные об информативности рефлексии на заданную тему, а именно понять, какой цифровой след останется у обучаемого после обучения.

4) ИИ в улучшении опыта студента реализуется в разных системах обучения, в т. ч. системе адаптивного фейдинга. Он в процессе изучения ведет ученика по учебным модулям, затем контроль уменьшается, и система все меньше и меньше принимает участие, предоставляя возможность саморазвития. Организация адаптивного обучения применяется в Московской электронной школе на примере уже упомянутого проекта «01Математика». Алгоритм системы строится на сборе больших данных о прохождении курса всеми учениками, на основании чего способен вовремя распознать нехватку материала для конкретного обучающегося по тому или иному модулю или «пробел» по одной из пройденных тем, так как система имеет индивидуальный подход и сравнивает цифровой след каждого из учеников. Так, нейросеть улучшает показатели успеваемости и обогащает опыт пользователей.

«Умное образование» (intelligent education) играет на сегодняшний день ключевую роль не только в РФ, но и при обучении жителей Поднебесной в разных направлениях образовательного пространства с учетом синхронного, асинхронного или смешанного взаимодействия. Обратимся к изучению реальной практики, где ИИ применяется в образовании прямо сегодня.

1) Интерактивной доской или планшетом «электронный школьный портфель» уже не удивить китайского школьника. По сообщению Сюе Юйие [23], необычной разработкой в области школьного обучения стало внедрение системы распознавания лиц “Class Care System” (CCS) в первой средней школе Нюланьшань в Пекине.

По данным с сайта AIAAIC [24], система тестирования детей была запущена в 2017 году и до сих пор продолжает собирать информацию на основе полученных данных – распознавание лиц и эмоций с помощью алгоритмов глубокого обучения для идентификации лиц учащихся.

Как мы поняли, анализ и классификация поведения учеников происходят по одной из пяти категорий: слушание, ответы на вопросы, письмо, взаимодействие с другими учащимися или сон. Ежедневно каждому ученику автоматически выставляется оценка, и его информация передается через мобильное приложение учителям и родителям. Мониторинг оценок, по мнению разработчиков, важен для определения того, какие учащиеся нуждаются в поддержке.

2) Цифровая обучающая платформа компании Squirrel, которую разрабатывали заслуженные учителя КНР и ведущие эксперты в области искусственного интеллекта,

активно используется в образовательном процессе. Вместо обычного репетитора-человека предлагается компьютер с ИИ. Инновационность подхода данной платформы заключается в адаптивности обучения и делении знаний по нужным направлениям.

Например, блок математики в средней школе дробится на множество частей как отдельных тем, куда входят рациональные числа, свойства треугольника, теорема Пифагора и так далее (когда в учебниках тот же предмет имеет в три раза меньше разделов); согласно проведенным в 2017 году исследованиям по совершенству и работе платформы, как отмечает А. Окунева, было установлено, что у 78 детей, обучавшихся с помощью ИИ, результаты усвоения материала были лучше, чем у 12 детей, которые занимались с учителем [25].

Основатель компании Дерек Ли считает, что будущее с ИИ будет похоже на автоматическое управление самолетом: «Когда образование с помощью ИИ станет лидером, роль учителя будет напоминать пилотирование самолета. Алгоритм выполняет полет, а человек следит за показателями» [25].

3) Похожая интеллектуальная обучающая платформа Tencent Classroom создана для изучения английского языка, дает необходимый контент и учебный материал, предоставляет индивидуальный план обучения на основе стартового тестирования, персональные методы и подходы, как отмечают М. Ли, Т. Ванг, В. Лу, М. Ванг [26]. Технология освоения иностранного языка у данной платформы состоит в персонализированном подходе к учащемуся, обучении с учетом его опыта и ошибок, которые в процессе необходимо устранить.

4) Примером применения ИИ в области онлайн-обучения является известная платформа Yuanfudao (Юанфудао) – самый дорогой образовательный проект в мире (\$15,5 млрд на 2020 год). Этот китайский стартап с российскими инвестициями Ю. Мильнера фокусируется на онлайн-обучении с привлечением ИИ. Виртуальные классы предоставляют живое обучение, а приложения помогают реализовать домашние задания [27].

5) Еще одной известной инвестиционной платформой стала 17zuoye.com, или «Домашнее задание вместе», получившая в качестве стартапа \$100 млн от фонда DST Global уже упомянутого российского миллионера. Китайский сервис представляет собой платформу для учеников средних школ, учителей и педагогов, позволяет изучать английский язык и математику, выполнять задания под руководством учителей, а результаты обучения передаются родителям посредством мессенджера WeChat.

Являясь крупнейшей образовательной онлайн-платформой в Китае (на 2018 год), она обслужила «более 60 миллионов пользователей и 120 000 школ», выдавая не только задания для студентов и их родителей, но и решения для преподавателей, как описывает М. С. Решетникова [28].

Помимо КНР, опыт применения ИИ в образовательном процессе имеется также у других стран. Например, в Испании, как верно подмечает П. Бакстер [29] и сайт Enenggi [30], есть роботизированный школьный учитель-гуманоид, который ведет занятия у детей младшего возраста до 18 лет, похожий помощник в женском облике есть в международной школе Инда в Бангалоре: одетый в белый топ, черную юбку и шарф на шее, Eagle2.0 преподает физику, химию, биологию, географию и историю ученикам 7, 8 и 9-х классов школы. Как отмечает П. Лисицин, в 2023 году в Бразилии приступил к работе в общеобразовательной школе “St Paul's School”, г. Сан-Паулу, российский сервисный робот Promobot V.4, который будет преподавать детям сразу несколько дисциплин, в т. ч. робототехнику [31].

В Австралии, как описывает Ашли Аргоон, роль учителя взял на себя танцующий робот начальной школы Глендала в Глен Уэверли, штат Виктория (Glendal Primary in Glen Waverley, Victoria). Языковой робот Элиас (Elias) из Финляндии способен коммуницировать на 23 языках, но в начальной школе г. Тампере преподает только на финском, немецком и английском; также он известен тем, что умеет танцевать в корейском стиле Каннам (Gangnam Style) [32]. Вместе с приобретением Элиаса в пилотный проект школы вошли три математических робота поменьше, под названием OVObot (овобот), от компании IRobots. Овоботы будут испытываться в течение одного года, в то время как использование робота Элиаса может продолжаться дольше. На наш взгляд, цель пилотного проекта школы заключается в анализе данных и прогнозе относительно улучшения качества преподавания в школе посредством таких роботов.

Несмотря на уникальные возможности современных разработок, такие ученые, как И. Ю. Лавриенко [33] и Дж. Макмуррай [34], сходятся во мнении, что полностью заменить человека в будущем ИИ не сможет; нейросети не могут думать и чувствовать, как люди, считает П. Ньютон Доуглас [35]. Машина не умеет накапливать ранее приобретенные знания, сохранять их и обучаться новым навыкам с учетом полученного опыта, что можно назвать когнитивными способностями, присущими человеку. Именно поэтому ГРИН-технологии с привлечением ИИ (геномика, робототехника, информатизация и нанотехнологии) будут заслуженно исполнять лишь «вторую роль» в образовательном процессе – роль «информатора» (informant), как считает П. Бакстер [36], или «ассистента учителя» (teaching assistant), по мнению В. Йоал [37], являясь послушным инструментом в руках педагога, который автономно принимает решения и действует в соответствии с ними.

Результаты исследования / Research results

«Умное образование» сегодняшнего дня показывает тенденцию к трансформации ИИ по разным направлениям: *в обучении софт-скилс, в оценивании обучающихся, в учебной аналитике и в улучшении опыта студента*. Каждый из кейсов имеет свое практическое применение.

1. Обучение *софт-скилс* является важным умением для ряда профессий, при которых важна коммуникативная грамотность, критическое мышление, креативность, эмоциональный интеллект, когнитивные способности и коммуникабельность. Помощь ИИ в данной сфере разнообразна: это не только обучение необходимым навыкам, но и диагностирование их наличия или отсутствия у объекта, что поможет спрогнозировать ошибки и выстроить траекторию обучения на будущее, поможет оценить эффективность его успеваемости в целом.

2. ИИ *в оценивании обучающихся* применяется в основном в системе оценивания образовательных результатов, например, при обучении иностранным языкам или русскому языку уже активно используются технологии ИИ и чат-боты с генеративным искусственным интеллектом. С их помощью система автоматически разрабатывает задания для проверки и закрепления нового материала, проверяет ответы, проводит мониторинг качества усвоения дисциплины учащимся.

3. Применение ИИ *в учебной аналитике* реализуется в предсказательной аналитике, аналитике качества учебных материалов и цифровой рефлексии обучаемых. Российская онлайн-обучающая система по математике «01Математика» анализирует не только валидность учебных материалов, но и успеваемость учащегося, дает реко-

мендации на будущее. Аналитика цифровой рефлексии задействована в отечественном проекте «Цифровые профессии» от Минцифры, которая призвана собирать актуальные данные у пользователей, чтобы дать понять разработчикам, какой цифровой след остается у обучаемого после обучения.

4. *ИИ в улучшении опыта студента* строится на базе адаптивного фейдинга: степени вовлеченности интеллектуальной системы в процесс обучения, начиная от максимального контроля за успеваемостью учащегося, заканчивая минимальным, при котором система все меньше и меньше принимает участие, предоставляя возможность саморазвития ученику.

Таким образом, очевидно, что неотъемлемой частью современных образовательных контекстов является их субъектная парадигма, нацеленная на персонализированное и адаптивное обучение.

Заключение / Conclusion

Процесс трансформации ИИ в обучении является лишь началом запущенного процесса на пути моделирования сознания человека, и в будущем перечень интеллектуальных систем, обслуживающих сферу образования, будет только расширяться. Более того, образование претерпевает глубокие изменения с интеграцией artificial-интеллекта (искусственный интеллект) и augmented-интеллекта (дополненный интеллект), открывая эру, когда обучение будет персонализированным, адаптивным и приспособленным к индивидуальным потребностям. При этом процессе человеческий интеллект будет призван дополнять искусственный разум, а не заменять его, в чем, на наш взгляд, усматривается благоприятный симбиотический прогноз для будущей траектории образовательного развития.

Симбиотические отношения ИИ с человеческим способны раскрыть беспрецедентные возможности в будущем – от образования и здравоохранения до бизнеса, роботостроения и космоса. Однако, помимо неоспоримой пользы применения и внедрения новых технологий ИИ в образовательный процесс, можно также выделить и негативные последствия для самого образования, чем уже озабочены крупные национальные и международные организации разных стран.

Речь идет о следующих проблемах:

1) социальные проблемы (частичная замена человеческого интеллекта искусственным, при которой человек получает «временные каникулы» по отношению к функционалу ИИ, например замена учителя на робота-гуманоида);

2) военно-стратегические (кибератаки на государственные сайты или сети и др.);

3) нравственно-этические (учебный материал, нарушающий нравственные или этические нормы общества);

4) правовые (учебный материал, используемый без разрешения правообладателя) и другие проблемы, с которыми может столкнуться человечество по всему миру при взаимодействии с ИИ. Все эти сферы применения современных цифровых технологий показывают риски взаимодействия, при которых человек будет иметь решающее слово в том, насколько тесно можно кооперировать с ИИ и в каком объеме это будет относительно безопасно для людей.

Во взаимодействии с ИИ кроется и психологическая проблема зависимости индивида от компьютера и нейросетей, так как бесконтрольное нахождение человека в сети Интернет «стирает» его из жизни, «отрыв от реальности» наносит существенный вред здоровью. Вместе с тем возможен риск когнитивных расстройств на фоне постоянного использования ИИ как помощника во многих учебных и образовательных процессах, которые до этого выполнялись лишь при помощи интеллектуальных способностей человека.

Современная образовательная парадигма не дает четких ответов на фундаментальные вопросы: 1) каким будет содержание «образования будущего»; 2) какие сферы образования будут задействовать ИИ в процессе обучения и в каком объеме; 3) каким образом человеческий мозг учащегося или/и преподавателя будет способен выдерживать фантастические обороты по обработке, хранению и применению полученной информации?

Таким образом, помимо обозначенных проблем, были выявлены также возможности, которые открывают нейросети при использовании ИИ в теории и практике обучения:

- 1) персонализация учебного опыта учащихся;
- 2) оптимизация преподавания;
- 3) совершенствование методов адаптивной оценки и подготовки материала.

В соответствии с описанными проблемами и возможностями ИИ данный обзор может помочь педагогам оценить эффективность применения ИИ в обучении, улучшить внедрение персонализированного обучения на основе ИИ, чтобы расширить возможности учащихся и внести вклад в еще более устойчивое цифровое образование будущего.

Ссылки на источники / References

1. Gordon C., Debus R. Developing deep learning approaches and personal teaching efficacy within a preservice teacher education context // British Journal of Educational Psychology. – 2002. – 72(4). – P. 483–511. – URL: <https://doi.org/10.1348/00070990260377488>.
2. Бессарабова О. Н., Орешкин М. А. Особенности подготовки ИТ-специалистов для железной дороги // Труды 20-й Юбилейной международной научно-практической конференции «Преподаватель высшей школы XXI века»: сб. 20. Ч. 2. – Ростов н/Д: Ростов. гос. ун-т путей сообщения, 2023. – С. 148.
3. Морхат П. М. К вопросу об определении понятия искусственного интеллекта // Право и государство: теория и практика. – 2017. – № 12 (156). – С. 26.
4. Bert O. Artificial Intelligence (AI) and being human: What is the difference? // Acta Academica. – 2017. DOI: 10.18820/24150479/aa49i1.1. – URL: https://www.researchgate.net/publication/320204926_Artificial_Intelligence_AI_and_being_human_What_is_the_difference
5. Тактарова А. В., Черкасова М. Н. Прагматический подход к понятию амбивалентности на примере медиатекстов периода COVID-19 с комическим эффектом // Медиалингвистика. – 2022. – Т. 9. – № 4. – С. 415. DOI: 10.21638/spbu22.2022.408.
6. Zohuri B., Mossavar-Rahmani F. The Symbiotic Evolution: Artificial Intelligence (AI) Enhancing Human Intelligence (HI) // An Innovative Technology Collaboration and Synergy. – 2024. – 3. – P. 1–05. – URL: https://www.researchgate.net/publication/378034769_The_Symbiotic_Evolution_Artificial_Intelligence_AI_Enhancing_Human_Intelligence_HI_An_Innovative_Technology_Collaboration_and_Synergy
7. Системно-деятельностный подход к личности: концепция персонализации // Психология развивающейся личности / под ред. А. В. Петровского. – М.: Педагогика, 1987. – 238 с.
8. Ali M., Wahab I. B. A., Huri H. Z. et al. Personalised learning in higher education for health sciences: a scoping review protocol // Syst Rev. – 2024. – 13. – P. 99. – URL: <https://doi.org/10.1186/s13643-024-02478-4>
9. Maher J. Personalized learning through AI // Advances in Engineering Innovation. – 2023. – 5. None-None. – URL: <https://doi.org/110.54254/2977-3903/5/2023039>
10. Кононенко А. П. Популяризация чат-ботов в лингвистическом и методическом аспектах // Труды 20-й Юбилейной международной научно-практической конференции «Преподаватель высшей школы XXI века»: сб. 20. Ч. 2. – Ростов н/Д: Ростов. гос. ун-т путей сообщения, 2023. – С. 126–130.
11. Абдалиева Л. В. Персонализированное образование: вопросы оптимизации субъектного подхода // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – № 75-3. – С. 5.
12. Шефиева Э. Ш., Исаева Т. Е. Использование искусственного интеллекта в образовательном процессе высших учебных заведений (на примере обучения иностранным языкам) // Общество: социология, психология, педагогика. – 2020. – № 10 (78). – С. 84–89. – URL: <https://doi.org/10.24158/spp.2020.10.15>
13. Anderson J. R. Is human cognition adaptive? // Behav. Brain Sci. – 1991. – 14. – P. 471–517. DOI: 10.1017/S0140525X00070801.
14. Ali A., Deuter A., Wehmeier L. Personalized Learning in Automation: A 3D AI-Based Approach // IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). – 2023. – P. 1–5. – URL: <https://doi.org/10.1109/FIE58773.2023.10343228>

15. Mulyadi D., Huda M., Gusmian I. Smart Learning Environment (SLE) in the Fourth Industrial Revolution (IR 4.0): Practical Insights Into Online Learning Resources // International Journal of Asian Business and Information Management. – 2022 (13). – P. 1–23. – URL: <https://doi.org/10.4018/IJABIM.287589>
16. X Peng H., Ma S., Spector J. M. Personalized adaptive learning: an emerging pedagogical approach enabled by a smart learning environment // Smart Learn. Environ. – 2019. – 6. – P. 9. – URL: <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0089-y>
17. Shefieva E. Sh., Borovinsky Y. E. Applying artificial intelligence online education // Труды 19-й международной научно-практической конференции «Преподаватель высшей школы XXI веке»: сб. 19. – Ростов н/Д: Ростов. гос. ун-т путей сообщения, 2022. – С. 243–249.
18. Тоцкая И. В., Недоспасова Л. А. Образовательный потенциал чат-ботов в изучении иностранных языков: социолингвистический, дидактический и коммуникативный аспекты // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2023. – № 6 (июнь). – С. 14–27. – URL: <http://e-koncept.ru/2023/231045.htm>
19. Довольный М. Нейросеть ruGPT-3 для генерации текстового контента. 07.04.2021. – URL: <https://traff.ink/services/nejroset-rugpt-3-dlya-generaczii-tekstovogo-kontenta>
20. Ракова А. В. В Московской электронной школе планируют использовать системы искусственного интеллекта // Тасс. – 2023. – 8 июня. – URL: <https://tass.ru/obschestvo/17964669?ysclid=lr9nz4yi2j500103493>
21. Аствацатуров Г. О. Проект 01 Математика // Дидактор. Дидактика, новая педагогика, информационно-образовательные технологии. 19.01.2023. – URL: <http://didaktor.ru/proekt-01-matematika-rossijskaya-onlajn-obuchayushhaya-sistema/>
22. Кокуркин В. Будущее ИТ-сферы: что дает россиянам проект «Цифровые профессии» // «Национальные проекты» – информационный ресурс о планах развития страны на ближайшее будущее и мерах по улучшению качества жизни людей. 23 апреля 2022. – URL: <https://национальныепроекты.рф/news/budushchee-it-sfery-cto-daet-rossiyanam-proekt-tsifrovye-professii?ysclid=lr966u7tf267596243>
23. Xue Yujie. Camera Above the Classroom // Sixth tone. – 2019. – Mar. 26. – URL: <https://www.sixthtone.com/news/1003759>
24. AIAAIC. Niulanshan First Secondary School Classroom Care System opacity. September 2018. – URL: <https://www.aiaaic.org/aiaaic-repository/ai-algorithmic-and-automation-incidents/niulanshan-first-secondary-school-classroom-care-system>
25. Окунева А. Искусственный интеллект вместо учителя и видеонаблюдение в классах: как Китай меняет систему образования. – 2019. – URL: <https://vc.ru/education/78721-iskusstvennyy-intellekt-vmesto-uchitelya-i-videonablyudenie-v-klassah-kak-kitay-menyaet-sistemu-obrazovaniya?ysclid=lr26jk4rmo560329295>
26. Li M., Wang T., Lu W., Wang M. Optimizing the Systematic Characteristics of Online Learning Systems to Enhance the Continuance Intention of Chinese College Students // Sustainability. – 2022. – 14. – P. 11774. – URL: <https://doi.org/10.3390/su141811774>
27. Жукова К. Как китайский стартап с российскими деньгами стал самым дорогим образовательным проектом мира. 12 января 2021. – URL: <https://www.forbes.ru/tehnologii/416903-kak-kitayskiy-startap-s-rossiyskimi-dengami-stal-samym-dorogim-obrazovatelnyy?ysclid=lr2j2vbo96843216783>
28. Решетникова М. С., Пугачева И. А., Лукина Ю. Д. Тенденции развития технологий искусственного интеллекта в КНР // Russian Journal of Innovation Economics. – 2021. – 11. – P. 333. DOI: 10.18334/vinec.11.1.111912. – URL: https://www.researchgate.net/publication/350775380_Tendencii_razvitiya_tehnologii_iskusstvennogo_intellekta_v_KNR
29. Baxter P. et al. The wider supportive role of social robots in the classroom for teachers // 1st Int. Workshop on Educational Robotics at the Int. Conf. Social Robotics (Paris). – 2015. – URL: https://www.researchgate.net/publication/287210222_The_Wider_Supportive_Role_of_Social_Robots_in_the_Classroom_for_Teachers
30. Enenggi. В этой школе преподают роботы-гуманоиды, можно ли им доверять? 7 Aug, 2023. – URL: <https://enenggi.com/ru/articles/5061-humanoid-robots-teach-at-this-school-can-they-be-trusted>
31. Лисицин П. Российский робот начал преподавать детям в Индии. 24.03.23. – URL: <https://ria.ru/20230124/robot-1847079528.html?ysclid=lr66b6me53177969560>
32. Ashley Argoon. Robot teachers take over classrooms around the world // KidsNews. – 2018. – May 1. – URL: <https://www.kidsnews.com.au/technology/robot-teachers-take-over-classrooms-around-the-world/news-story/9053b6d6d8669049de84ce393c8863cb>
33. Лавриненко И. Ю. Использование чат-ботов GPT в процессе обучения английскому языку в неязыковом вузе: теоретический аспект // Вестник СИБИТа. – 2023. – № 2. – Т. 12. – № 2. – С. 18–25.
34. Macmurray J. Learning to be human // Oxford Rev. Educ. – 2012. – 38. – P. 661–674. DOI: 10.1080/03054985.2012.745958.
35. Newton Douglas P., Newton Lynn D. Humanoid Robots as Teachers and a Proposed Code of Practice // Journal Frontiers in Education. – 2019. – Vol. 4. – URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2019.00125>. DOI: 10.3389/feduc.2019.00125. ISSN=2504-284X
36. Baxter P. The wider supportive role of social robots in the classroom for teachers.
37. Johal W. et al. Robots for learning // Int. J. Soc. Robot. – 2018. – 10. – P. 293–294. – URL: <https://doi.org/10.1007/s12369-018-0481-8>

1. Gordon, C., & Debus, R. (2002). "Developing deep learning approaches and personal teaching efficacy within a preservice teacher education context", *British Journal of Educational Psychology*, 72(4), pp. 483–511. Available at: <https://doi.org/10.1348/00070990260377488> (in English).
2. Bessarabova, O. N., & Oreshkin, M. A. (2023). "Osobennosti podgotovki IT-specialistov dlya zheleznoj dorogi" [Specific aspects of training IT specialists for the railway transport], *Trudy 20-j Yubilejnoj mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii "Prepodavatel' vysshej shkoly XXI veke": sb. 20. Ch. 2*, Rostov. gos. un-t putej soobshcheniya Rostov n/D, p. 148 (in Russian).
3. Morhat, P. M. (2017). "K voprosu ob opredelenii ponyatiya iskusstvennogo intellekta" [On the issue of defining the concept of artificial intelligence], *Pravo i gosudarstvo: teoriya i praktika*, № 12 (156), p. 26 (in Russian).
4. Bert, O. (2017). "Artificial Intelligence (AI) and being human: What is the difference?", *Acta Academica*. DOI: 10.18820/24150479/aa49i1.1. Available at: https://www.researchgate.net/publication/320204926_Artificial_Intelligence_AI_and_being_human_What_is_the_difference (in English).
5. Taktarova, A. V., & Cherkasova, M. N. (2022). "Pragmalingvisticheskij podhod k ponyatiyu ambivalentnosti na primere mediatekstov perioda COVID-19 s komicheskim efektom" [A pragmalinguistic approach to the concept of ambivalence using the example of media texts of the COVID-19 period with a comic effect], *Medialingvistika*, t. 9, № 4, p. 415. DOI: 10.21638/spbu22.2022.408 (in Russian).
6. Zohuri, B., & Mossavar-Rahmani, F. (2024). "The Symbiotic Evolution: Artificial Intelligence (AI) Enhancing Human Intelligence (HI)", *An Innovative Technology Collaboration and Synergy*, 3, pp. 1–05. Available at: https://www.researchgate.net/publication/378034769_The_Symbiotic_Evolution_Artificial_Intelligence_AI_Enhancing_Human_Intelligence_HI_An_Innovative_Technology_Collaboration_and_Synergy (in English).
7. (1987). "Sistemno-deyatelnostnyj podhod k lichnosti: koncepciya personalizacii" [Systemic activity-oriented approach to personality: the concept of personalization], in Petrovsky, A. V. (ed.). *Psihologiya razvivayushchejsya lichnosti*, Pedagogika, Moscow, 238 p. (in Russian).
8. Ali, M., Wahab, I. B. A., Huri, H. Z. et al. (2024). "Personalised learning in higher education for health sciences: a scoping review protocol", *Syst Rev*, 13, p. 99. Available at: <https://doi.org/10.1186/s13643-024-02478-4> (in English).
9. Maher, J. (2023). "Personalized learning through AI", *Advances in Engineering Innovation*, 5. None-None. Available at: <https://doi.org/110.54254/2977-3903/5/2023039> (in English).
10. Kononenko, A. P. (2023). "Populyarizaciya chat-botov v lingvisticheskom i metodicheskom aspektah" [Popularization of chatbots in linguistic and methodological aspects], *Trudy 20-j Yubilejnoj mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii "Prepodavatel' vysshej shkoly XXI veke": sb. 20. Ch. 2*, Rostov n/D: Rostov. gos. un-t putej soobshcheniya, pp. 126–130 (in Russian).
11. Abdalina, L. V. (2022). "Personalizirovannoe obrazovanie: voprosy optimizacii sub"ektnogo podhoda" [Personalized education: issues of optimizing the subjective approach], *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, № 75-3, p. 5 (in Russian).
12. Shefieva, E. Sh., & Isaeva, T. E. (2020). "Ispol'zovanie iskusstvennogo intellekta v obrazovatel'nom processe vysshih uchebnyh zavedenij (na primere obucheniya inostrannym yazykam)" [The use of artificial intelligence in the educational process of higher educational institutions (a case study of teaching foreign languages)], *Obshchestvo: sociologiya, psichologiya, pe-dagogika*, № 10 (78), pp. 84–89. Available at: <https://doi.org/10.24158/spp.2020.10.15> (in Russian).
13. Anderson, J. R. (1991). "Is human cognition adaptive?", *Behav. Brain Sci*, 14, pp. 471–517. DOI: 10.1017/S0140525X00070801 (in English).
14. Ali, A., Deuter, A., & Wehmeier, L. (2023). "Personalized Learning in Automation: A 3D AI-Based Approach", *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pp. 1–5. Available at: <https://doi.org/10.1109/FIE58773.2023.10343228> (in English).
15. Mulyadi, D., Huda, M., & Gusman, I. (2022). "Smart Learning Environment (SLE) in the Fourth Industrial Revolution (IR 4.0): Practical Insights Into Online Learning Resources", *International Journal of Asian Business and Information Management*, (13), pp. 1–23. Available at: <https://doi.org/10.4018/IJABIM.287589> (in English).
16. H Peng, H., Ma, S., & Spector, J. M. (2019). "Personalized adaptive learning: an emerging pedagogical approach enabled by a smart learning environment", *Smart Learn. Environ*, 6, p. 9. Available at: <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0089-y> (in English).
17. Shefieva, E. Sh., & Borovinsky, Y. E. (2022). "Applying artificial intelligence online education", *Trudy 20-j Yubilejnoj mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii "Prepodavatel' vysshej shkoly XXI veke": sb. 19*, Rostov. gos. un-t putej soobshcheniya, Rostov n/D, pp. 243–249 (in Russian).
18. Tockaya, I. V., & Nedospasova, L. A. (2023). "Obrazovatel'nyj potencial chat-botov v izuchenii inostrannyh yazykov: sociolingvisticheskij, didakticheskij i kommunikativnyj aspekty" [The educational potential of chatbots in foreign languages learning: socio-linguistic, didactic and communicative aspects], *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal "Koncept"*, № 6 (iyun'), pp. 14–27. Available at: <http://e-koncept.ru/2023/231045.htm> (in Russian).
19. Dovol'nyj, M. *Nejroset' ruGPT-3 dlya generacii tekstovogo kontenta [ruGPT-3 neural network for generating text content]*. 07.04.2021. Available at: <https://traff.ink/services/nejroset-rugpt-3-dlya-generaczii-tekstovogo-kontenta> (in Russian).

20. Rakova, A. V. "V Moskovskoj elektronnoj shkole planiruyut ispol'zovat' sistemy iskusstvennogo intellekta" [The Moscow Electronic School plans to use artificial intelligence systems], *Tass*, 2023, 8 iyunya. Available at: <https://tass.ru/obschestvo/17964669?ysclid=lr9nz4yi2j500103493> (in Russian).
21. Astvacadurov, G. O. "Proekt 01 Matematika" [Project 01 Mathematics], *Didaktor. Didaktika, novaya pedagogika, informacionno-obrazovatel'nye tekhnologii*. 19.01.2023. Available at: <http://didaktor.ru/proekt-01-matematika-rossijskaya-onlajn-obuchayushhaya-sistema/> (in Russian).
22. Kokurkin, V. "Budushchee It-sfery: chto daet rossiyanam proekt "Cifrovye professii" [The future of the IT sector: what the "Digital Professions" project gives to Russians], *"Nacional'nye proekty" – informacionnyj resurs o planah razvitiya strany na blizhajshee budushchee i merah po uluchsheniyu kachestva zhizni lyudej*. 23 aprelya 2022. Available at: <https://nacional'nyeproekty.rf/news/budushchee-it-sfery-chto-daet-rossiyanam-proekt-tsifrovye-professii?ysclid=lra966u7tf267596243> (in Russian).
23. Xue Yujie (2019). "Camera Above the Classroom", *Sixth tone*, Mar. 26. Available at: <https://www.sixthtone.com/news/1003759> (in English).
24. AIAAIC. *Niulanshan First Secondary School Classroom Care System opacity*. September 2018. Available at: <https://www.aiaaic.org/aiaaic-repository/ai-algorithmic-and-automation-incidents/niulanshan-first-secondary-school-classroom-care-system> (in English).
25. Okuneva, A. (2019). *Iskusstvennyj intellekt vmesto uchitelya i videonablyudenie v klassah: kak Kitaj menyaet sistemu obrazovaniya* [Artificial intelligence instead of a teacher and video surveillance in classrooms: how China is changing the education system]. Available at: <https://vc.ru/education/78721-iskusstvennyj-intellekt-vmesto-uchitelya-i-videonablyudenie-v-klassah-kak-kitay-menyaet-sistemu-obrazovaniya?ysclid=lr26jk4rmo560329295> (in Russian).
26. Li, M., Wang, T., Lu, W., & Wang, M. (2022). "Optimizing the Systematic Characteristics of Online Learning Systems to Enhance the Continuance Intention of Chinese College Students", *Sustainability*, 14, p. 11774. Available at: <https://doi.org/10.3390/su141811774> (in English).
27. Zhukova, K. *Kak kitajskij startup s rossijskimi den'gami stal samym doringim obrazovatel'nym proektom mira* [How a Chinese startup with Russian money became the most expensive educational project in the world]. 12 yanvarya 2021. Available at: <https://www.forbes.ru/tehnologii/416903-kak-kitajskiy-startup-s-rossijskimi-dengami-stal-samym-doringim-obrazovatel'nym?ysclid=lr2j2vbo96843216783> (in Russian).
28. Reshetnikova, M. S., Pugacheva, I. A., & Lukina, Yu. D. (2021). "Tendencii razvitiya tekhnologij iskusstvennogo intellekta v KNR" [Trends in the development of artificial intelligence technologies in China], *Russian Journal of Innovation Economics*, 11, p. 333. DOI: 10.18334/vinec.11.1.111912. Available at: https://www.researchgate.net/publication/350775380_Tendencii_razvitiya_tekhnologij_iskusstvennogo_intellekta_v_KNR (in Russian).
29. Baxter, P. et al. (2015). "The wider supportive role of social robots in the classroom for teachers", *1st Int. Workshop on Educational Robotics at the Int. Conf. Social Robotics (Paris)*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/287210222_The_Wider_Supportive_Role_of_Social_Robots_in_the_Classroom_for_Teachers (in English).
30. Enenggi. *V etoj shkole prepodayut roboty-gumanojdy, mozžno li im doveryat'?* [Humanoid robots teach at this school, can you trust them?]. 7 Avg, 2023. Available at: <https://enenggi.com/ru/articles/5061-humanoid-robots-teach-at-this-school-can-they-be-trusted> (in English).
31. Lisicin, P. *Rossijskij robot nachal prepodavat' detyam v Indii* [Russian robot began teaching children in India]. 24.03.23. Available at: <https://ria.ru/20230124/robot-1847079528.html?ysclid=lr66b6me53177969560> (in Russian).
32. Ashley, Argoon (2018). "Robot teachers take over classrooms around the world", *KidsNews*, May 1. Available at: <https://www.kidsnews.com.au/technology/robot-teachers-take-over-classrooms-around-the-world/news-story/9053b6d6d8669049de84ce393c8863cb> (in English).
33. Lavrinenko, I. Yu. (2023). "Iskol'zovanie chat-botov GPT v processe obucheniya anglijskomu yazyku v neyazykovom vuze: teoreticheskij aspekt" [Using GPT chatbots in the process of teaching English at a non-linguistic university: theoretical aspect], *Vestnik SIBITa*, № 2, t. 12, № 2, pp. 18–25 (in Russian).
34. Macmurray, J. (2012). "Learning to be human", *Oxford Rev. Educ*, 38, pp. 661–674. DOI: 10.1080/03054985.2012.745958 (in English).
35. Newton Douglas, P., & Newton, Lynn D. (2019). "Humanoid Robots as Teachers and a Proposed Code of Practice", *Journal Frontiers in Education*, vol. 4. Available at: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2019.00125>. DOI: 10.3389/feduc.2019.00125. ISSN=2504-284X (in English).
36. Baxter, P. et al. (2015). Op. cit.
37. Johal, W. et al. (2018). "Robots for learning", *Int. J. Soc. Robot*, 10, pp. 293–294. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12369-018-0481-8> (in English).