

Научная статья | Original paper

Искусственный интеллект в школьном математическом образовании: осведомленность, готовность и использование учителями математики

М.В. Кузьменко

Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Российская Федерация
✉ kuzm476@mail.ru

Резюме

Контекст и актуальность. В статье представлены результаты исследования, проведенного среди учителей математики — категории педагогов, наиболее склонной к критическому осмыслению и доказательно-обоснованному применению новшеств в образовании. **Цель.** Выявить осведомленность учителей математики о возможностях и потенциале искусственного интеллекта, готовность использовать технологии искусственного интеллекта в педагогической деятельности и практику их применения в образовательном процессе. **Методы и материалы.** В соответствии с поставленной целью была разработана анкета, включающая три содержательных раздела (осведомленность, готовность, практика применения). Анкетирование было реализовано онлайн с использованием Yandex Forms. В исследовании приняли участие 122 учителя математики из 44 регионов Российской Федерации, имеющие различный возраст и педагогический стаж. **Результаты.** Анализ результатов анкетирования показал, что порядка 70% учителей выражают готовность использовать искусственный интеллект в педагогической деятельности. Выявлены направления, в рамках которых учителя математики в наибольшей и наименьшей степени склонны доверять искусственному интеллекту. Доля педагогов, уже использующих технологии искусственного интеллекта и отдельные программные продукты, созданные на его основе, составляет от 13% до 40% в зависимости от направления применения. **Выводы.** Значительная часть учителей в целом осведомлена о потенциале искусственного интеллекта, однако знания педагогов обрывочны, затрагивают отдельные аспекты, носят бессистемный характер. Перспективным направлением дальнейших исследований является изучение вопросов использования в образовательном процессе технологий ИИ с учетом их специфических особенностей. Рекомендовано уделить особое внимание вопросам совершенствования методики обучения предмету на основе технологий искусственного интеллекта, а также поиску путей эффективного их применения для развития когнитивных способностей обучающихся.

Ключевые слова: искусственный интеллект, искусственный интеллект в образовании, нейросети, нейросети в образовании, учителя математики, готовность учителей, цифровизация образования

Благодарности. Автор выражает благодарность Ассоциации учителей математики Республики Карелия, педагогам, участвовавшим в исследовании, и лично председателю Ассоциации И.В. Соболевой за содействие в организации анкетирования.

Дополнительные данные. Наборы данных доступны по адресу: <https://doi.org/10.48612/MSUPE/39a2-m6rr-pv1h>

Для цитирования: Кузьменко, М.В. (2025). Искусственный интеллект в школьном математическом образовании: осведомленность, готовность и использование учителями математики. *Психологическая наука и образование*, 30(3), 125–139. <https://doi.org/10.17759/pse.2025300310>

Artificial intelligence in school mathematics education: awareness, readiness, and usage among mathematics teachers

M.V. Kuzmenko

Petrozavodsk state university, Petrozavodsk, Russian Federation

✉ kuzm476@mail.ru

Abstract

Context and relevance. This article presents the results of the study conducted among mathematics teachers — the category of teachers particularly inclined toward critical thinking and evidence-based application of innovations in education. **Objective.** The objective of this study is to identify the awareness of math teachers about the AI capabilities and potential in teaching as well as the practice of their application in the educational process. **Methods and materials.** To achieve this objective, a questionnaire was developed, comprising three main sections: awareness, readiness, and practical application. The survey was conducted online using Yandex Forms. A total of 122 mathematics teachers from 44 regions of the Russian Federation, varying in age and teaching experience, participated in the study. **Results.** The results showed that approximately 70% of the respondents express a willingness to use AI in their teaching process. The directions in which math teachers are most and least inclined to trust AI have been identified. The proportion of teachers currently using AI technologies and specific software products based on AI ranges from 13% to 40%. **Conclusions.** A significant part of teachers is generally aware of AI's potential. However, their knowledge is fragmentary, covering only certain aspects and lacking systematic understanding. Promising directions for further research include examining the issues surrounding the use of AI technologies in the educational process while taking into account their specific characteristics. Special attention is recommended to improving teaching methodologies based on AI technologies and identifying effective ways to apply them for the development of students' cognitive abilities.

Keywords: artificial intelligence, AI in education, neural networks, neural networks in education, mathematics teachers, teacher readiness, digitalization of education

Acknowledgements. The author expresses gratitude to the Association of Mathematics Teachers of the Republic of Karelia, the educators who participated in the study, and personally to the Chair of the Association, I.V. Soboleva, for their assistance in organizing the survey.

Supplemental data. Datasets available from <https://doi.org/10.48612/MSUPE/39a2-m6rr-pv1h>

For citation: Kuzmenko, M.V. (2025). Artificial intelligence in school mathematics education: awareness, readiness, and usage among mathematics teachers. *Psychological Science and Education*, 30(3), 125–139. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/pse.2025300310>

Введение

Искусственный интеллект (ИИ), а также технологии и инструменты, созданные на его основе, являются предметом многочисленных дискуссий, исследований и в последние годы активно используются в образовательных целях как педагогами высшей школы, так и школьными учителями.

Проблема применения технологий ИИ в образовательном процессе всесторонне рассматривается и анализируется в работах зарубежных и отечественных авторов (Ковальчук, Тараненко, Устинова, 2023; Сысоев, Филатов, Сорокин, 2023; Kim, Cha, Kim, 2021; Kohnke, Moorhouse, Zou, 2023; Uygun, 2024). Анализ тематики и содержания исследований позволяет утверждать, что наибольшая активность в практическом применении ИИ отмечается в иноязычном образовании. Исследователями описываются различные возможности использования ИИ: для развития иноязычных речевых умений (Ковальчук, Тараненко, Устинова, 2023; Сысоев, Филатов, 2023); организации онлайн-обучения иностранному языку (Junaidi и др., 2020; Liu, Ma, 2023); развития устно-речевых умений обучающихся посредством технологии распознавания речи (Авраменко, Тарасов, 2023); различных аспектов применения графических чат-ботов (Сильчева, Ламзина, Павлова, 2023), ChatGPT при обучении английскому языку (Сысоев, Филатов, Сорокин, 2023; Barrot, 2023; Gao, 2020; Liu, Ma, 2023; Nazaretsky, Cukurova, Alexandron, 2022) и др.

В контексте математического образования спектр исследований, посвященных использованию ИИ, не так широк, как в отношении иноязычного. Авторами (Уразаева, За-

думкин, 2024; Шпак, Семенова, Забурдаева, 2024; Gao, 2020; Voskoglou, Salem, 2020; Wu, 2021) рассматриваются влияние искусственного интеллекта, в частности нейросетей, на образовательный процесс при обучении математике; перспективы использования современных технологий искусственного интеллекта в математическом образовании различного уровня; аспекты применения инструментов ИИ и на основе ИИ для решения математических задач (MathGPT, ChatMathGPTPro, InternLM2-Math и др.).

В целом ИИ позиционируется исследователями как инструмент, который может помочь учителям персонализировать обучение, снизить их рабочую нагрузку за счет автоматизации рутинных задач (проверка, оценивание и др.), что позволяет педагогам сосредоточиться на более сложных аспектах преподавания, таких как развитие мышления и индивидуальный подход к ученикам. В имеющихся исследованиях, на наш взгляд, уделяется недостаточное внимание методической составляющей проблемы, подходам к развитию когнитивных способностей обучающихся на основе технологий ИИ. Следует отметить, что информационные технологии в целом и ИИ в частности могут наряду с революционными изменениями в образовательном процессе «поощрять поверхностное мышление, а не стремление вдуматься в смысл получаемой информации, оказывая отрицательное воздействие на умственное развитие и межличностные взаимоотношения детей» (Фримен, 2015, с. 102).

Анализ научно-методических работ позволяет также констатировать, что обучение на основе ИИ по-прежнему вызывает споры, неприятие и опасения у широкого круга педа-

гогов. В этой связи проводятся исследования, направленные на изучение осведомленности учителей и преподавателей об образовательных технологиях с ИИ, особенностей их восприятия, путей и подходов к использованию, а также факторов, которые препятствуют применению педагогами в образовательных целях инструментов ИИ (Калитвин, Фролова, 2020; Cojean и др., 2023; Nazaretsky, Cukurova, Alexandron, 2022; Uygun, 2024; Xuan, Yunus, 2023). Как показывают исследования, «у значительного числа учителей отсутствуют системные представления об организационном, дидактическом и методическом потенциале инструментов ИИ» (Сысоев, 2023, с. 28). Между тем авторы отмечают преимущественно благоприятный взгляд педагогов на ИИ и его применение в образовании, высказывая при этом значительные опасения по поводу этических вопросов и проблем, связанных с конфиденциальностью, трудозатратностью, связанной с освоением новых технологий, их адаптацией к изменяющимся условиям, кажущейся неоправданной в отношении повышения качества образования. Исследователями делается вывод о необходимости обеспечения педагогов технической и методической поддержкой и ресурсами, чтобы они могли максимально эффективно использовать возможности, предоставляемые ИИ. Авторы отмечают целесообразность проведения дальнейших исследований с целью выявления путей повышения доверия учителей к технологиям ИИ, а также совершенствования методических подходов к применению ИИ, направленных на повышение качества образования.

Следует отметить, что в отдельных исследованиях указывается на различия в восприятии технологий ИИ учителями различных предметов. Авторы обращают внимание на достаточно высокую долю критичности и скептическое отношение к ним учителей математики, несмотря на их большую, чем у других, степень осведомленности об ИИ и его перспективных возможностях. Все вышеизложенное обуславливает актуальность представленного в данной статье исследования, целью которого было

выявить характер осведомленности учителей математики об ИИ и его возможностях, их готовности применять инструменты ИИ в образовательном процессе и практики использования таких инструментов.

Материалы и методы

В рамках исследования было организовано онлайн-анкетирование учителей математики с использованием платформы Yandex Forms. Привлечение респондентов осуществлялось при содействии Ассоциации учителей математики Республики Карелия, в работу которой за более чем десятилетнюю историю ее существования включились педагоги из многих других регионов России.

Всего в исследовании приняли участие 122 учителя математики из общеобразовательных организаций 44 субъектов Российской Федерации. Наиболее многочисленными группами педагогов стали учителя Москвы и Московской области (10,7%), Республики Карелия (8,2%), Липецкой области (6,6%).

По возрастному составу наиболее многочисленная группа представлена учителями 40–55 лет (67 чел., 54,9%). Далее соответственно в порядке убывания по степени представленности: педагоги 56 лет и старше (30 чел., 24,6%); 25–39 лет (17 чел., 13,9%); до 25 лет (8 чел., 6,6%).

Распределение участников анкетирования по стажу работы: наибольшее число респондентов имеет стаж работы более 20 лет (58,2%), наименьшее — менее 1 года (0,8%). Учителя со стажем от 11 до 20 лет составили 18% от общего числа анкетирруемых, от 1 года до 5 лет — 13%, от 6 до 10 лет — 9%.

В целом выборка соответствует по своим характеристикам составу педагогических работников общеобразовательных организаций страны (преобладание учителей 40–55 лет с достаточно большим стажем работы).

Для достижения поставленной цели была разработана анкета, включающая в себя один раздел, предусматривающий сбор общих сведений о респондентах (возраст, стаж работы, регион Российской Федерации), и три содержательных раздела.

Раздел 1. Осведомленность о потенциале использования ИИ в обучении математике.

Раздел 2. Готовность использовать технологии ИИ в педагогической деятельности.

Раздел 3. Практика применения в педагогической деятельности ИИ-технологий.

В заключение анкеты учителям предлагался вопрос открытого типа «Дополнительные комментарии» для замечаний и свободных высказываний по данной теме.

Первый и второй разделы анкеты предполагали оценку утверждений по шкале Лайкерта (1 — полностью не согласен, 2 — не согласен, 3 — нейтральное отношение, 4 — согласен, 5 — полностью согласен).

В рамках третьего раздела учителям были предложены высказывания, на которые требовалось дать один из предложенных ответов (да/нет), а также осуществить множественный выбор из числа предлагаемых вариантов.

При разработке вопросов анкеты в основу были положены выделенные П.В. Сысоевым «основные векторы использования искусственного интеллекта в педагогическом процессе: 1) управление образованием; 2) индивидуализация обучения; 3) оптимизация процесса подготовки преподавателя к занятиям; 4) организация учебного процесса; 5) оптимизация процесса обучения конкретным дисциплинам» (Сысоев, 2023, с. 13).

Поскольку направления, выделенные автором, были ориентированы на преподавателей вузов, а в данном исследовании в качестве респондентов выступал более узкий круг педагогов (учителя математики), при разработке вопросов анкеты внимание было уделено трем аспектам: «индивидуализация обучения; оптимизация процесса подготовки учителя к занятиям; организация учебного процесса» (Сысоев, 2023, с. 13).

В качестве вопросов в анкете были использованы отдельные утверждения, предлагаемые П.В. Сысоевым и скорректированные содержательно и количественно (дополнены собственными вопросами) с учетом специфики деятельности учителей математики.

Анализ результатов исследования осуществлялся с использованием методов описательной статистики и однофакторного дисперсионного анализа для связанных выборок. База данных с результатами исследования представлена в репозитории МГППУ RusPsyData (Кузьменко, 2024).

Результаты и обсуждение

Результаты, полученные по итогам анализа ответов учителей математики на первый раздел анкеты (осведомленность о потенциале ИИ-технологий), представлены в табл. 1.

Таблица 1 / Table 1

Осведомленность учителей математики о возможностях и потенциале искусственного интеллекта (N = 122)
Awareness of mathematics teachers regarding the capabilities and potential of artificial intelligence (N = 122)

Вопрос анкеты / Survey question	Варианты ответа, % / Response options, %					Статистические характеристики / Statistical characteristics	
	1	2	3	4	5	M _x среднее / Mean	M ₀ мода / Mode
Организация учебно-воспитательного процесса и индивидуализация обучения / Organization of the educational and upbringing process and individualization of instruction							
ИИ может: / AI can:							

Вопрос анкеты / Survey question	Варианты ответа, % / Response options, %					Статистические характеристики / Statistical characteristics	
	1	2	3	4	5	M_x среднее / Mean	M_0 мода / Mode
1.1. разработать для обучающегося индивидуальную образовательную траекторию изучения предмета / develop an individualized educational trajectory for the student in learning the subject	7,4	23,0	30,3	37,7	1,6	3,0	4
1.2. разработать индивидуальные задания в соответствии с интересами, потребностями и способностями обучающихся, а также определить последовательность их выполнения / develop individualized assignments in accordance with the students' interests, needs, and abilities, as well as determine the sequence of their completion	5,7	21,3	10,7	59,0	3,3	3,3	4
1.3. помочь учителю в решении организационных вопросов (контроль посещаемости, выполнения заданий, проверка письменных работ на плагиат и т.п.) / help the teacher in solving organizational issues (e.g., attendance monitoring, assignment completion, plagiarism checking for written works, etc.)	4,1	12,3	17,2	51,6	14,8	3,6	4
1.4. применяться при разработке виртуальных помощников для предоставления мгновенной обратной связи по организационным вопросам (уточнению домашнего задания; уточнению содержания заданий и т.п.) / be utilized in developing virtual assistants to provide immediate feedback on organizational issues (e.g., clarification of homework; clarification of assignment content, etc.)	4,1	7,4	13,9	59,0	15,6	3,7	4
1.5. осуществить автоматизированный контроль и оценку усвоения обучающимися материала (усвоения знаний, развития умений, формирования навыков) или выполнения заданий / conduct automated control and assessment of students' assimilation of material (knowledge acquisition, skill development, formation of competencies) or completion of assignments	5,7	22,1	20,5	44,3	7,4	3,3	4
Подготовка учителя к занятиям/урокам / Teacher preparation for lessons							
ИИ может помочь учителю в: / AI can help the teacher in:							
1.6. планировании уроков (серии уроков) / planning lessons (series of lessons)	4,1	13,1	29,5	47,5	5,7	3,4	4
1.7. создании учебных материалов (текстовых, визуальных, презентаций, видео и др.); упражнений и заданий / creating teaching materials (textual, visual, presentations, videos, etc.); exercises and assignments	2,5	12,3	16,4	58,2	10,7	3,6	4
1.8. разработке контрольных оценочных средств / developing assessment tools	3,3	9,0	19,7	61,5	6,6	3,6	4

Вопрос анкеты / Survey question	Варианты ответа, % / Response options, %					Статистические характеристики / Statistical characteristics	
	1	2	3	4	5	M_x среднее / Mean	M_0 мода / Mode
1.9. подготовке и организации проектной деятельности обучающихся / preparing and organizing students' project activities	4,1	12,3	28,7	46,7	8,2	3,4	4

Анализ полученных результатов показывает, что мода для всех вопросов раздела 1 анкеты составляет 4; в целом значительная часть педагогов (37,7–61,5%) при оценке утверждений выразила положительное отношение (ответ «согласен»).

В подразделе «Организация учебно-воспитательного процесса и индивидуализация обучения» средние арифметические величины принимают значения от 3 до 3,7; в подразделе «Подготовка учителя к занятиям/урокам» варьируются незначительно — от 3,4 до 3,6.

Для выявления значимости различий в средних значениях осведомленности учителей математики о возможностях ИИ использовался метод однофакторного дисперсионного анализа для связанных выборок. Анализ осуществлялся в отдельности для каждой группы компонентов осведомленности: организация учебно-воспитательного процесса и индивидуализация обучения (п. 1.1–1.5) и подготовка учителя к занятиям/урокам (п. 1.6–1.9).

Однофакторный дисперсионный анализ показал, что различия средних значений осведомленности учителей математики о возможностях ИИ по компонентам (вопросам) 1.1–1.5 являются значимыми, $F(4, 605) = 9,66$, $p < 0,0001$. Анализируя полученные данные (табл. 1), можно сделать вывод, что наибольшие средние значения соответствуют осведомленности учителей математики о возможностях использования ИИ при разработке виртуальных помощников для предоставления мгновенной обратной связи по организационным вопросам ($M_x = 3,7$; во-

прос 1.4), а также применения ИИ для оперативной обратной связи организационного характера ($M_x = 3,6$; вопрос 1.3). Наименьшее среднее значение ($M_x = 3$) отмечается в отношении возможностей искусственного интеллекта разрабатывать для обучающегося индивидуальную образовательную траекторию изучения предмета (вопрос 1.1).

В вопросах 1.6–1.9 различия средних значений осведомленности учителей математики о возможностях ИИ не являются статистически значимыми ($F(3, 484) = 2,11$, $p = 0,098$).

Перейдем к результатам, полученным по итогам анализа ответов на вопросы второго раздела анкеты (табл. 2).

В целом следует отметить, что наибольшее число учителей математики готовы к изменениям и пересмотру методов и средств обучения в целях совершенствования образовательного процесса в интересах учеников. Положительно (согласен, полностью согласен) по вопросу 2.1 высказались 52,5% и 23,8% учителей соответственно. Между тем среднее арифметическое значение составило 3,9 ввиду наличия и негативных оценок: 4,9% педагогов ответили «полностью не согласен» и 2,5% учителей — «не согласен».

Наиболее низкие средние значения ($M_x = 2,6$) наблюдаются в ответах педагогов на вопрос 2.5: используют ИИ в преподавании и не отмечают препятствий лишь 17,2% (согласен) и 4,1% (полностью согласен) учителей.

Для выявления значимости различий в готовности, а также причинах неготовности учителей математики использовать технологии ИИ в педагогической деятельности с

Таблица 2 / Table 2

**Готовность учителей математики использовать технологии ИИ
в педагогической деятельности (N = 122)**

Readiness of mathematics teachers to use ai technologies in pedagogical practice (N = 122)

Вопрос анкеты / Survey question	Варианты ответа, % / Response options, %					Статистические характеристи- ки / Statistical characteristics	
	1	2	3	4	5	M _x среднее / Mean	M ₀ мода / Mean
2.1. Я открыт(-а) к изменениям в интересах обучающихся и использованию ИИ в образовательном процессе / I am open to changes in the interest of the students and to using AI in the educational process	4,9	2,5	16,4	52,5	23,8	3,9	4
Использованию мною ИИ в преподавании математики препятствуют: / My use of AI in teaching mathematics is hindered by:							
2.2. недостаток знаний и умений / lack of knowledge and skills	9,0	11,5	15,6	41,8	22,1	3,6	4
2.3. отсутствие соответствующего оборудования и программного обеспечения / lack of appropriate equipment and software	9,0	8,2	16,4	45,1	21,3	3,6	4
2.4. низкий уровень доверия к ИИ / a low level of trust in AI	6,6	20,5	31,1	29,5	12,3	3,2	4
2.5. я использую ИИ в преподавании и не вижу препятствий / I use AI in my teaching and do not see any obstacles to its use	16,4	27,9	34,4	17,2	4,1	2,6	3
Я хотел(-а) бы и готов(-а) использовать ИИ в своей образовательной деятельности в следующих целях: / I would like to and am ready to use AI in my educational activities for the following purposes:							
2.6. разработка для обучающихся индивидуальной образовательной траектории изучения предмета / developing an individualized educational trajectory for students	6,6	9,8	14,8	53,3	15,6	3,6	4
2.7. разработка индивидуальных заданий в соответствии с интересами, потребностями и способностями обучающихся, а также определение последовательности их выполнения обучающимся / developing individualized assignments in accordance with students' interests, needs, and abilities, as well as determining the sequence of their completion by students	3,3	6,6	13,1	61,5	15,6	3,8	4
2.8. разработка учебных материалов, включая подборку текстовых, визуальных материалов, презентаций и т.п. по различным темам / developing teaching materials, including the selection of textual, visual materials, presentations, etc., on various topics	4,1	7,4	4,1	63,9	20,5	3,9	4
2.9. разработка системы/комплекса упражнений/заданий/тестов / developing a system/ collection of exercises, assignments, or tests	3,3	4,9	9,8	61,5	20,5	3,9	4

Вопрос анкеты / Survey question	Варианты ответа, % / Response options, %					Статистические характеристики / Statistical characteristics	
	1	2	3	4	5	M_x среднее / Mean	M_0 мода / Mean
2.10. автоматизированного контроля и оценки усвоения обучающимися материала (усвоения знаний, развития умений, формирования навыков) или выполнения заданий / automated control and assessment of students' assimilation of material (knowledge acquisition, skill development, and competency formation) or task completion	7,4	9,8	12,3	52,5	18,0	3,6	4
2.11. подготовка и организация проектной деятельности обучающихся / preparation and organization of students' project activities	4,1	12,3	15,6	52,5	15,6	3,6	4
2.12. аналитическая деятельность с целью модернизации образовательного процесса / analytical activities aimed at modernizing the educational process	3,3	7,4	23,0	45,1	21,3	3,7	4
Повысить мою готовность к использованию ИИ в преподавании могут следующие меры: / The following measures could increase my readiness to use AI in teaching:							
2.13. курсы повышения квалификации / professional development courses	6,6	4,1	25,4	36,1	27,9	3,7	4
2.14. семинары, вебинары, мастер-классы / seminars, webinars, and master classes	3,3	4,9	18,0	45,1	28,7	3,9	4
2.15. поддержка со стороны администрации / support from the administration	3,3	4,9	27,9	37,7	26,2	3,8	4
2.16. техническая поддержка / technical support	3,3	0,8	9,8	52,5	33,6	4,1	4
2.17. обмен опытом с коллегами / exchange of experiences with colleagues	2,5	1,6	12,3	46,7	36,9	4,1	4

использованием однофакторного дисперсионного анализа для связанных выборок был осуществлен анализ по двум группам компонентов: п. 2.2–2.4 (причины неготовности) и п. 2.6–2.12 (готовность).

Как показал анализ, средние значения статистически значимо различаются по компонентам (вопросам) 2.2–2.4 ($F(2, 363) = 4,50$, $p = 0,012$), при этом наименьшее среднее отмечается в отношении отсутствия доверия учителей к ИИ, препятствующего применению ими ИИ в образовательной деятельности (вопрос 2.4). Недостаток знаний и умений, а также отсутствие соответствующего оборудования и программного обеспечения как факторы, препятствующие

использованию ИИ, отмечаются более высокими средними значениями ($Mx = 3,6$).

По вопросам 2.6–2.12 однофакторный дисперсионный анализ не выявил статистически значимых различий ($F(6, 847) = 1,91$; $p = 0,076$).

Анализируя ответы учителей в данной блоке вопросов (табл. 2), а также в заключительном вопросе «Дополнительные комментарии», считаем необходимым остановиться на некоторых из них ввиду важности затрагиваемых аспектов, а также наличия значительного числа комментариев.

Анализируя высказывания педагогов, можно выделить три основных направления, в рамках которых учителя объясняют свои

опасения и неготовность использовать технологии и инструменты ИИ.

Первое направление — это отсутствие доверия к ИИ. Порядка 42% педагогов (29,5% (согласен) и 12,3% (полностью согласен)) указали на отсутствие доверия к ИИ как на фактор, препятствующий применению ими ИИ в образовательной деятельности (вопрос 2.4). Одним из ярких примеров тому может стать следующий комментарий: «Нельзя использовать в школе инструмент, который находится на стадии разработки» (цит.).

Второй блок часто встречающихся комментариев связан с пояснениями относительно готовности освоения педагогами инструментов ИИ. Тревожным и требующим особого внимания и осмысления является высказанное педагогами недоверие к курсам повышения квалификации (вопрос 2.13). Поясняя в вопросе «Дополнительные комментарии» свои ответы, учителя отмечают, что существующие программы обучения по проблеме использования ИИ в образовательном процессе, как правило, затрагивают лишь технические вопросы применения технологий и инструментов, при этом составителями программ не уделяется должного внимания методическим аспектам. Кроме того, педагоги отмечают недостаток времени для самостоятельного освоения технологий ИИ ввиду своей загруженности рутинными и «бумажными» делами, необходимости решать технические вопросы без помощи специалистов, что, в свою очередь, требует больших временных затрат. Повышению готовности учителей к использованию ИИ в преподавании в значительной степени способствуют, по их мнению, техническая поддержка и обмен опытом с коллегами (вопросы 2.16. и 2.17).

Третье направление, представляющееся самым важным и требующим особого осмысления и целенаправленной работы, связано с тем, что ИИ воспринимается учителями как инструмент автоматизации многих процессов, позволяющий «отрабатывать навык», а также как дополнительное средство, позво-

ляющее внести разнообразие в процесс обучения. Между тем при обучении математике самое главное, что «ученика нужно научить правильно думать и размышлять» (цит.). Педагоги высказывают мнение о том, что в настоящее время особую актуальность имеет поиск путей эффективного применения ИИ для развития когнитивных способностей обучающихся.

В целом свою готовность использовать ИИ в образовательном процессе и при подготовке к урокам, занятиям выражает преобладающее количество учителей. Имеющийся уже у педагогов опыт освоения ИКТ, полученный ими в том числе в рамках дистанционного обучения в период пандемии, позволяет учителям быть оптимистично настроенными в отношении успешности дальнейшего освоения технологий ИИ.

Обратимся теперь к анализу ответов третьего раздела анкеты (рис.).

Как показывает анализ результатов анкетирования, процент педагогов, применяющих в своей профессиональной деятельности инструменты ИИ, варьируется от 13,1% до 40,2%. В наибольшей степени учителя используют ИИ-технологии для создания учебных материалов (текстовых, визуальных и т.п.) по темам (40,2%), а также при разработке заданий для осуществления контроля знаний (32,8%). Наименьшие показатели наблюдаются в вопросах разработки индивидуальной образовательной траектории обучения школьником предмета (13,1%).

Анализируя рейтинг используемых учителями в образовательных целях нейросетей (табл. 3), можно заключить, что наибольшей популярностью у педагогов предсказуемо пользуются YandexGPT (27,5%), ChatGPT (25%), Шедевр (18,3%), а также Kandinsky 3.1 (15,8%). Самые низкие показатели использования (менее 1%) отмечаются в отношении нейросетей Perplexity, Kaiber, Фокус, Khroma, Stable Diffusion. В некоторой степени эти показатели можно объяснить особенностями доступа к данным нейросетям, техническими аспектами и сложностями их применения.

**Я использую ИИ в следующих целях:
/ I use AI for the following purposes:**

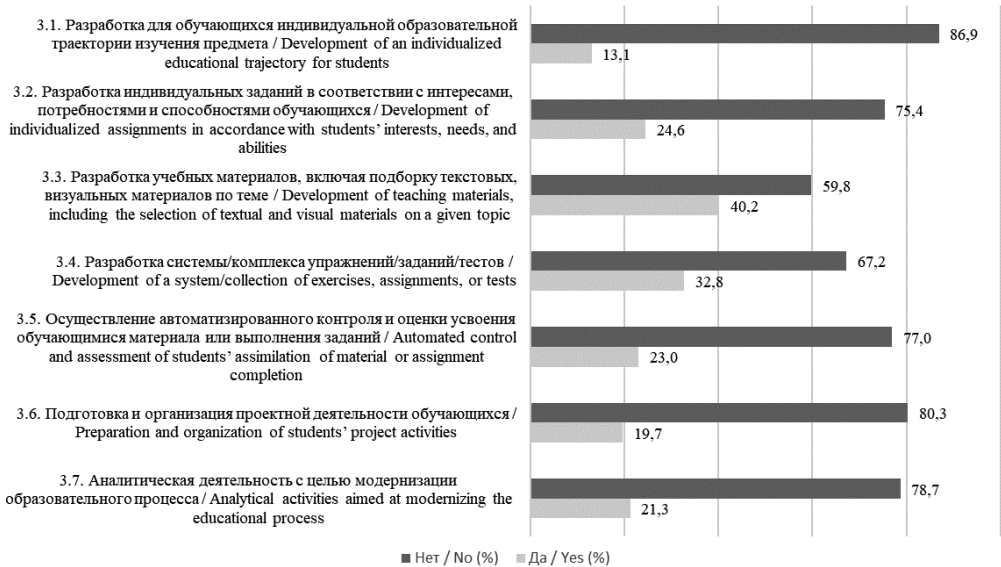


Рис. Практика применения учителями математики ИИ-технологий в педагогической деятельности (N = 122)
Fig. Practice of using AI technologies by mathematics teachers in pedagogical activities (N = 122)

Используемые учителями в образовательных целях нейросети (N = 122)
Neural networks used by teachers for educational purposes (N = 122)

Вопрос анкеты / Survey question	Варианты ответа, % / Response options, %		
	не знаю и не использовал(-а) / I do not know and have not used it	знаю, но не использовал(-а) / I know it but have not used it	знаю и использую / I know it and use it
4. Я знаю/использую нейросети: / I know/use neural networks:			
YandexGPT	41,7	30,8	27,5
ChatGPT	42,5	32,5	25
Шедеврум / Shedevrum	58,3	23,3	18,3
Kandinsky 3.1	62,5	21,7	15,8
Алиса / Alice	55,8	35	9,2
Midjourney	77,5	14,2	8,3
GigaChat	64,2	28,3	7,5
Gamma	85	11,7	3,3
Lexica	80,8	16,7	2,5
Your Personalized AI Assistant	90,8	7,5	1,7
Perplexity	90,8	8,3	0,8

Вопрос анкеты / Survey question	Варианты ответа, % / Response options, %		
Kaiber	90	9,2	0,8
Фокус / Fokus	88,3	10,8	0,8
Khroma	92,5	6,7	0,8
Stable Diffusion	90	10	0

Следует отметить, что в заключительном вопросе «Дополнительные комментарии» ни один из педагогов не дополнил предлагаемый перечень используемых нейросетей.

Заключение

В ходе проведенного исследования были решены все поставленные задачи, касающиеся выявления осведомленности учителей математики о возможностях и потенциале ИИ, их готовности прилагать усилия для освоения инструментов и технологий ИИ в профессиональной деятельности в настоящее время. Определены проблемные направления и перспективы дальнейших исследований.

1. Результаты исследования осведомленности учителей математики о возможностях ИИ применительно к образовательному процессу показали, что в целом значительная (более 50%) часть учителей математики знакома с основными направлениями использования ИИ в образовательных целях. Между тем знания их фрагментарны и имеют различия в степени осведомленности в зависимости от направления использования. Однофакторный дисперсионный анализ показал статистически значимые различия в отношении различных компонентов осведомленности по вопросам *организации учебно-воспитательного процесса*. Наибольшие средние значения соответствуют осведомленности учителей математики о возможностях использования ИИ при разработке виртуальных помощников для предоставления мгновенной обратной связи по организационным вопросам, наименьшие — в отношении возможностей искусственного интеллекта разрабатывать для обучающегося индивидуальную образовательную траекторию изучения предмета. В отношении компонентов под-

готовки учителя к занятиям статистически значимые различия отсутствуют.

2. Положительное восприятие ИИ учителями подтверждается готовностью значительного числа (порядка 70%) опрошенных учителей использовать искусственный интеллект в педагогической деятельности. Однофакторный дисперсионный анализ позволил установить значимость различий в отношении факторов, *препятствующих использованию* учителями ИИ. Наименьшим средним значением в данном случае отмечается отсутствие доверия учителей к ИИ. Средние значения компонентов *готовности* учителей математики использовать технологии ИИ в педагогической деятельности, согласно результатам однофакторного дисперсионного анализа, не имеют статистически значимых различий.

3. Готовности в полной мере использовать ИИ в преподавании математики, по мнению большинства учителей, препятствуют недостаток знаний и умений, а также отсутствие соответствующего оборудования и программного обеспечения. Пробелы и недостаток знаний в вопросах применения ИИ учителя в наибольшей степени склонны восполнять посредством участия в семинарах, вебинарах, мастер-классах, путем обмена опытом с коллегами и при самостоятельном изучении с условием технической поддержки. Педагоги высказывают неудовлетворение существующими программами обучения и повышения квалификации ввиду отсутствия в них качественной методической составляющей.

4. Доля педагогов, уже применяющих технологии искусственного интеллекта и отдельные программные продукты, составляет от 13,1% до 40,2% в зависимости от

направления использования. В наибольшей степени учителями востребованы нейросети: YandexGPT, ChatGPT, Шедеврум, а также Kandinsky.

5. В качестве перспективных направлений дальнейших исследований следует выделить изучение вопросов использования в

образовательном процессе технологий ИИ с учетом их специфических особенностей; совершенствование методики обучения предмету на основе технологий искусственного интеллекта, а также поиск путей эффективного их применения для развития когнитивных способностей обучающихся.

Список источников / References

1. Авраменко, А.П., Тарасов, А.А. (2023). Технологии распознавания речи искусственным интеллектом для развития устно-речевых умений при подготовке к ЕГЭ. *Иностранные языки в школе*, 3, 60–67. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50739338> (дата обращения: 29.08.2024).
2. Авраменко, А.П., Тарасов, А.А. (2023). Artificial intelligence speech recognition technologies for the development of speaking skills within the Unified State Exam preparation. *Foreign Languages at School*, 3, 60–67. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50739338> (viewed: 29.08.2024).
3. Калитвин, В.А., Фролова, Е.В. (2020). Исследование отношения студентов и преподавателей Липецкого государственного педагогического университета имени П.П. Семенова-Тян-Шанского к развитию технологий искусственного интеллекта. *Инновации и инвестиции*, 12, 242–244. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44592749> (дата обращения: 29.08.2024).
4. Kalitvin, V.A., Frolova, E.V. (2020). Survey of attitudes of students and faculty, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky to the development of artificial intelligence technologies. *Innovation and investment*, 12, 42–244. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44592749> (viewed: 29.08.2024).
5. Ковальчук, С.В., Тараненко, И.А., Устинова, М.Б. (2023). Применение искусственного интеллекта для обучения иностранному языку в вузе. *Современные проблемы науки и образования*, 6, 1–10. <https://doi.org/10.17513/spno.33000>
6. Koval'chuk, S.V., Taranenko, I.A., Ustinova, M.B. (2023). Using ai technologies for foreign language teaching at university. *Modern Problems of Science and Education*, 6, 1–10. (In Russ.). <https://doi.org/10.17513/spno.33000>
7. Кузьменко, М.В. (2024). *Искусственный интеллект в школьном математическом образовании: осведомленность, готовность и использование учителями математики: Набор данных*. RusPsyData: Репозиторий психологических исследований и инструментов. <https://doi.org/10.48612/MSUPE/39a2-m6rr-pv1h>
8. Kuzmenko, M.V. (2024). *Artificial intelligence in school mathematics education: awareness, readiness, and usage among mathematics teachers. Data set*. RusPsyData: Psychological Research Data and Tools Repository. (In Russ.). <https://doi.org/10.48612/MSUPE/39a2-m6rr-pv1h>
9. Сильчева, А.Г., Ламзина, А.В., Павлова, Т.Л. (2023). Особенности использования текстовых и графических чат-ботов с искусственным интеллектом в преподавании английского языка. *Перспективы науки и образования*, 4(64), 621–635. <https://doi.org/10.32744/pse.2023.4.38>
10. Sil'cheva, A.G., Lamzina, A.V., Pavlova, T.L. (2023). Specifics of using text and graphical chatbots with artificial intelligence in English language teaching. *Perspectives of Science and Education*, 4(64), 621–635. (In Russ.). <https://doi.org/10.32744/pse.2023.4.38>
11. Сысоев, П.В. (2023). Искусственный интеллект в образовании: осведомленность, готовность и практика применения преподавателями высшей школы технологий искусственного интеллекта в профессиональной деятельности. *Высшее образование в России*, 32(10), 9–33. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33>
12. Sysoyev, P.V. (2023). Artificial intelligence in education: awareness, readiness and practice of using artificial intelligence technologies in professional activities by university faculty. *Higher Education in Russia*, 32(10), 9–33. (In Russ.). <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33>
13. Сысоев, П.В., Филатов, Е.М. (2023). Методика развития иноязычных речевых умений студентов на основе практики с чат-ботом. *Перспективы науки и образования*, 3(63), 201–218. <https://doi.org/10.32744/pse.2023.3.13>
14. Sysoyev, P.V., Filatov, E.M. (2023). Method of the development of students' foreign language communication skills based on practice

- with a chatbot. *Perspectives of Science and Education*, 3(63), 201–218. (In Russ.). <https://doi.org/10.32744/pse.2023.3.13>
8. Сысоев, П.В., Филатов, Е.М., Сорокин, Д.О. (2023). Чат-боты в обучении иностранному языку: проблематика современных работ и перспективы предстоящих исследований. *Вестник Московского университета. Серия 19: Лингвистика и межкультурная коммуникация*, 3, 46–59. <https://doi.org/10.55959/MSU-2074-1588-19-26-3-3>
 9. Уразаева, Л.Ю., Задумкин, Л.В. (2024). Внедрение технологий искусственного интеллекта в математическое образование. *НаукоСфера*, 4-2, 160–163. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11145729>
 - Urazaeva, L.Yu., Zadumkin, L.V. (2024). Implementation of artificial intelligence technologies into mathematics education. *Scientosphere*, 4-2, 160–163. (In Russ.). <https://doi.org/10.5281/zenodo.11145729>
 10. Фримен, Д. (2015). Проблема влияния электронной среды на интеллектуальное развитие и межличностные отношения одаренных и талантливых детей. *Психологическая наука и образование*, 20(1), 102–109. <https://doi.org/10.17759/pse.2015200111>
 - Frimen, D. (2015). Possible Effects of the Electronic Social Media on Gifted and Talented Children's Intelligence and Relationships. *Psychological Science and Education*, 20(1), 102–109. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/pse.2015200111>
 11. Шпак, А.Е., Семенова, Д.А., Забурдаева, С.В. (2024). Искусственный интеллект в математическом образовании: возможности интеграции. *Новые образовательные стратегии в открытом цифровом пространстве: Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 09–27 марта 2024 года. Санкт-Петербург* (с. 112–124). URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_68003366_85298592.pdf (дата обращения: 29.08.2024).
 - Shpak, A.E., Semenova, D.A., Zaburdaeva, S.V. (2024). Artificial intelligence and mathematical education: integration opportunities. *Collection of Scientific Articles from the International Scientific and Practical Conference "New Educational Strategies in the Open Digital Space". Saint Petersburg* (pp. 112–124). URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_68003366_85298592.pdf (viewed: 29.08.2024).
 12. Barrot, J.S. (2023). Using ChatGPT for second language writing: pitfalls and potentials. *Assessing Writing*, 57, 100745. <https://doi.org/10.1016/j.asw.2023.100745>
 13. Cojean, S., Brun, L., Amadiou, F., Dessus, P. (2023). Teachers' attitudes towards AI: what is the difference with non-AI technologies? *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 45, 2069–2076. URL: <https://escholarship.org/uc/item/0r55s1jb> (viewed: 29.08.2024).
 14. Gao, S. (2020). Innovative teaching of integration of artificial intelligence and university mathematics in big data environment. *IOP conference series: materials science and engineering*, 750(1), 012137. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/750/1/012137>
 15. Junaidi, J., Hamuddin, B., Julita, K., Rahman, F., Derin, T. (2020). Artificial intelligence in EFL context: rising students' speaking performance with Lyra virtual assistance. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(5), 6735–6741. URL: <http://sersc.org/journals/index.php/IJAST/article/view/17726> (viewed: 29.08.2024).
 16. Kim, H.S., Cha, Y., Kim, N.Y. (2021). Effects of AI chatbots on EFL students' communication skills. *Korean Journal of English Language and Linguistics*, 21, 712–734. <https://doi.org/10.15738/kjell.21.202108.712>
 17. Kohnke, L., Moorhouse, B.L., Zou, D. (2023). ChatGPT for language teaching and learning. *RELJ Journal*, 54(2), 537–550. <https://doi.org/10.1177/00336882231162868>
 18. Liu, G., Ma, C. (2023). Measuring EFL learners' use of ChatGPT in informal digital learning of english based on the technology acceptance model. *Innovation in Language Learning and Teaching*, 18(2), 125–138. <https://doi.org/10.1080/17501229.2023.2240316>
 19. Mageira, K., Pittou, D., Papasalouros, A., Kotis, K., Zangogianni, P., Daradoumis, A. (2022). Educational AI chatbots for content and language integrated learning. *Applied Sciences*, 12(7), 3239. <https://doi.org/10.3390/app12073239>
 20. Nazaretsky, T., Cukurova, M., Alexandron, G. (2022). An instrument for measuring teachers' trust in AI-based educational technologies. *LAK22: 12th International Learning Analytics and Knowledge Conference*, 56–66. <https://doi.org/10.1145/3506860.3506866>
 21. Uygun, D. (2024). Teachers' perspectives on artificial intelligence in education. *Advances*

- in Mobile Learning Educational Research*, 4(1), 931–939. <https://doi.org/10.25082/AMLER.2024.01.005>
22. Voskoglou, M.G., Salem, A.-B.M. (2020). Benefits and limitations of the artificial with respect to the traditional learning of mathematics. *Mathematics*, 8(4), 611. <https://doi.org/10.3390/math8040611>
23. Wu, R. (2021). Visualization of basic mathematics teaching based on artificial intelligence. *Journal of physics: conference series*, 1992(1), 042042. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1992/4/042042>
24. Xuan, S.Y., Yunus, M.M. (2023). Teachers' attitude towards the use of artificial intelligence-based English language learning: a mini review. *International Journal of Academic Research in Business & Social Sciences*, 13(5), 793–800. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v13-i5/16459>

Информация об авторах

Мария Викторовна Кузьменко, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры теории и методики начального образования, Петрозаводский государственный университет (ФГБОУ ВО ПетрГУ), Петрозаводск, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7575-1947>, e-mail: kuzm476@mail.ru

Information about the authors

Mariya V. Kuzmenko, PhD in Pedagogical sciences, Associate Professor, Associate Professor of department of theory and methodology of primary education, Petrozavodsk state university, Petrozavodsk, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7575-1947>, e-mail: kuzm476@mail.ru

Поступила в редакцию 31.08.2024

Поступила после рецензирования 15.11.2024

Принята к публикации 21.02.2025

Опубликована 30.06.2025

Received 2024 08.31.

Revised 2024 11.15.

Accepted 2025 02.21.

Published 2025 06.30.