

Казимова Д.А.^{1,*}, Кожабаяева А.Х.², Жумагулова С.К.³,
Костангельдинова А.А.⁴, Смирнова М.А.⁵
^{1,3,5} *Қарағандық университетінің акадeмикa Е.А. Букетова*
^{2,4} *Қоқиетасқы университетінің Ш.Валиханова*
^{1,3,5} *Қазақстан, Қарағанды*
^{2,4} *Қазақстан, Қоқиетас*
¹ *ORCID ID: 0000-0001-7169-7931*
² *ORCID ID: 0000-0002-6575-2102*
³ *ORCID ID: 0000-0001-6587-0507*
⁴ *ORCID ID: 0000-0003-2221-3560*
⁵ *ORCID ID: 0000-0001-9289-669X*
[*kozhabayeva80@gmail.com](mailto:kozhabayeva80@gmail.com)

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ЧАСТЬ КОНЦЕПЦИИ STEM-ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы использования технологий искусственного интеллекта (ИИ) в образовательном процессе, в частности, на уроках математики на основе STEM-образования. Проанализирована психолого-педагогическая, научно-техническая литература с передовым опытом ученых в области искусственного интеллекта, STEM-образования в сочетании с цифровыми технологиями. Основное внимание уделено внедрению ИИ для повышения качества обучения, применению цифровых инструментов, проектных и адаптивных образовательных технологий. Авторами был проведен педагогический эксперимент с участием учащихся среднего звена г.Астаны, целью которого было изучение готовности школьников к работе с ИИ в процессе изучения математики, а также выполнен анализ результатов опроса, показавший положительное отношение учащихся к использованию ИИ на уроках математики на основе STEM-образования. В результате педагогического эксперимента выявлены ключевые преимущества ИИ, такие как улучшение понимания материала и повышение интереса к учебе, а также недостатки, включающие зависимость от технологий. Авторами были сделаны выводы, что для успешного внедрения ИИ в школьное образование необходимо развивать навыки работы с данными технологиями, создавать специализированные методики и программы обучения для педагогов и учащихся.

Ключевые слова: искусственный интеллект, STEM-образование, математика, образовательный процесс, педагогический эксперимент, образовательные приложения, школьное образование.

Введение. В условиях цифровой трансформации современного образования ключевую роль играют технологии искусственного интеллекта (ИИ), облачные платформы, Web-технологии, робототехника, а также системы моделирования и интерактивной визуализации. Особое внимание уделяется применению цифровых инструментов, включая аддитивные технологии 3D-моделирования, технологии виртуальной и дополненной реальности, STEM-технологии, анализ больших данных (Big Data), концепцию цифрового двойника (виртуального прототипа), чат-боты, облачные решения и другие инновационные разработки [1].

Влияние искусственного интеллекта на общество продолжает стремительно возрастать. В последние годы в мире наблюдается активная технологическая гонка в области искусственного интеллекта, в которой доминирующими игроками являются США и Китай. Это связано с деятельностью таких крупных технологических компаний, как Google, Facebook, Microsoft, Alibaba, Baidu и Tencent, а также с существенными инвестициями в исследования и разработки в данной области. Казахстан недавно начал активно включаться в этот процесс, когда Президент страны, Касым-Жомарт Токаев, на Международном технологическом форуме «Digital Bridge 2023» подчеркнул стратегическую важность искусственного интеллекта для стимулирования экономического роста государства [2].

Важность внедрения в учебный процесс искусственного интеллекта и STEM образования, отмечены в Концепции развития высшего образования и науки Республики Казахстан на 2023-2029 годы [3], Концепции STEM-образования [4], Концепции развития искусственного

интеллекта на 2024-2029 г. [2, с.4] в которых указано, что цифровые технологии, в том числе активное внедрение искусственного интеллекта и STEM, позволят обучающимся более эффективно осваивать теорию, получать практические умения и навыки, а также предоставит возможность усилить конкурентоспособность выпускников.

Вопросы эффективного использования чат-ботов на основе ИИ получили довольно широкое освещение в педагогической науке и научной практике. В исследовании Suriano Rossella, Plebe Alessio и др. [5], выявили, что в образовательном процессе обучающиеся часто используют ChatGPT, который способствует глубокому пониманию для содействия анализу информации, предоставляемой чат-ботами на основе ИИ. Рядом исследований доказано, что внедрение чат-ботов в учебный процесс образовательных заведений позволяют помочь преподавателям совершенствовать образовательный процесс, а обучающимся – эффективно обучаться посредством чат-ботов (Л.С. Есина) [6], рассматривать чат-боты как инновационный инструмент, который улучшают процесс обучения, обеспечивая доступность, удобство и эффективность (М.В. Алиева, М.Р. Тасуева, Э.Ф. Амирова) [7].

Влияние искусственного интеллекта на образовательный процесс и его эффективность в применении в сфере образования подробно исследуются в работах таких ученых, как Kogucu-KişSaadet [8], К.С. Итинсон и др. [9], А.С. Джанегизова, А.М. Нурсейит и др. [10], Lin Haozhuo, Chen Qiu [11].

В рамках концепции STEM-образования подчеркивается, что этот подход является инновационным, направленным на интеграцию естественно-научных дисциплин с инженерией, технологиями и математикой, что позволяет создавать комплексную и целостную образовательную систему [4, с.5].

Многие ученые рассматривают возможности и преимущества применения STEM-образования в сочетании с другими инновационными и цифровыми технологиями. Так, в работе О.М. Жолымбаева, Е.Т. Абильмажинова и др. [12] затронуты проблемы STEM-образования как интегрированного подхода обучения, в рамках которого академические научно-технические концепции изучаются в контексте реальной жизни. В исследовании учеными И.Ю. Синельникова, А.М. Худова [13] рассмотрены подходы STEM/STEAM-стратегии и организации межпредметного взаимодействия в образовании.

STEM-обучение активно применяется при изучении инженерных дисциплин (Adurangba V. Ojeetal.) [14], при изучении школьных предметов физики, химии, математики, информатики и др. (Н.В. Кирюхина, Н.А. Плеханова) [15], однако исследований, затрагивающих вопросы применения технологий ИИ при преподавании естественных дисциплин недостаточно.

Целью настоящего исследования является совершенствование методов обучения в области STEM на основе ИИ.

Искусственный интеллект (ИИ) станет неотъемлемой частью повседневной жизни. В этой связи будущее образования будет неразрывно связано с интеграцией ИИ, что приведет к значительным трансформациям в образовательных подходах. Практически все школьные дисциплины, включая математику, литературу, STEM-направления (наука, технология, инженерия и математика), претерпят существенные изменения. Таким образом, образовательные учреждения должны быть готовы к этим преобразованиям.

Методы преподавания STEM, которые активно используются в ведущих мировых учебных заведениях, значительно отличаются от традиционного подхода, характерного для постсоветского пространства в области естественно-математического образования. Эти методы показывают учащимся, что наука — это не только абстрактные и теоретические дисциплины, но и область, которую можно применять в повседневной жизни, понимая ее фундаментальные принципы. Такой подход способствует развитию логико-критического мышления, акценту на творческий подход к решению стандартных задач и формированию интереса к решению актуальных проблем общества.

Методы и материалы. Работа направлена на исследование использования искусственного интеллекта в учебном процессе на уроках математики в рамках STEM

технологий в системе основного среднего образования. В последние годы технологии ИИ активно внедряются в образовательные системы, и их применение в области математики может существенно повысить качество обучения.

Эффективность использования искусственного интеллекта на уроках математики на основе STEM технологии может быть оценена в ходе эксперимента. Педагогический эксперимент позволяет определить, существует ли предполагаемая причинно-следственная зависимость между оказываемым педагогическим воздействием и достигнутым результатом.

В эксперименте приняли участие 68 учеников школы-лицея №66 имени Динмухамеда Кунаева, школы-гимназии №77 имени Фаризы Онгарсыновой и средней школы №99. Контрольная группа (44 человека) и экспериментальная группа (24 человека) были сформированы методом случайной выборки, при этом учитывалось их относительное педагогическое сходство. Педагогический эксперимент предполагает включение в учебный процесс уроков математики использование цифровых инструментов и адаптивных образовательных технологий, обеспечивающих персонализированное обучение, автоматизированный анализ решений и визуализацию математических объектов, одними из которых являются: приложение Photomath для развития навыков самопроверки и анализа ошибок за счет представления пошагового разбора решений уравнений; GeoGebra для динамического построения графиков функций, что способствует улучшению визуального восприятия математических зависимостей; ChatGPT для получения учащимися адаптированных объяснений сложных математических концепций, что способствует повышению уровню усвоения материала и более глубокому пониманию тем; программный продукт Wolfram Alpha для анализа различных методов вычислений, включая интегрирование, обеспечивающий расширение аналитических возможностей учащихся.

В рамках исследования проведен констатирующий эксперимент, в ходе которого уточнены и определены критерии готовности учащихся к использованию ИИ-технологий на уроках математики в контексте STEM-образования. Полученные данные послужили основой для предстоящего формирующего эксперимента.

На основе анализа учебно-методической документации по предмету математики и теоретических предпосылок готовности учащихся к работе с искусственным интеллектом в процессе изучения предмета математики учащиеся 10 класса приняли участие в проводимом педагогическом эксперименте. Таким образом, внедрение искусственного интеллекта в образовательный процесс станет одним из этапов формирования математической грамотности учащихся на основе STEM технологии.

В ходе констатирующего эксперимента были сформулированы следующие задачи:

- провести тестирование для выявления базового уровня математической грамотности учащихся;
- определить необходимость повышения уровня математической подготовки школьников;
- стимулировать интерес учеников средней школы к решению математических задач с применением STEM-подхода, включая технологии искусственного интеллекта.

В процессе анализа поставленных задач предполагалось выявить виды работ, связанных с применением искусственного интеллекта в обучении учащихся среднего звена предмету математики, которые вызывают их интерес. Также при решении задач планировалось получить четкое представление об ориентации учеников в принципах работы с ИИ-технологиями в образовательном процессе предмета математики. Для достижения поставленных целей применялся метод педагогического исследования – анкетирование в формате Google-теста. Перечень вопросов анкеты приведен в таблице 1.

Таблица 1. Анкета для учащихся № 1

№	Вопросы
1	Как вы относитесь к использованию искусственного интеллекта в обучении математике? а) Очень положительно, это помогает лучше понять материал. б) Нейтрально, если это эффективно. в) Отрицательно, мне не нравится использование технологий.
2	Как вы думаете, может ли искусственный интеллект помочь вам в решении математических задач? а) Да, это может значительно упростить решение задач. б) Возможно, но не уверен(а). в) Нет, мне достаточно обычных методов.
3	Готовы ли вы использовать приложения с искусственным интеллектом для улучшения ваших знаний по математике? а) Да, готов(а) использовать. б) Возможно, если это будет интересно. в) Нет, не хочу использовать.
4	Какие области математики, на ваш взгляд, могут быть улучшены с использованием технологий искусственного интеллекта? а) Решение задач и упражнений. б) Понимание теории и объяснение сложных понятий. в) Ничего, мне хватает обычных методов.
5	Какие математические задачи вам было бы интересно решать с использованием искусственного интеллекта? а) Алгебра и уравнения. б) Геометрия и построение фигур. в) Математические игры и головоломки.
6	Что вам больше всего нравится в обучении с использованием ИИ? а) Индивидуальный подход и помощь в решении задач. б) Автоматическая проверка результатов и улучшение знаний. в) Интерактивные элементы и развлекательные аспекты.
7	Какие преимущества, по вашему мнению, может дать использование ИИ в математическом обучении? а) Быстрое усвоение материала и решение задач. б) Возможность обучения в любое время и в удобном темпе. в) Повышение интереса к математике через игровые технологии.
8	Как вы относитесь к тому, что искусственный интеллект будет помогать вам с математическими домашними заданиями? а) Положительно, это ускоряет выполнение работы. б) Нейтрально, если это не будет заменять мою работу. в) Отрицательно, я хочу учить математику сам(а).
9	Какие недостатки использования искусственного интеллекта в обучении математике вы видите? а) Зависимость от технологий. б) Потеря интереса к самому процессу обучения. в) Не вижу недостатков.
10	Какой формат обучения с ИИ вам был бы наиболее интересен? а) Интерактивные упражнения и задания. б) Видеоуроки с пояснениями. в) Программы, автоматически исправляющие ошибки и объясняющие их.

Источник: разработано авторами.

Результаты и их обсуждение. В результате педагогического эксперимента по внедрению искусственного интеллекта в процесс обучения математике среди учащихся 10 класса были получены следующие ключевые результаты. Отношение к использованию инструментов ИИ в обучении математике в целом положительное. Учащиеся считают, что они могут существенно улучшить понимание материала, повысить эффективность решения задач и ускорить процесс обучения. Однако некоторые учащиеся выражают сомнения в этом, что может свидетельствовать о необходимости более детальной презентации возможностей ИИ.

Также учащиеся уверены, что ИИ может помочь в решении математических задач, облегчая процесс и предлагая новые способы решения. Это также подтверждается их готовностью использовать приложения с ИИ для улучшения знаний. Что касается

предпочтений в обучении, наиболее интересными для учеников являются интерактивные задания, автоматическая проверка решений и программы, которые объясняют ошибки. Это показывает, что учащиеся предпочитают активное обучение с обратной связью.

Среди преимуществ использования ИИ в обучении математике учащиеся выделяют возможность обучения в удобном темпе, быстрое усвоение материала и повышение интереса через игровые элементы. Однако отмечены и недостатки, такие как зависимость от технологий и возможное снижение интереса к самому процессу обучения.

В целом, результаты эксперимента показывают, что учащиеся положительно оценивают использование ИИ в обучении математике, но для его эффективного внедрения необходимо сбалансированное использование, чтобы технологии не заменяли традиционные методы обучения, а дополняли их. Таким образом, можно сделать вывод, что, несмотря на общее положительное отношение к внедрению ИИ в образовательный процесс, существует необходимость в дальнейшем обучении учащихся навыкам эффективного использования этих технологий, а также в повышении их уровня цифровой грамотности для успешной работы с ИИ в математике и других дисциплинах.

Результаты педагогического эксперимента позволили оценить начальный уровень подготовки учащихся к использованию ИИ в процессе обучения математике. Эти данные представлены в таблице 2.

Таблица 2. Исходный уровень подготовки к использованию ИИ в образовательном процессе математики

No.	Критерии готовности к работе с ИИ в образовательном процессе предмета математики	низкий уровень		средний уровень		высокий уровень	
		группы					
		Контр.	Эксперимент.	Контр.	Эксперимент.	Контр.	Эксперимент.
		Чел.	Чел.	Чел.	Чел.	Чел.	Чел.
		%	%	%	%	%	%
1	Способность к самообразованию	23	12	12	7	9	5
		51.3%	50	27.4%	28.6%	21.3%	21.4%
2	Владение базовыми теоретическими знаниями в области ИИ и STEM-технологий	29	16	9	5	7	3
		65%	66.7%	21.3%	20.2%	15%	13.1%
3	Умение использовать алгоритмы для решения математических задач с помощью ИИ	25	14	26	8	5	2
		56.3%	58.3%	32.5%	32.1%	11.2%	9.6%
4	Знание методов использования ИИ в образовательных приложениях	26	2	10	6	8	4
		58.8%	8.3%	22.5%	25%	18.7%	16.7%
5	Использование образовательных технологий с ИИ для улучшения учебного процесса	30	18	7	4	6	3
		68.9%	73.8%	17%	15.5%	14.1%	10.7%

Источник: разработано авторами.

Анализ результатов тестов, проведенных среди учащихся для оценки их готовности к интеграции ИИ в учебный процесс по математике, привел к следующим выводам. Опрос по первому критерию, касающемуся способности к самообразованию, был осуществлен на основе анкетных данных. В контрольной группе высокий уровень показали 21,3% участников, в экспериментальной – 21,4%; средний уровень продемонстрировали 27,4% (28,6%), низкий уровень – 51,3% (50%). Что касается второго критерия, отражающего знание теории ИИ и STEM-технологий, результаты распределились следующим образом: высокий уровень в

контрольной группе составил 15%, в экспериментальной – 13,1%; средний уровень – 20% (20,2%), низкий уровень – 65% (66,7%).

Распределение знаний, навыков и умений, оцененных по третьему критерию – способности применять алгоритмы для решения математических задач с использованием ИИ, показало следующие результаты: в контрольной группе высокий уровень составил 11,2%, в экспериментальной – 9,6%; на среднем уровне находились 32,5% (32,1%) участников; на низком уровне – 56,3% в контрольной группе и 58,3% в экспериментальной. Четвертый критерий исследования, касающийся знаний методов использования ИИ в образовательных приложениях, показал, что 18,7% учеников из контрольной группы и 16,7% из экспериментальной группы продемонстрировали высокий уровень, 22,5% (25%) – средний, а 58,8% (58,3%) – низкий уровень.

По пятому критерию, который касается применения образовательных технологий с ИИ для улучшения учебного процесса, результаты распределились следующим образом: высокий уровень – 14,1% в контрольной группе и 10,7% в экспериментальной; средний уровень – 17% в контрольной группе и 15,5% в экспериментальной; низкий уровень – 68,9% в контрольной группе и 73,8% в экспериментальной группе.

На основе полученных данных были вычислены средние баллы по каждому уровню критериев подготовки учащихся к использованию искусственного интеллекта в образовательном процессе математики для каждой группы. Оценка проводилась по разработанной авторами шкале, в которой максимальное значение по каждому критерию составляет 2.5, что соответствует полностью сформированному уровню готовности. Результаты эксперимента в баллах представлены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты эксперимента в баллах

Критерии готовности к работе с ИИ в образовательном процессе предмета математики	Средний балл	
	Контрольная группа	Экспериментальная группа
Способность к самообразованию	2.5	2.5
Владение базовыми теоретическими знаниями в области ИИ и STEM-технологий	2.2	2.3
Умение использовать алгоритмы для решения математических задач с помощью ИИ	2.4	2.42
Знание методов использования ИИ в образовательных приложениях	2.3	2.1
Использование образовательных технологий с ИИ для улучшения учебного процесса	2.3	2.2
Общий средний балл	2.34	2.3

Источник: разработано авторами.

Первый критерий – способность к самообразованию – был оценен на основе анкетирования, где учитывалось количество и характер самостоятельных усилий учащихся по поиску и освоению информации о технологиях искусственного интеллекта в рамках STEM-обучения через интернет-ресурсы, такие как образовательные платформы, видеокурсы и статьи. Предполагается, что активность учащихся в освоении новых возможностей ИИ в контексте обучения математике является важным показателем данного критерия. Средние баллы для групп следующие:

- в контрольной группе – 2,5 балла;
- в экспериментальной группе – 2,5 балла.

Второй критерий — степень овладения специализированными теоретическими знаниями в области искусственного интеллекта и STEM-технологий — был оценен с помощью

специально разработанных тестов, направленных на анализ теоретических аспектов ИИ, его роли и применения в образовательном процессе, а также основных концептуальных основ STEM-дисциплин, включая математику. На основе данных контрольных заданий, проведенных в рамках эксперимента, был вычислен средний балл, который наиболее точно отражает уровень теоретической подготовки учащихся в этих областях.

- в контрольной группе – 2,2 балла;
- в экспериментальной группе – 2,3 балла.

Третий критерий – способность создать алгоритм для обработки больших объемов информации с использованием технологий ИИ в образовательных приложениях – оценивался на основе вопросов, касающихся разработки алгоритмов для решения математических задач с использованием ИИ. Оценка учитывала способность учащихся разработать простые алгоритмы, которые эффективно работают с большими объемами информации, например, при автоматической проверке решений или предложении подсказок. В соответствии с выбранными уровнями готовности учащимся был присвоен определенный балл. Средний балл:

- в контрольной группе – 2,4 балла;
- в экспериментальной группе – 2,42 балла.

Четвертый критерий – владение методами эффективного использования искусственного интеллекта в образовательных приложениях при решении математических задач – оценивался на основе вопросов, касающихся применения методов ИИ для улучшения учебного процесса и решения задач в рамках STEM-образования. Это включало понимание того, как можно эффективно реализовать алгоритмы ИИ для обработки данных и автоматического анализа результатов в образовательных приложениях. Оценка проводилась на основе выполнения практических заданий, в которых учащиеся должны были применить эти методы в контексте математических упражнений и алгоритмов. Согласно выбранным уровням готовности учащимся был присвоен определенный балл. Средний балл:

- в контрольной группе – 2,3 балла;
- в экспериментальной группе – 2,1 балла.

Пятый критерий – применение образовательных технологий с ИИ для улучшения учебного процесса – оценивался посредством опроса, который включал вопросы о применении ИИ в образовательных приложениях для решения математических задач. Оценка проводилась на основе ответов учащихся о способах применения ИИ для создания и улучшения образовательных приложений. Результаты опроса были преобразованы в баллы, что позволило вычислить средний балл для каждого из участников, отражающий их уровень по данному критерию:

- в контрольной группе – 2,3 балла;
- в экспериментальной группе – 2,2 балла.

Обобщенные средние баллы составили: контрольная группа – 2,34 балла; экспериментальная – 2,3 балла (рисунок 1).

Данные, полученные в ходе констатирующего эксперимента, дают представление о начальной готовности учащихся к применению технологий искусственного интеллекта в рамках STEM-образования. Результаты показали, что 60% учеников контрольной группы (26 человек) и 60,7% учеников экспериментальной группы (15 человек) находятся на низком уровне готовности. 25% учащихся контрольной группы (11 человек) и 25,1% экспериментальной группы (6 человек) демонстрируют средний уровень готовности. Лишь 15% учеников контрольной группы (7 человек) и 14,2% учащихся экспериментальной группы (3 человека) имеют высокий уровень подготовки.

Представленные данные показывают, что различия между контрольной и экспериментальной группами на момент констатирующего этапа минимальны. Это свидетельствует о схожих исходных условиях, что является важным для последующего исследования, где будут внедряться новые методы обучения. Анализ значимости различий для

данного этапа не требуется, поскольку целью исследования на данном этапе было не выявление эффекта обучения, а фиксация стартового уровня.

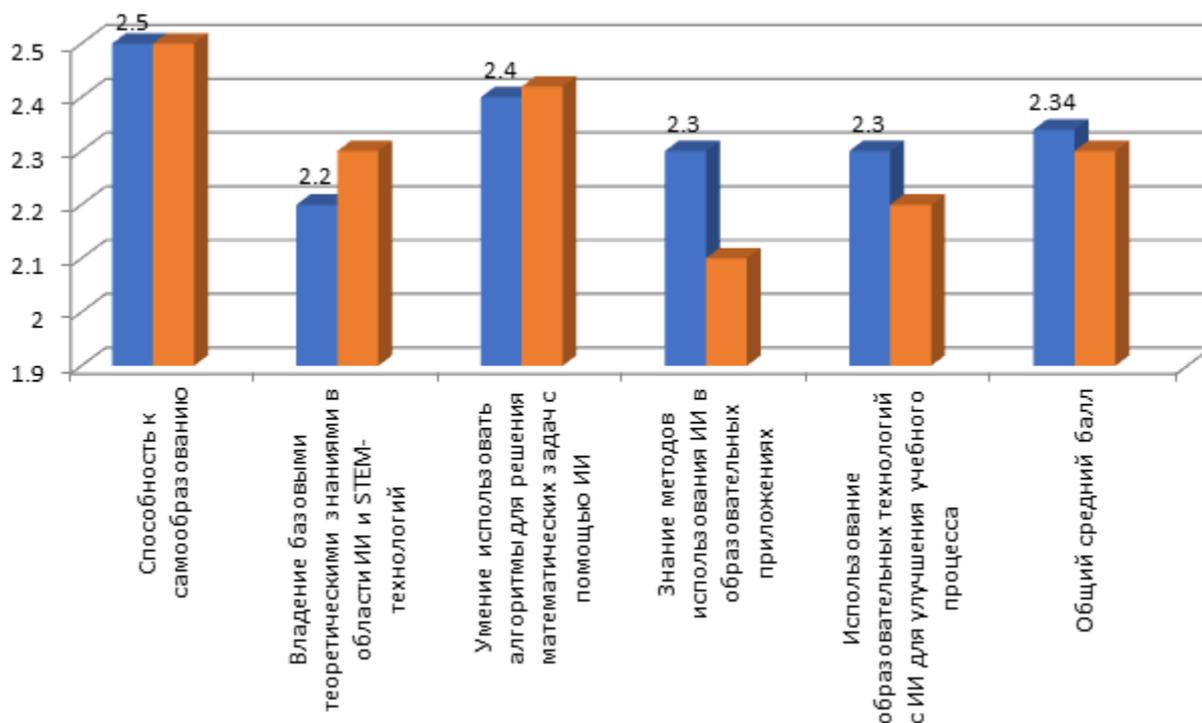


Рисунок 1. Результаты констатирующего эксперимента

Источник: разработано авторами.

Требования общества к развитию способностей человека использовать технологии искусственного интеллекта для решения образовательных задач, в том числе в области математики, подчеркивают важность формирования у учащихся навыков работы с современными образовательными приложениями, основанными на ИИ. Данная задача должна быть решена в рамках школьного образования, поэтому внедрение ИИ-технологий в образовательный процесс должно стать частью подготовки учеников по предметам STEM.

Разработка новых методов применения ИИ в обучении в рамках STEM-образования требует особого подхода к методике преподавания технологий искусственного интеллекта. Изучение опыта использования ИИ в обучении показывает, что методологическая и педагогическая проработка этой темы в школьной системе нуждается в дальнейшем развитии. Сложность внедрения и организации использования ИИ в образовательных процессах подчеркивает необходимость создания специализированных методов и программ обучения, которые помогут школьникам освоить современные технологии ИИ и использовать их в учебном процессе.

Заключение. Анализ результатов констатирующего педагогического эксперимента показал, что 66% учащихся не знакомы с техническими аспектами применения ИИ, которые могут использоваться для решения задач на уроках математики. Наибольший интерес вызвал ответ на вопрос о предпочтительных инструментах искусственного интеллекта, которые учащиеся хотели бы использовать в процессе обучения математике. 52% респондентов выразили желание применять образовательные технологии с использованием ИИ на уроках математики, в то время как 18% полагают, что могут эффективно решать поставленные задачи без использования инструментов искусственного интеллекта.

Статистический анализ различий между контрольной и экспериментальной группами показал минимальные расхождения на констатирующем этапе, что подтверждает исходную однородность выборки. В будущих исследованиях планируется проведение формирующего и

контрольного этапов эксперимента для оценки эффективности внедрения ИИ в процесс обучения математике.

Таким образом, большинство респондентов уверены, что внедрение технологий ИИ в школьное образование, а также влияние искусственного интеллекта на STEM-образование обладает значительным потенциалом, делая образовательный процесс более доступным, увлекательным и эффективным. Интеграция ИИ в STEM-образование позволит подготовить учащихся к будущему, где технологии искусственного интеллекта будут играть все более значимую роль.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Биленко П.Н. Дидактическая концепция цифрового профессионального образования и обучения / П. Н. Биленко, В. И. Блинов, М. В. Дулинов, Е. Ю. Есенина, А.М. Кондаков, И.С. Сергеев; под науч. ред. В. И. Блинова. М.: Перо, 2019. – 97 с.

2 Концепция развития искусственного интеллекта на 2024 – 2029 годы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2400000592> (дата обращения 12.11.2024)

3 Концепция развития высшего образования и науки в Республике Казахстан на 2023 – 2029 годы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000248> (дата обращения 15.11.2024)

4 Концепция STEM-образования. - Астана: НАО имени Ы. Алтынсарина, 2023. – 16 с.

5 Suriano, Rossella, Plebe, Alessio, Acciai, Alessandro, Fabio, RosaAngela. Student interaction with ChatGPT can promote complex critical thinking skills // Learning and Instruction. – 2025. – № 1(95). – P. 10-19. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2024.102011>

6 Есина Л С. Внедрение чат-ботов в преподавание и изучение иностранных языков // Мир науки, культуры, образования. – 2024. – №2 (105). – С.201-204. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-chat-botov-v-prepodavanie-i-izuchenie-inostrannyh-yazykov> (дата обращения 12.11.2024)

7 Алиева М.В., Тасуева М. Р., Амирова Э.Ф. Чат-боты в электронном обучении: новые возможности и вызовы // Журнал прикладных исследований. – 2023. – №6. – С.159-164. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chat-boty-v-elektronnom-obuchenii-novye-vozmozhnosti-i-vyzovy> (дата обращения 20.12.2024)

8 Zone of proximal creativity: An empirical study on EFL teachers' use of ChatGPT for enhanced practice // Thinking Skills and Creativity. – 2024. – №4(54). – P. 10-16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101639>

9 Итинсон К. С., Чиркова В.М. К вопросу о влиянии искусственного интеллекта на сферу современного образования // АНИ: педагогика и психология. – 2021. – №1 (34). – С.299-301. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-vliyani-i-iskusstvennogo-intellekta-na-sferu-sovremennogo-obrazovaniya> (дата обращения: 02.01.2025)

10 Джанегизова А.С., Нурсейит А.М., Выборова К.С. Искусственный интеллект в образовании: анализ динамики, восприятия и перспектив интеграции // Qainar Journal of Social Science. – 2023. – 2(4). – С.34-49. DOI: <https://doi.org/10.58732/2958-7212-2023-4-34-49>

11 Lin Haozhuo, Chen Qiu. Artificial intelligence (AI) – integrated educational applications and college students' creativity and academic emotions: students and teachers' perceptions and attitudes // BMC Psychology. – 2024. – №12(1). – P. 10-16. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40359-024-01979-0>

12 Жолымбаев О.М., Абилямжинов Е.Т., Шакерхан К.О., Онтагарова Д.Р., Садыкова Р.А. Приоритетные аспекты внедрения STEM-образования в Казахстане и за рубежом и сравнение тенденций его развития // Вестник Московского университета. Серия 20. Педагогическое образование. – 2021. – №4. – С.87-98. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prioritetnye-aspekty-vnedreniya-stem-obrazovaniya-v-kazahstane-i-za-rubezhom-i-sravnienie-tendentsiy-ego-razvitiya> (дата обращения 22.12.2024)

13 Синельников И. Ю., Худов А.М. STEM как инновационная стратегия интегрированного образования: передовой опыт, перспективы, риски // Инновационные

проекты и программы в образовании. – 2020. – №3 (69). – С. 54-62. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stem-kak-innovatsionnaya-strategiya-integrirrovannogo-obrazovaniya-peredovoy-opyt-perspektivy-riski> (дата обращения 25.12.2024).

14 Adurangba V. Oje, Nathaniel J. Hunsu, Dominik May. Virtual reality assisted engineering education: A multimedia learning perspective// *Computers & Education: X Reality*. – 2023. – №3. – P.1-12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100033>

15 Корнеева Н.Ю., Уварина Н.В. Иммерсивные технологии в современном профессиональном образовании // *Современное педагогическое образование*. – 2022. – №6. – С.17-21. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/immersivnye-tehnologii-v-sovremennom-professionalnom-obrazovanii> (дата обращения: 14.12.2024).

REFERENCES

1 Bilenko, P.N. & Sergeev, I.S. (2019). Didakticheskaia kontseptsiiia tsifrovogo professionalnogo obrazovaniia i obucheniia [Didactic concept of digital vocational education and training]. – М.: Pero, 97 pp. [In Russian]

2 Konceptsiya razvitiya iskusstvennogo intellekta na 2024 – 2029 gody [Concept of Artificial Intelligence Development for 2024-2029]. – [Electronic resource]. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2400000592> (Accessed 12.11.2024). [In Russian]

3 Konceptsiya razvitiya vysshego obrazovaniya i nauki v Respublike Kazakhstan na 2023-2029 gody [The concept of higher education and science development in the Republic of Kazakhstan for 2023-2029]. – [Electronic resource]. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000248> (Accessed 15.11.2024). [In Russian]

4 Konceptsiya STEM-obrazovaniya [The concept of STEM education]. (2023). – Astana: NAO imeni Y. Altynsarina, 16 pp. [In Russian]

5 Suriano, Rossella & Rosa, Angela. (2025). Student interaction with ChatGPT can promote complex critical thinking skills // *Learning and Instruction*, 1(95), 10-19. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2024.102011>

6 Esina, L.S. (2024). Vnedrenie chat-botov v prepodavanie i izuchenie inostrannykh iazykov [Introducing chatbots in teaching and learning foreign languages] // *Mir nauki, kultury, obrazovaniia* [The world of science, culture, education], №2 (105), 201-204. – [Electronic resource]. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-chat-botov-v-prepodavanie-i-izuchenie-inostrannyh-azykov> (Accessed 12.11.2024). [In Russian]

7 Alieva, M.V. & Amirova, E.F. (2023) Chat-boty v elektronnom obuchenii: novye vozmozhnosti i vyzovy [Chatbots in e-learning: new opportunities and challenges] // *Zhurnal prikladnykh issledovani* [Journal of Applied Research], 6, 159-164. – [Electronic resource]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chat-boty-v-elektronnom-obuchenii-novye-vozmozhnosti-i-vyzovy> (Accessed 20.12.2024). [In Russian]

8 Zone of proximal creativity: An empirical study on EFL teachers' use of ChatGPT for enhanced practice (2024) // *Thinking Skills and Creativity*, 4(54), 10-16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101639>

9 Itinson, K.S., Chirkova, V.M. (2021). K voprosu o vliianii iskusstvennogo intellekta na sferu sovremennogo obrazovaniya [Toward the Impact of Artificial Intelligence on Modern Education] // *ANI: pedagogika i psikhologiya* [ANI: pedagogy and psychology], 1(34), 299-301. - [Electronic resource]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-vliyanii-iskusstvennogo-intellekta-na-sferu-sovremennogo-obrazovaniya> (Accessed 02.01.2025). [In Russian]

10 Dzhanegizova, A.S. & Vyborova, K.S. (2023). Iskusstvennyi intellekt v obrazovanii: analiz dinamiki, vospriiatiya i perspektiv integratsii [Artificial Intelligence in Education: Analyzing Dynamics, Perceptions and Integration Prospects] // *Qainar Journal of Social Science*, 2(4), 34-49. DOI: <https://doi.org/10.58732/2958-7212-2023-4-34-49> [In Russian]

11 Lin, Haozhuo, Chen, Qiu. (2024). Artificial intelligence (AI) – integrated educational applications and college students' creativity and academic emotions: students and teachers'

perceptions and attitudes// *BMC Psychology*, 12(1), 10-16. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40359-024-01979-0>

12 Zholymbaev, O.M. & Sadykova, R.A. (2021). Prioritetnye aspekty vnedreniya STEM-obrazovaniya v Kazakhstane i za rubezhom i sravnenie tendentsii ego razvitiya [Priority aspects of STEM-education introduction in Kazakhstan and abroad and comparison of its development trends] // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 20. Pedagogicheskoe obrazovanie [Bulletin of Moscow University. Series 20. Pedagogical Education]*, 4, 87-98. – [Electronic resource]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prioritetnye-aspekty-vnedreniya-stem-obrazovaniya-v-kazahstane-i-za-rubezhom-i-sravnenie-tendentsiy-ego-razvitiya> (Accessed 22.12.2024). [In Russian]

13 Sinelnikov, I.Iu., Khudov, A.M. (2020). STEM kak innovatsionnaya strategiya integrirovannogo obrazovaniia: peredovoi opyt, perspektivy, riski [STEM as an Innovative Strategy for Integrated Education: Best Practices, Prospects, Risks] // *Innovatsionnye proekty i programmy v obrazovanii [Innovative projects and programs in education]*, 3(69), 54-62. – [Electronic resource]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stem-kak-innovatsionnaya-strategiya-integrirovannogo-obrazovaniya-peredovoy-opyt-perspektivy-riski> (Accessed 25.12.2024). [In Russian]

14 Adurangba, V. Oje & Dominik, May. (2023). Virtual reality assisted engineering education: A multimedia learning perspective // *Computers & Education: X Reality*, 3, 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100033>

15 Korneeva, N.Iu., Uvarina, N.V. (2022). Immersivnye tekhnologii v sovremennom professionalnom obrazovanii [Immersive technologies in modern professional education] // *Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie [Modern teacher education]*, 6, 17-21. – [Electronic resource]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/immersivnye-tehnologii-v-sovremennom-professionalnom-obrazovanii> (Accessed 14.12.2024). [In Russian]

Казимова Д.А.^{1,*}, Кожабаяева А.Х.², Жумагулова С.К.³,
Костангельдинова А.А.⁴, Смирнова М.А.⁵
^{1,3,5} Академик Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті
^{2, 4} Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті
^{1,3,5} Қазақстан, Қарағанды
^{2, 4} Қазақстан, Көкшетау

ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ STEM БІЛІМ БЕРУ ТҰЖЫРЫМДАМАСЫНЫҢ БӨЛІГІ РЕТІНДЕ

Аңдатпа

Мақалада авторлар жасанды интеллект (ЖИ) технологияларын білім беру процесінде, атап айтқанда STEM-білім беру негізінде математика сабақтарында қолдану мәселелері қарастырылады. Жасанды интеллект, STEM-білім беру саласындағы ғалымдардың озық тәжірибесі бар психологиялық-педагогикалық, ғылыми-техникалық әдебиеттер цифрлық технологиялармен ұштастыра талданды. Оқыту үрдістің сапасын арттыру, заманауи цифрлық құралдарды, жобалық және бейімделген білім беру технологияларын қолдану бойынша жасанды интеллектті енгізуге басты назар аударылады. Авторлар Астана қаласының орта буын оқушыларының қатысуымен педагогикалық эксперимент жүргізді, оның мақсаты мектеп оқушылардың математиканы оқу процесінде жасанды интеллектпен жұмыс істеуге дайындығын зерделеу, сондай-ақ STEM-білім негізінде математика сабақтарында мектеп оқушылардың жасанды интеллектті қолдануға оң көзқарасын көрсететін сауалнама нәтижелеріне талдау жасау болды. Педагогикалық эксперимент нәтижесінде материалды түсінуді жақсарту және оқуға деген қызығушылықты арттыру сияқты жасанды интеллекттің негізгі артықшылықтары, сондай-ақ технологияға тәуелділікті қоса алғанда, кемшіліктер де анықталды. Авторлар мектеп біліміне жасанды интеллектті сәтті енгізу үшін осы технологиялармен жұмыс істеу дағдыларын дамыту, педагогтар мен мектеп оқушылар үшін мамандандырылған әдістемелер мен оқыту бағдарламаларын құру қажет деген қорытындыға келді.

Кілттік сөздер: жасанды интеллект, STEM-білім, математика, білім беру процесі, педагогикалық эксперимент, білім беру қосымшалары, мектептегі білім.

Kazimova D.A.^{1,*}, Kozhabaeva A.Kh.², Zhumagulova S.K.³,
Kostangeldinova A.A.⁴, Smirnova M.A.⁵
^{1,3,5} Karaganda Buketov University
^{2,4} Kokshetau University named after Sh. Ualikhanov
^{1,3,5} Kazakhstan, Karaganda
^{2,4} Kazakhstan, Kokshetau

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS PART OF THE CONCEPT OF STEM EDUCATION

Annotation

The article discusses the use of artificial intelligence (AI) technologies in the educational process, in particular, in mathematics lessons based on STEM education. The literature with practices of scientists in the field of artificial intelligence, STEM education. The main focus is on the introduction of AI to improve the quality of education, the use of educational technologies. The authors conducted a pedagogical experiment with the participation of middle-level students in Astana, with the aim of studying the readiness of schoolchildren to work with AI in the process of studying mathematics based on STEM education. As a result of the experiment, advantages of AI were revealed, such as increased interest in learning, as well as disadvantages, including dependence on technology. The authors concluded that for the successful implementation of AI in school education, it is necessary to develop skills in working with these technologies, create methods for teachers and students.

Keywords: artificial intelligence, STEM education, mathematics, educational process, pedagogical experiment, educational applications, school education.