

УДК: 378.147:51:004.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАЗВИТИИ
КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ-МАТЕМАТИКОВ

Борбоева Г. М.

канд. физ.-мат. наук

Омурзакова Г. А.

стар. препод. Ошский госуниверситет, Кыргызстан

E-mail: gulizaborboeva@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19828410>

Аннотация: В статье рассматриваются возможности использования искусственного интеллекта в развитии критического мышления студентов-математиков. Показано, что цифровые интеллектуальные инструменты могут применяться не только для автоматизации вычислений и поиска готовых решений, но и как средство формирования аналитических, рефлексивных и оценочных умений. Особое внимание уделяется использованию ИИ при анализе доказательств, выявлении ошибок, сопоставлении различных способов решения и построении контрпримеров. Отмечается, что эффективность таких средств определяется не самим фактом их применения, а характером педагогической организации работы с ними. Сделан вывод о том, что искусственный интеллект способен стать значимым ресурсом развития критического мышления студентов-математиков при условии методически грамотного и контролируемого включения в образовательный процесс.

Ключевые слова: искусственный интеллект, критическое мышление, математическое образование, студенты-математики, цифровизация образования, доказательное мышление, анализ ошибок, академическая честность.

Abstract: The article examines the possibilities of using artificial intelligence in the development of critical thinking of mathematics students. It is shown that digital intelligent tools can be used not only for automating calculations and finding ready-made solutions, but also as a means of developing analytical, reflective and evaluative skills. Special attention is paid to the use of AI in proof analysis, error detection, comparison of different solution methods and construction of counterexamples. It is noted that the effectiveness of such tools depends not on the mere fact of their

application, but on the pedagogical organization of work with them. It is concluded that artificial intelligence can become an important resource for the development of critical thinking of mathematics students provided that it is meaningfully, methodologically and pedagogically integrated into the educational process.

Keywords: *artificial intelligence, critical thinking, mathematics education, mathematics students, proof-based reasoning, error analysis, academic integrity.*

Развитие цифровых технологий в вузе заметно изменило подходы к обучению математике. Если еще недавно основными электронными средствами поддержки учебного процесса были калькуляторы, системы компьютерной алгебры и тестовые платформы, то сегодня все более значимую роль начинают играть системы искусственного интеллекта (ИИ). Они способны не только выполнять вычисления, но и объяснять решения, комментировать отдельные шаги рассуждения, предлагать альтернативные способы доказательства, подбирать примеры и контрпримеры, а также вступать со студентом в диалог по поводу содержания задачи.

В этих условиях особенно актуальным становится вопрос о том, как использование ИИ влияет на качество математической подготовки студентов. Речь идет не только об усвоении учебного материала, но и о формировании критического мышления как одного из важнейших результатов высшего образования. В современной педагогике критическое мышление понимается как способность анализировать информацию, соотносить суждения с доказательствами, выявлять противоречия, формулировать аргументированные выводы и пересматривать собственную позицию при появлении новых оснований [1; 2].

Математика требует не просто получения правильного ответа, а строгого обоснования каждого шага, понимания условий применимости метода, умения замечать логические разрывы и различать доказанное утверждение и правдоподобную гипотезу. Поэтому в математическом образовании критическое мышление тесно связано с доказательностью, рефлексией, анализом ошибок и способностью к интеллектуальной самостоятельности [3].

Цель данной статьи состоит в том, чтобы рассмотреть возможности использования искусственного интеллекта в развитии критического мышления студентов-математиков, определить его педагогический потенциал, а также обозначить риски, возникающие при недостаточно продуманном включении ИИ в учебный процесс.

В педагогической и психологической литературе критическое мышление рассматривается как сложное интегративное качество личности, включающее аналитичность, самостоятельность суждений, способность к аргументации и готовность проверять достоверность информации [2; 4]. Применительно к подготовке студентов-математиков критическое мышление проявляется в нескольких основных аспектах. Во-первых, это умение анализировать условие задачи и выделять в нем существенные элементы. Во-вторых, это способность выстраивать логически последовательное рассуждение и проверять корректность каждого перехода. В-третьих, это навык сопоставления различных методов решения и оценки их применимости в конкретной ситуации. Наконец, критическое мышление связано со способностью осмысливать собственные ошибки и делать их источником дальнейшего интеллектуального роста [5].

Именно поэтому в системе математического образования важно создавать такие условия, при которых студент не воспроизводит готовые алгоритмы, а учится задавать вопросы к решению, проверять основания каждого утверждения и видеть границы применимости используемых методов. В этом отношении современные цифровые технологии, включая искусственный интеллект, могут стать не просто техническим дополнением к обучению, а средством более глубокой организации мыслительной деятельности [6].

Современные системы ИИ постепенно становятся частью образовательной среды. Они используются для генерации учебных материалов, построения адаптивных траекторий обучения, анализа типичных ошибок и организации интерактивного сопровождения студентов [7]. В математическом образовании потенциал ИИ особенно заметен благодаря его способности быстро обрабатывать формализованные данные, предлагать пошаговые решения и моделировать учебный диалог.

Однако педагогическая ценность ИИ определяется не столько его вычислительными возможностями, сколько тем, как именно он включается в образовательный процесс. Если система используется исключительно как источник готового ответа, это может ослаблять самостоятельную мыслительную работу студента. Если же ИИ становится инструментом анализа, проверки, сопоставления и обсуждения, его роль существенно меняется. В таком случае он не подменяет мышление, а создает условия для его активизации [8].

В литературе, посвященной цифровой трансформации образования, подчеркивается, что искусственный интеллект может выполнять функцию интеллектуального посредника между студентом и учебным материалом. Он способен не только выдавать решение, но и выявлять типичные затруднения, задавать уточняющие вопросы, предлагать альтернативные объяснения, изменять уровень сложности примеров и тем самым поддерживать индивидуализацию обучения [7; 9]. Для студентов-математиков это особенно важно, поскольку усвоение математического знания требует постоянного соотнесения интуитивного понимания и формальной строгости.

Одним из наиболее продуктивных направлений использования ИИ является анализ готовых математических рассуждений. Студент может работать не только с собственным решением, но и с вариантом, предложенным интеллектуальной системой. При этом основной задачей становится не переписывание ответа, а проверка его логической состоятельности. Такая работа формирует важнейшую установку: даже убедительно сформулированное решение нуждается в критической проверке.

В процессе подобного анализа студент учится выявлять логические пропуски, замечать некорректное применение теорем, различать общий и частный случай, отслеживать наличие скрытых допущений. Для математического образования это принципиально важно, поскольку формально правильный по внешнему виду текст еще не гарантирует истинности рассуждения. Генеративные системы, создающие содержательно правдоподобные, но не всегда корректные объяснения, делают эту проблему особенно актуальной [8].

Не менее значимой является возможность сопоставления различных способов решения одной и той же задачи. ИИ способен предложить несколько вариантов рассуждения, отличающихся по уровню строгости, степени обобщенности, сложности или наглядности. Работа с такими материалами побуждает студента не ограничиваться вопросом о том, получен ли правильный ответ, а переходить к более глубокому сравнению методов. Это способствует развитию оценочного компонента критического мышления, поскольку студент начинает осмысливать не только результат, но и качество самого способа рассуждения [2].

Еще одним важным направлением выступает построение и анализ контрпримеров. В математике умение опровергать слишком общие или неточно сформулированные утверждения имеет не меньшее значение, чем умение их доказывать. Искусственный интеллект позволяет

быстро генерировать наборы примеров, изменять условия задачи, рассматривать пограничные случаи. При грамотной организации такой работы студент получает возможность проверять устойчивость гипотезы, выявлять необходимость отдельных условий и точнее понимать структуру математического утверждения [3].

Значительный потенциал имеет и использование ИИ в работе с ошибками. Если система не просто указывает на неверный шаг, а помогает установить причину ошибки, сравнить ошибочное и правильное решение, сформулировать нарушенное правило и применить его в новой задаче, тогда ошибка становится полноценным инструментом развития мышления. Такой подход согласуется с идеями развивающего обучения, в рамках которого важнейшее значение имеет не фиксация результата, а осмысление способа действия [5].

Вот классический пример того, как ИИ ошибается при доказательстве теорем в геометрии.

Задание студентам: Дано задание к ИИ: «Доказать, что в треугольнике медиана больше высоты, проведенной из той же вершины».

ИИ дает следующее доказательство:

- 1) Рассмотрим треугольник ABC. Проведем из вершины B высоту BH на сторону AC и медиану BM к той же стороне.
- 2) В треугольнике BHM угол BHM является прямым (по определению высоты).
- 3) Следовательно, треугольник BHM – прямоугольный.
- 4) В прямоугольном треугольнике гипотенуза всегда больше катета.
- 5) Так как BM – гипотенуза, а BH – катет, то $BM > BH$.
- 6) Значит: Медиана всегда больше высоты. ЧТД.

Вопросы:

1. Согласны ли вы доказательством ИИ? Почему?
2. Переформулируйте теорему так, чтобы она стала истинной для любого треугольника. Докажите теорему. Сравните с доказательством ИИ.
3. Существует ли такой треугольник, в котором высота больше медианы, проведенной из той же вершины?
4. Попробуйте доказать это или опровергнуть, используя свойства прямоугольного треугольника.

Это реальная ошибка, которую часто совершают языковые модели, потому что они опираются на текстовые шаблоны, а не на реальное пространственное моделирование.

Несмотря на значительный потенциал ИИ, его использование в развитии критического мышления не может быть признано эффективным само по себе. Необходимы определенные педагогические условия, без которых цифровой инструмент начинает работать не на развитие мышления, а на его упрощение [9].

Прежде всего, ИИ должен использоваться как средство постановки и анализа задач, а не как источник окончательных и безусловно авторитетных ответов. Студенту необходимо осознавать, что любой сгенерированный текст может содержать фактические или логические ошибки, а значит, требует проверки. Такая установка формирует культуру интеллектуальной осторожности и препятствует слепому доверию цифровой системе [8].

Кроме того, работа с ИИ должна быть включена в продуманную методическую систему. Эффективность достигается в тех случаях, когда преподаватель задает формат взаимодействия: предлагает найти ошибку в решении, сравнить два подхода, проверить гипотезу на контрпримерах, сформулировать возражение к рассуждению или доказать утверждение, предварительно обсужденное с цифровым помощником. Иначе говоря, искусственный интеллект должен становиться не заменой учебной деятельности, а частью ее специально организованной структуры [6].

В условиях распространения генеративных технологий особенно важно различать допустимое использование ИИ как средства поиска идей, уточнения формулировок или анализа ошибок и недопустимую подмену собственной работы автоматически созданным текстом. Вопрос академической честности в этой ситуации напрямую связан с развитием критического мышления, поскольку только интеллектуально самостоятельный студент способен осознанно и ответственно использовать цифровые инструменты [10].

Вместе с очевидными возможностями ИИ создает и ряд серьезных педагогических рисков. Один из них связан с формированием интеллектуальной зависимости. Если студент привыкает обращаться к системе при малейшем затруднении, снижается готовность к длительному самостоятельному поиску решения. В математике это особенно опасно, поскольку понимание формируется не в момент чтения готового объяснения, а в процессе собственных попыток, ошибок и переосмыслений [3].

Другой риск состоит в некритичном принятии внешне убедительных, но содержательно неточных рассуждений. Современные генеративные модели могут создавать тексты, которые производят впечатление логически стройных, хотя в действительности содержат некорректные переходы или подмену доказательства интуитивным рассуждением. Если студент не обладает достаточной математической подготовкой и навыками проверки, подобные ответы не развивают, а дезориентируют его [8].

Существует также риск снижения значимости доказательства как центральной ценности математического образования. При постоянном обращении к ИИ часть студентов начинает воспринимать математику как набор готовых результатов, а не как систему строгих рассуждений. Это ведет к ослаблению доказательной культуры, без которой полноценная математическая подготовка невозможна [5].

Использование ИИ в подготовке домашних заданий может приводить к формальному выполнению учебных требований без реального усвоения содержания. В этой связи задача преподавателя заключается не только в контроле, но и в пересмотре самих форм оценки, чтобы они были ориентированы на понимание, аргументацию и способность студента объяснять ход своей мысли [10].

При правильной организации учебного процесса ИИ может способствовать формированию навыков анализа доказательств, выявления ошибок, сопоставления различных подходов, построения контрпримеров и рефлексии по поводу собственных способов рассуждения. В этом случае цифровая система становится не источником готовой истины, а инструментом интеллектуальной работы.

Без педагогического контроля и методической продуманности такие технологии могут приводить к ослаблению самостоятельности, снижению мотивации к доказательному мышлению и нарушению принципов академической честности. По этой причине искусственный интеллект следует рассматривать не как замену математическому мышлению, а как дополнительное средство его развития.

Перспективность использования ИИ в математическом образовании определяется прежде всего тем, насколько осознанно он включается в учебный процесс. Его наибольшая ценность проявляется там, где он помогает студенту не уходить от трудности, а глубже в нее входить: задавать вопросы, проверять основания, сомневаться, уточнять и доказывать.

Список литературы:

1. Халперн Д. Психология критического мышления. СПб.: Питер, 2000. 512 с.
2. Paul R., Elder L. Critical Thinking: Tools for Taking Charge of Your Learning and Your Life. Boston : Pearson, 2014. 384 p.
3. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения. М. : ИНТОР, 1996. 544 с.
4. Facione P. A. Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. Millbrae : Insight Assessment, 2015. 28 p.
5. Заир-Бек С. И., Муштавинская И. В. Развитие критического мышления на уроке. М. : Просвещение, 2011. 223 с.
6. Полат Е. С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М. : Академия, 2010. 368 с.
7. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019. 240 p.
8. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Harlow : Pearson, 2021. 1136 p.
9. Woolf B. P. Building Intelligent Interactive Tutors: Student-Centered Strategies for Revolutionizing E-Learning. Burlington : Morgan Kaufmann, 2010. 466 p.
10. Selwyn N. Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education. Cambridge: Polity Press, 2019. 172 p.