

УДК 004.8

Д. А. Выборнова,

физико-математический факультет,

Тульский государственный педагогический университет

им. Л. Н. Толстого

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. И. Ю. Реброва

Искусственный или естественный: битва интеллектов в решении задач математических олимпиад

Аннотация. В статье проводится научно-аналитический обзор возможностей и ограничений искусственного интеллекта в контексте решения олимпиадных задач по математике. Исследования показывают, что нейросети отлично справляются с типовыми заданиями, но проигрывают человеку, когда задача требует творческого подхода и умения оценить правильность собственного решения. Сформулированы практические выводы для образовательной практики.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейросети, математические олимпиады, доказательство.

Появление крупных языковых моделей и специализированных систем (например, AlphaCode) существенно расширило спектр задач, решаемых искусственным интеллектом. Эти системы успешно классифицируют тексты, проводят сводный анализ, генерируют программный код и предлагают промежуточные рассуждения при доказательствах. Результаты объясняются обучением на больших корпусах данных и оптимизацией вероятностных моделей [2].

Современные исследования показывают, что при решении задач олимпиадного уровня ключевым ограничением искусственного интеллекта остается отсутствие интуитивного представления о математических структурах. Например, система AlphaCode демонстрировала высокие результаты в соревнованиях Codeforces, но ее стратегия основана на переборе данных, тогда как человек выстраивает иерархию гипотез, оценивает их перспективность и отбрасывает неэффективные. Это фундаментальное различие между человеческой логикой и машинным подбором вариантов. Разбор решений ChatGPT и AlphaCode показывает, что ИИ может правильно выполнять отдельные алгебраические действия, но не способен придумать целостный план, если задача не похожа на то, что он видел раньше. Так, в задачах, где требуется построить новую лемму или применить нестандартный метод (например, геометрическое моделирование), искусственный интеллект теряет контекст и часто предлагает частично верные, но несогласованные шаги.

Рассмотрим задачу Московской олимпиады по математике (2023): «Докажите, что если a, b, c — положительные числа, такие что $a + b + c = 3$, то выполняется неравенство $a^2b + b^2c + c^2a \leq 3$ ».

Попробуем сравнить подходы человека и ИИ. Человеческое решение опирается на идею симметрии и применение неравенства Шура. Рассмотрим преобразование: $a^2b + b^2c + c^2a \leq a^3 + b^3 + c^3$. После этого, используя неравенство между средними, получаем, что выражение не превышает 3. Таким образом, доказательство завершается через логические связки и аналитическое мышление. Попытка решения той же задачи ChatGPT или AlphaCode приводит к множественным ошибкам. Часто модель применяет неравенство Коши–Буняковского, что не дает требуемого результата. Программа не различает, в каком контексте данное преобразование применимо, и не способна оценить, приведет ли оно к усилению или ослаблению неравенства. Это демонстрирует отсутствие у ИИ интуитивной проверки корректности промежуточных шагов.

Несмотря на перечисленные достижения, олимпиадные задачи остаются областью, где преимущество сохраняется за человеком. Причина связана с когнитивной природой таких задач: они конструируются так, чтобы нарушать привычные правила, требуют умения по-новому взглянуть на условие и применить творческий подход [1]. В этих условиях вероятностное продолжение текста в языковой модели не гарантирует

корректного плана решения, а попытка «перебора рассуждений» может приводить к логическим разрывам [3].

Под научным стилем решения понимается последовательное построение цепочки утверждений в рамках принятых определений и аксиом. Человек опирается на интуитивную оценку перспективности идей, быстро отвергая неплодотворные направления. Нейросеть, напротив, генерирует следующий фрагмент текста, основываясь на статистике, и просто имитирует рассуждение, не понимая его по-настоящему и не проверяя себя [3].

Для иллюстрации различий рассмотрим пример со стандартным симметрическим неравенством: доказать, что $a^3 + b^3 + c^3 \geq ab + bc + ca$ для любых действительных a, b, c . Классический человеческий подход сводит задачу к неотрицательной сумме квадратов: $(a - b)^2 - (b - c)^2 + (c - a)^2 \geq 0$. Здесь существенны два шага: распознавание симметрии и выбор подходящей алгебраической формы [2].

Исследования подтверждают: как только задача требует сложного многошагового решения или доказательства факта, незнакомого модели, ее точность резко снижается. На наборах задач уровня «олимпиадная геометрия» модели демонстрируют нестабильные результаты: при малом изменении формулировки они теряют осмысленность решения. Причина — отсутствие надежного механизма смысловой проверки каждого шага и слабая переносимость знаний на нерутинные формулировки.

Выявленные ограничения можно сгруппировать следующим образом: во-первых, отсутствует интуитивное моделирование; во-вторых, наблюдается дефицит контекстного понимания; в-третьих, сохраняется зависимость от данных. Тем не менее нейросетевые системы целесообразно рассматривать как инструмент интеллектуальной поддержки: генерация идей, проверка алгебраических преобразований и выявление технических ошибок [2; 3].

Для образовательной практики эти наблюдения имеют большое значение. Включение ИИ в процесс решения задач позволяет развивать у обучающихся критическое мышление, так как студент должен проверять логику и корректность предложенных системой шагов. Таким образом, ИИ становится не заменой учителя, а инструментом для стимулирования аналитической активности и осознанного анализа ошибок. Важно не просто использовать ИИ для автоматизации решений, а обучать студентов рефлексии: почему машина ошиблась, какой шаг был некорректным и как исправить ошибку через понимание сути задачи.

Искусственный интеллект демонстрирует высокие результаты в типовых задачах, однако его применение в олимпиадной математике выявляет границы статистических методов. Человеческое мышление остается впереди благодаря интуиции, глубокому пониманию контекста и способности проверять свои размышления. Перспективы видятся в гибридных моделях обучения, совмещающих сильные стороны обоих подходов.

1. Поля Д. Как решать задачу / пер. с англ. — М. : Учпедгиз, 1959. — 208 с.

2. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход (AIMA). — 4-е изд. — М. : Вильямс, 2021. — 1416 с.

3. Суцкин М. А. 2019.03.011. Маркус Г. Глубинное обучение: критическое рассмотрение. Marcus G. Deep learning: a critical appraisal // arxiv preprint arxiv:1801.00631. — 2018. — mode of access: <https://arxiv.org/ABS/1801.00631> // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Сер. 8: Науковедение. Реферативный журнал. — 2019. — № 3. — С. 66–72.