

В.Д. Данилов¹, В.В. Михаэлис¹

¹ Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

ТЕСТИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ РЕШЕНИИ ТРУДОЕМКИХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Аннотация. Рассмотрена проблема решения математических выражений искусственным интеллектом. В настоящее время задача решения математических выражений с использованием искусственного интеллекта (ИИ) представляет собой значительный интерес для исследователей. Традиционные методы вычислительной математики, несмотря на свою эффективность, могут быть ограничены в контексте сложных и нелинейных уравнений, а также при работе с большими объемами данных. ИИ, в свою очередь, предлагает новые подходы, основанные на машинном обучении и нейронных сетях.

Ключевые слова: искусственный интеллект, искусственные нейронные сети, решения трудоёмких математических задач ИИ.

V.D. Danilov¹, V.V. Michaelis¹

¹ Irkutsk State University of Railway Transport, Irkutsk, Russian Federation

TESTING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SOLVING CHALLENGING MATHEMATICAL PROBLEMS

Abstract. The problem of solving mathematical expressions using artificial intelligence is considered. Currently, the problem of solving mathematical expressions using artificial intelligence (AI) is of considerable interest to researchers. Traditional methods of computational mathematics, despite their effectiveness, can be limited in the context of complex and nonlinear equations, as well as when working with large amounts of data. AI, in turn, offers new approaches based on machine learning and neural networks.

Keywords: artificial intelligence, artificial neural networks, solutions to complex mathematical problems of AI.

В современном мире математика играет ключевую роль в развитии науки и технологий, а также в решении сложных проблем в различных отраслях экономики, инженерии, медицины и финансов. Однако многие математические задачи остаются трудоёмкими из-за их высокой сложности, требующих значительных вычислительных затрат и квалификации специалистов[1,2]. В последние годы наблюдается стремительный прогресс в области искусственного интеллекта, предоставляющий новые возможности для автоматизации и оптимизации решения сложных задач, в том числе и в математике. Использование ИИ для решения математических задач может привести к следующим преимуществам:

- ИИ может обнаруживать новые закономерности и решения, которые не очевидны для человека[3].

- ИИ может оптимизировать алгоритмы и методы решения математических задач, повышая их эффективность и скорость[3].

Цель исследования: возможности применения искусственного интеллекта для эффективного решения трудоёмких математических задач, которые требуют значительных вычислительных ресурсов или высокой квалификации специалистов. Оценить насколько верно и быстро справляется искусственный интеллект с трудоёмкими математическими задачами. Проанализировать полученные результаты, выявить преимущества и ограничения применения ИИ для решения рассмотренных математических задач, а также сформулировать рекомендации для дальнейших

исследований и практического применения. Выявить, влияет ли повышение степени многочленов n в выбранных примерах на время их решения с помощью ИИ.

Для решения проблемы были выбраны следующие математические примеры:

$$y = (2 + 2 \cdot i)^n \quad (1)$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3 \cdot x^n + 6 \cdot x + 1}{x^n + 3 \cdot x + 10} \quad (2)$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^{n+1} - x^n + 2 \cdot x^2 + 5}{x^{n-1} - x^n - 5 \cdot x^2 + 15 \cdot x - 10 + 10} \quad (3)$$

Найти y^n при:

$$y = \sin(2 \cdot x + 3) \quad (4)$$

$$y = \begin{cases} x_1^n + 2 \cdot x_2 - x_3 = 2 \\ 2 \cdot x_1 - x_2 + 3 \cdot x_3 = 14 \\ x_1 - 3 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 = 2 \end{cases} \quad (5)$$

n -нечетные

$$y = \int_{-2}^3 (x^n + 3) \cdot \cos(6 \cdot x - 1) dx \quad (6)$$

Во всех примерах n берется от 2 до 50-100.

Особенность данных выражений в том, что были взяты вычисления не на сложность, а на трудоемкость, в отличие от предыдущих вычислений [4,5], когда брались сложные примеры. По мере выполнения ИИ заданий составлялась таблица в MS Excel. Для решения задачи были выбраны три ИИ. DeepSeek нейросеть, разработанная одноименной китайской компанией. В отличие от большинства остальных решений, представленных на рынке, ее преимущество заключается в том, что пользователям она доступна абсолютно бесплатно практически без ограничений по количеству и тематике запросов [6]. Для нахождения решений была использована версия DeepSeek-V3. Решение использовать DeepSeek было связано с тем, что возможности ИИ как у ведущих технологических компаний, но, как заявлено, на менее мощных чипах и за малую часть стоимости [6]. Вторым ИИ был выбран GPT-4.0 от фирмы OpenAI. По уверениям разработчиков «GPT-4 более надёжен, креативен и способен обрабатывать гораздо более сложные инструкции, чем GPT-3.5». The New York Times писала, что GPT-4 продемонстрировал впечатляющие улучшения в точности по сравнению с GPT-3.5, получила возможность обобщать и комментировать изображения, смогла обобщать сложные тексты, прошла экзамен на адвоката и несколько стандартных тестов, но всё же показала склонность к галлюцинациям в ответах [4]. Третьим был выбран ИИ GigaChat от Сбера представляющий российское ПО.

В таблице (рис.1). представлены результаты сравнения трех чат-ботов (DeepSeek, GigaChat, GPT-4.0) для выполнения различных задач с переменными n . Основные параметры для сравнения: время выполнения и процент точно решенных задач. DeepSeek: Среднее время от 26 до 56 секунд в зависимости от задачи и от значения n . Процент точно решенных задач (66–100%), кроме задачи 5 (25%). GigaChat: Среднее время выполнения — от 18 до 59 секунд. В некоторых экспериментах GigaChat вообще не справился, в других — абсолютно справился. GPT-4.0: Самое быстрое время выполнения (6–10 секунд в среднем). В заданиях 1,4 и 5 процент точности решения 83%. В задании 3 процент точности решения 100%. В остальных же случаях 0%

Задача	n	DeepSeek		GigaChat		Gpt 4.0	
		Время	Есть ли ошибка?	Время	Есть ли ошибка?	Время	Есть ли ошибка?
5	2	01:12.90	нет	00:40.61	да	00:12.03	да
	4	01:02.45	да	00:44.56	да	00:12.59	да
	6	01:03.42	да	00:42.94	да	00:08.34	да
	8	01:10.00	да	00:44.20	да	00:08.91	да
		Среднее время 1 м Процент точно решенных 25 Среднее время 44 сек Процент точно решенных 0 Среднее время 10 Процент точно решенных 0					
6	2	01:18.04		00:50.71		00:11.34	
	4	01:01.57		00:40.46		00:11.77	
	6	0:49.44		00:33.17		00:09.57	
	8	01:06.49		00:45.99		00:09.11	
1	3	0:41	нет	0:18	нет	00:07.36	нет
	38	0:42.45	нет	00:16.49	нет	00:07.29	нет
	38,5	0:43	да	00:18.30	нет	00:13.62	нет
	57	0:44	нет	00:17.82	нет	00:11.42	нет
	89	0:43.94	нет	00:22.51	да	0:07	нет
	99	0:44.45	да	0:23	да	00:09.42	да
		Среднее время 44 Процент точно решенных 66 Среднее время 18 Процент точно решенных 66 среднее время 10 Процент точно решенных 83					
2	3	00:25.24	нет	00:27.81	нет	00:06.52	да
	38	00:26.41	нет	00:20.18	нет	00:06.41	да
	38,5	00:33.03	нет	00:23.32	нет	00:06.27	да
	57	0:26	нет	00:20.81	нет	00:14.38	да
	89	0:26	нет	00:16.57	нет	00:06.84	да
	99	0:26	нет	00:29.31	нет	00:07.42	да
		среднее время 26 процент точно решенных 100 среднее время 23 процент точно решенных 100 среднее время 7 процент точно решенных 0					
3	3	00:33.79	нет	00:45.32	нет	00:08.42	нет
	38	0:35	нет	00:51.28	да	00:06.72	нет
	38,5	0:35	нет	00:38.30	да	00:06.25	нет
	57	0:35	нет	00:43.64	да	00:07.40	нет
	89	0:35	нет	00:29.99	да	00:06.54	нет
	99	0:35	нет	00:34.56	да	00:05.57	нет
		среднее время 35 процент точно решенных 100 среднее время 44 процент точно решенных 16 среднее время 7 процент точно решенных 100					
4	3	0:42	нет	00:46.25	нет	00:07.02	нет
	38	01:05.18	нет	00:45.47	да	00:04.74	нет
	38,5	01:02.49	нет	00:41.71	да	00:05.16	да
	57	00:53.31	нет	00:41.55	да	00:03.25	нет
	89	00:53.09	нет	00:41.46	да	00:10.45	нет
	99	00:55.65	нет	00:59.94	нет	00:03.87	нет
		среднее время 56 процент точно решенных 100 среднее время 43 процент точно решенных 33 среднее время процент точно решенных 83					
5	3(3)	00:47.75	нет	01:14.20	нет	00:07.06	нет
	33(38)	00:47.97	нет	0:58	нет	00:06.11	нет
	47(38,5)	00:47.97	нет	00:57.42	нет	00:06.27	да
	73(57)	00:47.97	нет	00:57.48	нет	00:05.99	нет
	81(89)	00:47.97	нет	00:41.18	нет	00:06.82	нет
	97(99)	00:47.97	нет	01:03.12	нет	00:08.16	нет
		среднее время 47	процент точно решенных 100	среднее время 59	процент точно решенных 100	среднее время 6	процент точно решенных 83
6	3	01:21.80	да	01:21.49	да	00:10.91	да
	38	00:52.79	да	00:40.9	да	00:07.23	да
	38,5	00:39.42	да	00:53.75	да	00:05.44	да
	57	00:36.82	да	00:45.65	да	00:05.23	да
	89	00:35.91	да	00:31.64	да	00:04.97	да
	99	00:36.27	да	00:43.27	да	00:05.01	да
		среднее время 36 процент точно решенных среднее время 52 процент точно решенных 0 среднее время 8 процент точно решенных 0					

Рис. 1 Таблица выполнения задания различными ИИ

Заключение

1. DeepSeek: Надежен в большинстве задач (высокий процент точности). Время выполнения стабильно, но медленнее, чем у GPT-4.0.
2. GigaChat: Показывает нестабильные результаты. Время выполнения среднее, но хуже, чем у GPT-4.0.
3. GPT-4.0: Самое быстрое время выполнения. Точность разная: в некоторых задачах высокая (100%), в других — низкая (0%).

Зависимость n от времени в некоторых чат-ботах нет. Возможно, с увеличением зависимости n чат-боты дают ответы опираясь на прошлые запросы. Так в задании 3 GigaGat при $n=3$ затраченное время 45 секунд, а при $n=99$ затраченное время 34 секунды. При применении искусственного интеллекта в математике можно достичь следующих преимуществ: во-первых, может помочь быстро решать трудоёмкие задачи. В примерах среднее время выполнения всех заданий 33,04 сек. Во-вторых, искусственный интеллект может увеличить эффективность вычислений, снизив вероятность ошибок. Исследование показало, что применение искусственного интеллекта, в области математики имеет огромный потенциал для развития научных и практических результатов. Он позволяет быстро находить математические решения трудоёмких задач, повышает эффективность вычислений. Однако точность по-прежнему [4,5] недостаточна. Возможно в будущем, при применении специализированных ИИ точность решения повысится, тогда можно будет опираться на результаты решённых нейросетями задач.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ясницкий, Л. Н. Возможности и перспективы применения методов искусственного интеллекта для решения краевых задач математической физики в инженерной практике / Л. Н. Ясницкий, С. Л. Гладкий, И. И. Никитенко // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2019. – № 2. – С. 16-31.
2. Гареева, Э. В. Использование искусственного интеллекта в решении математических задач / Э. В. Гареева // Аллея науки. – 2025. – Т. 1, № 2(101). – С. 698-701.
3. Казаченок, В. В. Искусственный интеллект в математике и информатике / В. В. Казаченок, А. А. Русаков // Педагогическая информатика. – 2025. – № 1. – С. 187-194.
4. Журавлева, С. А. Применение искусственного интеллекта при решении математических выражений / С. А. Журавлева, В. В. Михаэлис // Российская цивилизация: история, проблемы, перспективы : Материалы XXX молодёжной научно-практической конференции, Иркутск, 16 декабря 2023 года. – Иркутск: ООО "Издательство Оттиск", 2024. – С. 134-138.
5. Михаэлис, В. В. Исследование применимости искусственного интеллекта при решении математических задач / В. В. Михаэлис, С. И. Михаэлис // Информационные технологии и математическое моделирование в управлении сложными системами. – 2024. – № 1(21). – С. 21-26.
6. Your First API Call . URL: <https://www.deepseek.com/> (дата обращения 31.05.2025 г.).

REFERENCES

1. Yasnitsky, L. N. Possibilities and prospects of applying artificial intelligence methods to solve boundary value problems of mathematical physics in engineering practice / L. N. Yasnitsky, S. L. Gladkiy, I. I. Nikitenko // Neurocomputers: development, application. - 2019. - No. 2. - Pp. 16-31.
2. Gareeva, E. V. Using artificial intelligence in solving mathematical problems / E. V. Gareeva // Alley of Science. - 2025. - V. 1, No. 2 (101). - Pp. 698-701.
3. Kazachenok, V. V. Artificial intelligence in mathematics and computer science / V. V. Kazachenok, A. A. Rusakov // Pedagogical informatics. - 2025. - No. 1. - Pp. 187-194.
4. Zhuravleva, S. A. Application of artificial intelligence in solving mathematical expressions / S. A. Zhuravleva, V. V. Michaelis // Russian civilization: history, problems, prospects: Proceedings of the XXX youth scientific and practical conference, Irkutsk, December 16, 2023. - Irkutsk: ООО "Izdatelstvo Ottisk", 2024. - Pp. 134-138.

5. Michaelis, V. V. Study of the applicability of artificial intelligence in solving mathematical problems / V. V. Michaelis, S. I. Michaelis // Information technologies and mathematical modeling in the management of complex systems. - 2024. - No. 1 (21). - Pp. 21-26.

6. Your First API Call . URL: <https://www.deepseek.com/> (accessed 31.05.2025).

Информация об авторах

Данилов Владислав Дмитриевич – студент 1 курса специальности «Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: 12024122348@irgups.ru

Михаэлис Владимир Вячеславович – к.п.н., доцент, доцент кафедры «Информационные системы и защита информации», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: mihaelis_vv@irgups.ru

Information about the authors

Vladislav Dmitrievich Danilov – 1st year student of the specialty «Telecommunication systems and networks of railway transport», Irkutsk State University of Railway Engineering, Irkutsk, e-mail: 12024122348@irgups.ru

Vladimir Vyacheslavovich Michaelis - Ph.D., Associate Professor the Subdepartment "Information Systems and information protection", Irkutsk State University of Railways, Irkutsk, e - mail: mihaelis_vv@irgups.ru