

Научная статья
УДК 372.881.1+004.8
<https://doi.org/10.20310/1810-0201-2025-30-5-1083-1090>



Принципы формулирования запросов технологиям искусственного интеллекта как компонент стратегий интеракции

Анна Петровна Авраменко 

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»
119991, Российская Федерация, г. Москва, Ленинские горы, 1
avram4ik@gmail.com

Аннотация

Актуальность. В условиях ускоренной интеграции систем искусственного интеллекта (ИИ) в прикладные и исследовательские практики формулирование запросов выступает как критически важный компонент стратегий интеракции человека и машины, а именно большой языковой модели (LLM, Large Language Model). В исследовании предпринят систематический анализ принципов построения эффективных запросов (prompting) с акцентом на их роль в повышении точности, воспроизводимости и управляемости выходных данных систем генеративного ИИ. Цель исследования – разработка таксономии типов запросов как компонента стратегий интеракции.

Материалы и методы. Использованы методы анализа и синтеза существующих теоретических и прикладных материалов по теме. Материалом послужили исследования последних трех лет, посвященные различным подходам к эффективному взаимодействию человека с машиной.

Результаты исследования свидетельствуют о наличии нескольких типов запросов на этапе первичного обращения к модели, обязательно сопровождающихся дальнейшим диалогом для проверки надежности предоставленного ответа. Алгоритм успешной интеракции с машиной включает в себя обязательные умения, которые могут быть оценены по определенным критериям и метрикам полученного ответа.

Выводы. Стандартизация процедур составления запросов является необходимым условием для обеспечения безопасного и ответственного применения искусственного интеллекта в масштабируемых приложениях. В качестве направления для дальнейшего исследования выделено создание междисциплинарных курсов по развитию стратегий интеракции с ИИ.

Ключевые слова: цифровой дискурс, стратегии интеракции, запросы к генеративному искусственному интеллекту

Финансирование. О финансировании исследования не сообщалось.

Вклад автора: А.П. Авраменко – идея исследования, поиск и изучение научной литературы, написание черновика рукописи.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Авраменко А.П. Принципы формулирования запросов технологиям искусственного интеллекта как компонент стратегий интеракции // Вестник Тамбовского уни-

верситета. Серия: Гуманитарные науки. 2025. Т. 30. № 5. С. 1083-1090.
<https://doi.org/10.20310/1810-0201-2025-30-5-1083-1090>

Original article
<https://doi.org/10.20310/1810-0201-2025-30-5-1083-1090>

Principles of requests' formulation to artificial intelligence technologies as a component of interaction strategies

Anna P. Avramenko 

Lomonosov Moscow State University
1 Leninskiye Gory, Moscow, 119991, Russian Federation
avram4ik@gmail.com

Abstract

Importance. In light of the rapid integration of artificial intelligence (AI) systems in both practical and research applications, the formulation of queries assumes a pivotal role in human-machine interaction strategies. This article delves into the realm of Large Language Models (LLMs) and systematically explores effective prompting principles, highlighting their significance in enhancing the accuracy, consistency, and controllability of AI-generated outputs. Our objective is to construct a comprehensive taxonomy of query types within the framework of interaction strategies.

Materials and Methods. To accomplish this, we employ methods of analysis and synthesis of existing theoretical and practical materials related to this subject. These materials are drawn from studies conducted over the past three years, exploring various approaches to optimizing human-machine communication.

Results and Discussion. The findings of the investigation reveal that there exist several types of inquiries at the initial phase of engagement with the model. Following these queries, a dialogue ensues to validate the accuracy of the provided responses. The algorithm for effective interaction with the machine necessitates specific skills that can be evaluated based on specific criteria and the metrics of the obtained response.

Conclusion. Establishing standardization for query generation processes is crucial for ensuring the secure and responsible utilization of AI in large-scale applications. Consequently, the development of interdisciplinary programs focused on crafting strategies for interacting with AI should be prioritized in future research endeavors.

Keywords: computer mediated discourse, interaction strategies, prompting, artificial intelligence

Funding. There is no funding of the work.

Author's Contribution: A.P. Avramenko – research idea, search and study of scientific literature, writing – original draft preparation.

Conflict of Interests. Author declares no conflict of interests.

For citation: Avramenko, A.P. (2025). Principles of requests' formulation to artificial intelligence technologies as a component of interaction strategies. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki* = *Tambov University Review. Series: Humanities*, vol. 30, no. 5, pp. 1083-1090. <https://doi.org/10.20310/1810-0201-2025-30-5-1083-1090>

АКТУАЛЬНОСТЬ

Р. Ли, один из основателей и генеральный директор китайской компании Baidu, занимающейся разработкой искусственного интеллекта, утверждает, что в течение ближайшего десятилетия половина рабочих мест в мире будет связана с созданием интеллектуальных систем, способных генерировать релевантные подсказки. На первый взгляд может показаться, что разработка искусственного интеллекта в режиме реального времени является прерогативой информационных технологий, а не гуманитарной дисциплиной. Однако создание подсказок с применением искусственного интеллекта представляет собой практику, направленную на работу с естественным языком [1]. Формулирование запросов становится интегрированным компонентом информационно-коммуникационной компетенции специалиста практически в любой области.

Согласно ФГОС ВО 3++, развитие метапредметных навыков и умений является неотъемлемой частью в целеполагании по дисциплине «Иностранный язык». В связи с чем видится разумным формирование умений диалогового общения с машиной [2]. Более того, интерактивная среда взаимодействия с ботом позволяет создать коммуникативную ситуацию, максимально приближенную к ситуации реального общения. В связи с чем представляется важным классифицировать стратегии эффективной интеракции с машиной, в том числе на иностранном языке.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В данном исследовании использован комплексный подход: выполнен обзор релевантных публикаций и практических материалов. В качестве источников взяты работы последних трех лет, посвященные методикам эффективного взаимодействия человека и машины. Отметим ограничения, связанные с возможной языковой и публикационной селекцией и быстрым обновлением области.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ БАЗА

В эпоху, когда Интернет стал неисчерпаемым источником текстовой информации, *цифровой дискурс* превратился в отдельное направление лингвистики. Цифровой дискурс (computer-mediated discourse) определяется как совокупность всех видов компьютерно-опосредованной коммуникации, осуществляемой посредством цифровых устройств, когда люди обмениваются сообщениями в Сети. Цифровой дискурс включает в себя разнообразные формы:

- текстовые посты и сообщения в устном и в письменном регистре;
- использование средств визуальной наглядности и видеоконференций;
- общение в дополненной и виртуальной реальности (в том числе онлайн-играх) [3].

В сопроводительном документе к «Общоевропейским компетенциям владения иностранным языком» от 2020 г. отдельным пунктом выделено *общение в цифровой среде* (online interaction) на иностранном языке. Под ним понимается взаимодействие в Сети, которое трудно оценить с помощью традиционных методов оценки компетенций, основанных на устной или письменной коммуникации. Для успешного общения в Интернете необходимо соблюдать несколько важных принципов:

- избыточность информации;
- проверка правильности понимания сообщения реципиентом;
- перефразирование;
- управление эмоциями¹.

Отметим здесь, что из данного списка принципов для формулирования запросов и поддержания диалога с машиной ключевыми становятся первый и третий. Коммуникация в цифровой среде оценивается в CEFR Companion Volume по *двум шкалам*, включающим в себя ряд умений, – это шкала оценки уровня овладения компонентами коммуника-

¹ Council of Europe. Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment – Companion Volume // Council of Europe Publishing. Strasbourg, 2020. URL: <https://www.coe.int/lang-cefr>

тивной компетенции (online conversation and discussion) и шкала оценки уровня овладения междисциплинарными умениями достижения цели в сотрудничестве (goal-oriented online transactions and collaboration)². Иными словами, уровень овладения цифровым курсом оценивается, с одной стороны, как предметный результат по дисциплине «Иностранный язык», с другой – как метапредметный результат и часть профессиональной компетенции специалиста.

Рассмотрим реализацию перечисленных в составе данных шкал умений применительно к интеракции с машиной, где отсутствует взаимодействие в группе, нарушается граница синхронного и асинхронного форматов общения, а на первый план выходят умения *речевого и целевого взаимодействия* (приводятся на основании технических характеристик систем генеративного искусственного интеллекта):

- возможность постоянного общения с цифровым помощником (за счет доступности в мобильном формате);
- возможность подготовки сообщений и комментариев, в том числе оценочных, для уточнения предыдущих запросов (за счет сохранения истории переписки);
- возможность использовать и реагировать на встроенные медиа, в том числе для передачи эмоциональной составляющей (за счет мультимедийной поддержки);
- совместная работа над проектами (за счет обработки нейронными сетями больших данных);
- разрешение коммуникативных затруднений (за счет алгоритмов обработки речи большими языковыми моделями).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Базовым параметром для разграничения запросов к генеративному ИИ можно считать запросы, направленные на генерацию изо-

бражений (text-to-image) и текстов (text-to-text). Работа с визуальными моделями основывается на нескольких ключевых принципах, которые следует учитывать для достижения желаемого результата:

- ограничение по количеству объектов (не более 2–4 элементов);
- использование эпитетов (для создания атмосферы изображения);
- выбор стиля (например, реализм или экспрессионизм);
- указание автора (для сохранения единства стиля);
- определение разрешения (например, HD или 4K) [4].

Что касается генерации текстов, то в данном случае рекомендации более вариативны и учитывают методы ведения диалога для решения задачи в сотрудничестве с ИИ. Прежде чем перейти к классификации стратегий интеракции с машиной, перечислим, во-первых, *метрики успеха* этого взаимодействия (то есть выделим критерии оценки эффективного формулирования запросов):

- достоверность (LLM должны калибровать неточности и актуализировать фактические данные);
- способность к обобщению (LLM часть сосредотачиваются на мелких деталях, поскольку могут быть настроены на данные из определенной области; кроме того, они могут быть чувствительны к незначительным изменениям в тексте или использовать ложные корреляции);
- непредвзятость (LLM могут проявлять дискриминацию; так, например, китайские модели DeepSeek и Qwen лучше знакомы с русской культурой, чем Perplexity) [5; 6].

Во-вторых, выделим *жанры запросов* по задаче:

- вопрос с однозначным ответом;
- синтез и анализ данных;
- аргументация;
- текстовая классификация;
- создание текста [7].

Наконец, приведем ставшие за последние три года практически общепринятыми

² Council of Europe. Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment – Companion Volume // Council of Europe Publishing. Strasbourg, 2020. URL: <https://www.coe.int/lang-cefr>

рекомендации по запросам, предполагающим текстовый ответ:

- точно формулировать мысли, избегая двусмысленности;
- указывать числовые характеристики предполагаемого ответа, такие как объем слов, количество примеров и др.;
- обеспечивать контекст (роль и реципиента) и примеры;
- переспрашивать, уточняя факты;
- перефразировать, требуя дополнительные данные [8–11].

Итак, вне зависимости от жанра на основании анализа исследований и рекомендаций по составлению запросов к ИИ обобщим типы запросов, которые могут быть либо использованы отдельно, либо сведены в алгоритм *первичного обращения* к машине, предполагающий **ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ** *вторичное обращение*, обычно предполагающее еще 2–3 дополнительных запроса (табл. 1).

Критерии оценки первичного запроса соотносятся с базовыми рекомендациями и классификацией существующих типов запросов, которые в идеале объединяются в общий алгоритм из четырех микро-умений. Дальнейший успех решения задачи большой языковой моделью зависит от *вторичных*

запросов с целью переспросить, уточняя факты (метрики достоверности и непредвзятости), или перефразировать вопрос, запросив дополнительные данные (способность к обобщению). Для саморефлексии и контроля на первом этапе могут использоваться критерии оценки самого первичного запроса (находясь в тесной корреляции с рекомендациями), а на втором этапе индикатором успеха пользователя становится оценка по метрикам сгенерированного ответа модели.

Причем, подчеркнем, что, согласно проведенному нами ранее исследованию, *микро-умения* перефразирования относятся к стратегиям сотрудничества и оказываются одной из наименее развитых стратегий интеракции на иностранном языке даже у студентов вузов (с показателем 7/22 баллов в констатирующем эксперименте у студентов магистратуры Московского университета). В то же время микро-умения, необходимые для обращения за уточнением фактов, развиты у целевой аудитории на уровне (15–17/22 баллов), что свидетельствует о наличии преимущественно психологических трудностей, связанных с уточнением, при личном общении с человеком [12]. Здесь получается, что работа с ИИ может помочь изучающим ино-

Таблица 1

Типы запросов

Table 1

Types of queries

Алгоритм первичного обращения		
Микро-умения	Типы первичных запросов	Критерии оценки запроса
1. Указать роль	Рольевой запрос (role-based prompt)	Точность
2. Поставить задачу	Целевой запрос (zero-shot prompt)	
3. Дать контекст	Иллюстративный запрос (few-shot prompt)	Наличие примера
	Контекстуализированный запрос (contextual prompt)	Наличие реципиента
4. Уточнить формат	Инструктивный запрос (instructional prompt)	Наличие уточняющих глаголов в повелительном наклонении и наличие числовых характеристик
Алгоритм вторичного обращения		
Микро-умения		Метрики оценки ответа модели
5. Переспросить (уточняя факты)		Достоверность и непредвзятость
6. Перефразировать вопрос (запрашивая дополнительные данные)		Способность к обобщению

Источник: составлено автором.
 Source: compiled by the author.

иностранному языку преодолеть эти трудности при автоматизации навыков и умений в формате диалога с машиной. Тем не менее, все микроумения требуют постепенного развития как на родном, так и на иностранном языках. Более того, иногда мы наблюдаем перенос умений с иностранного языка на родной – это служит дополнительным стимулом для интегрированного формирования профессиональной компетенции.

Для улучшения результата интеракции с машиной на этапе вторичного обращения могут быть применены дополнительные *техники* ведения диалога. К ним относятся следующие:

- метод AMA (Ask Me Anything) является собой подход к формулированию запроса к модели, при котором модель явно инструктируется выступать в роли универсального эксперта или собеседника, готового отвечать на любые вопросы (применяется для мозгового штурма, первоначального исследования проблемы и т. д.);

- цепочка рассуждений (chain-of-thought) предполагает пошаговое рассуждение перед выводом окончательного ответа. Так модель раскрывает промежуточные шаги мышления (что полезно для логических выкладок, проверки гипотез и проч.);

- метод Сократа широко применяется в педагогике и философии с целью развития критического мышления и способности к самоанализу. Этот метод заключается в постановке серии вопросов, направленных на

исследование сложных идей, что способствует формированию у индивида собственного понимания концепций. Основополагающим принципом данного метода является представление о том, что знания не могут быть получены в готовом виде, а должны быть открыты в процессе активного обсуждения и диалога [13; 14].

ВЫВОДЫ

Теоретическая значимость данного исследования состоит в анализе нормативных документов на предмет сопоставления описанных компетенций с актуальными на сегодняшний день навыками и умениями, обусловленными экспоненциальным распространением общения с машиной как компонента цифрового дискурса в целом, и коммуникативной компетенции в частности.

Практическая значимость, в свою очередь, включает в себя разработанную таксономию стратегий, умений и критериев их оценки при первичном и вторичном обращениях к генеративным помощникам.

Перспективным направлением для дальнейшего исследования представляется разработка форматов заданий и модулей курсов по дисциплине «Иностранный язык», направленных на формирование стратегий интеракции с машиной одновременно как предметного и метапредметного результата в рамках развития профессиональной компетенции специалиста.

Список источников

1. Korzynski P., Mazurek G., Krzyrkowska P., Kurasniski A. Artificial intelligence prompt engineering as a new digital competence: analysis of generative AI technologies such as ChatGPT // *Entrepreneurial Business and Economics Review*. 2023. Vol. 11. № 3. P. 25-37. <https://doi.org/10.15678/EBER.2023.110302>, <https://elibrary.ru/wczzrp>
2. Сысоев П.В. Компетенция современного педагога в области искусственного интеллекта: структура и содержание // *Высшее образование в России*. 2025. Т. 34. № 6. С. 58-79. <https://doi.org/10.31992/08693617-2025-34-6-58-79>, <https://elibrary.ru/zjmqfd>
3. Fox Tree J., Herring S.C., Nguyen A., Whittaker S., Martin R., Takayama L. Conversational fluency and attitudes towards robot pilots in telepresence robot-mediated interaction // *Journal of Computer Supported Cooperative Work*. 2024. № 33. P. 473-498.
4. Oppenlaender J. A taxonomy of prompt modifiers for text-to-image generation // *Behaviour & Information Technology*. 2024. Vol. 43. Issue 15. P. 3763-3776. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.13988>

5. Si C., Gan Zh., Yang Zhe. et al. Prompting GPT-3 to be reliable // The 11th International Conference on Learning Representations. Kigali, 2023. P. 1-24. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2210.09150>
6. Cao Y.T., Pruksachatkun Y., Chang K.-W., Gupta R., Kumar V., Dhamala J., Galstyan A. On the intrinsic and extrinsic fairness evaluation metrics for contextualized language representations // Proceedings of the 60th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics. 2022. Vol. 2. P. 561-570. <https://doi.org/10.18653/v1/2022.acl-short.62>
7. Ekin S. Prompt engineering for ChatGPT: a quick guide to techniques, tips, and best practices // TechRxiv. 2023. Vol. 1. P. 1-12. <https://doi.org/10.36227/techrxiv.22683919.v2>
8. Kovari A. ChatGPT the omniscient? A guide to effective prompting // 2024 IEEE 7th International Conference and Workshop Óbuda on Electrical and Power Engineering (CANDO-EPE). Budapest, 2024. P. 47-52. <https://doi.org/10.1109/CANDO-EPE65072.2024.10772984>
9. Kim J., Park S., Jeong K. et al. Which is better? Exploring prompting strategy for LLM-based metrics // Proceedings of the 4th Workshop on Evaluation and Comparison on NLP Systems. Bali, Indonesia, 2023. P. 164-183. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2311.03754>
10. Bhandari P. A survey on prompting techniques in LLMs // AI Alignment Forum. 2022. P. 1-10.
11. Fagbohun O., Harrison R.M., Dereventsov A. An empirical categorization of prompting techniques for large language models: a practitioner's guide // The 4th International Conference on AI, ML, Data Science, and Robotics. 2023. P. 1-16. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.14837>
12. Авраменко А.П., Матвеева О.Ю. Определение уровня владения стратегиями коммуникативного взаимодействия у студентов магистратуры неязыковых факультетов (французский язык) // Rhema. Рема. 2020. № 3. P. 53-64. <https://doi.org/10.31862/2500-2953-2020-3-53-64>, <https://elibrary.ru/hcnroj>
13. Yu Z., He L., Wu Zh. et al. Towards better chain-of-thought prompting strategies: a survey // ArXiv. 2023. P. 1-15. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.04959>
14. Chang E.Y. Prompting large language models with the Socratic method // 2023 IEEE 13th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC). Las Vegas, 2023. P. 351-360. <https://doi.org/10.1109/CCWC57344.2023.10099179>

References

1. Korzynski P., Mazurek G., Krzypkowska P., Kurasniski A. (2023). Artificial intelligence prompt engineering as a new digital competence: analysis of generative AI technologies such as ChatGPT. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, vol. 11, no. 3, pp. 25-37. <https://doi.org/10.15678/EBER.2023.110302>, <https://elibrary.ru/wczzrp>
2. Sysoyev P.V. (2025). A modern teacher's competence in the field of artificial intelligence: structure and content. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*, vol. 34, no. 6, pp. 58-79. (In Russ.) <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2025-34-6-58-79>, <https://elibrary.ru/zjmqfd>
3. Fox Tree J., Herring S.C., Nguyen A., Whittaker S., Martin R., Takayama L. (2024). Conversational fluency and attitudes towards robot pilots in telepresence robot-mediated interaction. *Journal of Computer Supported Cooperative Work*, no. 33, pp. 473-498.
4. Oppenlaender J. (2024). A taxonomy of prompt modifiers for text-to-image generation. *Behaviour & Information Technology*, vol. 43, issue 15, pp. 3763-3776. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.13988>
5. Si C., Gan Zh., Yang Zhe. et al. (2023). Prompting GPT-3 to be reliable. *The 11th International Conference on Learning Representations*. Kigali, pp. 1-24. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2210.09150>
6. Cao Y.T., Pruksachatkun Y., Chang K.-W., Gupta R., Kumar V., Dhamala J., Galstyan A. (2022). On the intrinsic and extrinsic fairness evaluation metrics for contextualized language representations. *Proceedings of the 60th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, vol. 2, pp. 561-570. <https://doi.org/10.18653/v1/2022.acl-short.62>
7. Ekin S. (2023). Prompt engineering for ChatGPT: a quick guide to techniques, tips, and best practices. *TechRxiv*, vol. 1, pp. 1-12. <https://doi.org/10.36227/techrxiv.22683919.v2>
8. Kovari A. (2024). ChatGPT the omniscient? A guide to effective prompting. *2024 IEEE 7th International Conference and Workshop Óbuda on Electrical and Power Engineering (CANDO-EPE)*. Budapest, pp. 47-52. <https://doi.org/10.1109/CANDO-EPE65072.2024.10772984>

9. Kim J., Park S., Jeong K. et al. (2023). Which is better? Exploring prompting strategy for LLM-based metrics. *Proceedings of the 4th Workshop on Evaluation and Comparison on NLP Systems*. Bali, Indonesia, pp. 164-183. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2311.03754>
10. Bhandari P. (2022). A survey on prompting techniques in LLMs. *AI Aligment Forum*, pp. 1-10.
11. Fagbohun O., Harrison R.M., Dereventsov A. (2023). An empirical categorization of prompting techniques for large language models: a practitioner's guide. *The 4th International Conference on AI, ML, Data Science, and Robotics*, pp. 1-16. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.14837>
12. Avramenko A.P., Matveeva O.Yu. (2020). Evaluating the level of interaction strategies of master's degree students of non-philological specialties (French as a second foreign language). *Rhema. Rema*, no. 3, pp. 53-64. (In Russ.) <https://doi.org/10.31862/2500-2953-2020-3-53-64>, <https://elibrary.ru/hcnroj>
13. Yu Z., He L., Wu Zh. et al. (2023). Towards better chain-of-thought prompting strategies: a survey. *ArXiv*, pp. 1-15. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.04959>
14. Chang E.Y. (2023). Prompting large language models with the Socratic method. *2023 IEEE 13th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC)*. Las Vegas, pp. 351-360. <https://doi.org/10.1109/CCWC57344.2023.10099179>

Информация об авторе

Авраменко Анна Петровна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры лингвистики и информационных технологий факультета иностранных языков и регионоведения, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация.

SPIN-код: 7197-9077

РИНЦ AuthorID: 839847

Scopus Author ID: 57221929626

<https://orcid.org/0009-0009-3004-2192>

avram4ik@gmail.com

Поступила в редакцию 18.07.2025

Одобрена после рецензирования 10.10.2025

Принята к публикации 16.10.2025

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Information about the author

Anna P. Avramenko, Cand. Sci. (Education), Associate Professor of the Linguistics and Information Technologies Department, Faculty of Foreign Languages and Area Studies, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation.

SPIN-код: 7197-9077

RSCI AuthorID: 839847

Scopus Author ID: 57221929626

<https://orcid.org/0009-0009-3004-2192>

avram4ik@gmail.com

Received 18.07.2025

Approved 10.10.2025

Accepted 16.10.2025

The author has read and approved the final manuscript.