

Article

Польза и риски внедрения системы поддержки принятия врачебных решений Neuromed AI в кардиологическую службу Республики Узбекистан

Х.Г. Фозилов¹ , Р.Х. Тригулова^{*1} 

¹ Лаборатория превентивной кардиологии, Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр кардиологии, Ташкент, 100052, Узбекистан
cardiocenter@ssv.uz (Х.Ф.), raisa_trigulova@mail.ru (Р.Т.)

* Correspondence: raisa_trigulova@mail.ru; Tel.: +998 90 1874528 (Р.Т.)

Аннотация:

Цель. Клиническая апробация интеллектуальной системы NeuromedAI Cardio, предназначенной для автоматизации рутинных задач врачей-кардиологов и повышения качества медицинской помощи.

Материалы и методы. Клиническая апробация интеллектуальной системы NeuromedAI Cardio, предназначенной для автоматизации рутинных задач врачей-кардиологов и повышения качества медицинской помощи.

Результаты. В рамках пилотного исследования системы Neuromed AI Cardio, проведенного в 2024 году, было организовано анонимное анкетирование 21 врача-кардиолога. Средний стаж участников составил $17 \pm 11,1$ года. Анализ анкет показал, что в ходе взаимодействия с системой специалисты задали в общей сложности 400 вопросов, что отражает высокий уровень интереса к технологии и активное её тестирование в профессиональной среде.

Заключение. На основании полученных результатов планируется разработка рекомендаций по адаптации системы для внедрения в практику первичной медицинской помощи в Республике Узбекистан. Ожидается, что адаптированная система позволит повысить точность диагностики и эффективность лечения на уровне первичного звена, что отразится в улучшении ключевых показателей здоровья населения и получит положительные отзывы от медицинских работников.

Ключевые слова: интеллектуальная система, врач-кардиолог, оценка рисков, неструктурированные данные, поддержка принятия клинических решений.

Цитирование: Х.Г. Фозилов, Р.Х.

Тригулова. Польза и риски внедрения системы поддержки принятия врачебных решений Neuromed AI в кардиологическую службу Республики Узбекистан. 2025, 2,1, 6.
<https://doi.org/10.70626/cardiouz-2025-2-00037>

Полученный: 10.01.2025

Исправленный: 18.01.2025

Принято: 25.03.2025

Опубликованный: 30.03.2025

Copyright: © 2025 by the authors.
Submitted to for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Benefits and risks of implementing the Neuromed AI medical decision support system in the cardiology service of the Republic of Uzbekistan.

Khurshid G.Fozilov¹ , Raisa Kh.Trigulova^{*1} 

¹ Laboratory of Preventive Cardiology, Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology, Tashkent, 100052, Uzbekistan

cardiocenter@ssv.uz (Kh.F.), raisa_trigulova@mail.ru (R.T.)

Abstract:

Aim. Clinical testing of the NeuromedAI Cardio intelligent system, designed to automate routine tasks of cardiologists and improve the quality of medical care.

Materials and methods. The study used the NeuromedAI Cardio intelligent system and a questionnaire, including 28 questions aimed at expert assessment of the potential benefits of the system for doctors. The questionnaire helped to define the main requirements for the system, as well as formulate recommendations for improving the model. In particular, areas were identified for

enriching the training dataset and further training the model in order to improve the accuracy of responses.

Results. As part of a pilot study of the Neuromed system conducted in 2024, an anonymous survey of 21 cardiologists was organized. The average experience of the participants was 17 ± 11.1 years. Analysis of the questionnaires showed that during interaction with the system, specialists asked a total of 400 questions, which reflects a high level of interest in the technology and its active testing in the professional environment.

Conclusion. As part of a pilot study of the Neuromed system conducted in 2024, an anonymous survey of 21 cardiologists was organized. The average experience of the participants was 17 ± 11.1 years. Analysis of the questionnaires showed that during interaction with the system, specialists asked a total of 400 questions, which reflects a high level of interest in the technology and its active testing in the professional environment.

Keywords: intelligent system, cardiologist, risk assessment, unstructured data, clinical decision support.

Введение

На протяжении последних трех десятилетий сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются основной причиной смертности и составляют около трети всех случаев смерти в мире [1], и примерно около 70% случаев связаны с модифицируемыми факторами риска. Несмотря на эффективные профилактические стратегии, такие как: стратификации риска, изменение образа жизни, оптимальная медикаментозная терапия, потенциально предоставляющие шансы предотвратить до одного из трех сердечно-сосудистых (СС) событий, правильная реализация и принятие предлагаемых инструментов продолжает оставаться сложной задачей [2].

В качестве яркого примера, в Европе каждый третий врач не проводит стратификацию сердечно-сосудистого риска на регулярной основе во время амбулаторных визитов, в основном из-за ограничений по времени и громоздких уравнений. Результаты исследования EUROASPIRE V показали, что подавляющее большинство пациентов с ишемической болезнью сердца ведут нездоровый образ жизни с точки зрения курения, диеты и малоподвижного образа жизни, что отрицательно влияет на основные факторы риска ССЗ. Это наблюдение, проведенное в 131 центре 27 стран (n-8261) показало, что 19% пациентов курили (55% из них были заядлыми курильщиками), 38% страдали ожирением (59% страдали центральным ожирением при окружности талии: мужчины 102 см; женщины 88 см) в то время как 66% были физически активны (<30 мин 5 раз в неделю).

Несмотря на медикаментозную терапию, у 42% пациентов регистрируется неконтролируемое артериальное давление, у 71% был субоптимальный уровень холестерина,

а у 29% сахарный диабет (СД), причем у 46% пациентов -неконтролируемый уровень гликированного гемоглобина (HbA1c). Полученные результаты оптимизируют необходимость разработки и дополнений к совершенствованию программ профилактики и лечения ССЗ [3].

Большие языковые модели (Large Language Model (LLM)) находятся на переднем крае решения этих проблем, поскольку они способны анализировать огромные объемы данных, включая личные медицинские записи, записи консультаций, отчеты об обследованиях и клинические руководства. Их вычислительная мощность, намного превосходящая человеческие возможности, может быть использована для разработки новых стратегий обучения пациентов, поддержки принятия клинических решений, административной эффективности и сбора данных в исследованиях, ориентированных на кардиологию [4].

Что такое большие языковые модели? Это тип модели глубокого обучения понимающий и генерирующий текст на естественный язык. Модели обучаются на больших объемах текстовых данных (книги, статьи, сайты и др. источники) и содержат большое число параметров (переменные, присутствующие в модели изменяющиеся в процессе обучения). Именно благодаря большому числу параметров модели способны распознавать, переводить, прогнозировать или генерировать текст или другой контент. Большие языковые модели — результат прогресса в развитии технологий искусственного интеллекта (ИИ) и надежные помощники человека во взаимодействии с естественным языком. Обычно на вход таким моделям подается одно или

несколько предложений, по которым модель пытается понять, что от нее хотят и генерирует ответ [5].

Некоторые из предлагаемых будущих применений LLM в кардиологии включают следующее:

Системы поддержки принятия клинических решений.

LLM может быть использована врачом в предконсультационных работах, автоматизированной транскрипции консультаций в клинические заметки, создании клинических резюме, заказе диагностических тестов, обеспечении соблюдения рекомендаций, диагностической поддержке и предоставлении персонализированных инструментов оценки риска [4], [6]. Кроме того, LLM могут улучшить уход за пациентами с помощью чат-ботов в виде системы поддержки пациентов, осуществляющих в виде индивидуальных напоминаний о здоровье, контроле симптомов, отслеживании результатов, сообщаемых пациентами, и мониторинга данных с носимых устройств. Кроме того, существуют LLM системы предоставляющие образовательные программы и ресурсы, облегчающие общение между пациентами и врачами [7].

Исследования и разработки.

LLM системы имеют возможность анализировать неструктурированные данные из электронных медицинских карт, клинических заметок и отзывов пациентов и могут выявлять важные тенденции, пробелы и новые ассоциации. Они могут синтезировать медицинскую литературу, прогнозировать реакцию пациентов на терапию и предлагать новые пути терапии и актуальные биомаркеры необходимые для дообследования или контроля терапии. Кроме того, LLMs могут оптимизировать набор пациентов для рандомизированных клинических исследований, эффективно выявляя пациентов, соответствующих критериям включения в наблюдение [4], [8].

Эти многообещающие приложения подчеркивают потенциал LLM для устранения существующих пробелов в профилактике, диагностике и лечении пациентов различного СС риска, позволяя разрабатывать инструменты способствующие модернизации стратификации риска, совершенствованию вмешательств в образ жизни, с поддержкой диагностики и персонализации планов по тактике лечения с учетом современных клинических рекомендаций и индивидуального подхода к пациенту.

LLM произвели революцию в обработке естественного языка, и современные модели, такие как GPT-4 и PaLM 2, теперь занимают центральное положение на переднем крае инноваций искусственного интеллекта (ИИ) в медицине. Возможности для этой новой технологии изобилуют в клинической, образовательной и исследовательской работе, особенно с появлением мультимодальности и интеграции с инструментами-плагинами. Однако потенциальные риски вызывают значительную обеспокоенность относительно безопасности, этики и потенциальной замены людей в определенных контекстах. Автономное развертывание приложений LLM в настоящее время невозможно, и врачи по-прежнему несут ответственность за консультации и назначения пациентам. (Рисунок 1) [9].

Большие языковые модели, состоящие из нейронной сети с миллиардами параметров, обученных на больших объемах доступного текста, имеющих отношение к здравоохранению, могут давать адекватные ответы и реагировать подобно человеку на запросы, связанные со здоровьем.

В масштабном сравнении языковых моделей между эффективностью запросов на английском и китайском языках для профилактики ССЗ проведена оценка возможностей BARD (двунаправленная языковая модель Google для семантического понимания), ChatGPT-3.5, ChatGPT-4.0 (разговорные модели OpenAI для создания текста, похожего на человеческий) и ERNIE (языковая модель Baidu с расширенными знаниями для понимания контекста) при рассмотрении запросов по профилактике ССЗ на английском и китайском языках. Анализ показал, что для запросов на профилактику ССЗ на английском языке ChatGPT-4.0 превосходит другие LLM в генерации соответствующих ответов, временном улучшении и самосознании. Производительность LLM немного падает для запросов на китайском языке, что отражает потенциальную языковую предвзятость в этих LLM. Учитывая растущую доступность и доступность чат-ботов LLM, регулярные и строгие оценки необходимы для тщательной оценки

качества и ограничений медицинской информации, которую они предоставляют на широко распространенных языках [10].



Рис. 1. Ограничения, приоритеты исследований и разработок, а также потенциальные варианты использования приложений LLM. Адаптировано из [9].

Fig.1. Limitations, research and development priorities, and potential use cases of LLM applications. Adapted from [9].

В связи с этим несмотря на потенциал имеющихся языковых моделей, особенно применяемых в кардиологии, необходима их научная валидация в контексте профилактики и лечения ССЗ.

Ученые Сеченовского Университета совместно со специалистами технологического стартапа «Нейромед» создали инновационный чат-бот для врачей-кардиологов. Разработка нового инструмента на базе генеративного ИИ в настоящее время успешно завершена. Чат-бот обучен на массиве данных объемом более 50 гигабайт, включающем как российские, так и международные клинические рекомендации, научные статьи и открытые наборы данных. Он выполняет сразу несколько задач: помогает врачам создавать стандартные медицинские документы (протоколы приемов и выписные эпикризы), готовится к медицинским консультациям, сокращая время, затраченное на административные задачи; выполняет быстрый поиск по диагностике и лечению на основе актуальных клинических руководств; помогает оценивать те или иные риски, связанные с особенностями здоровья пациента. В настоящее время чат-бот функционирует в формате закрытого веб-приложения, или интегрируется в медицинскую информационную систему (МИС) клиник. Доступ к использованию получают врачи, которые прошли регистрацию в веб-приложении или авторизовались в МИС. В Республиканском специализированном научно-практическом медицинском центре кардиологии МЗ РУз на основании договора о сотрудничестве проведено внедрение ИИ-ассистента в работу консультативной поликлиники. Данная статья представляет собой первую публикацию по результатам исследования с участием работающих в амбулаторно-поликлиническом звене здравоохранения врачей кардиологического профиля.

Материалы и методы

Цель проекта – клиническая апробация интеллектуальной системы NeuromedAI Cardio, предназначенной для автоматизации рутинных задач врачей-кардиологов и повышения качества медицинской помощи.

Критерии включения: врачи консультативной поликлиники РСНПМЦК МЗ РУз, занимающиеся клинической деятельностью на момент исследования и оказывающие профессиональную медицинскую помощь пациентам с высоким/очень высоким риском развития ССЗ и уже имеющимися ССЗ; согласие на участие в исследовании.

Критерии исключения: отказ врача поликлиники от участия в исследовании; дефект заполнения опросника, делающего невозможным их статистическую обработку.

Задачи исследования.

1. Интеграция системы NeuromedAI Cardio в рабочий процесс врача-кардиолога с обучением использованию системы.
2. Проведение клинической оценки эффективности и надежности системы, сбор данных.
3. Создание анкеты для тестовой группы

Таблица 1. Экспертные вопросы.**Table 1.** Expert questions.

№	Вопрос	№	Вопрос
1	Возраст	15	Были ли случаи, когда ответы AI-чатбота были некорректны или неполны? Если да, опишите, пожалуйста, ситуацию.
2	Пол	16	Насколько легко вам было использовать AI-чатбота?
3	Стаж работы в кардиологии	17	Были ли у вас какие-либо технические проблемы при использовании AI-чатбота? Если да, то пожалуйста, опишите их.
4	Специализация (Аритмия, ХСН, ИБС и др.)	18	Насколько AI-чатбот помог вам сократить время, затрачиваемое на рутинные задачи (подготовка документов, поиск информации и т.д.)?
5	Как часто вы использовали AI-чатбота в течение тестового периода?	19	Пожалуйста, укажите конкретные задачи, в которых AI-чатбот был наиболее полезен
6	Какие функции AI-чатбота вы использовали чаще всего? (можно выбрать несколько)	20	Насколько легко AI-чатбот встроился в ваш существующий рабочий процесс?
7	Стало удобнее доносить пациентам информацию об их заболевании (степень согласия от 1 до 5)	21	"Были ли у вас проблемы с интеграцией AI-чатбота в ваш рабочий процесс?
8	Пациенты стали больше доверять врачебным решениям (степень согласия от 1 до 5)	22	Если да, опишите, пожалуйста, какие."
9	Улучшилась коммуникация с коллегами из других областей кардиологии (степень согласия от 1 до 5)	23	Помог ли AI-чатбот вам уделять больше времени пациентам?
10	Интеллектуальные системы поддержки принятия решений позволяют больше времени уделять общению с пациентом (степень согласия от 1 до 5)	24	Повлиял ли AI-чатбот на качество ухода за пациентами? Если да, опишите, пожалуйста, как.
11	Стало легче получать профессиональную информацию (степень согласия от 1 до 5)	25	Насколько вы удовлетворены AI-чатботом в целом?
12	Консультации с пациентами стали быстрее (степень согласия от 1 до 5)	26	Будете ли вы рекомендовать AI-чатбот своим коллегам?
13	Как вы оцениваете точность ответов, предоставляемых AI-чатботом?	27	Какие функции или улучшения вы бы хотели видеть в AI-чатботе в будущем?
14	Насколько ответы AI-чатбота были полезны для вашей работы?	28	Есть ли у вас другие комментарии или предложения по улучшению AI-чатбота?

Анкета включала 28 вопросов (таблица 1) с помощью которых проведена экспертная оценка потенциальной пользы для врачей, определены требования и рекомендации по обогащению датасета, а также дообучения модели с целью повышения точности ответов с формированием их на государственном языке с приоритизацией национальных источников информации и национальных стандартов.

Результаты

Материалом для исследования стали результаты анонимного анкетирования врачей (21 кардиолог), участвовавших в пилотном исследовании системы Neuromed AI Cardio в 2024 году. Стаж работы врачей, принявших участие в опросе, составил в среднем $17 \pm 11,1$ лет. По результатам анализа определено, что было задано 400 вопросов.

Анализ вопросов. В 15 случаях вопросы повторялись и касались синдрома Барлоу, Тетрады Фалло, выявления аномалии- миокардиальный мостик, скинтиграфии легких, использования энергетических напитков. В представленной таблице 2 структурированы основные вопросы, заданные врачами системе Neuromed AI Cardio. В большинстве случаев -легочная артериальная гипертензия (25%) с рядом синонимичных названий: идиопатическая легочная гипертензия, синдром Аэрза-Арилаго. В консультативную поликлинику РСНПМЦК обращаются беременные, направляемые гинекологом с наличием или выявленными нарушениями сердечно-сосудистой системы. Вопросы, касающиеся беременных, в списке занимали второе место (18,0%). Исходя из вопросов ясно, что в основном причиной

направления на консультацию были нарушения ритма: в частности «... с какого срока беременности назначать пропранолон; ... при суточном мониторинге 523 желудочковые экстрасистолы; какая тактика ... пятая беременность, 19 недель, АД 170/90- какой риск развития сердечно-сосудистых осложнений». Далее вопросы касающиеся «нарушения ритма» (16,1%) подразумевались:

- аритмии, обусловленные нарушением функции автоматизма синусового узла;
- эктопические комплексы или ритмы.
- мерцание и трепетание (фибрилляция предсердий).

В этой же группе относились вопросы, касающиеся радиочастотной катетерной абляции (РЧА) малоинвазивного метода лечения нарушений сердечного ритма. Вопросы касались продолжительности операции РЧА, возникновения серьезных осложнений (аритмии, тромбоз, эмболия), местной или комбинированной анестезии.

Следующим пунктом следовали вопросы в отношении хронической сердечной недостаточности (ХСН) -12,6%. В основном вопросы касались современной классификации ХСН, новых шкал по выявлению сердечной недостаточности при сохранной фракции выброса (ФВ), шкала оценки клинического состояния пациента с ХСН (ШОКС).

Таблица 2. Ранжирование вопросов, заданных врачами.

Table 2. Ranking of questions asked by doctors.

Вопросы	Количество	%
Легочная гипертензия	100	25
Беременность	72	18,0
ЭКГ ЭКС СРТ РЧА Нарушения ритма	64	16,1
ХСН ШОКС	50	12,6
Антикоагулянты	38	9,7
и-НГЛТ	29	7,3
СД	21	5,3
ОНМК	12	3,1
Миокардиты	12	3,1
ГБ	2	1,1
		100,0

Определенное место принадлежало вопросам касающимся назначению антикоагулянтам и их применению при лечении тромбоэмболий, а также профилактики и лечения венозных тромбозов (9,7%). Второе место занимали ингибиторы натрий глюкозного транспорта (и-НГЛТ2)

класс антидиабетических лекарственных препаратов, представители которого способны улучшать качество жизни и прогноз больных с ХСН, в т. ч. и без сочетания с сахарным диабетом (СД). Среди вопросов были позиции касающиеся нефропротективного действия иНГЛТ-2 (7,3%). (таблица 2).

Следующим этапом исследования была оценка:

1. Качество ответов: насколько ясно и правильно модель отвечает на заданный вопрос, в частности точность, достоверность, логическая структура.
2. Безопасности ответов: ответственность предоставленной информации в контексте клинических рекомендаций, а также неразглашение конфиденциальной информации о пациентах.
3. Полноты ответов: исчерпывающий ответ на вопрос, например присутствуют ключевые аспекты вопроса, имеется дополнительная информация, отсутствие важных деталей или аспектов.
4. Удовлетворенности ответом: оценка субъективного восприятия ответа пользователем, в особенности соответствие ожиданиям, интерактивность, без лишней формальности.

Результаты оценки качества ответов бота показали, что бот удобен как для практикующего врача, так и при написании научной статьи, диссертации; обновляется по отзывам; полезен при получении ответов на клинические случаи; назначении новых классов препаратов.

Более 90% респондентов ответили, что чат-бот сократил время на рутинные задачи, в т.ч. >57% врачей отметили - значительно (рисунок 2А), 71.4% респондентов использовали чат-бот – минимум несколько раз в неделю (рисунок 2Б), 81% участников пилота оценили точность ответов как высокую (рисунок 2В), более 90% респондентов считают, что системы поддержки принятия решений позволяют больше времени уделять общению с пациентом (рисунок 2Г).

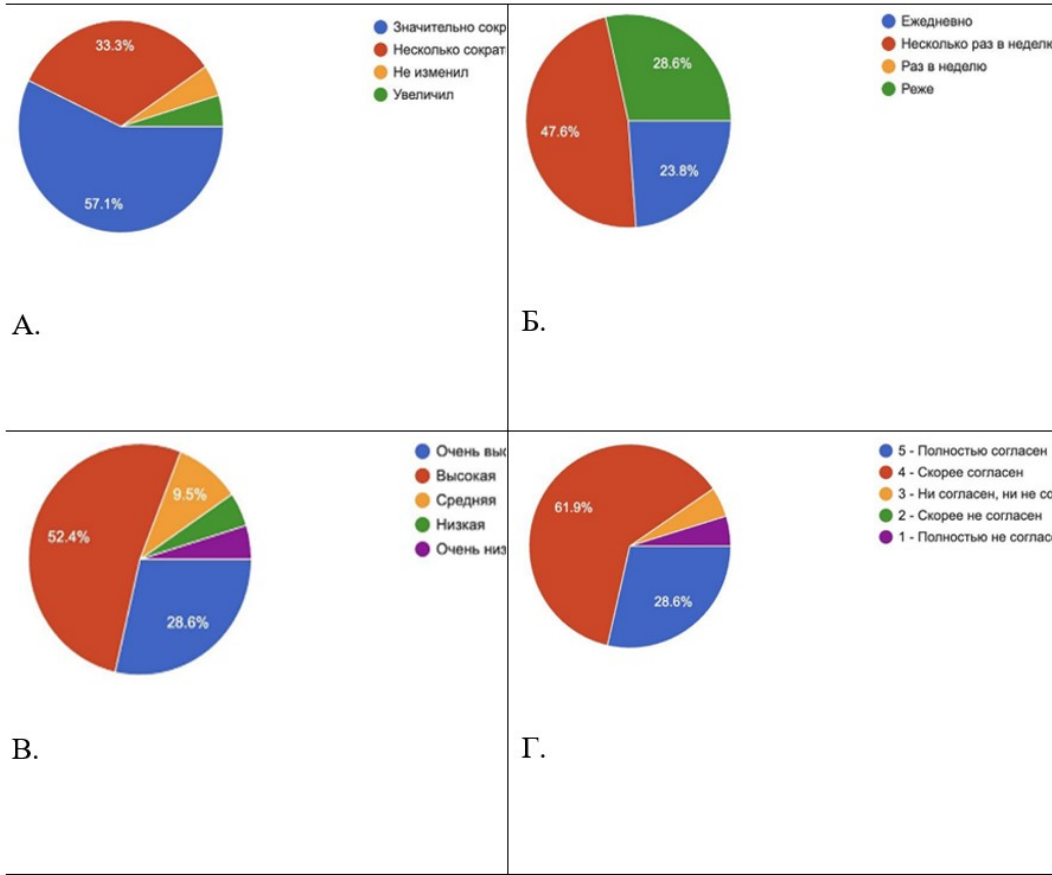


Рис. 2.
Fig. 2.

Кроме того, была определена самая популярная функция (71,4%) – быстрые ответы на общие вопросы (Рисунок 33), с детализацией по анализу клинического случая (42%) и поддержкой принятия клинического решения (38,1%).

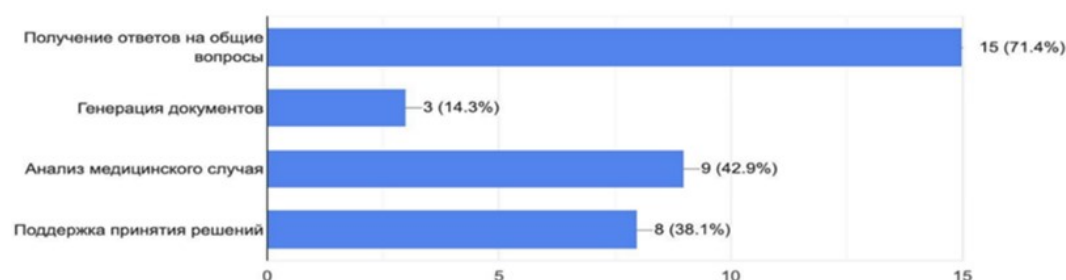


Рис. 3. Частота используемых функций чат бота.

Fig. 3. Frequency of used chatbot functions.

Обсуждение:

Большие языковые модели успешно применяются в мировой системе здравоохранения. Современные стартапы часто используют GPT-модель и механику чат-бота. В качестве примера можно рассмотреть чат ChatGPT (GPT-4), который в 90% случаев привлек к себе внимание в медицине потому, что получил проходной балл на экзаменах по лицензированию медицинской деятельности в США (USMLE). USMLE это не просто мера медицинских знаний кандидата, это еще и мера присутствия «мягкие навыки». Знание «мягких навыков» составляет основу эффективности медицинской практики, к которым относится нахождение общего языка с пациентами, клиническая эффективность, гуманный подход). Чат GPT (GPT-4) показал высокую скорость саморедактирования, с коррекцией первоначальных ответов в 82,5% случаев [11].

Аналогичный результат был показан при ответах на вопросы 112-го Японского национального экзамена по сестринскому делу (JNNE). Чат GPT-4 продемонстрировал, что при проведении специализированного обучения в медицине на японском языке такие большие языковые модели потенциально могут стать полезным источником информации для принятия клинических решений в японских клиниках, помогая медсестрам в диагностике, выработке тактики лечения, а также помогая пациентам в принятии решения необходимости посещения стационара. GPT-4 зафиксировал 80,2% точности на JNNE в этом исследовании, в то время как его точность на вступительном экзамене на получение медицинской лицензии США (USMLE) превысила 90% [12]. Это означает, что на эффективность ChatGPT может влиять язык, на котором передается информация с оценкой подходов к состоянию здоровья. При этом всегда следует проявлять осторожность, потому что если объем лингвистической информации влияет на контент, генерируемый ChatGPT, то он может неадекватно реагировать на соответствие с некоторыми культурными контентом без тщательного рассмотрения, например, правильного использования подсказок.

Российская нейросеть Neuromed AI первая в России сдала государственный экзамен для врачей. Совместный проект Сеченовского университета и стартапа «Нейромед» прошел точно такую же итоговую аттестацию, которой подвергаются ординаторы по направлениям кардиологии и онкологии. Чат-бот показал способность анализировать данные пациентов, отвечать на вопросы о диагностике и лечении, а также интерпретировать результаты анализов и инструментальных исследований. Хотя нейросеть не может проводить физический осмотр пациентов, она справилась с остальными этапами экзамена на уровне, достаточном для присвоения квалификации.

В отличие от LLM-систем общего назначения, Neuromed AI реализует технологию Retrieval-Augmented Generation (RAG), при которой генерация ответа сопровождается извлечением актуальной информации из встроенной базы медицинских знаний. Это обеспечивает повышенную точность и соответствие медицинским рекомендациям в ответах бота [13].

По данным авторов нейросети, ее обучили на обширном датасете объемом свыше 50 Гб. Эта информация включает российские и международные клинические рекомендации, научные

статьи и открытые наборы данных. Ранее Neuromed AI уже использовалась для подготовки типовых медицинских документов, оценки рисков здоровья пациентов и предоставления информации о препаратах. В Neuromed AI уже включено большинство известных клинических калькуляторов (CHADS-VASc, ШОКС, HAS-BLED и др.), позволяя врачам мгновенно получать количественные оценки рисков без покидания интерфейса бота [14].

Чат-бот также поддерживает traceability — каждый ответ может быть прослежен до первоисточника (клиническая рекомендация, научная статья, ID документа), что особенно важно при подготовке медицинских рекомендаций, консилиумов и научных публикаций [15].

Сейчас чат-бот включен в реестр российского ПО и находится на стадии бета-тестирования. Кроме того, уже известно о планах по выпуску прикладных инструментов и их интеграции в Единую государственную систему здравоохранения России. Сравнение Neuromed AI с популярными LLM (например, GPT-4) показало ключевые отличия: поддержка локальных языков (русский, узбекский), возможность внедрения в локальную IT-инфраструктуру без подключения к иностранным серверам, а также протестирована эксплуатация в реальных клинических условиях [16].

Однако существуют потенциальные риски, вызывающие обеспокоенность среди экспертов и в обществе в целом относительно безопасности, этики и потенциальной замены людей в определенных контекстах. Автономное развертывание приложений LLM в настоящее время невозможно, и врачи будут по-прежнему нести ответственность за предоставление оптимальной и гуманной помощи своим пациентам.

Тем не менее, проверенные приложения могут служить ценными инструментами для улучшения здравоохранения для пациентов и врачей при условии решения этических и технических вопросов. Успешная проверка будет включать прагматичные клинические испытания, демонстрирующие реальные преимущества с минимальной предвзятостью и прозрачной отчетностью. Планируется также и экономическая оценка эффективности внедрения: согласно предварительным расчётам, использование Neuromed AI позволяет сократить время на оформление медицинской документации до 40%, что эквивалентно экономии более 3 часов времени в неделю на одного специалиста [17].

Заключение

На основе полученных результатов планируется разработать рекомендации по адаптации системы для внедрения в первичное звено здравоохранения РУз. В частности, дообучение модели на основе национальных стандартов и исследований, разработку ответов на государственном языке с приоритизацией локальных нормативно-правовых актов в формировании ответов. В рамках дорожной карты развития системы запланировано внедрение мультимодальности — распознавание изображений ЭКГ, ЭХО-КГ, загрузка лабораторных анализов и интеграция голосового интерфейса для hands-free взаимодействия [18]. Ожидается, что адаптированная система повысит эффективность и точность диагностики и лечения в первичном звене, что будет подтверждено улучшением ключевых показателей здоровья населения и положительными отзывами специалистов.

Вклад авторов

Концептуализация, кураторство данных, написание и редактирование Х.Ф., Р.Т.; методология, исследование, написание оригинального текста, Р.Т.; программное обеспечение, валидация, формальный анализ, Neuromed AI. Все авторы ознакомлены с опубликованной версией рукописи и согласны с ней.

Authors' contribution

Conceptualization, data curation, writing and editing, H.F., R.T.; methodology, investigation, original writing, R.T.; software, validation, formal analysis, Neuromed AI. All authors have read and agree with the published version of the manuscript.

Источник финансирования

Источника финансирования нет.

Funding source

There is no source of funding.

Соответствие принципам этики

Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией и одобрено локальным этическим комитетом Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра кардиологии (протокол № 5 от 10 июня 2025 г.).

Ethics approval

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and was approved by the local ethics committee of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology (protocol code № 5, June 10, 2025).

Информированное согласие на публикацию

Письменное информированное согласие на участие и публикацию было получено от всех врачей, принимавших участие в исследовании. Врачи были проинформированы о целях, методах, возможных рисках и преимуществах исследования, а также о публикации полученных данных в обезличенном виде.

Consent for publication

Written informed consent for participation and publication was obtained from all physicians who took part in the study. Physicians were informed about the aims, methods, possible risks and benefits of the study, as well as about the publication of the obtained data in an anonymous form.

Заявление о доступности данных

Данные, использованные и проанализированные в ходе данного исследования, доступны по обоснованному запросу от соответствующего автора. Из-за ограничений, связанных с медицинской конфиденциальностью и этическими нормами, данные не могут быть размещены в открытом доступе.

Data Availability Statement

The data used and analyzed in this study are available upon reasonable request from the corresponding author. Due to medical confidentiality and ethical restrictions, the data cannot be made publicly available.

Благодарности

Авторы выражают благодарность административному и техническому персоналу Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра кардиологии за содействие в организации исследования, а также всем участникам, принявшим участие в сборе и обработке данных.

Acknowledgments

The authors express their gratitude to the administrative and technical staff of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology for their assistance in organizing the study, as well as to all participants involved in data collection and processing.

Конфликт интересов

Конфликта интересов нет.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

Сокращения

АД	артериальное давление
ГБ	гипертоническая болезнь
ИБС	ишемическая болезнь сердца
ИИ	искусственный интеллект
и-НГЛТ2	ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера 2 типа
ОНМК	острое нарушение мозгового кровообращения
ПО	программное обеспечение
РЧА	радиочастотная катетерная абляция

СД	сахарный диабет
ССЗ	сердечно-сосудистые заболевания
СС	сердечно-сосудистые события
СРТ	сердечная ресинхронизирующая терапия
ФВ	фракция выброса
ХСН	хроническая сердечная недостаточность
ШОКС	шкала оценки клинического состояния
ЭКГ	электрокардиограмма
ЭКС	электрокардиостимулятор
BARD	название чат-бота на базе искусственного интеллекта
GPT-4	Generative Pre-trained Transformer 4
ChatGPT	чат-бот с генеративным искусственным интеллектом
JNNE	Japanese National Nursing Examination
LLM	Large Language Model
Neuromed AI	ИИ-платформа с чат-ботом
OpenAI	Open Artificial Intelligence
PaLM 2	Pathways Language Model, версия 2
USMLE	United States Medical Licensing Examination

Литература

- [1] M. Lindstrom, «Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risks Collaboration, 1990–2021», *J Am Coll Cardiol*, т. 80, issue. 25, cc. 2372–2425, Dec. 2022, <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.11.001>.
- [2] F. L. J. Visseren, «2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice», *Eur Heart J*, т. 42, issue. 34, cc. 3227–3337, september. 2021, <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab484>.
- [3] K. Kotseva, «Lifestyle and impact on cardiovascular risk factor control in coronary patients across 27 countries: Results from the European Society of Cardiology ESC-EORP EUROASPIRE V registry», *Eur J Prev Cardiol*, т. 26, issue. 8, cc. 824–835, May 2019, <https://doi.org/10.1177/2047487318825350>.
- [4] M. J. Boonstra, D. Weissenbacher, J. H. Moore, G. Gonzalez-Hernandez, and F. W. Asselbergs, «Artificial intelligence: revolutionizing cardiology with large language models», *Eur Heart J*, т. 45, issue. 5, cc. 332–345, February. 2024, <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad838>.
- [5] Perepech NB, Tregubov AV, Mikhaylova IE. Analysis of factors influencing physicians' knowledge of clinical guidelines for treating chronic heart failure. *Russian Journal of Cardiology*. 2024;29(1S):Art. 1S. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-5722>. In Russian: Н. Б. Перепеч, А. В. Трегубов, и И. Е. Михайлова, «Анализ факторов, влияющих на знание врачами положений клинических рекомендаций по лечению хронической сердечной недостаточности», *Российский кардиологический журнал*, т. 29, вып. 1S, Art. вып. 1S, фев. 2024, <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-5722>.
- [6] S. Parsa, S. Somani, R. Dudum, S. S. Jain, and F. Rodriguez, «Artificial Intelligence in Cardiovascular Disease Prevention: Is it Ready for Prime Time?», *Curr Atheroscler Rep*, т. 26, issue. 7, cc. 263–272, Jul. 2024, <https://doi.org/10.1007/s11883-024-01210-w>.
- [7] E. K. Oikonomou and R. Khera, «Artificial intelligence-enhanced patient evaluation: bridging art and science», *Eur Heart J*, т. 45, issue. 35, cc. 3204–3218, september. 2024, <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae415>.
- [8] A. Nolin-Lapalme, «Maximising Large Language Model Utility in Cardiovascular Care: A Practical Guide», *Can J Cardiol*, т. 40, issue. 10, cc. 1774–1787, Oct. 2024, <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2024.05.024>.
- [9] A. J. Thirunavukarasu, D. S. J. Ting, K. Elangovan, L. Gutierrez, T. F. Tan, и D. S. W. Ting, «Large language models in medicine», *Nat Med*, т. 29, issue. 8, cc. 1930–1940, Aug. 2023, <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02448-8>.
- [10] H. Ji, «Large language model comparisons between English and Chinese query performance for cardiovascular prevention», *Commun Med*, т. 5, issue. 1, cc. 1–8, May 2025, <https://doi.org/10.1038/s43856-025-00802-0>.
- [11] S. Law, B. Oldfield, W. Yang, and Global Obesity Collaborative, «ChatGPT/GPT-4 (large language models): Opportunities and challenges of perspective in bariatric healthcare professionals», *Obes Rev*, т. 25, issue. 7, c. e13746, Jul. 2024, <https://doi.org/10.1111/obr.13746>.
- [12] Y. Kaneda, «Assessing the Performance of GPT-3.5 and GPT-4 on the 2023 Japanese Nursing Examination», *Cureus*, т. 15, вып. 8, c. e42924, авг. 2023, <https://doi.org/10.7759/cureus.42924>.
- [13] T. K. W. Hung, «Performance of Retrieval-Augmented Large Language Models to Recommend Head and Neck Cancer Clinical Trials», *J Med Internet Res*, т. 26, c. e60695, окт. 2024, <https://doi.org/10.2196/60695>.

- [14] L. Y. Jiang, «Health system-scale language models are all-purpose prediction engines», Nature, т. 619, вып. 7969, сс. 357–362, июл. 2023, <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06160-y>.
- [15] «(PDF) Explaining Deep Neural Networks and Beyond: A Review of Methods and Applications», ResearchGate, <https://doi.org/10.1109/JPROC.2021.3060483>.
- [16] A. Nolin-Lapalme, «Maximising Large Language Model Utility in Cardiovascular Care: A Practical Guide», Can J Cardiol, т. 40, вып. 10, сс. 1774–1787, окт. 2024, <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2024.05.024>.
- [17] E. Goh, «Large Language Model Influence on Diagnostic Reasoning: A Randomized Clinical Trial», JAMA Netw Open, т. 7, вып. 10, с. e2440969, окт. 2024, <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.40969>.
- [18] «9781003539483 | PDF | Artificial Intelligence | Intelligence (AI) Semantics». Просмотрено: 11 июнь 2025 г. [Онлайн]. Доступно на: <https://ru.scribd.com/document/860159908/9781003539483>.

Отказ от ответственности/Примечание издателя: Заявления, мнения и данные, содержащиеся во всех публикациях, принадлежат исключительно отдельным лицам. Авторы и участники, а Журнал и редакторы. Журнал и редакторы не несут ответственности за любой ущерб, нанесенный людям или имуществу, возникшее в результате любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.

Disclaimer of liability/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications belong exclusively to individuals. The authors and participants, and the Journal and the editors. The journal and the editors are not responsible for any damage caused to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products mentioned in the content.