

АСТАШЕВ П.Е.,

к.м.н., ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, г. Москва, Россия,
e-mail: astashevpe@pirogov-center.ru

ПЕНЗИН О.В.,

к.м.н., ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, г. Москва, Россия,
e-mail: penzinov@pirogov-center.ru

СУББОТИН С.А.,

ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, г. Москва, Россия,
e-mail: subbotinsa@pirogov-center.ru

КАРПОВ О.Э.,

д.м.н., профессор, академик РАН, ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова»
Минздрава России, г. Москва, Россия,
e-mail: nmhc_director@mail.ru

КОНЦЕПЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КЕЙС-МЕТОДА В МЕДИЦИНСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

DOI: 10.25881/18110193_2024_3_62

Аннотация. Цель. Исследование посвящено современным формам реализации кейс-метода как ключевого инструмента в развитии клинического мышления врачей. Определены основные факторы, усложняющие создание ситуационных задач и ограничивающие масштабное применение этого метода в медицинском образовании.

Материалы и методы. Предложена концепция использования больших языковых моделей (LLM) для снижения сложности и трудоемкости разработки ситуационных задач в медицинском обучении.

Результаты. Разработан и протестирован прототип интерактивного кейса на базе LLM ChatGPT-4o, основанный на клинической рекомендации по хронической сердечной недостаточности. Прототип позволяет диалоговое взаимодействие с обучающимися, генерацию лабораторных и инструментальных данных, а также адаптацию сложности кейсов в режиме реального времени. Несмотря на эффективность, подтверждены риски, связанные с появлением ошибок генерации контента (так называемых "галлюцинаций").

Заключение. Предложена концепция применения LLM для автоматизации и улучшения кейс-метода в медицинском образовании. Сформулированы требования к разработке цифрового решения, которое позволит значительно упростить создание и модификацию ситуационных задач, а также обеспечит развитие клинического мышления врачей. Дальнейшие усилия должны быть направлены на минимизацию генеративных ошибок и создание специализированных интерфейсов для эффективного использования LLM в обучении.

Ключевые слова: кейс-метод; медицинское образование; большие языковые модели; LLM; ChatGPT.

Для цитирования: Асташев П.Е., Пензин О.В., Субботин С.А., Карпов О.Э. Концепция применения больших языковых моделей при использовании кейс-метода в медицинском образовании. Врач и информационные технологии. 2024; 3: 62-71. doi: 10.25881/18110193_2024_3_62.

ASTASHEV P.E.,

PhD, Federal State Budgetary Institution "National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia, e-mail: astashevpe@pirogov-center.ru

PENZIN O.V.,

PhD, Federal State Budgetary Institution "National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia, e-mail: penzinov@pirogov-center.ru

SUBBOTIN S.A.,

Federal State Budgetary Institution "National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia, e-mail: subbotinsa@pirogov-center.ru

KARPOV O.E.,

DSc, Professor, Academician of the RAS, Federal State Budgetary Institution "National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia, e-mail: nmhc_director@mail.ru

THE CONCEPT OF UTILIZING LARGE LANGUAGE MODELS FOR ENHANCING CASE-BASED LEARNING IN MEDICAL EDUCATION

DOI: 10.25881/18110193_2024_3_62

Abstract. *Objective.* The study is devoted to modern forms of case method implementation as a key tool in the development of clinical thinking of doctors. The main factors complicating the creation of situational tasks and limiting the large-scale application of this method in medical education are identified.

Materials and methods. The concept of using large language models (LLM) to reduce the complexity and labor intensity of developing situational tasks in medical education is proposed.

Results. A prototype of an interactive LLM ChatGPT-4o-based case study based on a clinical guideline for chronic heart failure has been developed and tested. The prototype allows dialogic interaction with learners, generation of laboratory and instrumental data, and real-time adaptation of case complexity. Despite its effectiveness, risks associated with the occurrence of content generation errors (so-called "hallucinations") have been confirmed.

Conclusion. The concept of LLM application for automation and improvement of case method in medical education is proposed. Requirements for the development of a digital solution are formulated, which will greatly simplify the creation and modification of case problems and will ensure the development of clinical thinking of physicians. Further efforts should be aimed at minimizing generative errors and creating specialized interfaces for effective use of LLM in training.

Keywords: case study; medical education; large language model; LLM; ChatGPT.

For citation: Astashev P.E., Penzin O.V., Subbotin S.A., Karpov O.E. The concept of utilizing Large Language Models for enhancing case-based learning in medical education. *Medical doctor and information technology.* 2024; 3: 62-71. doi: 10.25881/18110193_2024_3_62.

ВВЕДЕНИЕ

В современном образовательном процессе активно применяется кейс-метод, который представляет собой педагогический подход, основанный на анализе реальных ситуаций и решении ситуационных задач [1]. Кейс-метод направлен на развитие способности учащихся к клиническому мышлению, анализу широкого спектра возможных причин и проявлений заболеваний и принятию решений на основе конкретных примеров из практики. В мире кейс-метод известен как минимум с начала XX века, в СССР он был известен под названием «метод казусов» с 1920-х годов. Вопросы применения метода проектов или метода казусов рассматривались на конференции преподавателей по экономическим дисциплинам в совпартшколах уже в сентябре 1926 года [2]. Отмечается, что ценность его применения возникает при запросе на специалистов, умеющих действовать в ситуациях неопределённости, высокой степени риска, специалистов, умеющих анализировать и принимать решения.

Именно такие требования предъявляются к врачам всех специальностей! При этом в сфере медицинского образования как в мировом масштабе, так и на национальном уровне, происходит трансформация, связанная с ограничением доступа студентов к работе с реальными пациентами [3], что приводит к необходимости найти способы развить клиническое мышление у будущих врачей, усилить практическую подготовку будущих врачей за счет умения применять полученные знания в профессиональной деятельности, обеспечить качественную последипломную подготовку при сохранении теоретических знаний. Общеизвестно, что простое заучивание симптомов и признаков заболеваний не может автоматически привести к формированию клинического мышления, а применение кейс-метода позволяет развить у студентов способности к самостоятельному анализу и интерпретации медицинской информации [4, 5].

Как следствие, медицинские образовательные кейсы, известные также как ситуационные задачи, являются важным видом методических материалов и оценочных средств, их сборники популярны как среди студентов и ординаторов, так и среди преподавателей и практикующих врачей. Ведущие организации медицинского

образования разрабатывают или адаптируют существующие ситуационные задачи под собственную специфику. Следует отметить, что кейс-метод для повышения качества обучения может включать интерактивное обсуждение ситуационной задачи с активной ролью ведущего и в методологическом контексте является сложной системой, в которую интегрированы другие, более простые методы познания – моделирование, системный анализ, методы описания, игровые методы и т.п. [6].

Анализ практики разработки и применения ситуационных задач позволяет выделить целый ряд проблем, которые препятствуют дальнейшему расширению использования кейс-метода, прежде всего для постдипломного образования, где требуется рассмотрение более трудных для анализа узкопрофильных случаев. Ключевой из них является высокая сложность и обусловленная ею трудоемкость разработки и даже незначительной модификации ситуационной задачи, что вызвано такими причинами как:

- качественная с точки зрения обучения проблемная ситуация основывается на реальных клинических случаях, которые имеют большое количество «белых пятен»;
- интерактивное обсуждение ситуационной задачи требует очень высокой квалификации преподавателя;
- в частности, в условиях дефицита времени трудно или даже невозможно дать корректный ответ обучаемому на его гипотезы о результатах не предусмотренных автором ситуационной задачи назначений процедур и лекарственных препаратов;
- отсутствуют механизмы модификации ситуационных задач диагностики и лечения основного заболевания при добавлении фоновых и сопутствующих заболеваний для отражения проблематики растущей полиморбидности;
- недостаточная поддержка современных механик вовлечения обучаемых в решение задачи (работа в группе с учетом вклада участников, геймификация, организация индивидуальной обратной связи и т.п.);
- необходимость учета требований клинических рекомендаций, порядков и стандартов оказания медицинской помощи для учета

экономических факторов возможности проведения инструментальных и лабораторных исследований, назначения лечения.

Снятие причин указанной проблемы позволит образовательным медицинским организациям расширить применение кейс-метода, особенно в модели интерактивного обсуждения ситуационной задачи, что положительно скажется на уровне клинического мышления российских врачей.

В последнее время и в мире, и в России наблюдается тенденция к использованию мультимедийных технологий при представлении кейсов, что делает процесс обучения более интерактивным и привлекательным для студентов, растет количество применяемых при этом программных продуктов и информационных ресурсов [7]. В международной практике подобные интерактивные системы появлялись уже в 1980-х годах, например, система AI/LEARN, предлагающая обучающимся решать мини-кейсы, сгенерированные на основе ревматологической экспертной системы AI/RHEUM [8].

В качестве значимых примеров отечественных решений можно указать методические рекомендации [9], подготовленные Центром развития непрерывного медицинского и фармацевтического образования (НМФО) на базе РНИМУ им. Н.И. Пирогова, и включенные в систему НМФО интерактивные ситуационные задачи по чтению и интерпретации электрокардиограмм [10].

Однако главным технологическим прорывом последних лет стало создание на базе технологий искусственного интеллекта т.н. больших языковых моделей (LLM – large language model), которые способны создавать сгенерированный контент в ответ на запросы и способны взаимодействовать с пользователями в диалоговом режиме на естественном языке, в том числе уточняя и развивая свои ответы. Наиболее известная в настоящее время в мире LLM – ChatGPT разработки компании OpenAI, число пользователей которой в 2023 г. превысило отметку в 100 млн [11], в России – Гигачат (правообладатель ПАО «Сбербанк России» [12], 18 млн пользователей [13]). Отечественные медицинские эксперты также оптимистично оценивают возможности LLM в медицинской сфере, в том числе для образовательных целей [14].

Активно создаются отраслевые расширения LLM, которые эффективны в определенной предметной области. В частности, Гигачат по направлению подготовки «Лечебное дело» сдал экзамен, необходимый для получения квалификации «врач-лечебник» [15]. Основными областями использования LLM в здравоохранении сегодня являются создание систем поддержки врачебных решений и интерактивных справочных систем.

Взрывной рост количества публикаций, посвященных использованию в медицинском образовании искусственного интеллекта и больших языковых моделей за последние 10 лет, представлен на Рисунке 1.

Изучение возможностей применения LLM в медицинском образовании также активно ведется и в мире, и в России. В работе [16] приведены следующие примеры:

- практика в дифференциальной диагностике;
- симуляция общения с пациентом;
- поиск информационных ресурсов;
- организация клинической информации для анализа;
- интерактивные практические кейсы.

Одним из пионеров в движении по данному направлению является цифровой сервис ChatClinic®. Это образовательный инструмент, использующий передовой искусственный интеллект для имитации встреч с пациентами для медицинских работников и студентов [17], что делает возможным его применение в качестве LLM-тренажера коммуникативных навыков для сбора клинических данных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исходя из предпосылки, что ключевым для развития клинического мышления обучаемых, а тем самым для медицинского образования в целом, является направление «интерактивные практические кейсы», обогащенное при помощи использования LLM для устранения или снижения уровня обозначенных в введении к данной работе проблем медицинского образования. Был создан прототип (proof-of-concept, доказательство жизнеспособности концепции) интерактивного практического кейса на основе актуальной на август 2024 г. версии сервиса ChatGPT.

Для разработки прототипа использовалась модель ChatGPT-4o (omni), которая даже в

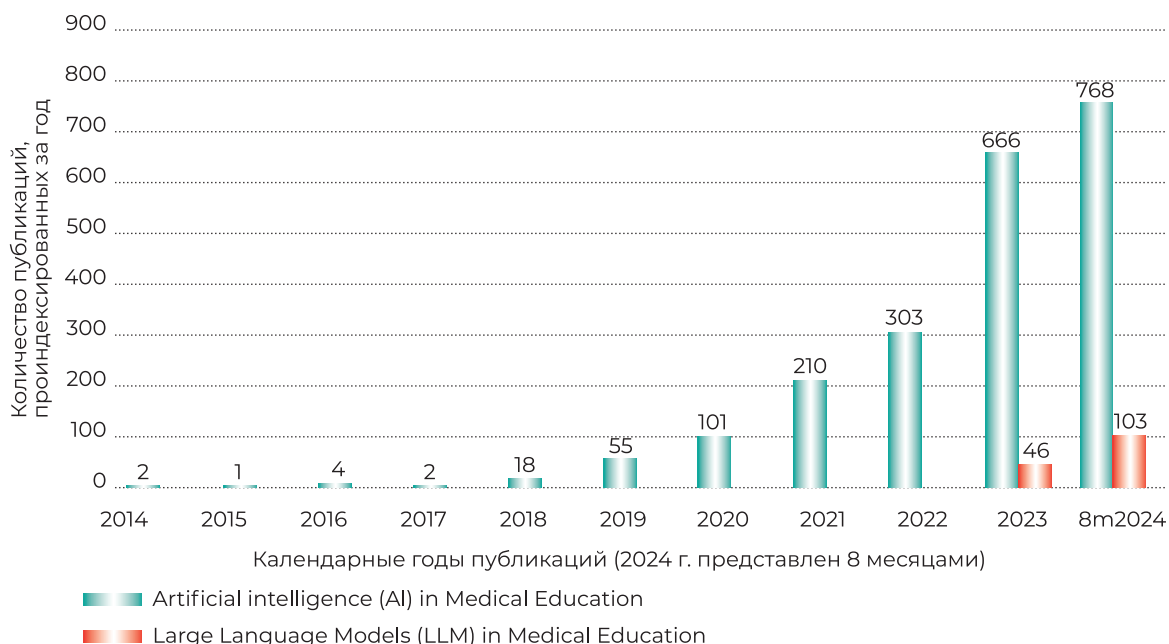


Рисунок 1 — Количество публикаций, проиндексированных в PubMed с 2014 г., в соответствии с поисковыми запросами.

режиме свободного доступа позволяет помимо обмена текстовыми сообщениями загружать в диалог файлы достаточно большого размера, в том числе на русском языке.

Для создания ситуационной задачи была использована клиническая рекомендация «Хроническая сердечная недостаточность», одобренная Научно-практическим Советом Минздрава России, и размещенная на его официальном сайте [18]. Для экономии объема запросов, предоставляемых в рамках свободного использования, из текста клинической рекомендации были удалены разделы с авторами, списком использованной литературы и приложения по методологии ее разработки, чтобы остался непосредственно клинически-ориентированный текст, после чего был получен файл формата *.docx размером в 297 килобайт.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Используя специальным образом составленную и подобранную инструкцию на русском языке (далее – промпт), удалось организовать диалог пользователя с ChatGPT-4o в режиме разбора ситуационной задачи, основанной на вышеописанной клинической рекомендации по хронической сердечной недостаточности.

Скриншоты браузера с промптом и началом диалога со стороны обучающегося приведены на Рисунке 2.

Сам чат с диалогом опубликован в общий доступ по ссылке <https://chatgpt.com/share/e7eaf974-6816-4fa6-a382-12df3c0dbae2> и бесплатно доступен для продолжения диалога для любого зарегистрированного пользователя сервиса ChatGPT (для доступа к веб-адресу <https://chatgpt.com/> из России может потребоваться использование VPN).

В рамках диалога по практическому кейсу подключена возможность вывода отладочной информации, чтобы пользователь мог лучше понять, в каком контексте и в какой роли сейчас ему сейчас будет отвечать LLM.

Пример наполнения отладочной информации, отражающей восприятие генеративной моделью ChatGPT-4o как исходного промпта, так и влияние на него текущего пользовательского поведения, приведен в Таблице 1.

Для удобства работы с чатом и экономии объема запросов в сессии работы с рассматриваемой ситуационной задачей в диалоге можно использовать параметр V (Verbosity, многословность модели), отвечающий за степень подробности ответов. Он может принимать 6 значений

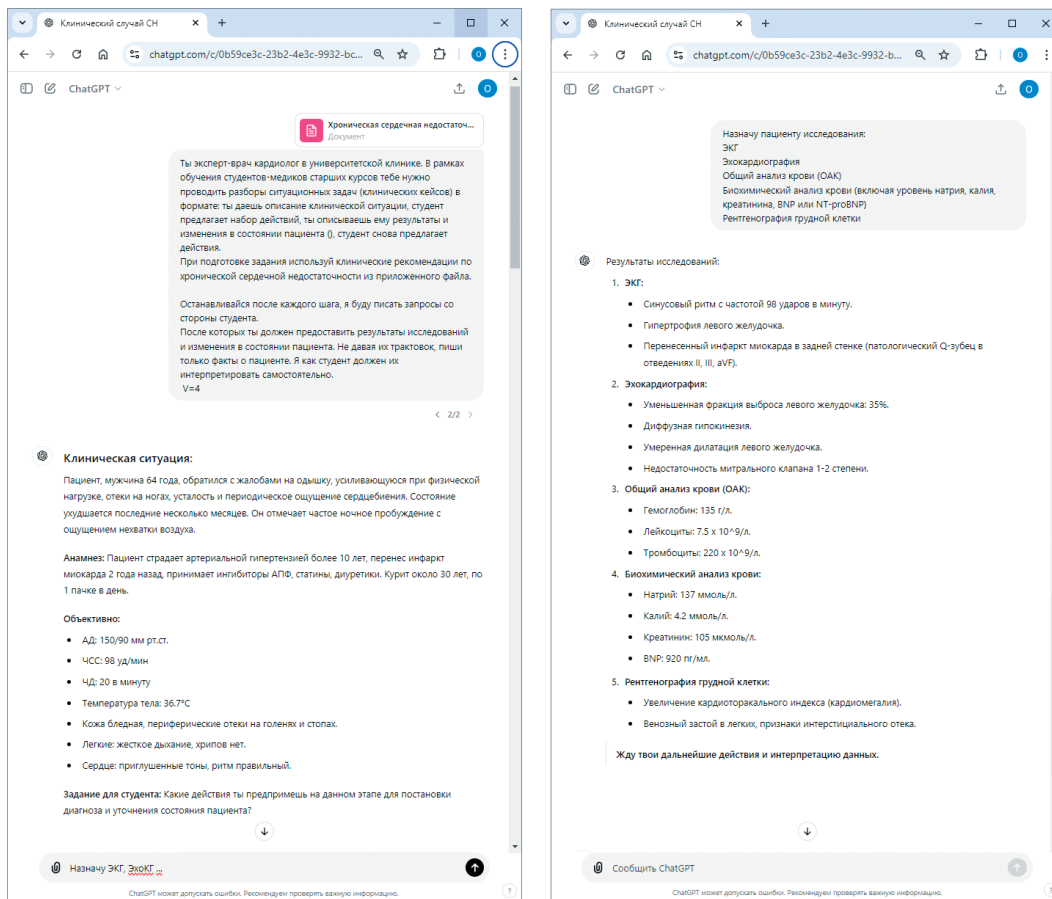


Рисунок 2 — Скриншоты браузера с интерфейсом ChatGPT-4o, ведущей с пользователем диалог по вопросам ситуационной задачи.

Таблица 1 — Отладочная информация по восприятию ChatGPT-4o стартового промпта для запуска режима работы над практическим кейсом

Attribute	Description
Domain > Expert	Medicine > Cardiologist
Keywords	chronic heart failure, clinical case, diagnostic, management plan, symptoms, patient evaluation
Goal	Organize a clinical case study on chronic heart failure based on guidelines from the provided document, following an interactive teaching approach.
Assumptions	The user wants to simulate a step-by-step clinical case discussion with medical students to teach decision-making and management in chronic heart failure.
Methodology	1. Use clinical guidelines to construct a realistic patient scenario. 2. Allow the student to suggest diagnostics/interventions. 3. Present outcomes based on guidelines, focusing on raw data for interpretation.

(для изменения которых нужно просто отправить сообщение в чат):

- V=0 одна строка текста в качестве ответа;
- V=1 очень краткие ответы;
- V=2 краткие ответы;

- V=3 обычные ответы, стандартной длины;
- V=4 подробные ответы с примерами (выбран для начала диалога);
- V=5 подробные ответы, с максимально возможной длиной, детализацией и нюансами.

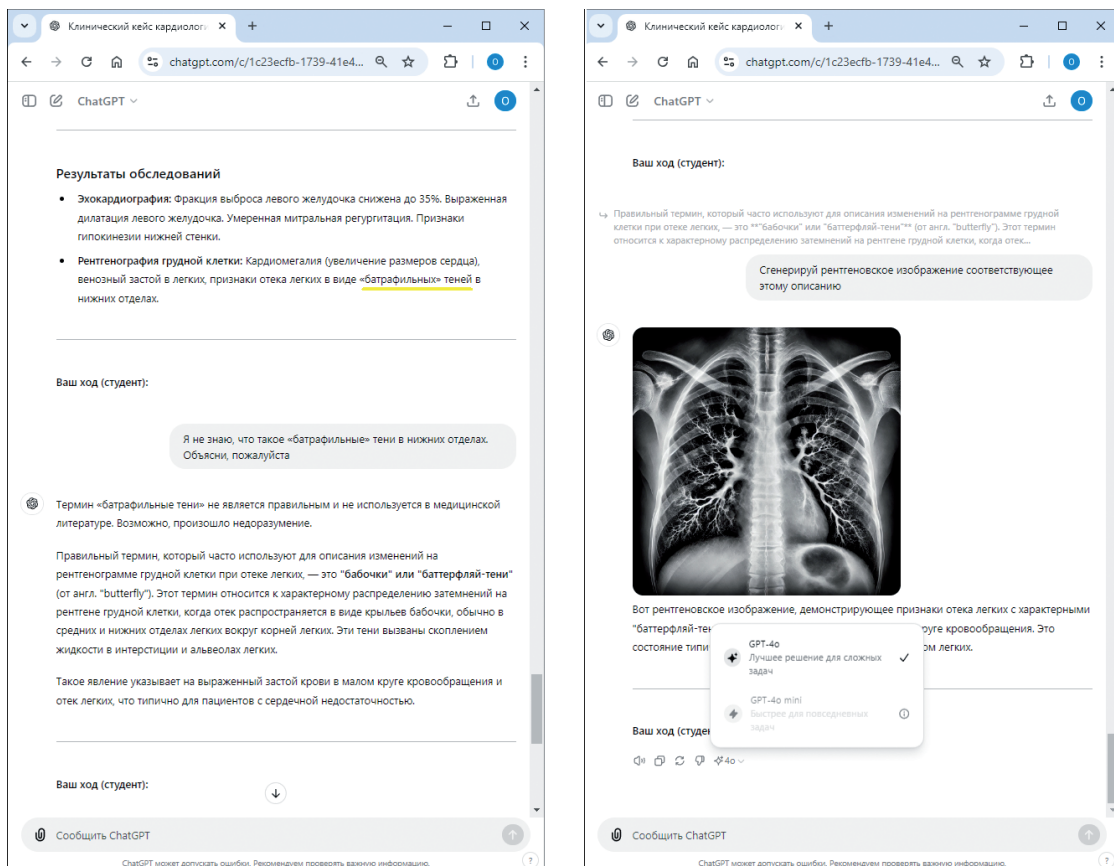


Рисунок 3 — Скриншоты браузера с интерфейсом ChatGPT-4o, демонстрирующие галлюцинации модели и работу с изображениями, в ходе обсуждения практического кейса.

Необходимо отметить, что применение LLM несет и специфические риски при генерации контента, основным из которых являются т.н. «галлюцинации» – правдоподобные ответы, не имеющие смысла или не относящиеся к введенному запросу.

Так, на левом скриншоте на Рисунке 3 представлена ситуация, когда в ходе одного из обсуждений описание рентгенологической картины представлено в следующем виде: «признаки отека легких в виде «батрафильных» теней». Однако при последующем вопросе пользователя относительно нового термина система сама исправилась, извинилась и предложила более корректный вариант «баттерфляй-тени».

На правом скриншоте на Рисунке 3 показаны мультимодальные возможности LLM, в ходе которых ChatGPT-4o, используя контекст обсуждения, предприняла попытку проиллюстрировать

«баттерфляй-тени» на рентгенограмме органов грудной клетки. Создание рентгеновского изображения выполняла графическая нейросетевая генеративная модель DALL-E 3 того же разработчика OpenAI [19], промпт для генерации сформировала ChatGPT-4o в фоновом от пользователя режиме (при использовании в диалоге модели ChatGPT-4omini генерация изображений будет недоступна).

Сгенерированное рентгеновское изображение можно скачать из диалога по практическому кейсу в разрешении 1024*1024 пикселя. При подробном анализе выявится большое количество несоответствий, которые не позволяют «из коробки» использовать такое изображение для обучения специалистов. В частности, рентгенологическая плотность тканей не соответствует реальности. Строение сосудов ближе к анатомии бронхиального дерева, размеры и строение

тел позвонков нарушены, места отхождения ребер не соответствуют нормальной анатомии, и существуют другие «странные» артефакты. По сути, полученное изображение так же является галлюцинацией.

Несмотря на выявленные недостатки, приведенные результаты подтверждают жизнеспособность предлагаемой концепции – на текущий момент LLM является лучшей технологией и инструментом для создания решения по разработке, модификации, а в перспективе и интерактивного обсуждения ситуационных задач.

ОБСУЖДЕНИЕ

Предлагаемая концепция применения больших языковых моделей при использовании кейс-метода в медицинском образовании включает в себя создание специализированного цифрового решения на базе LLM, развернутой в российском контуре, которое радикально снизит сложность и трудозатраты на создание качественных ситуационных задач, и формирование сообщества врачей и преподавателей, которые смогут их массово создавать. При успешном развитии технологий LLM поможет автоматизировать и применение интерактивных форм кейс-метода.

Реализация концепции позволит в короткие сроки насытить ситуационными задачами учебные материалы и оценочные средства, расширить интерактивные формы медицинского образования, и, следовательно, способствовать развитию клинического мышления российских врачей.

С учетом полученного опыта были сформулированы укрупненные функциональные требования к конечному решению для основных ролей пользователей, которые без специальных компьютерных навыков, взаимодействуя с LLM в диалоговом режиме на естественном языке с использованием профессиональной лексики, должны иметь следующие возможности.

1. Разработчик ситуационных задач:

- создание ситуационной задачи из текстового запроса произвольного формата с проверкой на консистентность условий кейса и представлением результатов проверки со ссылками на источники использованной информации;
- использование реальных историй болезни для описания ситуационной задачи;

- модификация ситуационной задачи в диалоговом режиме, в том числе с запросом изменения ее сложности;
- обогащение ситуационной задачи за счет добавления фоновых и сопутствующих заболеваний с автоматическим изменением вводных условий;
- автоматическая генерация не предусмотренных автором результатов лабораторных и инструментальных исследований, данных объективного осмотра, результатов ранее назначенного лечения;
- массовая модификация ситуационных задач для учета специфики медицинской организации;
- массовая модификация ситуационных задач при изменении клинических рекомендаций и других методических и нормативных документов.

2. Преподаватель:

- массовое создание вариантов ситуационной задачи, в т.ч. при требовании сохранения единого уровня сложности, как за счет изменения конституциональных, демографических, анамнестических данных пациента, результатов исследований и ранее назначенного лечения, так и за счет сокрытия разных элементов условия задачи для разных вариантов;
- назначение ситуационных задач обучаемым, в т.ч. с возможностью их групповой работы;
- автоматическое оценивание результатов решения ситуационных задач обучаемыми.

3. Обучаемый:

- выбор ситуационной задачи с учетом специализации, текущей квалификации, изучаемой темы;
- интерактивное обсуждение хода решения ситуационной задачи с возможностью произвольных назначений исследований и лечения;
- получение по результатам решения ситуационной задачи информации о неверной диагностике состояний и (или) заболеваний, назначениях, не соответствующих российским клиническим рекомендациям, стандартам и порядкам оказания медицинской помощи, а также рекомендаций по учебным материалам и курсам для ликвидации выявленных пробелов в знаниях;

- вовлечение в групповые формы работы, использование элементов геймификации.

4. Организатор:

- учет прав на использование ситуационных задач для модификации, обучения, в т.ч. организованного / группового, оценивание уровня знаний;
- управление доступом к ситуационным задачам для разных ролей и категорий пользователей;
- формирование аналитических отчетов по результатам разработки и использования ситуационных задач, оценивания обучаемых.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из результатов практической проверки реализуемости концепции, заметная часть указанных требований могут быть воплощены в жизнь уже на текущем уровне развития LLM. Для полной реализации предлагаемой концепции

потребуется дополнительные усилия для создания программной оболочки, облегчающей работу с ситуационными задачами, а также использование технологии расширенной поисковой генерации, когда для LLM для формирования ответов может использовать данные пользователя посредством подхода Retrieval Augmented Generation (RAG). Максимум усилий потребуются для предотвращения галлюцинаций LLM при генерации элементов кейсов.

Приглашаем разработчиков российских LLM, образовательные медицинские организации, заинтересованных профессионалов к реализации концепции применения больших языковых моделей при использовании кейс-метода в медицинском образовании.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Шкуратова Е.И. Сущность метода case-based learning // Современные научные исследования и инновации. – 2017. – №11. [Shkuratova E.I. Sushchnost' metoda case-based learning. Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii. 2017; 11. (In Russ.)]
2. Мелоян В.Г., Бегларян М.Е., Лузин А.И. Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – №75-2. Доступно по: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-razrabotki-i-ispolzovaniya-keys-metoda-v-uchebnom-protseesse>. Доступ от 27.08.2024. [Melojan VG, Beglarjan ME, Luzin AI. Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya. 2022; 75-2. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-razrabotki-i-ispolzovaniya-keys-metoda-v-uchebnom-protseesse>. Cited 27.08.2024. (In Russ.)]
3. Lane JL, Slavin S, Ziv A. Simulation in medical education: A re-view. Simulation & Gaming. 2001; 32(3): 297-314.
4. Андронов В.П. Формирование клинического мышления в условиях вузовского обучения // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – №2-1. Доступно по: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-klinicheskogo-myshleniya-v-usloviyah-vuzovskogo-obucheniya>. Доступ от 27.08.2024. [Andronov VP. Formirovanie klinicheskogo myshleniya v usloviyah vuzovskogo obucheniya // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra RAN. 2012; 2-1. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-klinicheskogo-myshleniya-v-usloviyah-vuzovskogo-obucheniya>. Cited 27.08.2024. (In Russ.)]
5. Буравкова А.Г., Демьянова О.Б., Буравков Б.П. Ситуационные задачи как способ формирования клинического мышления врача // Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии. – 2014. – №38. Доступно по: <https://cyberleninka.ru/article/n/situatsionnye-zadachi-kak-sposob-formirovaniya-klinicheskogo-myshleniya-vracha>. Доступ от 27.08.2024. [Buravkova AG, Dem'janova OB, Buravkov BP. Situacionnye zadachi kak sposob formirovaniya klinicheskogo myshleniya vracha. Lichnost', sem'ja i obshhestvo: voprosy pedagogiki i psihologii. 2014; 38. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/situatsionnye-zadachi-kak-sposob-formirovaniya-klinicheskogo-myshleniya-vracha>. Cited 27.08.2024. (In Russ.)]
6. Погорелова И.Г., Жукова Е.В., Калягин А.Н. Использование кейс-метода в высшем медицинском образовании // БМЖ. – 2010. – №2. Доступно по: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-keys-metoda-v-vysshem-meditsinskom-obrazovanii>. Доступ от 27.08.2024. [Pogorelova IG,

- Zhukova EV, Kaljagin AN. Ispol'zovanie kejs-metoda v vysshem medicinskom obrazovanii. *BMZh*. 2010; 2. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-keys-metoda-v-vysshem-meditsinskom-obrazovanii>. Cited 27.08.2024. (In Russ.)]
7. Путинцев А.Н., Алексеев Т.В. Кейс-метод в медицинском образовании: современные программные продукты // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2016. – №12-9. – С.1655-1659. [Putincev AN, Alekseev TV. Kejs-metod v medicinskom obrazovanii: sovremennye programmnye produkty. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij*. 2016; 12-9: 1655-1659. (In Russ.)]
 8. Mitchell JA, Lee AS, TenBrink T, et al. AI/LEARN: an interactive videodisk system for teaching medical concepts and reasoning. *J Med Syst*. 1987; 11(6): 421-429. doi: 10.1007/BF00993009.
 9. Методические рекомендации по созданию интерактивных ситуационных задач. Центр развития непрерывного медицинского и фармацевтического образования на базе ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России. Доступно по: https://centrnmo.ru/fileadmin/user_upload/files/metodicheskie_rekomendacii_po_sozdaniju_isz.pdf. Доступ от 27.08.2024. [Metodicheskie rekomendacii po sozdaniju interaktivnyh situacionnyh zadach. *Centr razvitija nepreryvnogo medicinskogo i farmacevticheskogo obrazovanija na baze FGAOU VO RNIMU im. N.I. Pirogova Minzdrava Rossii* Available from: https://centrnmo.ru/fileadmin/user_upload/files/metodicheskie_rekomendacii_po_sozdaniju_isz.pdf. Cited 27.08.2024. (In Russ.)]
 10. Интерактивные ситуационные задачи по чтению и интерпретации электрокардиограмм. Портал медицинского и фармацевтического образования Минздрава России. Доступно по: <https://edu.rosminzdrav.ru/specialistam/proekty/novye-vozmozhnosti-npreryvnogo-obrazovanija/interaktivnye-situacionnye-zadachi-po-chteniju-i-interpretacii-ehlektrokardiogramm>. Доступ от 27.08.2024. [Interaktivnye situacionnye zadachi po chteniju i interpretacii jelektrokardiogramm. *Portal medicinskogo i farmacevticheskogo obrazovanija Minzdrava Rossii* Available from: <https://edu.rosminzdrav.ru/specialistam/proekty/novye-vozmozhnosti-npreryvnogo-obrazovanija/interaktivnye-situacionnye-zadachi-po-chteniju-i-interpretacii-ehlektrokardiogramm>. Cited 27.08.2024. (In Russ.)]
 11. ChatGPT. OpenAI, L.L.C. Available from: <https://chatgpt.com>. Cited 27.08.2024.
 12. GigaChat Реестровая запись №20407 от 14.12.2023. Российский реестр программного обеспечения. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Доступно по: <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/2011617>. Доступ от 27.08.2024. [GigaChat. *Reestrovaja zapis' №20407 ot 14.12.2023. Rossijskij reestr programmnoho obespechenija. Ministerstvo cifrovogo razvitija, svjazi i massovyh kommunikacij Rossijskoj Federacii* Available from: <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/2011617>. Cited 27.08.2024. (In Russ.)]
 13. iz.ru Известия. Доступно по: <https://iz.ru/1665343/2024-03-14/kolichestvo-polzovatelei-gigachat-i-kandinsky-dostiglo-18-mln>. Доступ от 27.08.2024. [iz.ru *Izvestija*. Available from: <https://iz.ru/1665343/2024-03-14/kolichestvo-polzovatelei-gigachat-i-kandinsky-dostiglo-18-mln>. Cited 27.08.2024. (In Russ.)]
 14. Шадеркина В.А. ChatGPT в медицине: возможности и ограничения // *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. – 2024. – №10(1). – С.33-43. [Shaderkina VA. *ChatGPT v medicine: vozmozhnosti i ogranichenija. Rossijskij zhurnal telemeditsiny i jelektronного zdavoohranenija*. 2024; 10(1): 33-43. (In Russ.)]
 15. tass.ru ТАСС. Доступно по: <https://tass.ru/obschestvo/19975699>. Доступ от 27.08.2024. [tass.ru *TASS* Available from: <https://tass.ru/obschestvo/19975699>. Cited 27.08.2024. (In Russ.)]
 16. Safranek CW, Sidamon-Eristoff AE, Gilson A, Chartash D. The Role of Large Language Models in Medical Education: Applications and Implications. *JMIR Med Educ*. 2023; 9: e50945. doi: 10.2196/50945.
 17. ChatClinic Available from: <https://www.chatclinic.ai/about>. Cited 27.08.2024.
 18. Хроническая сердечная недостаточность. Рубрикатор клинических рекомендации Минздрава России. Доступно по: https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/156_1. Доступ от 27.08.2024. [Hronicheskaja serdechnaja nedostatochnost'. *Rubrikator klinicheskikh rekomendacii Minzdrava Rossii*. Available from: https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/156_1. Cited 27.08.2024. (In Russ.)]
 19. DALL·E 3. OpenAI, L.L.C. Available from: <https://openai.com/index/dall-e-3>. Cited 27.08.2024.