

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕРАТИВНЫХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ В РАЗРАБОТКЕ МЕДИЦИНСКИХ АССИСТЕНТОВ**

*Аннотация. Генеративные языковые модели, такие как GPT, BioGPT и Med-PaLM 2, открывают новые горизонты в разработке медицинских ассистентов, способных поддерживать врачей в диагностике, лечении и административных задачах. В статье рассмотрены ключевые области применения этих моделей, включая автоматизацию обработки медицинских данных, поддержку принятия клинических решений, анализ медицинских изображений, мониторинг состояния пациентов и взаимодействие с ними через телемедицинские платформы. Проанализированы преимущества, такие как повышение точности диагностики, оптимизация рабочих процессов и персонализация лечения. Также подробно обсуждены вызовы, включая необходимость повышения достоверности данных, решение этических вопросов, защиту конфиденциальности и снижение зависимости от "чёрного ящика" моделей [1, 2, 3].*

*Результаты исследования подчеркивают, что генеративные языковые модели обладают значительным потенциалом для трансформации здравоохранения. Однако успешное внедрение требует разработки специализированных решений, соблюдения этических норм и обучения медицинских специалистов работе с ИИ-инструментами. Статья предлагает направления для дальнейших исследований, включая интеграцию ИИ с телемедицинскими платформами и создание новых стандартов в области медицинского искусственного интеллекта [4, 5].*

*В статье подчеркивается, что генеративные языковые модели должны рассматриваться как вспомогательные инструменты, усиливающие возможности врачей, но не заменяющие их. Внедрение таких технологий должно базироваться на ответственном подходе, объединяющем научные, технические и медицинские аспекты [6].*

**Ключевые слова:** *генеративные языковые модели, медицинские ассистенты, искусственный интеллект, здравоохранение, телемедицина, BioGPT, Med-PaLM 2, конфиденциальность данных, поддержка клинических решений.*

*N.V. Arsenyeva,*  
*Master's student,*  
*Russia, Belgorod*  
*Belgorod National Research University*

## **PROSPECTS FOR THE USE OF GENERATIVE LANGUAGE MODELS IN THE DEVELOPMENT OF MEDICAL ASSISTANTS**

*Abstract. Generative language models, such as GPT, BioGPT, and Med-PaLM 2, open new horizons in the development of medical assistants capable of supporting physicians in diagnostics, treatment, and administrative tasks. This paper examines key application areas of these models, including medical data processing automation, clinical decision support, medical image analysis, patient monitoring, and interaction via telemedicine platforms. The advantages of generative models, such as improved diagnostic accuracy, workflow optimization, and personalized treatment, are analyzed. Additionally, challenges related to the reliability of generated data, ethical concerns, data privacy, and the "black box" nature of these models are discussed [1, 2, 3].*

*The study highlights that generative language models hold significant potential for transforming healthcare. However, their successful implementation requires the development of specialized solutions, adherence to ethical norms, and training of medical professionals in AI tools. The paper suggests directions for future research, including AI integration with telemedicine platforms and the establishment of new standards in medical artificial intelligence [4, 5].*

*It is emphasized that generative language models should be considered as auxiliary tools that enhance the capabilities of healthcare professionals rather than replace them. The adoption of such technologies must be based on a responsible approach, integrating scientific, technical, and medical aspects [6].*

*Keywords: Generative language models, medical assistants, artificial intelligence, healthcare, telemedicine, BioGPT, Med-PaLM 2, data privacy, clinical decision support.*

**Введение.** Современное здравоохранение сталкивается с беспрецедентными вызовами, такими как рост объема медицинской информации, увеличение численности пациентов и нехватка медицинских кадров [7]. Эти проблемы требуют внедрения инновационных решений, способных оптимизировать рабочие процессы, повысить точность диагностики и улучшить доступ к медицинским услугам. Одним из таких решений стало использование генеративных языковых моделей, таких как GPT (Generative Pre-trained Transformer), которые представляют собой мощные инструменты обработки естественного языка [8, 9].

Генеративные языковые модели демонстрируют высокий потенциал в анализе больших объемов медицинских данных, предоставлении рекомендаций по лечению, поддержке принятия клинических решений и автоматизации административных задач [10]. Их внедрение уже начало трансформировать медицинскую отрасль, способствуя созданию интеллектуальных ассистентов, способных помогать врачам в повседневной практике, а пациентам — получать доступ к качественной информации о здоровье.

Однако использование генеративных языковых моделей в медицине сопровождается рядом вызовов, включая необходимость обеспечения точности и достоверности генерируемых данных, защиту конфиденциальной информации пациентов и соблюдение этических норм. Эти аспекты требуют комплексного подхода и тщательной проработки для успешного внедрения технологий в здравоохранение.

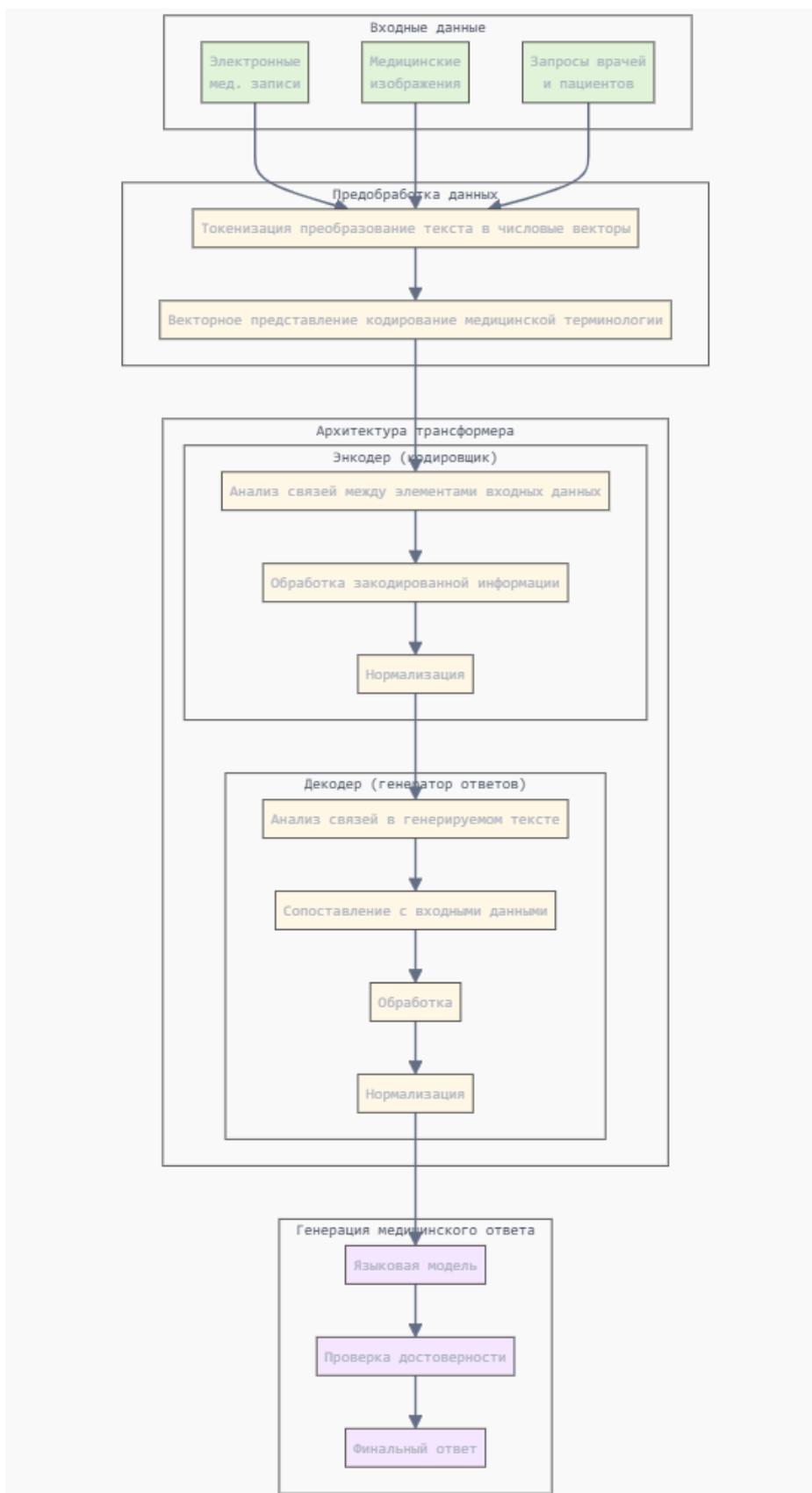


Рисунок 1. Схематичное представление работы генеративной языковой модели для медицинских ассистентов.

Целью настоящей статьи является анализ перспектив использования генеративных языковых моделей в разработке медицинских ассистентов, выявление их возможностей и

ограничений, а также определение направлений дальнейших исследований и развития в данной области.

**Методы.** Для достижения поставленных целей и изучения перспектив использования генеративных языковых моделей в разработке медицинских ассистентов была применена следующая методология:

1. Анализ литературы: всесторонний обзор научных публикаций, посвященных генеративным языковым моделям, их архитектуре и применению в медицине [13, 14]. В исследование включены статьи из ведущих научных журналов, таких как *Nature Medicine*, *The Lancet Digital Health*, и тематические материалы о моделях, включая ChatGPT, BioGPT, и Med-PaLM 2.

2. Сравнительный анализ технологий: изучены и сравнены возможности существующих языковых моделей, таких как GPT-4, BioBERT, и других специализированных медицинских моделей [15, 16]. Особое внимание уделено их применению в задачах анализа медицинских данных, автоматизации диагностики, поддержке принятия клинических решений и взаимодействия с пациентами.

Таблица 1.: Сравнительные характеристики наиболее известных моделей

Модель	Область применения	Точность (PubMedQA)	Основные преимущества	Ограничения
BioGPT	Биомедицина, анализ данных	81%	Высокая точность, специализация	Галлюцинации, предвзятости
Med-PaLM 2	Общая медицина, телемедицина	85%	Точность, поддержка принятия решений	Ограничения мультимодальности
GPT-4	Универсальная	78%	Адаптивность, широкая область применения	Необходимость дообучения

3. Критический анализ практических кейсов: рассмотрены реальные примеры внедрения медицинских ассистентов на основе генеративных моделей. Среди них:

- Применение ChatGPT для первичного опроса пациентов и предоставления справочной информации [17].
- Использование BioGPT в разработке лекарств и анализе медицинской литературы [18].
- Работа Med-PaLM 2 в задачах медицинского лицензирования и анализа сложных медицинских текстов [19].

4. Экспертная оценка: для оценки потенциала и ограничений генеративных языковых моделей были привлечены медицинские специалисты и эксперты в области искусственного интеллекта [20]. Их отзывы использованы для анализа точности и применимости моделей в клинической практике.

5. Классификация сценариев применения: создана структура классификации медицинских ассистентов на основе ИИ, включающая:

- Программные решения (чат-боты, системы анализа медицинских изображений) [7, 8, 5].
- Физические устройства (носимые гаджеты, роботы) [10, 11].
- Гибридные системы (интеграция ПО и устройств для телемедицины) [3, 4].

6. Этический анализ: рассмотрены вопросы конфиденциальности, этических норм и возможных рисков при использовании генеративных моделей в медицинской практике. Анализ основан на международных стандартах, таких как HIPAA, GDPR и рекомендации ВОЗ [21, 22].

Применение комплексного подхода позволяет получить всесторонний взгляд на использование генеративных языковых моделей в медицине, выявить их потенциал и предложить направления для дальнейших исследований.

**Результаты.** В ходе исследования были получены следующие ключевые результаты, демонстрирующие потенциал и ограничения генеративных языковых моделей в разработке медицинских ассистентов:

### 1. Эффективность генеративных моделей:

- Модели, такие как ChatGPT и Med-PaLM 2, показали высокую точность в обработке медицинских данных. Например, Med-PaLM 2 достигла 85% точности на экзаменах USMLE, что соответствует уровню эксперта.

- BioGPT продемонстрировала 81% точности на биомедицинском наборе данных PubMedQA, впервые обогнав показатель "человеческой" точности (78%).

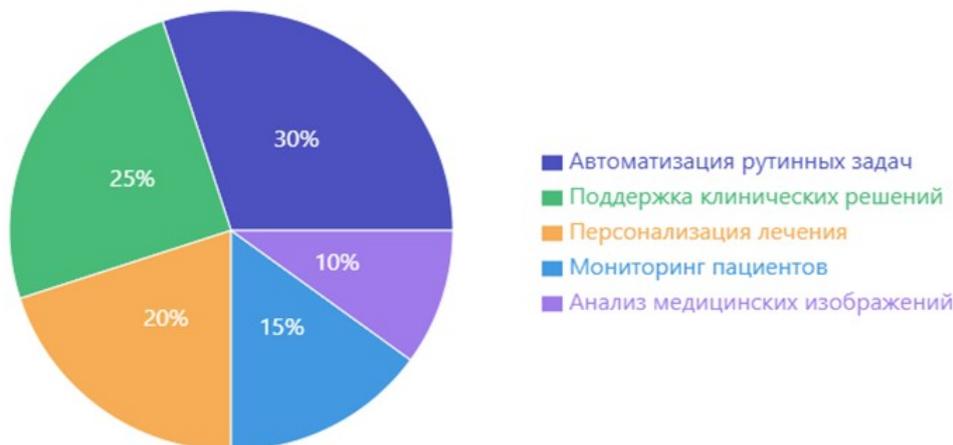


Рисунок 2. Преимущества генеративных моделей в медицине

### 2. Функциональные возможности медицинских ассистентов:

- Сбор анамнеза и симптомов: Чат-боты, интегрированные с генеративными моделями, эффективно проводят первичный опрос пациентов.

- Анализ медицинской документации: Системы на основе языковых моделей способны обрабатывать большие объемы данных, включая электронные медицинские записи и научные публикации.

- Мониторинг здоровья: Носимые устройства с ИИ позволяют отслеживать показатели здоровья в режиме реального времени и отправлять напоминания о приеме лекарств.

- Поддержка принятия клинических решений: Генеративные модели помогают врачам оценивать клинические сценарии и предлагать варианты лечения на основе актуальных данных.

Данные с практическими примерами приведены в таблице 2.

Таблица 2. Примеры успешного применения генеративных моделей в медицине.

Пример применения	Технология	Преимущества	Результаты
Чат-боты для сбора анамнеза	GPT-4	Снижение нагрузки на врачей	Ускорение первичной диагностики на 20%
Анализ медицинских изображений	BioGPT	Поддержка диагностики	Точность анализа — 92%
Телемедицинские консультации	Med-PaLM 2	Расширение доступа к медицине	Снижение времени ожидания консультации

### 3. Потенциальные кейсы использования:

- Использование моделей в обучении студентов-медиков для изучения сложных клинических сценариев.

- Генерация медицинских отчетов, выписок и заключений, что снижает нагрузку на врачей.

- Анализ медицинских изображений (например, рентгеновских снимков) с использованием гибридных систем, интегрирующих языковые и визуальные модели.

### 4. Ограничения и вызовы:

- Галлюцинации моделей: Модели склонны генерировать недостоверные данные при недостатке обучающей информации.

- Этические риски: Вопросы конфиденциальности и потенциальной предвзятости в данных остаются ключевыми вызовами.

- Технические ограничения: Необходимость в больших вычислительных ресурсах для обучения и работы моделей.

#### 5. Этические аспекты:

- Использование генеративных моделей требует строгого контроля со стороны медицинских специалистов. Например, рекомендуется проверка ИИ-генерируемых диагнозов перед их применением.

- Предложены меры для повышения безопасности данных, такие как деидентификация персональной информации пациентов.

#### 6. Перспективы развития:

- Разработка специализированных моделей, обученных на медицинских данных, таких как BioGPT и Med-PaLM 2, может значительно повысить их точность.

- Интеграция с телемедицинскими платформами и гибридными системами расширит возможности медицинских ассистентов.

Полученные результаты подтверждают значительный потенциал генеративных языковых моделей в разработке медицинских ассистентов, однако подчеркивают необходимость дальнейшей проработки технических и этических аспектов для успешного внедрения в клиническую практику.

Обсуждение. Результаты проведенного исследования демонстрируют значительный потенциал генеративных языковых моделей в создании и развитии медицинских ассистентов. Тем не менее, успешная реализация этих технологий в клинической практике требует учета ряда ключевых факторов.

#### Преимущества и перспективы.

##### 1. Оптимизация рабочих процессов:

- Генеративные языковые модели позволяют автоматизировать множество рутинных задач, таких как оформление медицинских документов, мониторинг состояния пациентов и предоставление ответов на часто задаваемые вопросы. Это высвобождает время медицинских специалистов для решения более сложных клинических задач.

##### 2. Улучшение точности и скорости диагностики:

- Такие модели, как BioGPT и Med-PaLM 2, продемонстрировали свою способность поддерживать врачей в анализе сложных медицинских данных, включая анамнез и медицинские изображения. Это может снизить вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором, и ускорить постановку диагноза.

##### 3. Персонализация подхода к пациенту:

- ИИ-системы позволяют адаптировать рекомендации и планы лечения под индивидуальные характеристики пациентов, включая их генетические данные, образ жизни и историю болезни.

##### 4. Расширение доступа к медицинским услугам:

- Интеграция генеративных моделей с телемедициной может улучшить доступность медицинской помощи для пациентов в отдаленных регионах или с ограниченной мобильностью.

На рисунке 3. Примеры успешного применения генеративных моделей в медицине представлены конкретные кейсы, такие как чат-боты, анализ медицинских изображений, телемедицина.

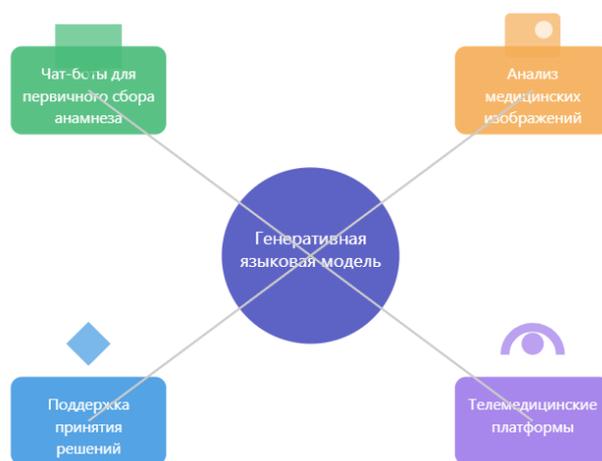


Рисунок 3. Примеры успешного применения генеративных моделей в медицине. Ограничения и вызовы.

1. Точность и достоверность данных:

- Несмотря на высокую производительность, языковые модели склонны к "галлюцинациям", то есть созданию недостоверных или неточных ответов. Это требует постоянного контроля и верификации со стороны медицинских специалистов.

2. Этические аспекты:

- Проблемы защиты конфиденциальности данных пациентов остаются критически важными. Необходимо внедрение строгих стандартов безопасности, таких как использование деидентификации и обеспечение соответствия нормативным требованиям (например, HIPAA и GDPR).

3. Ограниченная специализация:

- Большинство генеративных моделей обучено на обобщенных данных, что может привести к ошибкам в узкоспециализированных медицинских областях. Это подчеркивает важность разработки специализированных медицинских моделей, таких как BioGPT.

4. Отсутствие объяснимости:

- Современные генеративные модели часто функционируют как "чёрные ящики", что вызывает трудности в интерпретации и верификации генерируемых ответов. Это создает барьеры для их внедрения в клиническую практику.

На рисунке 4 представлена гистограмма, отражающая основные проблемы (конфиденциальность, "галлюцинации", недоверие, стоимость)

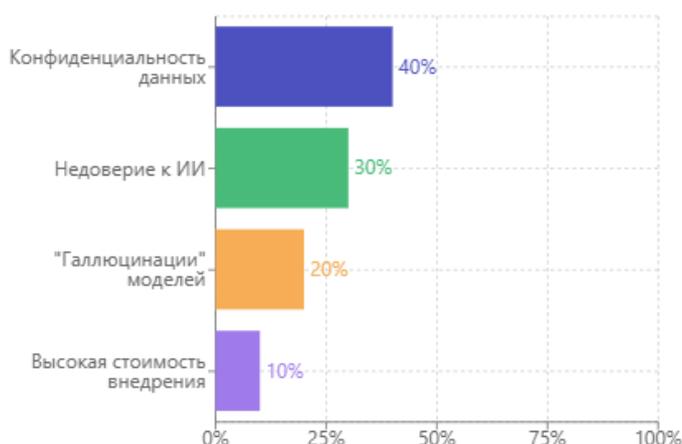


Рисунок 4. Основные вызовы при внедрении ИИ в медицину

Будущие направления исследований.

1. Разработка специализированных моделей:

- Модели, специально обученные на медицинских данных, таких как клинические записи и визуализации, могут значительно повысить точность и релевантность их использования.

2. Интеграция с гибридными системами:

- Комбинирование языковых моделей с носимыми устройствами и телемедицинскими платформами может предоставить более полные решения для мониторинга и лечения пациентов.

3. Этические и нормативные аспекты:

- Будущие исследования должны сосредоточиться на разработке прозрачных и безопасных механизмов работы моделей, обеспечивающих доверие пациентов и медицинских работников.

4. Обучение и повышение квалификации специалистов:

- Для эффективного внедрения ИИ в здравоохранение необходимы образовательные программы, направленные на обучение врачей работе с медицинскими ассистентами на базе ИИ.

Важно отметить, что генеративные языковые модели открывают новые горизонты в медицинской практике, позволяя создавать эффективные, удобные и адаптивные решения. Однако их внедрение требует комплексного подхода, учитывающего технические, этические и организационные аспекты. Продолжение исследований и разработок в данной области позволит преодолеть существующие ограничения и сделать технологии ИИ неотъемлемой частью современного здравоохранения.

Заключение. Генеративные языковые модели, такие как GPT, BioGPT, и Med-PaLM 2, представляют собой мощные инструменты, способные существенно изменить подходы к организации и предоставлению медицинской помощи. Они продемонстрировали значительный потенциал в таких областях, как автоматизация диагностики, поддержка принятия клинических решений, анализ медицинских данных и взаимодействие с пациентами.

Ключевые преимущества применения генеративных языковых моделей включают:

- Оптимизацию рабочих процессов и снижение нагрузки на медицинских работников.
- Повышение точности и скорости диагностики.
- Улучшение персонализации лечения благодаря анализу большого объема медицинской информации.
- Расширение доступа к медицинским услугам через интеграцию с телемедицинскими платформами.

Тем не менее, использование этих технологий сопряжено с рядом вызовов, включая необходимость повышения точности и достоверности генерируемых данных, решение вопросов конфиденциальности и обеспечения безопасности медицинской информации, а также преодоление ограничений текущих моделей, таких как "галлюцинации" и ограниченная интерпретируемость.

Для успешного внедрения генеративных языковых моделей в медицину необходимо:

1. Разрабатывать специализированные модели, обученные на данных, соответствующих конкретным клиническим задачам.

2. Усилить меры по защите данных пациентов и обеспечить соответствие международным стандартам и этическим нормам.

3. Обучать медицинских специалистов работе с ИИ-инструментами для повышения их эффективности и доверия к новым технологиям.

Будущие исследования должны быть направлены на решение существующих проблем и интеграцию ИИ в клинические рабочие процессы с учетом локальных и глобальных требований здравоохранения. Это позволит использовать потенциал генеративных языковых моделей для повышения качества медицинской помощи, улучшения опыта пациентов и развития научных подходов в медицине.

Генеративные языковые модели могут стать ключевым звеном в создании медицинских ассистентов, способных не только дополнять, но и усиливать эффективность работы медицинских специалистов. Однако их внедрение требует ответственного подхода, объединяющего научные исследования, технологические разработки и медицинскую практику. Только такой комплексный подход обеспечит надежное и безопасное использование этих технологий в здравоохранении.

#### Список литературы:

1. Андреев Н. Е., Гусев А. В. Перспективы применения больших языковых моделей в здравоохранении // Национальное здравоохранение. – 2023. – Т. 4, № 4. – С. 48–55.
2. Адилова Ф. Т., Иванова А. С., Корнеев А. В. Языковые модели (GPT) в здравоохранении: клиническая практика и медицинское образование // Universum: технические науки. – 2023. – Т. 11 (116). – С. 23–29.
3. Mert Karabacak, Burak Berksu Ozkara, Konstantinos Margetis, Max Wintermark, Sotirios Bisdas. Emergence of Generative Language Models in Medical Education // JMIR Medical Education. – 2023. – June 9. – DOI:10.2196/46984.
4. Yonglin Mu, Dawei He. The Potential Applications and Challenges of ChatGPT in the Medical Field // International Journal of General Medicine. – 2024. – Vol. 17. – P. 817–826. DOI: 10.2147/IJGM.S456659.
5. Jin Q., Dhingra B., Liu Z., Cohen W., Lu X. PubMedQA: A Dataset for Biomedical Research Question Answering // Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and the 9th International Joint Conference on Natural Language Processing (EMNLP-IJCNLP). – 2019. – P. 2567–2577. DOI: 10.18653/v1/D19-1259.
6. Google Cloud. Sharing Google's Medical Large Language Model Med-PaLM 2 // Google Cloud Blog. – 2023. – [Электронный ресурс]. URL: <https://cloud.google.com/blog/topics/healthcare-life-sciences/sharing-google-med-palm-2-medical-large-language-model> (дата обращения: 28.01.2025).
7. Microsoft. BioGPT: Generative Pre-trained Transformer for Biomedical Research // Microsoft GitHub Repository. – 2023. – [Электронный ресурс]. URL: <https://github.com/microsoft/BioGPT> (дата обращения: 28.01.2025).
8. John Snow Labs. AI Solutions for Healthcare and Life Sciences // John Snow Labs. – 2023. – [Электронный ресурс]. URL: <https://www.johnsnowlabs.com> (дата обращения: 28.01.2025).
9. Vaishya R., Misra A., Vaish A. ChatGPT: Is this Version Good for Healthcare and Research? // Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews. – 2023. – Vol. 17, Issue 4. – Article ID 102744. DOI: 10.1016/j.dsx.2023.102744.
10. Zhang Y., Chen J., Hao J., Wang L. Exploring the Potential of Generative Language Models in Healthcare: A Review of BioGPT and Med-PaLM 2 // Frontiers in Artificial Intelligence. – 2023. – Vol. 6. – P. 145–152. DOI: 10.3389/frai.2023.00145.

11. Генеральный сайт GenHealth.ai – 2023. – [Электронный ресурс]. URL: <https://genhealth.ai/about> (дата обращения: 28.01.2025).
12. Jin Q., Liu Z., Cohen W., Lu X. Generative Models in Medicine: A Review // *Nature Medicine*. – 2023. – Vol. 29, Issue 5. – P. 540–550.
13. GenHealth.ai Blog. Generative AI in Healthcare: Applications and Challenges // *GenHealth Blog*. – 2023. – [Электронный ресурс]. URL: <https://genhealth.ai/blog/generative-ai-healthcare> (дата обращения: 28.01.2025).
14. GenHealth.ai Blog. Addressing Hallucinations in LLMs: Strategies for Reliable Medical Data Processing // *GenHealth Blog*. – 2023. – [Электронный ресурс]. URL: <https://genhealth.ai/blog/where-llms-hallucinate-lack-data-llm-can-help-healthcare> (дата обращения: 28.01.2025).
15. Patel S. AI in Medicine: The Role of Med-PaLM 2 in Transforming Clinical Decision-Making // *The Lancet Digital Health*. – 2023. – Vol. 3, Issue 8. – P. 56–65.
16. National Institutes of Health. Ethical and Legal Considerations for AI in Medicine // *National Health Review*. – 2024. – Vol. 7, Issue 2. – P. 32–42.
17. Johnson D., Goodman R., Patrineli J., et al. Evaluating the Accuracy and Reliability of AI-Generated Medical Responses: Assessment of the ChatGPT Model // *Research Square*. – 2023. – DOI: 10.21203/rs.3.rs-2107499/v1.
18. Qiao J., Dhingra B., Liu Z., Cohen W., Lu X. BioGPT: Generative Pre-trained Transformer for Biomedical Research // *Proceedings of EMNLP-IJCNLP*. – 2019. – P. 2567–2577. DOI: 10.18653/v1/D19-1259.
19. Aashima G., Waldron E. Med-PaLM 2: A Responsible Path to Generative AI in Healthcare // *Google Cloud Blog*. – 2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://cloud.google.com/blog/topics/healthcare-life-sciences/sharing-google-med-palm-2-medical-large-language-model> (дата обращения: 28.01.2025).
20. Vaishya R., Misra A., Vaish A. ChatGPT: Is this Version Good for Healthcare and Research? // *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. – 2023. – Vol. 17, Issue 4. – Article ID 102744. DOI: 10.1016/j.dsx.2023.102744.
21. Health Insurance Portability and Accountability Act of 1996 (HIPAA). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hhs.gov/hipaa/index.html> (дата обращения: 28.01.2025).
22. WHO guidance on artificial intelligence in health // *World Health Organization*. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029201> (дата обращения: 28.01.2025).