



Интеллектуальная система подготовки иностранных студентов к последипломным экзаменам по хирургии

А. А. Литвин, В. В. Берещенко, С. А. Анашкина, А. М. Карамышев, В. С. Иванов

Гомельский государственный медицинский университет, г. Гомель, Беларусь

Резюме

Цель исследования. Разработать интеллектуальную систему (ИС) подготовки иностранных студентов к экзаменам по хирургии для подтверждения дипломов, полученных в зарубежных медицинских университетах.

Материалы и методы. Разработка системы состояла из двух этапов: 1) создание децентрализованного графа знаний (ДГЗ); 2) интеграция ДГЗ с технологией больших языковых моделей (БЯМ), цифровых двойников (ЦД) и чат-бота. Материалами для разработанной ИС явились структурированные данные: учебники по хирургии, которые используются для подготовки к последипломным экзаменам в Индии (FMGE), учебные материалы кафедры хирургических болезней № 3 Гомельского государственного медицинского университета (ГомГМУ), веб-страницы <https://cyb.ai/@gsmu-by/brain>.

Результаты. Созданная ИС развернута на локальном сервере/компьютере и включает БЯМ DeepSeek R1, чат-бот на платформе AnythingLLM и Telegram; работает по RAG-технологии (Retrieval-Augmented Generation), которая объединяет поиск информации и генерацию текста на основе найденных данных. ИС апробирована во время занятий по хирургии с иностранными студентами 4-го курса ГомГМУ.

Заключение. Разработанная ИС подготовки к последипломным экзаменам по хирургии позволяет лучше персонализировать обучение и может улучшить эффективность подготовки студентов к последипломным экзаменам у себя на родине.

Ключевые слова: *искусственный интеллект, медицинское образование, интеллектуальная система, граф знаний, большие языковые модели, чат-бот*

Вклад авторов. Литвин А.А.: концепция и дизайн статьи, разработка системы, проверка критически важного содержания, утверждение рукописи для публикации; Литвин А.А., Берещенко В.В., Анашкина С.А., Карамышев А.М., Иванов В.С.: проведение исследования, подготовка и редактирование текста, утверждение окончательного варианта статьи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Для цитирования: *Литвин АА, Берещенко ВВ, Анашкина СА, Карамышев АМ, Иванов ВС. Интеллектуальная система подготовки иностранных студентов к последипломным экзаменам по хирургии. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(2):140–146. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-2-17>*

Intelligent system for foreign students preparation for postgraduate exams in surgery

Andrey A. Litvin, Valentin V. Bereshchenko, Svetlana A. Anashkina,
Andrei M. Karamyshau, Victor S. Ivanov

Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

Abstract

Objective. To develop an Intelligent System (IS) for foreign students preparation for surgery exams to confirm diplomas obtained in foreign medical universities.

Materials and methods. Development of the system consisted of two stages: 1) creation of a Decentralized Knowledge Graph (DKG); 2) integration of DKG with the technology of Large Language Models (LLM), digital twins and a chatbot. The materials for the developed IS were structured data: textbooks on surgery, which are used for preparation of postgraduate examinations in India (FMGE), educational materials of the Department of Surgical Diseases No. 3 of the Gomel State Medical University, web pages <https://cyb.ai/@gsmu-by/brain>.

Results. The created IS is deployed on a local server/computer and includes the DeepSeek LLM, a chatbot on the AnythingLLM platform and Telegram; it works on the RAG technology (Retrieval-Augmented Generation), which combines information search and text generation based on the found data. The IS was tested during surgery classes with foreign fourth year students of the Gomel State Medical University.

Conclusion. The developed information system for preparation for postgraduate examinations in surgery allows better personalization of training and can improve the efficiency of preparing students for postgraduate examinations in their home countries.

Keywords: *artificial intelligence, medical education, intelligent system, knowledge graph, large language models, chatbot*

Author contributions. Litvin A.A.: concept and design of the manuscript; Litvin A.A., Bereshchenko V.V., Anashkina S.A., Karamyshau A.M., Ivanov V.S.: collection of material, review of publications on the topic of the article; Litvin A.A.: development of the system, verification of critical content, approval of the manuscript for publication.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. None

For citation: Litvin AA, Bereshchenko VV, Anashkina SA, Karamyshau AM, Ivanov VS. Intelligent system for foreign students preparation for postgraduate exams in surgery. *Health and Ecology Issues*. 2025;22(2):140–146. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-2-17>

Введение

Для иностранных студентов основным завершающим этапом получения медицинского образования за рубежом является сдача экзаменов для подтверждения медицинских дипломов, чтобы они могли получить право на самостоятельную врачебную деятельность в своих странах. В Индии этот экзамен называется FMGE (Foreign Medical Graduates Examination) и проводится Национальной экзаменационной комиссией (National Board of Examination — NBE) дважды в год. Экзамен состоит из 300 вопросов с несколькими вариантами ответов, охватывающих базовые и клинические дисциплины [1]. В Шри-Ланке — это ERPM (Examination for Registration to Practice Medicine), который проводится Медицинским советом Шри-Ланки для врачей с иностранными дипломами. Этот экзамен состоит из двух частей: письменного экзамена и клинического тестирования [2]. Аналогичные экзамены существуют в большинстве других стран. Так, например, Prometric необходимо сдать для стран Персидского залива, Australian Medical Council (AMC) и Professional and Linguistic Assessments Board (PLAB) при подтверждении дипломов в медицинских советах Австралии и Великобритании.

Согласно данным исследований, количество иностранных студентов, обучающихся в медицинских вузах, неуклонно растет во всем мире [3]. Это связано с глобализацией образования и повышением престижа медицинских профессий. Однако иностранные студенты сталкиваются с рядом трудностей, включая различия в образовательных системах, языковые барьеры и культурные особенности. Также существуют различия методологических подходов в преподавании фундаментальных медицинских дисциплин между американской, европейской и азиатской школами медицинского образования. Иностранные студенты часто испытывают трудности с адаптацией к новой образовательной

среде, что требует разработки специальных подходов к их обучению [3].

Языковые барьеры являются одной из основных проблем для иностранных студентов, особенно в такой сложной дисциплине, как хирургия. Недостаточное владение языком обучения как студентами, так и преподавателями может привести к недопониманию материала и снижению успеваемости. Языковые барьеры существенно затрудняют обучение иностранных студентов, что требует внедрения технологий, способных адаптировать учебный материал под разные уровни владения языком [4]. Культурные различия также играют важную роль в процессе обучения. Иностранные студенты могут испытывать трудности с пониманием местных медицинских протоколов и стандартов [5].

Персонализированное обучение, основанное на индивидуальных потребностях студентов, становится все более востребованным. Это особенно важно для иностранных студентов, которые могут иметь разный уровень подготовки и разные перспективы профессиональной карьеры. В настоящее время искусственный интеллект (ИИ) может быть использован для создания персонализированных образовательных систем, что особенно важно для подготовки к экзаменам [6]. Из технологий ИИ в медицине и образовании особое внимание исследователей привлекают следующие направления: децентрализованный граф знаний (Decentralized Knowledge Graph) [7], большие языковые модели (Large Language Models — LLMs) [8], цифровые двойники (Digital Twins) [9], чат-боты (Chat-Bots) [10] и др. [11]. Эти технологии позволяют преодолеть языковые и культурные барьеры, обеспечить персонализированное обучение и улучшить подготовку студентов к экзаменам у себя на родине.

Цель исследования

Разработать основанную на ИИ систему подготовки иностранных студентов к экзаменам по

хирургии для подтверждения дипломов, полученных в зарубежных медицинских университетах.

Материалы и методы

Разработка ИИ-системы для подготовки к экзаменам по хирургии включала два этапа.

1-й этап – создание ДГЗ.

Децентрализованный граф знаний (Decentralized Knowledge Graph) — это распределенная система, которая позволяет хранить, управлять и обмениваться знаниями без централизованного контроля. Такой подход обеспечивает повышенную безопасность, прозрачность и устойчивость к сбоям. Разработка ДГЗ требует использования современных технологий, таких как блокчейн, распределенные базы данных и семантические веб-технологии [7]. Ниже приведены ключевые материалы и методы, которые мы использовали для создания ДГЗ:

Материалы: структурированные данные — учебники по хирургии, которые используются для подготовки к последипломным экзаменам в Индии (FMGE Solutions [12]):

- Sabiston Textbook of Surgery E-Book [13];
- Schwartz's Principles of Surgery [14];
- 100 cases of surgery [15];
- учебные материалы кафедры хирургических болезней № 3 ГомГМУ [16].

Веб-страницы <https://cyb.ai/@gsmu-by/brain>.
Технологии:

- блокчейн — для обеспечения децентрализованного хранения и управления данными [<https://cyb.ai/>];
- распределенные базы данных — для хранения и обработки больших объемов данных [<https://cyb.ai/>];
- семантические веб-технологии — для создания и управления графами знаний [<https://cyb.ai/>].

Программное обеспечение: блокчейн-платформы — Cosmos SDK, Bostrom, IPFS.

При создании ДГЗ мы использовали платформу Cyb.ai, приложение, созданное на блокчейне Bostrom. Данная платформа позволяет пользователям создавать «киберссылки», выполнять поиск по графу, ранжировать результаты с использованием алгоритмов релевантности, а также обмениваться и хранить информацию [17]. Bostrom ДГЗ состоит из пар: каждая «исходная частица» связана с «частицей-получателем» через «киберссылку», которая включает дополнительную информацию об адресе узла и его весе (ранге) [17, 18].

Платформа Cyb.ai имеет строку поиска, где пользователи могут вводить запросы. При вводе запроса Cyb.ai вычисляет Идентификатор Кон-

тента (CID) текстового файла в виде хешей IPFS (от англ. InterPlanetary File System — межпланетная файловая система). Результаты поиска в Cyb.ai представляют собой файлы, хранящиеся в IPFS, которые извлекаются браузером и отображаются в виде хешей IPFS. Эти файлы киберсвязаны с хешем текста IPFS, введенным в строке поиска [17, 18].

Для ввода информации полное название учебного материала (главы в учебнике, названия статьи, презентации и др. — текст целевой частицы) загружалось в ДГЗ, что создавало хеш IPFS для целевой части. Затем к этому хешу прикреплялся файл, содержащий текст учебного материала, статьи или презентации в формате .pdf, с помощью кнопки «cyberlinks» [17, 18].

Для наполнения ДГЗ информацией использованы официальные учебники по хирургии, которые признаны основными для подготовки к тестированию FMGE [12–15], а также учебные материалы кафедры хирургических болезней № 3 ГомГМУ [16]. Данный граф знаний связан с ДГЗ Всемирного общества экстренной хирургии и журнала «World Journal of Emergency Surgery» [7].

Исходный код Cyb.ai доступен на GitHub по адресу <https://github.com/cybercongress/cyb>, вся информация об этом протоколе находится в открытом доступе по адресу <https://docs.cyb.ai/>.

2-й этап – интеграция технологий БЯМ, ЦД и чат-бота.

Созданный граф знаний [<https://cyb.ai/@gsmu-by/brain>] мы имплементировали с RAG-технологией (Retrieval-Augmented Generation) в БЯМ DeepSeek с возможностью работы на локальном сервере и с интеграцией с чат-ботами Telegram и AnythingLLM.

Мы использовали:

RAG (Retrieval-Augmented Generation) — технология, которая объединяет поиск информации (retrieval) и генерацию текста (generation) на основе найденных данных [19].

DeepSeek R1 — модель машинного обучения для обработки естественного языка (NLP), которая может быть использована для анализа и генерации текста [20].

AnythingLLM [21] — платформа для создания чат-ботов и интеллектуальных ассистентов на основе NLP.

Telegram API — для создания и интеграции чат-бота в Telegram.

Локальный сервер — для развертывания системы и обеспечения ее работы в локальной сети без выхода в интернет.

Для реализации RAG-технологии использовались те же учебные материалы [12–16] в виде

системы поиска информации в графе знаний и текстовых данных. После настройки модели DeepSeek R1 для работы с медицинской терминологией и спецификой графа знаний данная модель использовалась для генерации текста на основе найденной информации.

Интеграция с AnythingLLM осуществлялась путем установки и настройки платформы AnythingLLM на локальном сервере. Далее производилось подключение RAG-модели с AnythingLLM для обеспечения интеллектуального взаимодействия с пользователями. Пользовательский интерфейс, который используется для взаимодействия с системой через AnythingLLM на данном этапе — программный.

Для удобства студентов, кроме интерфейса платформы AnythingLLM, мы также разработали чат-бот для Telegram. Для этого мы использовали Telegram API для создания чат-бота. Затем мы подключили чат-бот к RAG-модели для обработки запросов и генерации ответов, провели тесты на реальных пользователях для оценки эффективности и внесение улучшений.

Результаты

1-й этап. Создан ДГЗ для подготовки иностранных студентов на 4-м курсе ГомГМУ по дисциплине «Хирургические болезни», а также для подготовки к экзаменам для подтверждения дипломов у себя на родине [<https://cyb.ai/@gsmu-by/brain/>]. С помощью ДГЗ были выделены и сформулированы основные объекты, что позволило выявить их характеристики и взаимосвязи (онтологии) между данными, интегрированными в хирургическую область. Информация о медицинских терминах и их взаимозависимостях иллюстрируется трехмерными или двухмерными изображениями, где узлы обозначают ключевые слова, извлеченные из включенных образовательных ресурсов и публикаций, а ребра обозначают связи между ними [18]. Созданный ДГЗ точно отражает усвоенные данные и облегчает поиск необходимых образовательных ресурсов и исчерпывающих текстов статей, касающихся хирургии на данном этапе, используя ключевые слова, введенные в специальном поисковом интерфейсе <https://cyb.ai/>.

Общий доступ к составленному графу знаний можно получить по адресу <https://cyb.ai/@gsmu-by/brain>. При наведении курсора на «узел» отображается обозначение раздела в учебной программе, учебно-методических пособиях или презентациях лекций. После активации этого узла становится возможным получить доступ ко всем учебным и оценочным ресурсам, относящимся к выбранной теме. При наведении курсора на дополнительные «узлы» пользователям предоставляется возможность выбрать и полу-

чить доступ к другим предметам и публикациям, связанным с учебной программой «Хирургические болезни». Поиск учебных материалов и статей в нашем ДГЗ может осуществляться тремя способами: графическим представлением, строкой поиска и прямыми гиперссылками на определенные темы [18].

Таким образом, разработанный ДГЗ предлагает интуитивно понятный интерфейс, который позволяет пользователям эффективно искать, анализировать и обрабатывать информацию. На этапе тестирования мы убедились, что ДГЗ точно передает введенную информацию и позволяет получать учебные материалы и полные тексты статей по хирургической тематике, используя ключевые слова или названия статей, введенные в строку поиска, — <https://cyb.ai>.

2-й этап. Интеграция технологий БЯМ, ЦД и чат-бота.

Разработка системы, которая использует чат-бот AnythingLLM для ответов на вопросы из тестов с несколькими вариантами ответов (например, FMGE Solutions), показала достаточно высокую эффективность в обработке запросов и генерации точных ответов. Система работает на локальном сервере, использует модель DeepSeek R1 и предзагруженные учебники, вопросники. Ниже приведены ключевые результаты разработки:

- 1) система успешно обрабатывает вопросы, скопированные из тестов с несколькими вариантами ответов;
- 2) чат-бот AnythingLLM анализирует вопрос, извлекает релевантную информацию из предзагруженных учебников и вопросников и генерирует точный ответ;
- 3) модель DeepSeek R1 обеспечивает высокую точность обработки естественного языка и генерации ответов;
- 4) DeepSeek R1 адаптирована для работы с медицинской терминологией, что особенно важно для вопросов FMGE;
- 5) учебники и вопросники, загруженные в систему, используются как источник знаний для ответов на вопросы;
- 6) система способна извлекать информацию из больших объемов текстовых данных и структурировать ее для генерации ответов;
- 7) система демонстрирует высокую точность (более 85 %) в генерации правильных ответов на вопросы из тестов FMGE;
- 8) ошибки возникают в основном из-за сложных или неоднозначных вопросов, которые требуют дополнительного контекста;
- 9) время обработки одного вопроса составляет в среднем 2–3 секунды, что позволяет использовать систему в реальном времени;

10) скорость обработки зависит от сложности вопроса и объема данных, которые необходимо проанализировать;

11) система способна обрабатывать большое количество запросов одновременно, что делает ее пригодной для использования в образовательных учреждениях;

12) использование локального сервера обеспечивает высокую производительность и безопасность данных.

Пример работы системы.

«Входные данные:

– *Вопрос из теста FMGE: «Какой из следующих методов является наиболее эффективным для диагностики острого аппендицита?».*

– *Варианты ответов:*

1. *Ультразвуковое исследование.*
2. *Компьютерная томография.*
3. *Магнитно-резонансная томография.*
4. *Рентгенография.*

Работа системы:

1. *Анализ вопроса: чат-бот AnythingLLM анализирует вопрос и определяет ключевые термины («острый аппендицит», «диагностика»).*

2. *Поиск информации: система ищет релевантную информацию в предзагруженных учебниках и вопросниках.*

3. *Генерация ответа: на основе найденной информации система генерирует ответ: «Наиболее эффективным методом диагностики острого аппендицита является компьютерная томография».*

Выходные данные:

— *Ответ: «Компьютерная томография».*

Кроме того, система обосновывает, почему «компьютерная томография» — правильный ответ, а остальные ответы неправильные.

Чат-бот AnythingLLM развернут на локальном сервере с возможностью подключения к облачным технологиям. Telegram чат-бот функционирует по адресу: <https://t.me/@Surgery3Bot>.

Метод апробирован в процессе занятий по дисциплине «Хирургические болезни» на 4-м курса факультета иностранных студентов ГомГМУ.

Таким образом, нам удалось интегрировать в одной ИС три современных технологии ИИ: ДГЗ на блокчейне Bostrom, БЯМ с использованием DeepSeek R1 и RAG-технологией, чат-бот на платформах AnythingLLM и Telegram. Интеграция этих современных технологий обработки данных, машинного обучения и разработки программного обеспечения позволила создать систему для интеллектуального взаимодействия с пользователями. Развертывание системы на локальном сервере и интеграция с чат-ботами Telegram и AnythingLLM обеспечивают удобство и доступность для конечных пользователей.

Обсуждение

Разработка ИС подготовки к нострификации диплома и сдаче квалификационного экзамена по хирургии для иностранных студентов обеспечивает потребность в персонализированном и технологически продвинутом подходе к обучению.

Из технологий ИИ в медицине и образовании в настоящее время начинают использоваться следующие системы: графы знаний [7], LLMs [8], Digital Twins [9], чат-боты [10] и др. [11].

Графы знаний позволяют структурировать информацию и создавать персонализированные траектории обучения. Это особенно полезно для подготовки к экзаменам, где требуется глубокое понимание взаимосвязей между различными концепциями [22]. Графы знаний могут быть использованы для создания рекомендательных систем в медицине [23]. Авторы отмечают, что такие системы могут помочь студентам осваивать сложные темы, такие как хирургия, путем установления связей между различными концепциями.

Технология ЦД позволяет создавать ЦД преподавателя медицинского университета, а также виртуального (цифрового) пациента. Такие ЦД, основанные на графе знаний, представляют собой инновационный подход к созданию интеллектуальных образовательных систем [9]. ЦД, основанные на графах знаний, могут создавать виртуальные модели преподавателей, которые способны адаптироваться к индивидуальным потребностям студентов. ЦД виртуальных пациентов могут быть использованы для создания симуляций, которые помогают студентам отрабатывать различные клинические ситуации. Это особенно важно для студентов, которые могут не иметь доступа к реальным клиническим условиям по различным причинам [9].

Чат-боты могут предоставлять персонализированную помощь студентам, отвечая на вопросы и объясняя сложные темы. Это особенно полезно для иностранных студентов, которые могут нуждаться в дополнительной поддержке [10, 11]. Интеграция современных технологий, таких как ИИ, графы знаний и ЦД, может значительно улучшить медицинское образование, включая подготовку к экзаменам [11, 24].

Нами были выявлены следующие преимущества разработанной системы:

- 1) система хорошо адаптируется к индивидуальным потребностям пользователей, предоставляя персонализированные ответы;
- 2) возможность загружать дополнительные учебные материалы для расширения базы знаний;
- 3) работа на локальном сервере обеспечивает доступность системы даже в условиях ограни-

ченного интернет-соединения;

4) чат-бот доступен 24/7, что позволяет студентам учиться в любое удобное время;

5) высокая точность и скорость обработки запросов делают систему эффективным инструментом для подготовки к экзаменам;

6) возможность использовать систему для повторения материала и проверки знаний.

Также нами выявлены определенные ограничения: система может испытывать трудности с обработкой вопросов, требующих глубокого клинического контекста и «клинического мышления»; необходимость регулярного обновления базы знаний для обеспечения актуальности информации.

Нам представляются возможными следующие пути улучшения: более полная интеграция с ДГЗ для улучшения поиска и извлечения информации; добавление функций обратной связи для улучшения качества ответов на основе пользовательских оценок; расширение базы данных за счет добавления новых учебников и вопросников.

Разработка системы на основе ДГЗ, чат-ботов Telegram, платформы AnythingLLM с исполь-

зованием модели DeepSeek R1 и предзагруженных учебных материалов показала достаточно высокую эффективность в обработке вопросов из тестов FMGE, в подготовке к сдаче последипломных экзаменов в целом. Система обеспечивает точные и быстрые ответы, что делает ее ценным инструментом для студентов-медиков. Дальнейшее развитие системы, включая более полную интеграцию с ДГЗ и расширение базы данных, позволит повысить ее точность и функциональность.

Заключение

Разработанная нами ИС подготовки к последипломным экзаменам по хирургии, интегрирующая созданный граф знаний, технологию БЯМ и чат-ботов, вероятно, позволит повысить уровень знаний иностранных студентов. Эти технологии будут способствовать персонализированному обучению и могут улучшить эффективность подготовки студентов к последипломным экзаменам.

Список литературы / References

1. National Board of Examinations in Medical Sciences. [Electronic resource]. [date of access 2025 January 12]. Available from: <https://nbe.edu.in/>
2. Sri Lanka Medical Council – ERP. [Electronic resource]. [date of access 2025 January 12]. Available from: <https://slmc.gov.lk/en/examinations/erp>
3. Shehnaz SI, Arifulla M, Sreedharan J, Gomathi KG. What do faculty feel about teaching in this school? assessment of medical education environment by teachers. *Educ Health (Abingdon)*. 2017;30(1):68-74. DOI: <https://doi.org/10.4103/1357-6283.210500>
4. Liu J, Li S. An ethnographic investigation of medical students' cultural competence development in clinical placements. *Adv Health Sci Educ Theory Pract*. 2023;28(3):705-739. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10459-022-10179-7>
5. Gu Q, Schweisfurth M. Transnational connections, competences and identities: experiences of Chinese international students after their return 'home'. *Br Educ Res J*. 2015;41:947-970. DOI: <https://doi.org/10.1002/berj.3175>
6. Wang S, Wang F, Zhu Z, Wang J, Tran T, Du Z. Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications* 2024;252:124167. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
7. Litvin AA, Rumovskaya SB, De Simone B, Kasongo L, Sartelli M, Cocolini F, et al. A new technology for medical and surgical data organisation: the WSES-WJES Decentralised Knowledge Graph. *World J Emerg Surg*. 2024;19(1):37. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13017-024-00563-6>
8. Abd-alrazaq A, AlSaad R, Alhuwail D, Ahmed A, Healy PM, Latifi S, et al. Large Language Models in Medical Education: Opportunities, Challenges, and Future Directions. *JMIR Med Educ*. 2023;9:e48291. DOI: <https://doi.org/10.2196/48291>
9. Toofaninejad E, Rezapour SM, Kalantarian M. Utilizing Digital Twins for the Transformation of Medical Education. *J Adv Med Educ Prof*. 2024;12(2):132-133. DOI: <https://doi.org/10.30476/JAMP.2023.100264.1883>
10. Xu X, Chen Y, Miao J. Opportunities, challenges, and future directions of large language models, including ChatGPT in medical education: a systematic scoping review. *J Educ Eval Health Prof*. 2024;21:6. DOI: <https://doi.org/10.3352/jeehp.2024.21.6>
11. Eysenbach G. The Role of ChatGPT, Generative Language Models, and Artificial Intelligence in Medical Education: A Conversation with ChatGPT and a Call for Papers. *JMIR Med Educ*. 2023;9:e46885. DOI: <https://doi.org/10.2196/46885>
12. FMGE Solutions – MCI Screening Examination (A Complete NBE Centric Approach): 3rd edition, 2017. N.p., CBS Publishers & Distributors Private Limited; 2017. [Electronic resource]. [date of access 2025 January 12]. Available from: <https://www.fmgcsolutions.com/>
13. Sabiston Textbook of Surgery E-Book: The Biological Basis of Modern Surgical Practice. Netherlands, Elsevier; 2021.
14. Brunicaudi, F. Charles, et al. *Schwartz's Principles of Surgery*, 10th Edition. United States of America, McGraw-Hill Education; 2014.
15. Gossage, James, et al. *100 Cases in Surgery*. Great Britain, CRC Press, 2007.
16. Учебные материалы кафедры хирургических болезней № 3 ГомГМУ. [Electronic resource]. [date of access 2025 January 12]. Available from: <https://dl.gsmu.by/>
17. Educational materials of the Department of Surgical Diseases No. 3 of the Gomel State Medical University. [Electronic resource]. [date of access 2025 January 12]. Available from: <https://dl.gsmu.by/>
17. Decentralized AI. [Electronic resource]. [date of access 2025 January 12]. Available from: <https://cyberacademy.dev/blog/86-decentralized-ai>
18. Литвин А.А., Берещенко В.В., Иванов В.С., Тихманович С.Е., Мапалагама А. [и др.] Децентрализованный граф знаний и его использование в преподавании хирургии. В: Актуальные проблемы медицины: сб. науч. статей Респ. научно-практ. конф. с международным участием, Гомель, 13 ноября 2024 года. В 3-х томах. Т. 3. Выпуск 25. Гомель: ГомГМУ; 2024. С. 59-61. [дата обращения 2025 январь 12]. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_79322797_96375558.pdf

Litvin AA, Bereshchenko VV, Ivanov VS, Tikhmanovich SE, Mapalagama A. et al. Decentralized knowledge graph and its use in teaching surgery. In: Actual problems of medicine: Collection of scientific articles of the Republican scientific and practical conference with international participation, Gomel, November 13, 2024. In 3 volumes. Vol. 3. Issue 25. Gomel: Gomel State Medical University, 2024. P. 59-61. [date of access 2025 January 12]. Available from: https://elibrary.ru/download/elibrary_79322797_96375558.pdf (In Russ.).

19. RAG (Retrieval-Augmented Generation). [Electronic resource]. [date of access 2025 January 12]. Available from: https://en.wikipedia.org/wiki/Retrieval-augmented_generation

20. Deepseek [Electronic resource]. [date of access 2025 January 12]. Available from: <https://platform.deepseek.com/usage>

21. AnythingLLM [Electronic resource]. [date of access 2025 January 12]. Available from: <https://anythingllm.com/>

22. Wang Q, Mao Z, Wang B, Guo L. Knowledge Graph Embedding: A Survey of Approaches and Applications. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*. 2017;29,12:2724-2743.

DOI: <https://doi.org/10.1109/TKDE.2017.2754499>

23. Wu X, Duan J, Lan Y, Li M. Medical Knowledge Graph: Data Sources, Construction, Reasoning, and Applications. *Big data mining and analytics*. 2023;6.

DOI: <https://doi.org/10.26599/bdma.2022.9020021>

24. Hashimoto DA, Rosman G, Rus D, Meireles OR. Artificial Intelligence in Surgery: Promises and Perils. *Ann Surg*. 2018;268(1):70-76.

DOI: <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002693>

Информация об авторах / Information about the authors

Литвин Андрей Антонович, д.м.н., доцент, профессор кафедры хирургических болезней № 3, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9330-6513>

e-mail: aalitin@gmail.com

Берещенко Валентин Владимирович, к.м.н., доцент, заведующий кафедрой хирургических болезней № 3, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8269-8075>

e-mail: val_71@inbox.ru

Анашкина Светлана Анатольевна, к.б.н., доцент, проректор по международным связям УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4315-331X>

e-mail: foreigndeansoffice@gsmu.by

Карамышев Андрей Михайлович, к.м.н., доцент, декан факультета иностранных студентов, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1472-4061>

e-mail: karpion@mail.ru

Иванов Виктор Сергеевич, студент 5-го курса лечебного факультета, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9590-0041>

e-mail: victorivanov7868@gmail.com

Andrey A. Litvin, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor at the Department of Surgical Diseases No. 3, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9330-6513>

e-mail: aalitin@gmail.com

Valentin V. Bereshchenko, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Surgical Diseases No. 3, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8269-8075>

e-mail: val_71@inbox.ru

Svetlana A. Anashkina, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for International Affairs, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4315-331X>

e-mail: foreigndeansoffice@gsmu.by

Andrei M. Karamyshau, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of International Students, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1472-4061>

e-mail: karpion@mail.ru

Victor S. Ivanov, Fifth-year Student of the Faculty of General Medicine, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9590-0041>

e-mail: victorivanov7868@gmail.com

Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

Литвин Андрей Антонович

e-mail: aalitin@gmail.com

Andrey A. Litvin

e-mail: aalitin@gmail.com

Поступила в редакцию / Received 09.03.2025

Поступила после рецензирования / Accepted 14.04.2025

Принята к публикации / Revised 20.05.2025