



ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ

УДК 001.895
ГРНТИ 14.85.35

ВИРТУАЛЬНЫЙ ТРЕНАЖЁР «ХИМЕРА» — ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ БРАУЗЕРНЫЙ СИМУЛЯТОР КЛИНИКИ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ

А.М. Рюмин

*Приволжский исследовательский медицинский университет
Россия, 603950, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, 10/1*

Практико-ориентированный подход чрезвычайно важен в медицинском образовании, однако в последние годы реализовать его трудно по ряду организационных, экономических и геополитических причин. В данной статье на примере отечественного браузерного симулятора по инфекционным болезням показан подход к созданию качественных виртуальных тренажёров по терапевтическим и отчасти хирургическим заболеваниям. Описанный подход позволяет с относительно небольшими затратами времени создавать большое количество достоверных сценариев (историй болезни). Будучи легко масштабируемым web-приложением, тренажёр может использоваться при проведении аудиторных, дистанционных занятий в режиме реального времени и в целях самоподготовки. Интерактивность тренажёра и вариативность сценариев обеспечивает повышенную вовлечённость обучающихся и более успешное освоение ими диагностических компетенций, предусмотренных федеральными государственными образовательными стандартами.

Ключевые слова: обучение, виртуальный тренажёр, практико-ориентированный подход, автоматизация, диагностические навыки, геймификация

Автор выражает благодарность Алексею Михайловичу Рюмину за помощь на сложных участках кода.

THE «CHIMERA» VIRTUAL SIMULATOR — A DOMESTIC BROWSER-BASED SIMULATOR OF AN INFECTIOUS DISEASES CLINIC

A.M. Ryumin

*Privolzhsky Research Medical University
Russia, 603950, Nizhny Novgorod, pl. Minin and Pozharsky, 10/1*

A practice-oriented approach is extremely important in medical education, but in recent years it has been difficult to implement due to a number of organizational, economic and geopolitical reasons. This article, using a domestic browser-based infectious disease simulator as an example, demonstrates an approach to creating high-quality virtual simulators for therapeutic and, to some extent, surgical diseases. The described approach allows one to create a large number of reliable scenarios (case histories) with a relatively small investment of time. Being an easily scalable web application, the simulator can be used for classroom training, real-time distance learning, and self-study purposes. The simulator's interactivity and variability of scenarios ensure increased student engagement and more successful acquisition of diagnostic competencies stipulated by federal state educational standards.

Keywords: education, virtual simulator, practice-oriented approach, automation, effectiveness of training, diagnostic skills, gamification.

To Alexey Mikhailovich Ryumin for help with difficult sections of the code.



Введение

Основной целью любого вуза является подготовка высококвалифицированных специалистов, чьи профессиональные компетенции соответствуют федеральным государственным образовательным стандартам и отвечают запросам работодателей [1]. Современный врач должен быть способен самостоятельно принимать ответственные решения и прогнозировать их возможные последствия [2]. При этом проблему недостаточной практической подготовки студентов отмечают специалисты самых разных областей [1].

До недавнего времени большинство медицинских вузов частично решали эту проблему, давая студентам задания по курации больных или приглашая на аудиторное занятие так называемых «симулированных пациентов», в роли которых могли выступать сами преподаватели, ординаторы или студенты с выдающейся успеваемостью. К сожалению, в настоящее время контакт студентов с пациентами крайне ограничен, а приглашённые «симулированные пациенты» не всегда владеют материалом на достаточном высоком уровне.

Одним из существенных препятствий к освоению знаний и практических навыков многие авторы называют недостаточную вовлечённость обучающихся: при невозможности интерактивного решения практических задач материал воспринимается как абстрактный, слабо связанный с реальными ситуациями [3, 4]. Напротив, высокая вовлечённость сопряжена с лучшим усвоением материала и удовлетворённостью образовательным процессом [5]. Следует также учитывать, что мотивация обучающихся повышается, когда они сталкиваются с новыми образовательными приёмами, особенно интерактивными [5, 6]. Одним из эффективных приёмов повышения вовлечённости считается геймификация [2, 7, 8, 9].

Виртуальные тренажёры позволяют студентам медицинских вузов совершенствовать предусмотренные рабочими программами практические навыки (профессиональные компетенции) в безопасной виртуальной среде [10]. Виртуальная среда даёт возможность моделировать различные ситуации (сценарии) и отрабатывать необходимые в этих ситуациях навыки без риска для пациентов [11].

VR-тренажёры обеспечивают очень высокий уровень вовлечённости обучающегося, но имеют ряд недостатков: длительность и дороговизна разработки программ, высокая

стоимость VR-оборудования, необходимость специального помещения для симуляций и регулярного обновления программного обеспечения [10]. Из-за сложности разработки VR-тренажёров их авторы часто вынуждены сосредоточиться лишь на наиболее актуальных клинических ситуациях (распространённых болезнях, неотложных состояниях, операциях и манипуляциях). Менее распространённые, но всё же актуальные проблемы остаются «за бортом» образования, а дороговизна VR-оборудования создаёт препятствия для масштабирования образовательных VR-программ [12].

Разработка браузерных виртуальных тренажёров, как правило, значительно проще и дешевле. В отличие от VR и даже desktop-приложений, браузерные решения легко масштабируются, в том числе могут быть легко интегрированы в массовые открытые онлайн-курсы (MOOK) [13].

Отдельно стоит отметить использование нейросетей в качестве элемента программы-тренажёра (используется, например, для имитации диалога с пациентом). Нужно помнить, что достоверность ответов нейронной сети зависит от её архитектуры, обученности и качества загруженных в неё данных [14]. Даже «хорошо обученная» нейросеть будет допускать довольно значительный процент ошибок, что неприемлемо в контексте медицинского образования.

По мнению Н.Т. Москаленко и соавторов, виртуальный тренажёр (образовательная платформа) должен содержать и теоретический материал [15]. Как показали исследования, пользователи действительно часто обращаются к локальной теоретической базе.

Цель исследования — описать основные принципы работы и возможности использования в медицинском образовании отечественного виртуального тренажёра «Химера».

Материалы и методы. Виртуальный тренажёр «Химера» выполнен в формате web-приложения на русском (https://soulofchimera.ru/page_training.html) и английском (https://soulofchimera.ru/page_training_eng.html) языках. Логическая часть выполнена на языке JavaScript с использованием объектно-ориентированного программирования. Родительский класс описывает здорового человека, от которого наследуются классы, описывающие инфекционных больных.

С точки зрения пропедевтики инфекционных болезней, пациент может быть описан примерно по двумстам характеристикам



(жалобы, определённые события в истории болезни, физикальные данные, некоторые лабораторные и инструментальные показатели). В «Химере» каждая такая характеристика (поле родительского и дочерних классов) описана диапазоном возможных значений. Простейшими примерами могут служить частота сердечных сокращений или концентрация гемоглобина в крови (количественные показатели), проживание пациента в черте города или сельской местности (качественные показатели). Выбор конкретного значения из заданного диапазона происходит случайным образом.

Каждая болезнь с определённой вероятностью приводит к изменению конкретных параметров здоровья, причём частота появления и выраженность подавляющего большинства симптомов описана в специализированной медицинской литературе (в частности, при создании «Химеры» были использованы источники, указанные на платформе тренажёра по ссылке https://soulofchimera.ru/page_directoryReference.html). Также для ряда инфекционных заболеваний характерна сезонность, привязка к определённой возрастной или профессиональной группе, полу больного. Таким образом, переопределение конкретных полей дочерних классов позволяет описывать различные инфекционные болезни, протекающие в разных формах, с разной степенью тяжести, с осложнениями или без них.

Тренажёр позволяет пользователю получать результаты специфических лабораторных исследований, однако вероятность получения положительных результатов этих исследований приближена к таковой в реальной клинической практике. Это означает, что обучающийся не сможет гарантированно подтвердить или исключить свой предполагаемый диагноз, выполнив единственное лабораторное исследование. Такой подход позволяет подвести студентов-медиков к пониманию важности разговора с пациентом, тщательного физикального обследования и критическому отношению к полученным результатам лабораторных исследований.

Сформулированный студентом диагноз проверяется автоматически, причём отдельно проверяется каждая рубрика диагноза (собственно заболевание, его форма, степень тяжести, наличие осложнений), так как в реальной клинической практике каждая рубрика диагноза влияет на тактику ведения пациента.

Для удобства работы преподавателя введена функция запуска конкретных модулей

программы (всего на момент написания статьи их 200, причём некоторые позволяют создавать сразу несколько форм и/или степеней тяжести болезни). Эта опция скрыта от студентов, преподаватель может получить её, связавшись с разработчиком по электронной почте.

Программа имеет некоторые элементы геймификации. Запуск кейса сопровождается стартом таймера, диалог с пациентом и проведение физикальных исследований автоматически увеличивают время приёма. При выполнении большинства лабораторных и инструментальных исследований программа подсчитывает их стоимость и при проверке ответа обучающегося сообщает суммарные затраты на обследование (стоимость исследований взята из прейскурантов частных лабораторий, работающих на территории Нижегородской области). Введены три вида рейтинга, каждый из которых постепенно повышается или снижается при выполнении серии кейсов.

Результаты и обсуждение

Виртуальный тренажёр «Химера» предназначен для обучения студентов-медиков предмету «инфекционные болезни». Основное свойство тренажёра «Химера» — практико-ориентированность — по определению Н.Т. Москаленко и соавторов, «с допустимой долей абстракции тренажёры должны передавать реальный опыт работы с определёнными рабочими задачами» [15]. Приобретаемые в ходе работы с тренажёром диагностические навыки отвечают требованиям федеральных государственных образовательных стандартов. В результате работы с тренажёром у студентов вырабатываются важные для клинициста простые диагностические стереотипы («выявил симптом А — проверь наличие симптома В и исключи осложнение Х»), усваиваются критерии постановки диагнозов, определения степени тяжести и формы болезни, закрепляются навыки интерпретации результатов лабораторных и инструментальных исследований.

Особенностью программы является отсутствие жёстко заданных сценариев: каждый раз при запуске нового клинического случая виртуальный пациент «собирается» из сотен переменных «деталей», что обеспечивает достаточный для медицинского образования уровень сложности.

Традиционно в медицинском образовании огромную роль играет самообразование и самоподготовка. Электронные средства



обучения могут служить эффективным инструментом для самоподготовки [16]. Будучи web-приложением, тренажёр «Химера» масштабируем и легко может быть интегрирован в различные MOOK.

Основное назначение тренажёра — совместный с преподавателем разбор клинических случаев на аудиторных занятиях, что особенно важно в свете приказа Президента Российской Федерации В.В. Путина № 28-ФЗ от 28.02.25 г. (пункт 2.1). Для эффективной аудиторной работы с группой преподавателю достаточно иметь компьютер, проектор и беспроводную мышь.

Интерфейс программы очень прост и интуитивно понятен, что очень важно для комфортной работы с приложением не только обучающихся, но и самого преподавателя [17]. Порядок сбора анамнеза и выполнения физического обследования соответствует канонам пропедевтики внутренних болезней, специфические лабораторные исследования сгруппированы по направлениям: серологические, культуральные и т. д.

Использование архитектуры «толстый клиент» обеспечивает описываемому тренажёру высокую производительность и возможность работы в автономном режиме, что может быть важным для преподавания в условиях нестабильно функционирующего доступа к сети Интернет [16].

Считается, что вовлечённость обучающихся повышается при условии технической стабильности образовательной платформы [5]. При создании «Химеры» использовалось только алгоритмическое программирование, что обеспечивает стабильный, ожидаемый результат работы программы без частых ошибок и несоответствий, так характерных для работы нейронных сетей.

Установленные Яндекс-метрики позволили определить количество обращений пользователей к собственно тренажёру и к теоретическому разделу образовательной платформы, представляющему собой подробный конспект более чем трёх сотен литературных источников. Обычно соотношение обращений колеблется в диапазоне от 1:1 до 1:3 в пользу теоретического раздела. Учитывая склонность современного студента обращаться за информацией не к специализированной литературе, а к поисковой строке браузера или даже диалогу с одной из популярных нейросетей, такое соотношение обращений можно признать удовлетворительным.

Обладая массой достоинств, виртуальный тренажёр «Химера» не лишён и недостатков:

- во-первых, в программе полностью отсутствует видео-, аудиоконтент и даже простые фотографии; все симптомы описаны текстом по канонам пропедевтики, но не задействуют зрительный и слуховой каналы восприятия;

- во-вторых, приложение не имеет адаптивного интерфейса, в связи с чем не рекомендовано (хотя всё же используется студентами) для работы с мобильных устройств с маленьким экраном;

- в-третьих, задача данной программы — создавать правдоподобные истории болезни, а не случаи, которые гарантированно могут быть подтверждены методами специфической лабораторной диагностики, во время аудиторных занятий это не критично, если преподаватель использует ручной запуск кейсов, то есть знает верный диагноз и способен прокомментировать полученные результаты исследований; в порядке самоподготовки эта особенность тренажёра проявляется ярче, вызывая у одних обучающихся раздражение, у других — осознание невозможности подтвердить диагноз ста процентам пациентов в реальной клинической практике.

Наконец, в России отсутствует сертифицирующий орган, способный на государственном уровне дать заключение о степени пригодности того или иного электронного образовательного контента [17]. Используемые в образовании программно-аппаратные комплексы подлежат сертификации, а при отсутствии аппаратной части вопрос об использовании образовательного контента решается преподавателем. С одной стороны, это обеспечивает преподавателю некоторую свободу в выборе электронных образовательных технологий, с другой — требует высокого уровня профессионализма и способности судить о качестве того или иного программного продукта [17].

Таким образом, вопрос об эффективности рассматриваемого виртуального тренажёра требует дальнейшего изучения.

Заключение

Стремительно развивающиеся информационно-коммуникационные технологии неотвратимо меняют уклад экономики, промышленности, образования и повышают эффективность решения разнообразных задач [6].



В современных экономических и геополитических условиях важным условием успешной цифровой трансформации вузов становится разработка отечественных решений в области информационных технологий [18, 19].

По словам Л.И. Шакировой и соавт., «во всех вузах преподавание ведётся по общим российским стандартам образования, но не

достигается одинаково высокое качество подготовки специалистов» [20]. Наиболее эффективную подготовку кадров обеспечат вузы, быстро реагирующие на изменяющиеся потребности потребителей (работодателей) и своевременно (а в идеале с некоторым опережением) включающие в образовательный процесс передовые методы обучения [21].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

REFERENCES

1. Лапшев Г. А. Учебный тренажёр как техническое средство обучения (ТСО) специальности нефтегазовой отрасли // Педагогика, психология, общество: от теории к практике : материалы II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участ. (Чебоксары, 19 июня 2025 г.) / редкол.: Ж.В. Мурзина [и др.]. Чебоксары: ИД «Среда», 2025. С. 242–244. DOI 10.31483/r-138944.

2. Никейцева О.Н. Электронный тренажёр как средство практической языковой подготовки обучающихся медицинских специальностей // Филология. Социальная и национальная вариативность языка и литературы: материалы X Междунар. науч. конгресса. Симферополь, 2025. С. 652–655. EDN: UJATBA.

3. Бороненко Т.А., Федотова В.С. Приёмы создания и использования интерактивных учебных материалов в профессиональной деятельности учителя. Вестник педагогических инноваций. 2022; 1 (65): 60–73. EDN: PXGGCB. DOI: 10.15293/1812-9463.2201.07.

4. Марат З.Д., Юсупова С.И., Исмаилова Р.Б. Эффективность использования интерактивных методов обучения. Молодой учёный. 2023; 40 (487): 57–59. EDN: YXOCPX.

5. Смолянинова О.Г., Солдатов Д.П. Факторы повышения вовлечённости обучающихся в массовые открытые онлайн-курсы. Антропологическая дидактика и воспитание. 2025; 3 (8): 34–44.

6. Лаптев В.В., Носкова Т.Н. Информационные технологии — вызовы современному образованию. Научное мнение. 2018; (2): 10–18. EDN: YURTJB.

7. Кардакова М.В., Нырков А.П., Цымай Ю.В. Концепция игрового тренажёра по информационной безопасности на речном транспорте. Речной транспорт (XXI век). 2022; 3 (103): 45–49. EDN: SPBQAP.

8. Скалозуб И.С. Компьютерные игры как средство развития коммуникативных и личностных особенностей подростков. Молодой учёный. 2015; 4 (84): 674–677. EDN: TIXHAR.

9. Четверов А.В., Алефиренко Е.А. Тренажёр по информационной безопасности как средство формирования предпрофессиональных компетенций в рамках курса «Введение в ИТ-специальность». Информатика в школе. 2025; 2 (24): 48–58.

10. Ключиков А.В., Куприн М.С., Феоктистов Д.А., Михайлов К.С. VR-тренажёр для обучения медицинских работников по специальности «Терапия». Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2025; 2 (49): 2. EDN: JFYUMR. DOI: 10.26102/2310-6018/2025.49.2.027.

11. Колсанов А.В., Гелашвили О.А., Чаплыгин С.С., Назарян А.К. VR-тренажёр как объект цифровой трансформации в медицинском вузе. Современ-

1. Lapshev G. A. Uchebnyj trenazhyor kak tekhnicheskoe sred-stvo obucheniya (TSO) special'nosti neftegazovoj otrasli // Pedagogika, psikhologiya, obshchestvo: ot teo-rii k praktike : materialy II Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchast. (Cheboksary, 19 iyunya 2025 g.) / redkol.: ZH.V. Murzina [i dr.]. Cheboksary: ID «SredA», 2025. S. 242–244. DOI 10.31483/r-138944. (In Russ.).

2. Nikeytseva O.N. Electronic simulator as a tool for practical language training of medical specialty students. Proceedings of the 10th International Scientific Congress. Simferopol. 2025: 652–655. (In Russ.) EDN: UJATBA.

3. Boronenko T.A., Fedotova V.S. Techniques for creating and using interactive learning materials in the professional activities of a teacher. Journal of pedagogical innovations. 2022; 1 (65): 60–73. (In Russ.) EDN: PXGGCB. DOI: 10.15293/1812-9463.2201.07.

4. Marat Z.D., Yusupova S.I., Ismailova R.B. The effectiveness of using interactive teaching methods. Young scientist. 2023; 40 (487): 57–59. (In Russ.) EDN: YXOCPX.

5. Smolyaninova O.G., Soldatov D.P. Factors for increasing learner engagement in massive open online courses. anthropological didactics and upbringing. 2025; 3 (8): 34–44. (In Russ.).

6. Laptev V.V., Noskova T.N. Information technologies — challenges to modern education. Scientific opinion. 2018; (2): 10–18. (In Russ.) EDN: YURTJB.

7. Kardakova M.V., Nyrkov A.P., Tsymay Y.V. The concept of game simulator for information security on river transport. River transport (XXI century). 2022; 3 (103): 45–49. (In Russ.) EDN: SPBQAP.

8. Skalozub I.S. Computer games as a means of developing adolescent communication and personal skills. A young scientist. 2015; 4 (84): 674–677. (In Russ.) EDN: TIXHAR.

9. Chetverov A.V., Alefirenko E.A. Information security simulator as a means for forming pre-professional competencies in the course «Introduction to the IT specialty». Informatics in School. 2025; 2 (24): 48–58. (In Russ.)

10. Klyuchikov A.V., Kuprin M.S., Feoktistov D.A., Mihajlov K.S. VR-simulator for training medical workers in the specialty of “therapy”. Modeling, optimization and information technology. 2025; 2 (49): 2. (In Russ.) EDN: JFYUMR. DOI: 10.26102/2310-6018/2025.49.2.027.

11. Kolsanov A.V., Gelashvili O.A., Chaplygin S.S., Nazaryan A.K. VR Simulator as an Object of Digital Transformation in a Medical University. Modern



менные проблемы науки и образования. 2021; (6). URL: <https://doi.org/10.17513/spno.31402>.

12. Поляков А.П., Захаркина С.В. Современные технологии обучения оперативного персонала: аналитический тренажёр для электростанции // Сборник научных трудов кафедры автоматики и промышленной электроники Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина. М., 2025: С. 138–141. EDN: WCIOJH.

13. Поросенков Г.А., Цепелевич М.М., Кизяков Д.А., Селезнёва В.Н. Вовлечённость обучающихся массовых открытых онлайн-курсов по продуктам вендора облачных технологий. Информатика и образование. 2025; 2 (40): 57–65.

14. Ортина Н.А., Гриншкун В.В. Возможности, риски и перспективы применения нейронных сетей в образовании // От информатики в школе к цифровой трансформации образования: материалы науч.-практ. конф. памяти академика РАО А.А. Кузнецова. М., 2024. С. 218–221. EDN: DWWTGD.

15. Москаленко Н.Т., Кардакова М.В., Согонов С.А., Кошанский А.Д. Образовательная платформа тренажёр для специалистов в сфере информационной безопасности. Математические методы в технологиях и технике. 2025; 1: 82–85. EDN: THFUWX.

16. Ларченкова Л.А., Ларченков И.Н., Лаптев В.В. Электронные средства поддержки самообразования в области изучения иностранных языков. Региональная информатика (РИ-2024). 2024: 264–266. EDN: TTARL.

17. Гриншкун В.В. Современный педагог и информатизация: взаимосвязь и проблемы. Вестник МГПУ. Серия: информатика и информатизация образования. 2015; 3 (33): 8–13. EDN: ULXMLH.

18. Воронова О.В., Васильев В.Н. Современные подходы к оценке эффекта от внедрения ИТ-инфраструктуры предприятия. Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли: сб. тр. Всерос. науч.-практ. и учеб.-метод. конф. 2025: 279–287. EDN: OBUZGS.

19. Шакирова Л.Р. Анализ изобретательской активности в регионах Приволжского федерального округа (на примере Республики Татарстан). Электронный экономический вестник Татарстана. 2012; 2–3: 3–19. EDN: RZYVMP.

20. Шакирова Л.Р., Ельшин Л.А., Прыгунова М.И. Оценка и перспективы развития регионального рынка образовательных услуг во взаимодействии с потребностями на рынке труда в Приволжском федеральном округе (на примере Республики Татарстан). Электронный экономический вестник Татарстана. 2012; 2–3: 60–79. EDN: RZYVPR.

21. Сотников А.М., Тычков А.Ю., Золотарёв Р.В., Сажнева Е.Д., Николаева М.А. Использование AR и VR в медицине. Вестник Пензенского государственного университета. 2021; 4: 112–116. EDN: TCJFWL.

Problems of Science and Education. 2021; (6). (In Russ.). <https://doi.org/10.17513/spno.31402>.

12. Polyakov A.P., Zaharkina S.V. Modern technologies for training operational personnel: an analytical simulator for a power plant. // Collection of scientific papers of the Department of Automation and Industrial Electronics of A.N. Kosygin State University of Russia. M., 2025: 138–141. (In Russ.) EDN: WCIOJH.

13. Porosenkov G.A., Cepelevich M.M., Kizyakov D.A., Selezneva V.N. Learner Engagement in Massive Open Online Courses (MOOCs) on Cloud Computing Vendor Products. Informatics and Education. 2025; 2 (40): 57–65. (In Russ.).

14. Ortina N.A., Grinshkun V.V. Vozmozhnosti, riski i perspektivy primeneniya neyronnykh setej v obrazovanii // Ot informatiki v shkole k cifrovoj transformacii obrazovaniya: materialy nauch.-prakt. konf. pamyati akademika RAO A.A. Kuznecova. M., 2024. S. 218–221. EDN: DWWTGD. (In Russ.) EDN: DWWTGD.

15. Moskalenko N.T., Kardakova M.V., Sogonov S.A., Koshansky A.D. Educational platform trainer for information security specialists. Mathematical methods in technology and engineering. 2025; 1: 82–85. (In Russ.) EDN: THFUWX.

16. Larchenkova L.A., Larchenkov I.N., Laptev V.V. Electronic tools to support self-education for studying foreign languages. Regional Informatics (RI-2024). 2024: 264–266. (In Russ.) EDN: TTARL.

17. Grinshkun V.V. Modern teacher and informatization: the relationship and the problems. MCU journal of informatics and informatization of education. 2015; 3 (33): 8–13. (In Russ.) EDN: ULXMLH

18. Voronova O.V., Vasiliev V.N. Modern approaches to assessing the effect of implementing IT-infrastructure of an enterprise. Fundamental and applied research in the field of management, economics and trade. Collection of Proceedings of the All-Russian Scientific, Practical and Educational-Methodological Conference. 2025: 279–287. (In Russ.) EDN: OBUZGS.

19. Shakirova L.R. Analysis of inventive activity in the regions of the Volga Federal District (using the Republic of Tatarstan as an example). Electronic Economic Bulletin of Tatarstan. 2012; 2–3: 3–19. EDN: RZYVMP (In Russ.).

20. Shakirova L.R., El'shin L.A., Prygunova M.I. Estimation and development prospects of the educational services in the regional market in interaction with the demands on the labor market of the Volga federal district (on an example of the republic of Tatarstan). Electronic Economic Newsletter of the Republic of Tatarstan. 2012; 2–3: 60–79. EDN: RZYVPR.

21. Sotnikov A.M., Tychkov A.Yu., Zolotarev R.V., Sazhneva E.D., Nikolaeva M.A. The use of AR and VR in medicine. Bulletin of Penza State University. 2021; (4): 112–116. (In Russ.) EDN: TCJFWL.

Александр Михайлович Рюмин — кандидат медицинских наук, доцент Приволжского исследовательского медицинского университета; elibrary Author ID 1677-5081, ORCID 0000-0001-5394-4361; ryumin_a@pimunn.net

Alexander Mikhailovich Ryumin — Cand. Sc. {Medicine}, Associate Professor of Privolzhsky Research Medical University; elibrary Author ID 1677-5081, ORCID 0000-0001-5394-4361; ryumin_a@pimunn.net.

Статья поступила в редакцию 06.02.2026 г.