

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2023-9-2-40-55>

Три абсолютных барьера при внедрении цифровых технологий в медицине

Мнение эксперта

И.А. Шадеркин

Институт цифровой медицины Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет); д. 1, стр. 2, Абрикосовский пер., Москва, 119435, Россия

Контакт: Шадеркин Игорь Аркадьевич, info@uroweb.ru

Аннотация:

Технологии, применяемые в медицине, нельзя использовать в отрыве от базисных вопросов, которые лежат в основе системы здравоохранения. В статье автор выделяет 3 базисных, основных, фундаментальных барьера для развития цифровых технологий в медицине и их внедрения в клиническую практику: 1. Финансовый барьер. 2. Кадровый барьер. 3. Отсутствие абсолютных знаний в медицине.

По мнению автора эти барьеры являются базисными, основными, потому что их невозможно преодолеть на современном этапе без общего развития общества.

Цифровые технологии требуют финансирования – это надо принимать и учитывать при их внедрении. Если технологии требуют финансирования, то внедрение их в систему здравоохранения, где нет профицитного финансирования может привести к конкуренции ЦТ с другими технологиями и статьями затрат здравоохранения.

В кадровом барьере стоит выделить две важных составляющих - необходимость увеличения числа специалистов и необходимость наличия специалистов с определенным набором знаний и компетенций. В статье рассмотрены попытки решения этого барьера в виде использования искусственного интеллекта, персонального медицинского помощника, ChatGPT. Значительные финансовые затраты, необходимость исключения субъективной оценки, сложные принципы получения доказательных знаний, разнообразие изучаемых предметных областей в медицине делает сложным быстрое получение достоверных сведений о здоровье человека. Это является еще одним из сдерживающих барьеров внедрения цифровых технологий в медицине.

Для более широкого внедрения цифровых технологий в медицину усилия ученых, разработчиков, организаторов здравоохранения, людей, принимающих решения, должны быть направлены на преодоление этих барьеров.

Ключевые слова: цифровые технологии; барьеры; финансирование; медицина; искусственный интеллект.

Для цитирования: Шадеркин И.А. Три абсолютных барьера при внедрении цифровых технологий в медицине. Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2023;9(2):40-55; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2023-9-2-40-55>

Three absolute barriers of digital technologies implementation in medicine

Expert opinion

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2023-9-2-40-55>

I.A. Shaderkin

Institute of Digital Medicine of the First Moscow State Medical University them Sechenov (Sechenov University), Abrikosovskiy per., 1, bldg. 2, Moscow, 119435, Russia

Contact: Igor A. Shaderkin, info@uroweb.ru

Technologies that are used in medicine cannot be applied in practice in isolation from the basic issues that underlie the health system. In this article the author describes three basic, fundamental barriers to the development of digital technologies in medicine and their implementation in clinical practice: 1. Financial barrier. 2. Personnel barrier. 3. Lack of absolute knowledge in medicine.

According to the author, these barriers are basic because they cannot be overcome at the present stage without general development of society.

Digital technologies require funding - this must be accepted and considered when implementing them. If technologies require financing, then their introduction into a healthcare system, where there is no excess of financing, can lead to DT competition with other technologies and healthcare items of expenditure.

Regarding the personnel barrier, it is worth highlighting two important components: the need to increase the number of specialists and the need to have specialists with a certain set of knowledge and competencies. This paper analyzes several ways of solving this barrier, such as using artificial intelligence, a personal medical assistant, ChatGPT.

Significant financial costs, the need to exclude subjective assessment, complex principles for obtaining evidence-based knowledge, the variety of subject areas studied in medicine make it difficult to quickly obtain reliable information about human health. This is the third of the limiting barriers to the introduction of digital technologies in medicine.

For a wider introduction of digital technologies in medicine, the efforts of scientists, developers, healthcare organizers, and decision makers should be directed to overcome these barriers.

Key words: digital technologies; barriers; financing; medicine; artificial intelligence.

For citation: Shaderkin I.A. Three absolute barriers of digital technologies implementation in medicine. Russian Journal of Telemedicine and E-Health 2023;9(2):40-55; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2023-9-2-40-55>

■ АКТУАЛЬНОСТЬ

Современные тенденции развития здравоохранения (ЗО) базируются на решении вопросов медицины с помощью современных технологий. Другими словами, в основе успеха медицины лежит создание и внедрение новых медицинских технологий (МТ). Традиционно медицинские технологии представляют собой такие направления, как фармакология, медицинская техника, методики малоинвазивных вмешательств. Вместе с тем появляются новые направления, которые не укладываются в традиционные технологии – 3D-печать, клеточные, генно-инженерные технологии и др. [1-4].

Медицина находится в области социальных обязательств государства перед гражданами, она подвижна возникновением **новых потребностей населения в повышении качества жизни, которое реализуется во многом за счет сохранения здоровья** [5]. Все более растущие запросы со стороны общества к здравоохранению заставляют последнее постоянно пополняться новыми технологиями, которые в большом числе случаев исходят из немедицинской среды. Пожалуй, самым ярким примером являются цифровые технологии (ЦТ) и порождаемые ими новые направления, а также трансформируемые старые [6].

Так, цифровые технологии, являются «сквозными», то есть проходящими сквозь все сферы общества. Они изменяют коммуникации между людьми, создают новые производственные процессы, поднимают на новый уровень уже имеющиеся технологии. В качестве примера можно привести интернет, смартфоны, социальные сети, цифровые технологии, которые в корне изменили производство за счет автоматизации его процессов (станки с числовым программным управлением – ЧПУ – и многое другое) [7].

С другой стороны, с теми вызовами, которые лежат перед здравоохранением, **«старые» технологии справляются недостаточно хорошо**. Одним из примеров является антибиотикорезистентность (устойчивость бактерий к антибиотикам) – ситуация, когда фарминдустрия не успевает создавать решения для устранения этой проблемы. Последний антибактериальный препарат вышел на рынок в 2011 году. В обозримом горизонте для появления новых антибиотиков есть несколько молекул, однако может пройти несколько десятков лет, прежде чем они пройдут все этапы клинических исследований, докажут свою эффективность и безопасность, и только потом станут доступны для пациентов [8, 9]. ►►

Похожая ситуация складывается в хирургии, когда большие надежды возлагались на «разрушающие» методы лечения. В период своего становления и развития хирургические технологии, общая анестезия показали свою революционную эффективность, и на сегодняшний день достигают своего пика развития, постепенно переходящего в плато. Но со временем стало понятно, что не все задачи в медицине можно решить столь радикальным подходом. Хирургические технологии имеют обратную сторону, связанную с хирургическими рисками (осложнения, безвозвратность методики, утрата важных функций организма при удалении и/или резекции органа), порой имеют невысокую повторяемость, высоко инвазивны и и не всегда приводят к радикальному излечению. Стоит отдельно отметить, что успех применения хирургии во многом связан с этапом диагностики – своевременность и правильность диагностики, которая чаще всего не зависит от хирургической службы, может серьезно повлиять на результат применения хирургических технологий.

В разнообразных направлениях медицины можно найти схожие ситуации, где имеющиеся технологии не оправдывают ожиданий медицинского сообщества, пациентов, и государства.

Если посмотреть на ландшафт экспертных оценок будущего развития здравоохранения за последние 5 лет, то эксперты утверждают, что будущее здравоохранения в повсеместном использовании цифровых технологий и сопряженных с ними направлений (робототехники, 3D-печати, решений на базе искусственного интеллекта – ИИ, интернета медицинских вещей и т.д.) [10-12]. Вероятнее всего, так и будет. Действительно, цифровые технологии и все, что с ними связано, являются очень мощным инструментом для решения задач здравоохранения. Но это всего лишь инструмент, который делает возможным движение в нужном направлении. Например, с помощью цифровых технологий можно беспрепятственно позвонить по видеосвязи и пообщаться со своим собеседником, обсудить какой-либо вопрос, но цифровые технологии не позволят принять решение – когда и кому позвонить, какие будут обсуждаться вопросы, какие будут использоваться аргументы для общения, и вообще зачем нужен этот звонок. **Цифровые технологии не опре-**

деляют целеполагания, его определяют конкретные люди в конкретной ситуации. Если интерполировать этот пример на медицину, то можно привести, с первого взгляда, менее очевидные примеры проблем целеполагания цифровых технологий. В период пандемии COVID-19 в Москве использовался, так называемый, дистанционный мониторинг пациентов, находящихся на наблюдении или лечении от коронавирусной инфекции. Пациенты в период этого мониторинга использовали свой личный смартфон и весь набор современных цифровых технологий, чтобы убедить наблюдающих за ними медицинских работников, что они не покидают своего места изоляции и поэтому не представляют угрозы для других жителей Москвы. Для этого пациенты делали несколько фотоселфи в течение суток и отправляли их на специальный сервер с геолокацией [13]. Пандемия COVID завершилась, но до сих пор мы не понимаем, насколько были необходимы и эффективны описанные выше меры. Очевидно, цифровые технологии показали себя на высоте, но вот цель, которой они следовали, не всегда очевидна.

Целью данной статьи является анализ базисных причин, которые препятствуют развитию и внедрению цифровых технологий (ЦТ) как инструмента для решения задач здравоохранения.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для написания данного мнения эксперта были изучены международные и российские публикации, из которых отобраны 40, которые наиболее точно подтверждают некоторые аспекты публикации. Автором использованы ссылки на постановления Правительства РФ, электронные ресурсы, а также собственный опыт и знания.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Прежде чем приступить к анализу базисных барьеров ЦТ, обозначим три основные, по мнению автора, **цели здравоохранения:**

1. Увеличение продолжительности жизни,
2. Улучшение качества жизни,
3. Возможность рождения и/или рождение здорового ребенка.

Эти глобальные цели формируют **основное целеполагание здравоохранения**, и для их достижения медицина должна решать множество задач. Имеющиеся и новые технологии, в том числе цифровые, **должны** быть направлены на достижение этих целей.

Наличие в арсенале медицины мощных инструментов не обязательно приводит к достижению целей, их эффективность очень сложно отследить в ограниченном диапазоне наблюдений. В качестве примера можно привести тотальный скрининг уровня ПСА (простатспецифического антигена – ПСА-скрининг), который по мнению ряда ученых и урологов на этапе его внедрения должен был повысить продолжительность жизни мужчин за счет ранней диагностики рака предстательной железы (РПЖ). В основе этой технологии лежит активное раннее выявление РПЖ за счет исследования венозной крови на определение уровня ПСА с последующей биопсией ПЖ и радикальным хирургическим лечением выявленного рака простаты – радикальной простатэктомии (удаление предстательной железы). В последующем при применении этого подхода оказалось, что указанные цели не всегда достигаются. Более того, такой подход увеличивает финансовую нагрузку на здравоохранение [14-15]. За счет появления новых знаний о патогенезе РПЖ и роли ПСА в его диагностике, стало известно, что ПСА-скрининг обнаруживает в ряде случаев, так называемый, клинически незначимый рак, при котором активное хирургическое вмешательство не приводит к увеличению продолжительности и, тем более, качества жизни, а также делает крайне затруднительной реализацию репродуктивного потенциала такого пациента [16].

Таким образом, само по себе наличие современных инструментов в руках врача не приводит к основному целеполаганию. Выполненная пациенту робот-ассистированная РПЭ – как апогей развития технологии в медицине – не всегда идет в унисон с задачами здравоохранения.

Дальнейшая эволюция скрининга РПЖ привела к формированию нового подхода – оппортунистического скрининга, т.е. исследование ПСА у пациентов, достигших определенного возраста и находящихся в группе риска [17].

**Примечание автора. По-прежнему вопрос ранней ПСА-диагностики РПЖ остается дискуссионным [14, 15, 16].*

Технологии, применяемые в медицине, нельзя использовать в отрыве от базисных вопросов, которые лежат в основе системы здравоохранения. В связи с этим, автор выделяет **3 базисных, основных, фундаментальных барьера** для развития ЦТ в медицине и их внедрения в клиническую практику.

1. Финансовый барьер.
2. Кадровый барьер.
3. Отсутствие абсолютных знаний в медицине.

По мнению автора эти барьеры являются базисными, потому что их невозможно преодолеть на современном этапе без общего развития общества.

Если *законодательные барьеры* требуют только согласования и договоренности между участниками системы здравоохранения и законодательными органами власти, то отсутствие необходимого количества финансовых средств в целом в здравоохранении и в мире не позволяют использовать те или иные решения в рутинной клинической практике. Как пример – невозможно в каждой ЦРБ поставить роботический хирургический комплекс.

ФИНАНСОВЫЙ БАРЬЕР

Неоднократно автор статьи встречался с мнением, что ЦТ могут привести к экономии затрат в здравоохранении. По мнению автора, это **одно из глубочайших заблуждений**, которое приводит к неправильным управленческим решениям, а также связанным с этим завышенным ожиданиям от внедрения ЦТ.

ЦТ относятся к новым медицинским технологиям. Автору не известна ни одна новая медицинская технология, внедрение которой приводило бы к экономии средств. Все новые медицинские технологии затратны, эти затраты сопряжены с внедрением, обучением медицинского персонала, последующим сопровождением технологии. В целом, здравоохранение является социальным обязательством государства в отношении своих граждан и отражает общий уровень экономического развития государства. По мнению многих авторов качество медицинской помощи связано с объемом финансирования, зависящим от объема ВВП [18, 19]. ►►

Общая тенденция здравоохранения в мире связана с ростом финансовых затрат, и во многом причиной тому, по мнению автора, является появление и внедрение новых медицинских технологий.

Можно сделать предположение, что организаторы здравоохранения, придерживающиеся мнения, что ЦТ могут сэкономить средства здравоохранения, понимая важность их внедрения, таким образом обосновывают цифровую трансформацию отрасли, понятными для людей, принимающих решения в государстве, категориями – снижением экономических затрат.

На коротком промежутке времени такой подход может показать свою эффективность, однако при продолжительном внедрении в практику ЦТ возникают не озвученные ранее и не заложенные в бюджет затраты, что может привести к разочарованию и отказу от внедрения ЦТ.

ЦТ требуют финансирования – это надо принимать и учитывать при их внедрении. Если технологии требуют финансирования, то внедрение их в систему здравоохранения, где нет профицитного финансирования, может привести к конкуренции ЦТ с другими технологиями и статьями затрат здравоохранения. Поэтому управленческие решения в этой части должны основываться на клинико-экономической эффективности ЦТ.

Большое внимание, уделяемое такой разновидности ЦТ как «искусственный интеллект», без учета основного целеполагания (продолжительность жизни, качество жизни, рождение здорового ребенка) и без клинико-экономической оценки может привести к возникновению искусственного дефицита финансирования и внимания к другим медицинским технологиям, что наиболее чувствительно в рамках прецизионного финансирования.

Оправдание приоритетного внедрения молодой ЦТ, называемой «искусственным интеллектом», на продолжительном промежутке времени не может быть основано на их яркости и красочности. Если ребенок примерил на себя медицинский халат, еще не значит, что он будет тотчас лечить пациентов и при этом делать лучше других. Это может говорить, что у него есть потенциал (желание стать врачом), и его можно попробовать развить.

С другой стороны, конкуренция ЦТ за ресурсы в здравоохранении не должна рассматриваться как отказ от их внедрения. В основе их оценки должны лежать базисные цели здравоохранения. Если та или иная ЦТ доказывает свою эффективность в достижении этих целей, следующим этапом она должна быть подвержена клинико-экономической оценке. Здесь очень тонкая грань между принятием решения о внедрении ЦТ в практику и отказом на основании только финансовых затрат. Сейчас же на поверхности находятся только маргинальные взгляды на ЦТ о том, что ЦТ могут решить практически все задачи здравоохранения, что они приведут к экономии средств. Вероятно, причиной этих взглядов может быть «ослепленность» и излишняя впечатлительность ряда специалистов и людей, принимающих решения, яркими технологиями на основе, так называемого, генеративного ИИ – это ChatGPT, Midjourney и пр.

На фоне шума, создаваемого генеративным искусственным интеллектом, может казаться, что эта технология вытеснит многие уже существующие технологии в медицине. Практика показывает, что новые технологии скорее встраиваются в сложившиеся бизнес-процессы в медицине, трансформируя их, но не вытесняя полностью устоявшиеся и проверенные временем решения.

На этом фоне может показаться, что концентрация и распределение непрофицитных ресурсов здравоохранения на «ИИ» может решить базисные задачи ЗО, однако такой подход может привести к замещению работающих технологий на непроверенные «модные» технологии.

Здравоохранение связано с очень чувствительной и высокорисковой областью общества – здоровьем и, зачастую, жизнью человека. За продолжительный период существования медицины столетиями выработались подходы, защищающие пациентов, как основного бенефициара системы здравоохранения, от неэффективных технологий. В основе медицины лежит принцип «Не навреди», и все новые решения тем или иным способом оцениваются через призму этого принципа. В связи с этим сложились особые правила внедрения в клиническую практику технологий, которые

со стороны обывателя выглядят как консерватизм медицины, невосприимчивость ее к новым решениям, неповоротливость. Жесткие законодательные барьеры, научное обоснование, проверка длительной клинической практикой являются годами сложившимися, эффективными инструментами защиты здоровья и жизни пациентов.

Можно ожидать, что эти правила не позволят тем цифровым технологиям, которые базируются только на ажиотаже в моменте, оказаться в клинической практике.

Финансовые базисные барьеры ожидаемо выйдут на первый план при внедрении ЦТ и позволят правильно расставить акценты с учетом основного целеполагания здравоохранения. Практическое ЗО должно будет сделать выбор в пользу тех технологий, которые будут наиболее востребованы практическими врачами, главными врачами, руководителями региональных служб здравоохранения, то есть теми специалистами, которые принимают на себя основную груз оказания медицинской помощи.

Маловероятно, что российское и международное здравоохранение получат дополнительное финансирование на внедрение новых технологий за счет перераспределения ресурсов из других областей. Скорее стоит ожидать, **что увеличение финансирования и преодоление абсолютного финансового барьера внедрения ЦТ будет развиваться эволюционно с ростом общего финансового благосостояния конкретной страны и мира в целом.**

Такое направление как экономика существует лишь потому, что в мире никогда не было и нет абсолютной достаточности средств для удовлетворения запросов общества. Общество всегда будет находиться в дефиците средств.

Финансовый барьер является абсолютным, потому что никакая эмоциональная окраска необходимости внедрения новых ЦТ, убедительные заявления об их высокой эффективности, договоренности между участниками процесса оказания медицинской помощи и людьми, принимающими решения в отрасли и стране целом, законодательные изменения не могут преодолеть этот барьер и снять финансовые ограничения на внедрение ЦТ в здравоохранение.

КАДРОВЫЙ БАРЬЕР

Создание, внедрение, использование новых цифровых технологий в медицине – это удел конкретных людей, обладающих необходимым набором и уровнем знаний – ученых, разработчиков, организаторов здравоохранения, врачей, вспомогательного персонала.

Наряду с заблуждением, что внедрение ЦТ может привести к экономии средств, существует похожее заблуждение о том, что ЦТ в медицине не требуют дополнительных кадров, а в ряде случаев могут привести к их сокращению.

Если оценивать субъективно и эмоционально, то во всем мире ЦТ, как и другие технологии, приводят к тому, что уменьшается число задействованных специалистов в тех бизнес-процессах, где произошла цифровая трансформация в сравнении с традиционными бизнес-процессами. На первых этапах внедрения ЦТ в нашу повседневную практику было ожидание, что сократится число рабочих мест. Как пример, автоматизация бухгалтерии должна была по идее привести к сокращению штата за счет использования компьютера, программного обеспечения, но на самом деле не только не привела к сокращению рабочих мест, но и увеличила число бухгалтеров. Возможно, причиной тому стало не само внедрение ЦТ в бухгалтерию, а появление потенциальной возможности оцифровать большее число бизнес-процессов, которые существовали в бухгалтерии до цифровизации. По большому счету, увеличилось количество отчетов, что увеличило нагрузку и потребовало увеличения штатных единиц [20].

Еще ярким примером из повседневной бытовой жизни является использование смартфонов. Они упростили коммуникацию между людьми, создали новые каналы потребления контента, то есть сформировали новую возможность, которой активно воспользовались люди. Экранное время использования смартфона значительно возросло в сравнении с временем использования традиционных проводных телефонов, люди стали больше пользоваться современными технологиями, больше тратить на это своего времени [21].

Еще раз стоит повторить, что ЦТ в медицине являются новыми медицинскими ►►

технологиями – это базисное определение, из которого следуют многие выводы и результаты использования ЦТ в медицине.

Если смотреть под этим углом на ЦТ, то эволюционное появление и внедрение новых технологий в медицину всегда приводило к росту числа специалистов, задействованных в их использовании. Например, появление лабораторной диагностики привело к появлению целой лабораторной службы со своим штатом, штатным расписанием и порядками. Появление аппарата УЗИ, как новой технологии в диагностике и ассистенции при оказании медицинской помощи, привело к выделению новой службы и отделению ее от лучевой диагностики. Появилась удобная, полезная, неинвазивная возможность УЗ-диагностики, которая очевидно положительно повлияла на основное целеполагание здравоохранения и медицины и стала востребованной. До сих пор можно повстречаться с дефицитом специалистов по УЗ-диагностике в государственных медицинских учреждениях, удаленных регионах, сельской местности.

Любая новая медицинская технология изобилует подобными примерами, если она решает основополагающие задачи ЗО. Она **становится востребованной, и сама требует кадрового обеспечения.**

ЦТ в медицине начинались с внедрения персональных компьютеров и программного обеспечения (ПО), которое касалось не только появления медицинских информационных систем (МИС), но и цифровизации многих сопровождающих бизнес-процессов – бухгалтерии, кадров, финансовой отчетности. На этом этапе внедрение и функционирование ЦТ привело не только к увеличению финансовых затрат на оснащение и на текущие расходы, но и потребовало формирования отдельной службы. В больницах стали создаваться отделы автоматизированных систем управления (АСУ), в регионах – медицинских информационно-аналитических центров (МИАЦ) со своим штатным расписанием, правилами работы и необходимостью подготовки специализированных кадров.

Другим примером, наиболее приближенным к внедрению информационных технологий в клиническую практику, является телемеди-

цина (ТМ) и ее эволюционное развитие в виде дистанционного мониторинга (ДМ) [22-25]. Одним из основных преимуществ этих технологий стала доступность медицинской помощи. С помощью телемедицины произошло упрощение доступа пациентов к медицинской помощи, консультациям врача, что сформировало востребованность и увеличение количества обращений [26]. При дистанционном мониторинге для пациента декларирована возможность наблюдения врачом/медицинским персоналом за его здоровьем с помощью телемедицинских технологий (ТМТ), медицинских приборов, которыми он пользуется дома. Несомненно, такой пациент при правильных показаниях применения этой технологии чаще обращается за медицинской помощью или требует большего внимания со стороны врача. Таким образом новая технология увеличивает нагрузку на врача, которую можно нивелировать за счет увеличения числа штатных единиц или создания отдельной службы дистанционного мониторинга.

На сегодняшний момент развитие и внедрение в клиническую практику ТМТ сдерживается за счет ряда барьеров, из-за которых повсеместного распространения ТМТ не происходит [27].

В связи с этим, если ТМТ покажут свою эффективность при решении базовых задач здравоохранения, стоит ожидать появления специалистов, которые обладают знаниями и компетенциями в реализации этих технологий. Вероятнее всего, развитие ТМТ будет идти эволюционным путем, и на это потребуется время, за которое будут преодолены основные и дополнительные (законодательные) барьеры.

Говоря о кадровом барьере, стоит выделить две важных составляющих:

1. Необходимость увеличения числа специалистов,
2. Необходимость наличия специалистов с определенным набором знаний и компетенций.

Кадровый барьер отнесен к абсолютным барьерам, потому что увеличение числа специалистов, особенно врачей, которые будут использовать ЦТ, – процесс крайне небыстрый хотя бы потому что обучение врачей занимает от 6 до 8 лет, а формирование из врача специалиста требует и того больше времени.

Увеличить набор абитуриентов медицинские ВУЗы – очень сложный и маловероятный процесс за короткий промежуток времени. Конечно, число подготавливаемых врачей со временем эволюционно увеличивается, но этот процесс требует десятилетий.

С другой стороны, врач должен видеть для себя преимущества и перспективу использования современных ЦТ, чтобы сделать осознанный профессиональный выбор в сторону развития как специалиста и эксперта в этих технологиях. Пока эти преимущества неочевидны, и потребуются достаточно много времени для того, чтобы врачи их увидели. Это возможно только тогда, когда ЦТ будут рутинно использоваться в клинической практике.

Пока рядом кафедр выпускаются, так называемые, врачи-кибернетики, которые по окончании образования большей частью не работают по выбранной специальности. Если спросить врача или студента, кто такой врач-кибернетик (или «врач-IT-специалист», «сетевой врач»), то мы не увидим четкого понимания границ экспертизы этого врача [28]. С одной стороны, для студента и будущего врача неочевидно зачем ему становиться таким специалистом, с другой стороны, вообще нет понимания необходимости подготовки такого рода специалистов.

Гипотеза о том, что врач должен обладать специальными познаниями в ЦТ сродни знаниям программиста, сетевого администратора, остается пока только гипотезой и практического подтверждения не нашла. Стоит еще раз повторить, что **только практика применения ЦТ сможет дать ответ на вопрос, какие специалисты, с какими знаниями, компетенциями, в каком количестве необходимы для реализации ЦТ в медицине.**

Отсутствие практического внедрения и повсеместного использования ЦТ делает сложным не только определение названия специалиста, но и формирование образовательной программы такого специалиста или программы дополнительной специализации имеющих врачей. На сегодняшний день нет ответа на вопрос – необходимо ли вообще подготавливать таких специалистов как, например, врач-кибернетик. Или достаточно углубить знания будущих врачей и студентов по конкретным

медицинским технологиям, в основе которых лежат ЦТ.

Хорошим примером внедрения в клиническую практику ЦТ является проект «Персональные медицинские помощники» (ПМП), в основе которого лежит применение дистанционных технологий – дистанционного мониторинга состояния здоровья [29].

На этапе формирования методологии внедрения этого проекта в качестве пилота стало понятно, что требуется разграничение обязанностей по осуществлению этого проекта – описание задач, мониторируемых целевых показателей, выдача приборов, оценка результатов мониторинга конкретного пациента, порядка реагирования на возникающие события. Уже на этом этапе были сформированы методические разработки по мониторингу пациентов с гипертонией и сахарным диабетом. Высказаны предположения, что необходимо формировать отдельную службу мониторинга или доукомплектовывать, или вменить обязанности мониторинга уже существующим службам, таким как функциональная диагностика. Задачей пилота является проверка на практике всех этих утверждений и поиска ответа на них, включая кадровые вопросы. Даже по завершению этого пилотного проекта нет полной уверенности, что ответы на все вопросы будут найдены и обоснованы.

На сегодняшнем этапе невозможно предугадать нужное число специалистов, поэтому можно ожидать, что процесс значительно затянется по времени, и автор считает, что кадровый вопрос можно считать базисным барьером внедрения ЦТ в медицине.

В связи с активным обсуждением в средствах массовой информации (СМИ) цифровых технологий на базе ИИ, высказываются смелые предположения, что ИИ сможет решить кадровые вопросы в здравоохранении. Приводится много «веских» аргументов в пользу упрощения работы врача, иногда даже звучат смелые утверждения, что в ряде процессов ИИ может заменить или вытеснить врача из оказания медицинской помощи. Те, кто это утверждают, иллюстрируют яркими примерами применения этих технологий при оценке визуальных данных (рентген, КТ), говорят о системе поддержки врачебных решений (СПВР), о мощных ►►

управленческих инструментах в здравоохранении.

В целом все выглядит очень убедительно, но в частностях оказывается много нюансов, таких как качество оценки медицинских данных «ИИ» (чувствительность, специфичность, точность), скорости работы алгоритмов, удобства использования приложений, узость решаемой задачи, отсутствие или необходимость наличия оцифрованных данных, ответственности за результат и принятие решения [30]. Из этих деталей складывается не столь четкая картина применения ИИ. Несомненно, технологии, лежащие в основе ИИ, очень мощные и перспективные инструменты для ЗО, но им еще предстоит доказать свою эффективность в теории и на практике.

Пример: замена врача сетью ChatGPT. Это маргинальная, но очень яркая иллюстрация «современных возможностей» «замены врача». Если попробовать написать в ChatGPT запрос «Опиши операцию удаления головы по Вишневскому», то она абсолютно безапелля-

ционно, без ссылок, без обоснования опишет эту операцию, и даже расскажет о ее показаниях, технологии выполнения и преимуществах для пациентов. Выглядит очень убедительно, но крайне абсурдно, а для врачей просто пугающе.

Пока широко разрекламированная система генеративного ИИ далека от совершенства, и риски использования этой технологии в медицине, особенно в качестве «замены врача», превалируют над преимуществами, которые она может предоставить.

В связи с этим по-прежнему остается актуальным использование врачей и других специалистов, в том числе для внедрения ЦТ в медицину.

ОТСУТСТВИЕ АБСОЛЮТНЫХ ЗНАНИЙ В МЕДИЦИНЕ

С сожалением можно отметить тот факт, что мнение о современном состоянии науки и медицины, в частности, складывается из мате-



Igor Shaderkin

Опиши операцию удаления головы по Вишневскому



GPT

Операция удаления головы по Вишневскому, также известная как вишневско-березинская операция, является одной из методов для лечения заболеваний, требующих удаления головы, таких как рак кожи или другие опухоли.

Процедура выполняется под общим наркозом. Хирург делает небольшой надрез вокруг опухоли или пораженной области, затем аккуратно отделяет кожу и подкожную клетчатку, чтобы получить доступ к голове. После этого главная цель операции - удалить голову с опухолью или пораженной тканью.

Операция может включать удаление с зажимами или инструментами, либо при помощи высокочастотного электрокоагулятора, чтобы контролировать кровотечение. Хирург также может удалить небольшую часть окружающей здоровой ткани, чтобы убедиться, что все пораженные клетки были полностью удалены.

После удаления головы хирург закрывает рану швами или использует другие методы для заживления, такие как кожные лоскуты или кожные клейкие полоски. Затем на рану накладывается стерильный повязочный материал, чтобы предотвратить инфекцию и обеспечить защиту.

Как и после любой операции, важно следовать рекомендациям врача по уходу за раной. Это может включать изменение повязки и применение местных лекарственных средств для сокращения риска инфекции и облегчения заживления раны.

Операция удаления головы по Вишневскому обычно является эффективным методом удаления опухолей и других пораженных областей, и может быть назначена в сочетании с другими методами лечения, такими как химиотерапия или лучевая терапия.

Рис. 1. Пример: замена врача сетью ChatGPT

риалов и оценочных суждений, которые транслируются в большом количестве средствами массовой информации. Как бы ни странно это звучало на страницах научного журнала, но автор вынужден обратить внимание на то, что даже специалисты, которые занимаются организацией и оказанием медицинской помощи, могут черпать свою информацию из ненаучных источников. Наиболее вероятной причиной тому является то, что СМИ превалируют как по количеству, так и интенсивности представления контента над научными изданиями. С одной стороны, стоит отметить, что качество материалов, публикуемых в СМИ, повышается, в сравнении с наплывом 90-х-2000 гг желтой прессы, с другой стороны, задачами СМИ является удержание своей аудитории в новостной повестке, которая высококонкурентна. Для удержания аудитории издательствам приходится окрашивать свой контент, порой гиперболизируя описываемую тему или материал, чтобы он был интересен для своей целевой аудитории.

Довольно часто приходится сталкиваться в последнее время с новым приемом в СМИ и научно-популярных изданиях, когда описываемые научные достижения представлены как совершившиеся, состоявшиеся, и порой только лишь декларирование поставленных новых задач перед исследовательскими группами представляется как уже достигнутые цели [31-33].

Для обывателей, не связанных с медициной, под влиянием СМИ складывается впечатление, что многие проблемы уже решены с помощью современных технологий, включая ЦТ. Достаточно лишь получить доступ к этим технологиям, попав в специализированный центр или профинансировав доступ к новой технологии. Автору известны клинические ситуации, когда пациент, отказавшись от традиционной самокатетеризации мочевого пузыря (МП) как способа борьбы с детрузорно-сфинктерной диссинергией, через год приобрел осложнение, которое привело к потере функции МП, и на приеме ему было предложено дренировать МП, чтобы избежать развития почечной недостаточности. Родственников пациента не устраивала предложенная тактика, и они настоятельно требовали «напечатать» МП

на 3D-принтере и заменить им МП пациента. Они ссылались на публикацию в СМИ о том, что в одном из крупных медицинских университетов «научились» печатать МП на 3D-принтере.

Сложность доступа к научно-медицинской информации, необходимость знания английского языка, сложные правила представления информации, возможно, отсутствие «прорывных» решений, по мнению автора привело к тому, что люди, принимающие решения, организаторы здравоохранения и практические врачи отдают предпочтение более рафинированной информации, представленной в многочисленных аналитических отчетах «будущего здравоохранения», выступлениях «высокомотивированных» спикеров, а порой и просто в СМИ.

С большой долей вероятности при оценке тех или иных управленческих решений можно предположить, что люди, принимающие решения в здравоохранении, следуют той же тенденции и отдают предпочтение больше упрощенной и наглядной форме представления (презентации, доклады). К сожалению, упрощение приводит к частичному искажению информации, или, как минимум, к отсутствию понимания или ощущения масштаба значимости той или иной технологии, представленной в этих отчетах.

Научное обоснование может выглядеть скучным, сложным для восприятия, занимать больше времени для изучения без очевидной ближайшей перспективы. Такая научная аналитика разрушает иллюзию быстрой победы в решении базисных задач здравоохранения. При выборе развития, внедрения той или иной медицинской технологии, длительная перспектива и необходимость фундаментальных затрат склоняет чашу весов в сторону более простых, находящихся на острие внимания в момент времени, но, к сожалению, имеющих, как правило, низкую доказательную базу, технологий.

«Правила медицины написаны кровью и жизнью пациентов» – это крылатое выражение четко отражает суть развития современной медицины. Сегодня мы говорим **о медицине, основанной на доказательствах**, в которой есть устоявшиеся и принятые ведущими специалистами и учеными в медицине правила ►►

оценки внедрения в клиническую практику тех или иных новых медицинских технологий. Они должны иметь научное обоснование и клиническую проверку, и только после этого могут быть допущены для использования на пациентах [34]. Такой подход усложняет и удорожает появление новых технологий в медицине, но, с другой стороны, нивелирует возможные последствия применения непроверенных технологий на здоровье пациентов.

Наряду со СМИ, большой вклад в снижение научного обоснования и клинической достоверности новых технологий вносят компании, бизнес которых основан на продвижении этих новых технологий. Ими движет желание уменьшить инвестиционную нагрузку за счет более быстрого вывода их продуктов на рынок. Намечалась тенденция в среде «инновационных» компаний, продвигающих продукты на базе цифровых технологий в медицине, подменять необходимость длительных, сложных и дорогостоящих научных и клинических испытаний так называемыми, «кодексами». Кодексы – это описание неких правил, которым должны следовать и соответствовать компании и их продукты. В основе описания лежат «идеологические», эмоционально «правильно» окрашенные, соответствующие «духу времени», следующие «правильному» вектору сентенции, которые сложно и бессмысленно отрицать, но при этом сложно им следовать и их проверить.

При невнимательном и поверхностном их прочтении, особенно тем, кто не напрямую знаком с кодифицируемыми технологиями, складывается впечатление, что это скрижаль, имеющая под собой законодательную основу. При более внимательном прочтении и более глубоком понимании предметной области, в этих документах становятся видны контуры обоснования более быстрого вывода продукта на медицинский рынок и конкурентный протекционизм.

Во многом причиной попытки переписывания правил, основанных на доказательной медицине, является появление на медицинском рынке новых игроков – компаний, которые пришли из нетрадиционных медицинских сфер (IT-индустрия, банковский сектор и др.). Им кажутся излишне сложными сложившиеся годами правила медицины, и они пытаются их упростить в угоду более быстрому возвращению ин-

вестиций, вложенных в медицинский продукт. Складывается впечатление, что эти компании хотят повторить быстрый и масштабный успех IT-компаний, которые создали многомиллиардные «уберизирующие» продукты.

Иногда приходится слышать обоснования необходимости быстрых решений тем, что «мир стал более стремительным, динамичным, и тот, кто не успевает вскочить в отходящий поезд, останется за бортом». Не подвергая сомнению это утверждение, хотелось бы обратить внимание, что риски подобных решений в медицине, гораздо выше.

В основе принятия решения о необходимости и возможности использования новых, в том числе и цифровых технологий в медицине, должны лежать знания. Выше описано, как эти знания недостаточно представлены, порой гиперболизированы или даже искажены влиянием трех факторов:

1. СМИ;
2. Представителями бизнеса;
3. Людями, принимающими решения.

Это очевидные причины. Однако есть менее очевидные причины. Основная – **на сегодняшний день мы не являемся обладателями абсолютных знаний о человеке и природе.**

Знания о человеке постоянно накапливаются и изменяются. То, что раньше казалось очевидным и доказанным с точки зрения влияния на здоровье человека, после получения научно обоснованных данных, становится менее очевидным. Например, появление новых знаний об инфекционной природе многих заболеваний привело к кардинальному изменению их диагностики и лечения. Так Земмельвейс (Ignaz Philipp Semmelweis), основоположник асептики, внедрил в медицине практику мытья рук и инструментов хлорной водой. Открытие Земмельвейса опровергало сразу несколько догм, распространённых в медицине того времени, большинство коллег категорически отказывались внедрять его практику, а начальство усматривало в нем только угрозу своему положению [35-37].

Хорошим примером изменения наших знаний можно считать пример открытия рентгеновских лучей Вильгельмом Кónрадом Рёнтгеном и их последующего безконтрольного применения. И В.К.Рентген, и его последовательница, изучающая рентгеновское излучение, Мария Кюри, не

подозревали об опасности лучей, сама Мария Кюри даже носила брелок из облученного материала. Позже стало понятно, что R-лучи несут в себе не только полезные качества, но и могут вызывать онкологические заболевания. Сейчас R-лучи повсеместно применяются для диагностики и лечения различных заболеваний. Однако они используются с большой осторожностью, которая имеет в основе багаж знаний о свойствах лучей, как их положительных, так и отрицательных свойствах [38].

Таких примеров медицина знает множество. Несмотря на наше желание ощущать себя вышестоящими над природой, мы должны признавать, что наши знания о человеке и природе несовершенны, не абсолютны, и изменяются со временем. Получение новых знаний – это процесс эволюционный, на него сложно повлиять какими-то ни было управленческими решениями, и потому автор относит факт отсутствия абсолютных знаний к базисным и абсолютным барьерам.

Отдельно стоит отметить, что даже те знания, которые нам кажутся достоверными и основанными на принципах доказательной медицины, не всегда являются таковыми. Во многом этому способствует человеческий фактор – субъективная оценка поиска, создания дизайна исследования, получения анализа и интерпретация данных исследователями. Даже при наличии уровней доказательности [39], строгих требований к дизайну клинических исследований, проблема субъективности все еще не до конца решена [40].

Примером может служить наличие, так называемых, школ, последователи которых могут по-разному смотреть на одну и ту же проблему в здравоохранении, использовать разные пути ее решения. Сам факт того, что для лечения того или иного состояния у врача и у пациента иногда есть разный выбор – от хирургических до лучевых или консервативных методов лечения, говорит о том, что проблема по-прежнему остается нерешенной. Примером служит такое распространенное заболевание, как рак предстательной железы (РПЖ). При одной и той же клинической ситуации в реальной клинической практике мы можем встретить разные подходы к лечению заболевания. Перед врачом и пациентом может стоять выбор из широкого перечня раз-

личных технологий, таких как – радикальная простатэктомия (РПЭ), выполненная открытым, лапароскопическим или роботассистированным подходом, радикальная дистанционная лучевая терапия, брахитерапия, аблативные технологии (HIFU-терапия, криотерапия, лазерная абляция, радиочастотная терапия, электропорация), хирургическая кастрация, гормональная терапия, а иногда просто динамическое наблюдение. Мы сейчас не говорим о той ситуации, когда у пациента имеются индивидуальные показания к определенному виду лечения, а именно о конкуренции методов между собой. С обывательской точки зрения возможность выбора разного пути лечения пациента воспринимается положительно, но, с точки зрения доказательности эффективности той или иной методики и наших знаний о длительном наблюдении пациентов, говорит о том, что проблема РПЖ остается по-прежнему нерешенной, и с появлением новых знаний наши подходы будут меняться.

ЦТ в бóльшей части случаев являются технологиями, которые направлены на помощь в достижении основных целей здравоохранения, а выбор конкретного пути и конкретных шагов, которые приведут нас к заявленным целям, будут зависеть от наших знаний. Из-за особенностей цифровых технологий, таких как их «сквозной» характер, возможность быстрого и широкого масштабирования, может при неправильно выбранном пути привести к более негативным последствиям, чем другие технологии.

Кажется очень быстрым и простым путем перевести всю первичную диагностику и первичный прием пациента с врача на аналог GPT-чата, основанный на генеративном ИИ. Но можно себе представить объем последствий такого подхода.

На сегодняшний день кажущаяся **неповоротливость системы здравоохранения, барьеры на пути новых технологий, человеческий фактор, играют буферизирующую функцию и удерживают от катастрофических решений и последствий.**

При попытке алгоритмизировать имеющиеся на сегодняшний день медицинские знания, например, для создания СПВР, этот буферизирующий фактор может быть исключен – в алгоритм могут не войти альтернативные точки зрения, а если и войдут, то не понятно каким образом ►►

будет приниматься решение о выборе конкурентных путей диагностики и лечения.

Также немаловажную роль накладывают на принятие врачебных решений различные социальные факторы – благосостояние пациента, его социальное окружение, идейные взгляды, убеждения, контекст, в котором принимается решение. На сегодняшний день груз принятия решения ложится на конкретного человека, в данном случае – врача.

Мы не можем обойти вниманием тот факт, что большое влияние на знания в медицине оказывают крупные индустриальные игроки, такие как фармацевтические компании. Получение новых знаний с точки зрения правил доказательной медицины – это трудоемкий и длительный процесс. Проведение двойного слепого плацебо-контролируемого исследования с проспективным дизайном требует больших финансовых затрат, чем исследование «случай-контроль», однако именно первый вариант является золотым стандартом для подтверждения эффективности и безопасности новых технологий и препаратов. На сегодняшний день, особенно в России, на первое место в качестве заказчиков, организаторов и тех, кто финансирует исследования, выходят фармацевтические компании. Во многом эти игроки заинтересованы в финансовом успехе их продукта, что может отражаться на результатах таких исследований. Увеличение рынка потребления препаратов может идти за счет расширения показаний к их применению. Известны клинические исследования, финансируемые фармацевтическими компаниями, которые привели к изменению порогов оценки нормы и патологии в сторону увеличения числа «больных» людей [30]. Тем самым знания о состоянии здоровья искажаются, при этом все правила получения знаний остаются сохраненными. Будет очень неэтично на страницах данной публикации перечислять все известные факты, тем более что доказательная база у них «безупречна».

Акцент внимания индустриальных игроков на область знания медицины, в которой находятся их финансовые интересы, приводит к тому, что другая область знания остается в тени. Например, есть много данных о роли антибиотиков при хроническом простатите, при этом очень мало доказательной базы о роли массажа предстательной железы (ПЖ) при этом заболевании,

причиной чего является в том числе отсутствие «спонсоров» метода массажа ПЖ.

Значительные финансовые затраты, необходимость исключения субъективной оценки, сложные принципы получения доказательных знаний, разнообразие изучаемых предметных областей в медицине делает сложным быстрое получение достоверных сведений о здоровье человека. Это является одним из сдерживающих барьеров внедрения ЦТ в медицине.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Автор провел анализ факторов, которые существенным образом и неотвратно влияют на внедрение ЦТ в медицине. На эти факторы невозможно повлиять – они подвержены эволюционным принципам развития общества:

1. увеличение уровня благосостояния мира, страны за счет повышения ВВП;
2. постепенное структурное преобразование общества и перераспределение обязанностей его членов;
3. накопление знаний о человеке и природе.

Маловероятно, что только лишь одним желанием можно изменить эту ситуацию, требуется время. Отсутствие понимания, осознания, восприятия и принятия этого фактора может привести к существенным негативным последствиям для основных целей ЗО.

Возможно, лучшими инвестициями в создание, развитие и продвижение ЦТ в медицине будут не поспешные эмоционально окрашенные решения внедрения в практику ЦТ, а вложения в преодоление этих трех основных барьеров.

Цифровые инструменты, включая решения на базе ИИ, – хороший инструмент для поиска новых знаний, для выявления ложных знаний, взаимоисключающих конкурентных знаний. По большому счету компании, которые предлагают свои решения на базе ЦТ, в частности ИИ, в свой продукт вкладывают некую гипотезу, которая позволит продукту достичь основных целей ЗО, и пытается проверить эту гипотезу «вживую» через продажу и практическое внедрение своего продукта. Это и есть ни что иное, как хорошо построенное клиническое исследование. Его и надо проводить как клиническое исследование, а не как продажу решения. Однако не стоит ожидать понимания и под-

держки со стороны этих компаний, так как такой подход увеличивает их затраты на создание продукта, вывод его на рынок, удлиняет время на этот процесс.

Сбалансированность мнений при оценке ЦТ в медицине может быть хорошим инструментом в принятии управленческих решений. «Разбавление» команд разработчиков и заинтересованных в предвидении конкретных («своих») ИТ продуктов практическими специалистами здравоохранения и учеными может позволить объективизировать такие решения и избежать нежелательных последствий таких внедрений. Особенно это актуально при внедрении ЦТ, так как потенциальная глобальность этих технологий, возможность быстрого и широкого масштабирования в разы множит такие последствия, в сравнении с другими новыми ИТ.

Конкурирование ЦТ с другими медицинскими технологиями и друг с другом, принятие решения о поддержке той или иной технологии должно основываться на доказательной базе и не должно принимать в учет «модность» той или иной технологии.

Медицина – очень большое емкое направление, включающее в себя огромное количество участников процесса, финансовых затрат, при этом знаний в медицине большое количество, обусловленное большим числом направлений, важность которых для общества, государства, конкретного человека очень сложно оценивать. Через эту призму очень сложно оценить значимость боли – зубной при пульпите и тазовой боли при простатите. Оба пациента не хотят этой боли, и кому в первую очередь оказывать помощь, кому необходимо первочередное финансирование – очень сложно оценить. Боли не должно быть никакой. Принимать управленческие решения на основании «важности направления» может быть очень неверным. Где будут в первую очередь внедряться цифровые техноло-

гии в медицине – в кардиологии при инфаркте миокарда или у пациентов с раком предстательной железы – очень сложная неблагодарная задача. Выбор в таком случае должен быть в пользу **всех направлений медицины** и базироваться на основополагающих принципах медицины с последующим учетом клинико-экономической эффективности.

■ ВЫВОДЫ

1. Существуют 3 абсолютных барьера при внедрении ЦТ в медицине: финансовый барьер, кадровый барьер и отсутствие абсолютных знаний в медицине.

2. Для более широкого внедрения ЦТ в медицину усилия ученых, разработчиков, организаторов здравоохранения, людей, принимающих решения, должны быть направлены на преодоление этих барьеров.

3. Революционные изменения таят в себе больше рисков, чем эволюционное постепенное внедрение ЦТ.

4. Перспективным внедрением ЦТ является автоматизация уже сложившихся бизнес-процессов с возможной их реструктуризацией, другими словами, цифровой трансформацией.

5. ЦТ, включая технологии на базе ИИ, могут быть сильным и полезным инструментом для поиска новых знаний.

6. Принятие решения о внедрении той или иной ЦТ не должно идти в ущерб другим технологиям, и технологии не должны конкурировать между собой за ресурсы со стороны государства. Должно быть постепенное, плавное, эволюционное внедрение этих технологий.

7. Внедрение ЦТ не должно ограничиваться лишь избранными направлениями медицины – все научные, клинические и организационные направления в здравоохранении в равной мере «заслуживают» доступа к ЦТ. //

ЛИТЕРАТУРА

1. Русакова А.М. 3D-печать как локальная инновация в медицине. *Актуальные вопросы современной экономики* 2020;11:476-81. [Rusakova A.M. 3D printing as a local innovation in medicine. *Aktual'nye voprosy sovremennoj ekonomiki = Current issues of the modern economy* 2020;11:476-81. (In Russian)].
2. Карчага Е.С. 3D печать: прогресс в медицине. *Столица нау-*

- ки* 2020;7(24):49-57. [Korchaga E.S. 3D printing: progress in medicine. *Stolica nauki = Capital of Science* 2020;7(24):49-57. (In Russian)].
3. Секачева Е.Г., Большакова О.В., Бондаренко В.В. Применение методов клеточной и генной инженерии в биологии и медицине. *Синергия Наук* 2018;23:980-92. [Sekacheva E.G., Bolshakova O.V., Bondarenko V.V. Application of cellular and genetic engineering methods

ЛИТЕРАТУРА

- in biology and medicine. *Sinergiya Nauk = Synergy of Sciences* 2018;23:980-92. (In Russian)].
4. Иванов Д.В., Чабаненко А.В. Закон о клеточных продуктах: прорыв или поражение? *Вестник новых медицинских технологий* 2017;24(4):166-76. [Ivanov D.V., Chabanenko A.V. The law on cellular products: breakthrough or defeat? *Vestnik novykh medicinskih tekhnologij = Bulletin of New Medical Technologies* 2017;24(4):166-76. (In Russian)].
 5. Нечаева М.Л., Зубренкова О.А., Сорокина Н.Н. Здравоохранение как важная социальная отрасль. *Международный научный журнал* 2021;(1):81-9. [Nechaeva M.L., Zubrenkova O.A., Sorokina N.N. Healthcare as an important social sector. *Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal = International Scientific Journal* 2021;(1):81-9. (In Russian)].
 6. Сотников С.А. Влияние цифровизации на трансформацию института медицины. *Вестник Самарского муниципального института управления* 2023;(1):89-100. [Sotnikov S.A. The impact of digitalization on the transformation of the Institute of Medicine. *Vestnik Samarskogo municipal'nogo instituta upravleniya = Bulletin of the Samara Municipal Institute of Management* 2023;(1):89-100. (In Russian)].
 7. Муслимов М.И. Медицина будущего: тренды и технологические решения. *Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья* 2021;85:3-14. [Muslimov M.I. Medicine of the future: trends and technological solutions. *Nauchno-meditsinskij vestnik Central'nogo Chernozem'ya = Scientific and Medical Bulletin of the Central Chernozem Region* 2021;85:3-14. (In Russian)].
 8. Cha-bi K, Jaureguy F, Do Rego H, Ruiz P, Mory C, El Helali N, Mrabet S, Mizrahi A, Zahar JR, Pilmis B. What to Do with the New Antibiotics? *Antibiotics (Basel)* 2023;12(4):654. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12040654>.
 9. Koh AJJ, Thombare V, Hussein M, Rao GG, Li J, Velkov T. Bifunctional antibiotic hybrids: A review of clinical candidates. *Front Pharmacol* 2023;14:1158152. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1158152>.
 10. Иванов В.В., Сорокина А.Е. Трансграничные тренды цифрового развития здравоохранения. *Российский внешнеэкономический вестник* 2020;(10):100-8. [Ivanov V.V., Sorokina A.E. Cross-border trends in digital healthcare development. *Rossiiskij vneshneekonomicheskij vestnik = Russian Foreign Economic Bulletin* 2020;(10):100-8. (In Russian)].
 11. Худов В.В., Юдин С.М., Нагорнев С.Н. Стратегические тренды развития здравоохранения и повышения качества жизни населения в арктической зоне Российской Федерации. *Russian Journal of Rehabilitation Medicine* 2020;(2):54-70. [Khudov V.V., Yudin S.M., Nagornev S.N. Strategic trends in the development of healthcare and improving the quality of life of the population in the Arctic zone of the Russian Federation. *Russian Journal of Rehabilitation Medicine* 2020;(2):54-70. (In Russian)].
 12. Олюнин И.С., Белякова Г.Я. Цифровизация медицины РФ в 2022-2025 годах тренды и вызовы. *E-Scio* 2022;5(68):1-34. [Olyunin I.S., Belyakova G.Ya. Digitalization of medicine in the Russian Federation in 2022-2025 trends and challenges. *E-Scio* 2022;5(68):31-4. (In Russian)].
 13. Гольцова П. Как Роспотребнадзор проверяет самоизоляцию. ППТ.РУ 2021. [Электронный ресурс]. [Goltsova P. How Rospotrebnadzor checks self-isolation. PPT.RU 2021. [Electronic resource]. (In Russian)]. URL: <https://ppt.ru/art/coronavirus/kak-rosпотреbnadzor-proveryaet-samoizolyatsiyu?ysclid=ll3ikoszoq172729043>
 14. Аполихин О., Кативов М. Проблемы скрининга рака предстательной железы. *Врач* 2011;6:2-3. [Apolikhin O., Katibov M. Problems of prostate cancer screening. *Vrach = Doctor* 2011;6:2-3. (In Russian)].
 15. Аполихин О.И., Сивков А.В., Кативов М.И., Роцин Д.А., Шадеркин И.А., Корякин А.В. Скрининг рака предстательной железы: оценка с позиции клинко-экономической эффективности. *Экспериментальная и клиническая урология* 2015;(2):20-5. [Apolikhin O.I., Sivkov A.V., Katibov M.I., Roshchin D.A., Shaderkin I.A., Koryakin A.V. Prostate cancer screening: evaluation from the standpoint of clinical and economic efficiency. *Ekspierimental'naya i klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical Urology* 2015;(2):20-5. (In Russian)].
 16. Кативов М.И. Скрининг рака предстательной железы: современное состояние проблемы. *Экспериментальная и клиническая урология* 2020;(2):68-77. [Katibov M.I. Prostate cancer screening: the current state of the problem. *Ekspierimental'naya i klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical Urology* 2020;(2):68-77. (In Russian)].
 17. Matti B, Zargar-Shoshtari K. Opportunistic prostate cancer screening: A population-based analysis. *Urol Oncol* 2020;38(5):393-400. <https://doi.org/10.1016/j.urolonc.2019.12.009>.
 18. Улумбекова Г.Э., Гинойн А.Б., Калашникова А.В., Альвианская Н.В. Финансирование здравоохранения в России (2021-2024 гг.). Факты и предложения. *ОРГЗДРАВ: новости, мнения, обучения. Вестник ВШОУЗ* 2019;5(4):4-19. [Ulumbekova G.E., Ginoian A.B., Kalashnikova A.V., Alvianskaya N.V. Financing of healthcare in Russia (2021-2024). *ORGZDRAV: novosti, mneniya, obucheniya. Vestnik VSHOUZ = ORGZDRAV: news, opinions, training. Vestnik VSHOUZ* 2019;5(4):4-19. (In Russian)].
 19. Улумбекова Г.Э., Альвианская Н.В. Финансирование системы здравоохранения РФ: динамика, прогнозы, сравнение с развитыми странами. *ОРГЗДРАВ: новости, мнения, обучения. Вестник ВШОУЗ* 2021;7(3):36-47. [Ulumbekova G.E., Alvianskaya N.V. Financing of the healthcare system of the Russian Federation: dynamics, forecasts, comparison with developed countries. *ORGZDRAV: novosti, mneniya, obucheniya. Vestnik VSHOUZ = ORGZDRAV: news, opinions, training. Vestnik VSHOUZ* 2021;7(3):36-47. (In Russian)].
 20. Лебедев В.А., Лебедева Е.И. Дистанционная работа изменила формат: на заметку бухгалтеру медучреждения. *Бухучет в здравоохранении* 2021;(3):55-62. [Lebedev V.A., Lebedeva E.I. Remote work has changed the format: a note to the accountant of the medical institution. *Buhuchet v zdravoohranenii = Accounting in healthcare* 2021;(3):55-62. (In Russian)].
 21. Travis J, Saunders & Jeff K. Screen Time and Health Indicators Among Children and Youth: Current Evidence, Limitations and Future Directions. *Vallance. Appl Health Econ Health Policy* 2017;15(3):323-31. <https://doi.org/10.1007/s40258-016-0289-3>.
 22. Владзимирский А.В., Шадеркин И.А. Опыт использования клинических телемедицинских технологий в урологии. *Заместитель главного врача* 2016;(5):16-21. [Vladzimirskiy A.V., Shaderkin I.A. Experience of using clinical telemedicine technologies in urology. *Zamestitel' glavnogo vracha = Deputy Chief Physician* 2016;(5):16-21. (In Russian)].
 23. Лебедев Г.С., Шадеркин И.А., Газимиев М.А., Руденко В.И., Дьяконов И.В., Алфимов А.Е., Владзимирский А.В., Газимиев А.М. Методология дистанционного мониторинга пациентов с мочекаменной болезнью: разработка и первичная апробация. *Урология* 2021;(5):26-34. [Lebedev G.S., Shaderkin I.A., Gazimiev M.A., Rudenko V.I., Dyakonov I.V., Alfimov A.E., Vladzimirskiy A.V., Gazimiev A.M. Methodology of remote monitoring of patients with urolithiasis: development and initial testing. *Urologiya = Urology* 2021;(5):26-34. (In Russian)].
 24. Гаранин А.А., Муллова И.С., Шкаева О.В., Дуплякова П.Д., Дупляков Д.В. Амбулаторный дистанционный мониторинг пациентов, выписанных из отделения неотложной кардиологии. *Российский кардиологический журнал* 2022;27(S3):8-15. [Garanin A.A., Mullova I.S., Shkaeva O.V., Duplyakova P.D., Duplyakov D.V. Outpatient remote monitoring of patients discharged from the Department of emergency Cardiology. *Rossiiskij kardiologicheskij zhurnal = Russian Journal of Cardiology* 2022;27(S3):8-15. (In Russian)].
 25. Лямина Н.П., Погонченкова И.В., Тяжелников А.А., Сорокина Е.В., Калеканова И.А. Дистанционный мониторинг в программах до-

ЛИТЕРАТУРА

машней реабилитации пациентов, перенесших инфаркт миокарда. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры* 2021;98(3-2):117. [Lyamina N.P., Pogonchenkova I.V., Tyazhelnikov A.A., Sorokina E.V., Kalganova I.A. Remote monitoring in home rehabilitation programs for patients who have suffered a myocardial infarction. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoy kul'tury = Questions of balneology, physiotherapy and therapeutic physical culture* 2021;98(3-2):117. (In Russian)].

26. Шадеркин И.А., Шадеркина В.А. Дистанционные медицинские консультации пациентов: что изменилось в России за 20 лет. *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения* 2021;7(2):7-17. [Shaderkin I.A., Shaderkina V.A. Remote medical consultations of patients: what has changed in Russia in 20 years. *Rossiiskij zhurnal telemeditsiny i elektronnoho zdavoohraneniya = Russian Journal of Telemedicine and E-Health* 2021;7(2):7-17. (In Russian)].

27. Шадеркин И.А. Барьеры телемедицины и пути их преодоления. *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения* 2022;8(2):59-76. [Shaderkin I.A. Barriers of telemedicine and ways to overcome them. *Rossiiskij zhurnal telemeditsiny i elektronnoho zdavoohraneniya = Russian Journal of Telemedicine and E-Health* 2022;8(2):59-76. (In Russian)].

28. Медицина. Атлас новых профессий 2023. [Электронный ресурс]. [Medicine. Atlas of New professions 2023. [Electronic resource]. (In Russian)]. URL: <https://atlas100.ru/catalog/meditsina/>.

29. Постановление Правительства Российской Федерации от 28.12.2022 № 2469 "О реализации пилотного проекта по дистанционному наблюдению за состоянием здоровья пациента с использованием информационной системы (платформы) «Персональные медицинские помощники». [Resolution of the Government of the Russian Federation No. 2469 of 12/28/2022 «On the implementation of a pilot project for remote monitoring of the patient's health using the information system (platform) «Personal Medical Assistants». (In Russian)].

30. Шадеркин И.А. Слабые стороны искусственного интеллекта в медицине. *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения* 2021;7(2):50-6. [Shaderkin I.A. Weaknesses of artificial intelligence in medicine. *Rossiiskij zhurnal telemeditsiny i elektronnoho zdavoohraneniya = Russian Journal of Telemedicine and E-Health* 2021;7(2):50-6. (In Russian)].

31. Ковалева Н. Российские ученые планируют использовать белок кальмара для выращивания человеческих клеток. ГЛАС 2023. [Элек-

тронный ресурс]. [Kovaleva N. Russian scientists plan to use squid protein to grow human cells. GLAS = VOICE 2023. [Electronic resource]. (In Russian)]. URL: <https://glas.ru/news/20230502/329054/?ysclid=ll50eaqp2a306589557>.

32. Российские ученые планируют начать выпуск лекарств от старения. *KazanFirst* 2022. [Электронные ресурсы]. [Russian scientists are planning to launch the production of anti-aging drugs. *KazanFirst* 2022. [Electronic resources]. (In Russian)]. URL: <https://kazanfirst.ru/news/595146?ysclid=ll50f7ra1x152509869>.

33. Волин П. К 2030 году российская медицина планирует перейти на цифровой формат и применение генной терапии. *Парламентская газета* 2023. [Электронный ресурс]. [Volin P. By 2030, Russian medicine plans to switch to the digital format and the use of gene therapy. *Parlamentskaya gazeta = Parliamentary newspaper* 2023. [Electronic resource]. (In Russian)]. URL: <https://www.pnp.ru/top/site/k-2030-godu-rossiyskaya-medicina-planiruet-pereyti-na-cifrovoy-format-i-primenenie-gennoy-terapii.html?ysclid=ll50k9b8qz877406682>.

34. Оганов Р.Г. Основы доказательной медицины. Учебное пособие для системы послевузовского и дополнительного профессионального образования врачей. М.: Силица-Полиграф, 2010; 136 с. [Oganov R.G. Fundamentals of evidence-based medicine. Textbook for the system of postgraduate and additional professional education of doctors. M.: Silicea-Polygraph, 2010; 136 p. (In Russian)].

35. Nuland S.B. The Enigma of Semmelweis—an Interpretation. *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences. Oxford University Press* 1979;34(3):255—72.

36. Gaynes R.P. Ignaz Semmelweis: Early Influences. *Germ Theory: Medical Pioneers in Infectious Diseases. ASM Press* 2011.

37. Semmelweis I.F. The Etiology, Concept, and Prophylaxis of Childbed Fever. / [transl. K. Codell Carter]. *Wisconsin: The University of Wisconsin* 1983.

38. Pasachoff N. Marie Curie and the Science of Radioactivity. *New York: Oxford University Press* 1996.

39. Shekelle PG, Maglione MA, Luoto J, et al. *Global Health Evidence Evaluation Framework*. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2013 Jan. [Electronic resources] URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK121300/table/appb.t21>

40. *Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL)*. URL: <https://www.cochranelibrary.com/central/about-central>

Сведения об авторе:

Шадеркин И.А. – к.м.н., заведующий лабораторией электронного здравоохранения Института цифровой медицины Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова; Москва, Россия; info@uroweb.ru, Author ID 695560; <https://orcid.org/0000-0001-8669-2674>

Вклад автора:

Шадеркин И.А. – дизайн публикации, литературный обзор, написание текста, 100%

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Статья поступила: 12.05.23

Результат рецензирования: 14.06.23

Принята к публикации: 18.06.23

Information about author:

Shaderkin I.A. – PhD, Head of the Laboratory of Electronic Health, Institute of Digital Medicine, Sechenov University; Moscow, Russia; info@uroweb.ru, RCSI AuthorID 695560; <https://orcid.org/0000-0001-8669-2674>

Author Contribution:

Shaderkin I.A. – publication design, literature review, text writing, 100%

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

Financing. The study was performed without external funding.

Received: 12.05.23

Review result: 14.06.23

Accepted for publication: 18.06.23