

Социально-экономические аспекты развития медицинских информационных технологий в России

В.И. Наход, А.Н. Кривенко, Т.В. Буткова

Научно-исследовательский институт биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича, 119121, Россия, г. Москва, ул. Погодинская, д. 10, стр. 8

Аннотация

Введение. Статья освещает текущие тенденции в развитии информационных технологий в медицине, а также проблемы и потребности, которые могут быть решены с их помощью. Сформулировано заключение о необходимости продвижения и применения информационных технологий в сфере здравоохранения с целью социально-экономического развития, улучшения качества и обеспечения всеобщего доступа к медицинским услугам.

Цель. Изучить текущие направления развития медицинской информатики в современном обществе. Основное внимание уделяется использованию информационных технологий в сфере здравоохранения с охватом таких аспектов, как компьютеры, программное обеспечение, электронные медицинские записи, телемедицина и др. Анализ направлен на выявление текущих тенденций, изменений и нововведений в сфере медицинской информатики, а также на понимание влияния этих технологий на качество и эффективность медицинской практики.

Материалы и методы. Был проведен анализ российских и зарубежных открытых источников, включая рецензируемые профильные научные журналы, статьи из электронно-поисковой системы PubMed, Google Scholar, Elibrary.ru и отчеты российских и зарубежных аналитических компаний за 2015–2023 гг.

Результаты. Проведенный анализ раскрывает проблемы и перспективы в развитии и внедрении информационных технологий в медицину Российской Федерации. Выделены тенденции и векторы развития сектора цифровых разработок, показана необходимость трансфера технологий из исследований в промышленность, интернационализации разработок, создания условий для инвестирования и защиты национальных стратегических секторов.

Ключевые слова: обзор; медицинские информационные системы; телемедицина; виртуальная и дополненная реальность

Для цитирования: Наход, В.И. Социально-экономические аспекты развития медицинских информационных технологий в России. В.И. Наход, А.Н. Кривенко, Т.В. Буткова // Здоровье мегаполиса. – 2024. – Т. 5, вып. 2. – С. 103–114. – DOI: 10.47619/2713-2617.zm.2024.v.5i2;103-114

UDC 614.2:004

DOI: 10.47619/2713-2617.zm.2024.v.5i2;103-114

Socio-Economic Aspects of the Development of Medical Information Technologies in Russia

Nakhod V. I., Krivenko A.N., Butkova T.V.

V.N. Orekhovich Research Institute of Biomedical Chemistry, 10/8, Pogodinskaya ul., Moscow, 119121, Russian Federation

Abstract

Introduction. The article explores current trends in the development of information technologies in healthcare, as well as the problems and needs that can be addressed through their implementation. In conclusion, it emphasizes the necessity of promoting and applying information technologies in the healthcare sector for socio-economic development, improvement of quality, and ensuring universal access to medical services.

Purpose. The aim of this analysis was to examine current trends in the development of medical informatics in modern society. The primary focus was on application of information technologies in the healthcare sector, encompassing aspects such as computers, software, electronic medical records, telemedicine, and other innovative technologies. This analysis was focused on identifying current trends, changes, and innovations in the field of medical informatics, as well as understanding the impact of these technologies on the quality and efficiency of medical practice.

Materials and Methods. An analysis of Russian and foreign open sources, including peer-reviewed specialized scientific journals, articles obtained from electronic search platforms such as PubMed, Google Scholar, Elibrary.ru, as well as reports from Russian and international analytical companies from 2015 to 2023, was carried out.

Results. The conducted analysis reveals challenges and prospects in the development and implementation of information technologies in Russian healthcare sector. Trends and development vectors in the digital technology sector were identified emphasizing the necessity of technology transfer from research to industry, internationalization of developments, creating conditions for attracting foreign investments to Russia, and protecting national strategic sectors.

Keywords: review; medical information systems; telemedicine; virtual and augmented reality

For citation: Nakhod V.I., Krivenko A.N., Butkova T.V. Socio-Economic Aspects of the Development of Medical Information Technologies in Russia. *City Healthcare*. 2024, vol. 5, iss. 2, pp. 103-114. – DOI: 10.47619/2713-2617.zm.2024.v.5i2;103-114

Введение

В современном обществе наблюдается возрастающая социально-экономическая потребность в развитии информационных технологий. Данное направление коснулось и сферы здравоохранения. Информационные технологии в медицине, или медицинская информатика, представляют собой область, в которой информационные и компьютерные системы применяются для улучшения качества и эффективности медицинской практики.

Медицинская информатика позволяет улучшить точность диагностики, облегчить управление медицинскими данными, оптимизировать процессы ухода за пациентами, а также улучшить доступность медицинских услуг. Эта область тесно связана с обработкой больших данных в медицине, разработкой информационных систем и технологиями для дистанционного мониторинга и консультаций.

Информационные технологии играют важную роль в современной здравоохранительной системе, способствуют улучшению медицинской практики, диагностики и лечения пациентов, заметно ускоряют работу персонала и снижают затраты на обслуживание пациентов. В России активно развиваются такие направления информационных технологий в медицине, как комплексные медицинские информационные устройства и системы, телемедицина, системы виртуальной и дополненной реальности. Положительный социально-экономический эффект развития информационных технологий, с учетом современных тенденций, проблем и потребностей, способствует более широкому доступу к медицинским услугам, особенно в отдаленных районах.

Цель

Цель настоящего анализа заключалась в рассмотрении современных тенденций развития медицинской информатики. Основное внимание уделялось оценке использования информационных технологий в здравоохранении. Анализ был направлен на выявление текущих изменений, тенденций и новшеств в области медицинской информатики, а также на понимание воздействия этих технологий на качество и эффективность медицинской практики.

Материал и методы

Основным методом исследования являлся анализ источников информации, отражающих актуальное состояние рассматриваемой тема-

тики. Период анализа не превышает 10-летний срок. Источниками информации стали статьи рецензируемых профильных научных журналов электронно-поисковой системы PubMed, Google Scholar, Elibrary.ru

Тенденции развития информационных технологий в медицине

С каждым годом достижения и разработки повышают качество медицинской помощи. В рамках реагирования на восстановление после пандемии Европейская комиссия предложила программу с бюджетом 5,1 млрд евро цифровой трансформации европейского сектора здравоохранения и обеспечения готовности к будущим пандемиям. Такое увеличение инвестиций в цифровую трансформацию здравоохранения стимулирует рост рынка [1].

Инвестиции в российское цифровое здравоохранение достигли своего пика в 2021 г. и составили 147,3 млн долларов (рис. 1).

Анализ телемедицинских услуг показал, что в 2021 г. врачи в России провели около 4,95 млн телемедицинских консультаций, что на 9,7% больше, чем годом ранее. Ожидается, что к 2030 г. объем телемедицинских услуг достигнет 260 млрд долларов [3, 4].

На развитие и внедрение медицинских *информационных систем* в области здравоохранения влияют следующие факторы:

- государственная политика,
- уровень знаний,
- стандартизация,
- финансовые возможности [5].

Государственная политика играет одну из наиболее важных ролей в формировании единого информационного пространства в различных секторах, включая здравоохранение. Непосредственное влияние на развитие информационных систем оказывает объем доступных средств, который каждый регион и медицинское учреждение выделяют на информационные технологии [5]. Тенденции развития в области медицинских информационных систем (МИС) направлены на сокращение временных затрат на лечение, доступность и востребованность информационных продуктов, а также расширение программных продуктов для оказания высокотехнологичной помощи.

Продолжает расти популярность телемедицины. Увеличение рынка происходит в нескольких направлениях: профилактические консультации, мониторинг хронических заболеваний, психологическая поддержка, диагностика условно здоровых людей с помощью электронных устройств. Основные тенденции развития сферы науки и технологий в телемедицине охва-

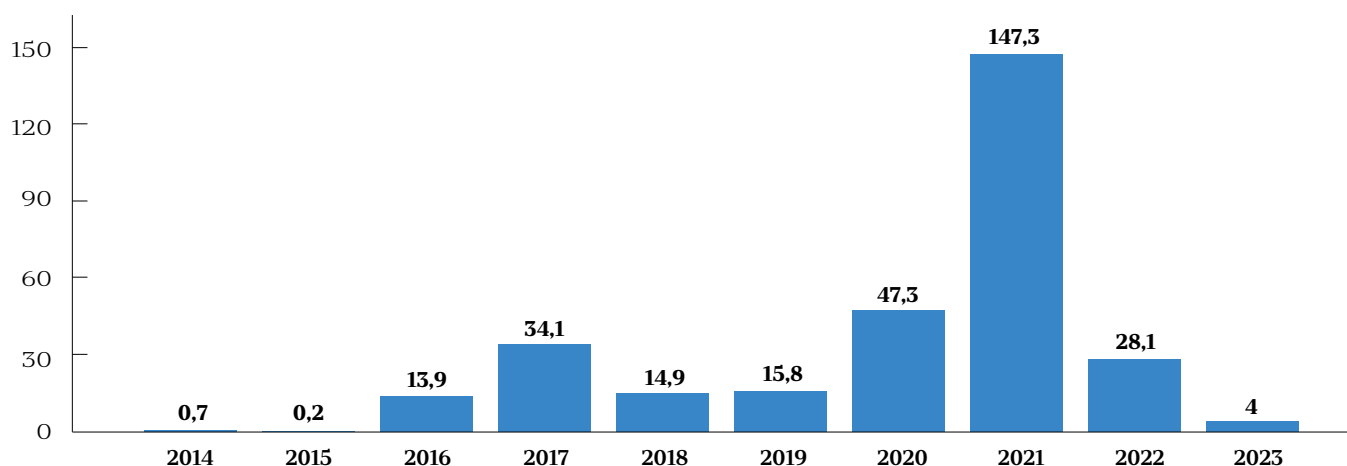


Рисунок 1 – Инвестиции в российское цифровое здравоохранение за период 2014–2023 гг. По материалам аналитической компании Webiomed [2], млн \$
Figure 1 – Investments in Russian digital healthcare for the period 2014–2023 based on the materials of the analytical company Webiomed [2], bln \$

тывают различные аспекты, которые влияют на улучшение доступности, качества и эффективности медицинской помощи на удаленной основе.

Среди тенденций отмечают:

- развитие телемедицинских платформ и приложений;
- расширение функциональности устройств мониторинга здоровья;
- применение искусственного интеллекта и аналитики данных;
- развитие телереабилитации;
- развитие телепсихиатрии и психотерапии;
- использование телемедицины в области образования и обучения медицинских работников;
- развитие систем удаленного мониторинга;
- облачные технологии и хранилища данных;
- кибербезопасность;
- интеграция с блокчейн-технологиями;
- развитие мобильных приложений для телемедицины;
- развитие 5G-сетей;
- телемедицина в связи с пандемиями;
- развитие дистанционной хирургии;
- повышение качества устройств удаленного мониторинга.

Технологии телемедицины продолжают совершенствоваться, предоставляя более удобные и эффективные платформы и приложения для общения врачей с пациентами, проведения онлайн-консультаций и мониторинга здоровья. Медицинские устройства для мониторинга здоровья отслеживают как основные, так и более специфичные данные. Технологии искусственного интеллекта и аналитика больших данных

улучшают диагностику и прогнозирование заболеваний. На удаленной основе с пациентами проводятся реабилитационные занятия, онлайн-консультации с психотерапевтами и психиатрами. Предполагается, что в дальнейшем телемедициной будут охвачены такие области, как дерматология, неврология, кардиология и т. д. Развитие 5G-сетей обеспечивает широкое распространение телемедицинских услуг за счет высокой скорости передачи данных.

Другим вектором развития для внедрения телемедицинских технологий и цифровых продуктов являются заболевания, приводящие к инвалидности. Инвалидизация несет за собою не только индивидуальные страдания, но и становится причиной значительных расходов на здравоохранение в обществе [6, 7]. Клинические испытания и связанные с ними последующие визиты обременяют пациентов и их родственников [8], особенно для людей с инвалидизирующими заболеваниями. Использование цифровых инструментов (носимые устройства) обещает сделать исследования более ориентированными на пациента [9]. Подключенные цифровые продукты или цифровые технологии здравоохранения [10] могут улучшить как количество, так и качество сбора данных во время клинических испытаний и обеспечить набор пациентов в менее обременительном удаленном режиме [11].

С ростом числа хронических заболеваний использование телемедицины для удаленного мониторинга является одним из способов, с помощью которых поставщики медицинских услуг могут улучшить результаты лечения при одновременном снижении затрат. С точки зрения

системы здравоохранения, помимо улучшения доступа к медицинской помощи для большего числа субъектов, телемедицина является действенной поддержкой для управления рабочими процессами в клинических условиях. С экономической точки зрения дистанционные методики оказывают гораздо меньшее влияние на управленческие расходы [12, 13].

Эти и другие тенденции показывают, что телемедицина продолжает развиваться и улучшать медицинскую практику, расширяя доступность и качество медицинской помощи для пациентов.

Информационные технологии в медицине включают также системы виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности, которые в сочетании с опытом врача могут обеспечить индивидуальный подход к лечению каждого пациента.

VR/AR позволяют адаптировать терапию под каждого пациента с учетом его индивидуальных особенностей. AR помогает хирургам проводить более точные операции, визуализируя дополнительные данные и указания в реальном времени, что улучшает качество и безопасность хирургических вмешательств и минимизирует количество осложнений. VR используется для разработки новых методов психотерапии и реабилитации, включая лечение фобий, тревожных расстройств и помощь в восстановлении после травм. VR/AR позволяют создавать более точные и детализированные 3D-модели органов и тканей человека для более эффективной визуализации и планирования процедур. Развитие этих технологий стимулирует разработку новых медицинских устройств и оборудования.

Заказчиками в этой области являются медицинские учреждения и реабилитационные центры (государственные и частные), исследовательские институты, фармацевтические и страховые компании, образовательные учреждения, производители медицинского оборудования. Исследовательская группа CB Insights представила четвертый ежегодный рейтинг Digital Health 150 – список из 150 ведущих частных компаний, трансформирующих здравоохранение с помощью цифровых технологий. В 2022 г. были выделены стартапы, работающие над функциональной совместимостью и интеграцией данных, уходом на дому и мониторингом, AR/VR в здравоохранении, гибридной медицинской помощью [14].

Таким образом, тенденции развития в информационных технологиях в медицине направлены на повышение экономической эффективности благодаря улучшению качества предоставляемых медицинских услуг, оптимизации процессов диагностики, лечения, ухода за пациентами и повышению их доступности.

Анализ информационных технологий в медицине

Медицинские информационные системы

ERP-системы (от англ. Enterprise Resource Planning, планирование ресурсов предприятия) – программное обеспечение, отвечающее за осуществление стратегии интегрирования между подразделениями компании: от кадровой службы и маркетингового отдела до производства и логистики. Прекращение сервисной поддержки в нашей стране уже установленных ПО послужило импульсом для запуска проектов перехода на отечественные ERP-системы. Среди сдерживающих развитие факторов необходимо выделить: дефицит кадров, общую экономическую неопределенность, нехватку бюджетов, ограниченность компетенций у многих компаний, отсутствие конкурентов после ухода крупных компаний.

Для развития внедряемых информационных систем в России существует актуальная потребность в создании специализированной образовательной программы, направленной на подготовку высококвалифицированных специалистов в области разработки и внедрения комплексных медицинских информационных систем. Подготовка специалистов с междисциплинарными знаниями позволит эффективно внедрять современные информационные технологии в здравоохранение, разрабатывать новые методы диагностики и лечения заболеваний, а также проектировать медицинские информационные системы [15].

Телемедицина

Оценка потребностей в телемедицинских технологиях варьирует в зависимости от различных факторов, включая демографические, географические и организационные особенности медицинской системы. Телемедицинские технологии открывают новые перспективы для решения медицинских потребностей удаленных регионов России, в которых доступ к квалифицированным врачам затруднен. Такие технологии предоставляют возможность проводить консультации и диагностику пациентов на расстоянии, значительно уменьшая нагрузку на стационарную систему здравоохранения. Сотрудничество и координация между врачами из разных областей способствуют повышению качества медицинского обслуживания. Пациенты с хроническими заболеваниями получают регулярное медицинское наблюдение и онлайн-консультации для контроля своего состояния и предотвращения осложнений. Среди потребностей, решаемых телемедицинскими технологиями, можно выделить:

- улучшение качества медицинского обслуживания;
- доступ к медицинской помощи;

- развитие системы электронного здравоохранения;
- обучение и консультации медицинских специалистов;
- мониторинг хронических заболеваний;
- уменьшение нагрузки на стационарную систему здравоохранения.

Виртуальная и дополненная реальность

С помощью технологий виртуальной и дополненной (VR/AR) реальности в медицине могут быть удовлетворены следующие потребности:

- обучение медицинских специалистов;
- симуляция хирургических вмешательств;
- реабилитация и лечение;
- диагностика и визуализация;
- уменьшение страха и тревоги у пациентов;
- улучшение психического здоровья;
- поддержка пожилых и инвалидов;
- симуляция патологий и редких случаев;
- терапия боли;
- расширение границ медицины;
- обмен опытом и сотрудничество.

VR/AR могут быть использованы при разработке образовательных программ, симуляционных процедур и операций, обучения медицинских специалистов. В хирургии, перед реальными операциями, возможно улучшить координацию движений и принятие решений в нестандартных ситуациях. AR может помочь улучшить точность диагностики и лечения, позволяя специалистам визуализировать данные пациентов в реальном времени (снимки, сканирования и результаты анализов) перед медицинскими процедурами или операциями. VR может быть использована для создания расслабляющей атмосферы и уменьшения страха у пациентов, а также для отвлечения пациентов от болевых ощущений или для создания специальных программ, направленных на снижение боли. VR/AR применяются для создания специальных программ и приложений, предназначенных для поддержки пожилых людей и людей с ограниченными возможностями, например, для тренировки памяти или поддержания моторных функций. VR и AR могут использоваться для телемедицины и удаленных консультаций, что поможет обеспечить доступ к медицинской помощи в удаленных или отдаленных регионах.

Использование VR/AR может значительно улучшить качество обучения медицинских специалистов, оптимизировать процедуры диагностики и лечения, а также повысить удовлетворенность и комфорт пациентов. При этом следует учитывать необходимость внедрения соответствующих инфраструктур и обеспечения безопасности данных в процессе использования технологий VR/AR в медицине.

Текущие проблемы практического применения информационных технологий в медицине

В развитии любых новых технологий есть проблемы и вызовы, которые затрудняют их широкое применение и внедрение в практику.

Медицинская информационная система

Начиная с сентября 2021 г., по законодательству, частные клиники должны передавать сведения о медицинской деятельности в Единую государственную информационную систему в сфере здравоохранения. Требования приняты в рамках создания единого цифрового контура в здравоохранении и закреплены в постановлении Правительства РФ № 852 [16]. Для реализации данного законопроекта должна быть использована медицинская информационная система (МИС). По результатам опроса, проведенного Национальной Ассоциацией медицинских организаций совместно с компанией «ЭлНетМед», определено, что к началу 2022 г. 94% российских клиник из 59 регионов страны интегрировали в свою работу МИС, и только 31% из них уже начали процесс интеграции с Единой государственной информационной системой в сфере здравоохранения. Большинство опрошенных медицинских учреждений (88%) признало потребность в экспертной помощи по вопросам интеграции с Единой государственной информационной системой в сфере здравоохранения, что свидетельствует о недостаточности информирования и указывает на необходимость более широкого просвещения и консультаций среди медицинских организаций для успешной адаптации к новым требованиям и обеспечения эффективной интеграции с государственной системой [17].

Медицинские информационные системы имеют множество преимуществ, но они также имеют свои недостатки и вызывают определенные проблемы. Запуск МИС в больнице или клинике может быть сложным и дорогостоящим процессом. Необходимо учитывать затраты на обучение персонала, закупку оборудования и программного обеспечения, а также адаптацию процессов. Другой важный момент: медицинская информация чрезвычайно чувствительна, и существует угроза утечки данных. Защита данных и обеспечение их конфиденциальности являются критическими задачами при использовании МИС. К примеру, преимуществами облачных МИС является финансовая доступность, быстрая установка, возможность использования на персональном компьютере и мобильном устройстве. Тем не менее у облачных МИС есть и ряд недостатков. Несмотря на гарантии разработчиков ПО относительно защищенности своих серверов, в конечном итоге отвечать за сохранность информации должно

медицинское учреждение. Использование облачной МИС требует стабильного и надежного канала интернет-связи. Крупные города обеспечены высокоскоростным интернетом, однако небольшие по числу жителей и отдаленные поселения до сих пор в должной мере не оснащены интернет-связью. При выборе облачной МИС необходимо предусматривать резервный канал связи.

Кроме того, отмечаются ограниченные возможности для обмена данными между лабораториями и медицинской информационной системой, в результате чего возникают излишние трудовые затраты для медицинского персонала. Решением может стать «бесшовная» интеграция лабораторных информационных систем в рамках общей медицинской информационной инфраструктуры, что обеспечит снижение временных и трудовых затрат на взаимодействие между лабораторией и другими отделами медицинской организации и улучшит качество обслуживания пациентов за счет более быстрого доступа к результатам анализов и точной информации о состоянии здоровья.

В современных МИС зачастую отмечается недостаточная связность между различными модулями системы. Это означает, что информация не обновляется автоматически и медицинскому персоналу приходится вносить данные вручную. Такое разрозненное взаимодействие между модулями приводит к возросшим трудовым затратам для сотрудников, поскольку им приходится неоднократно вводить одни и те же данные в разные части системы. Более того, это может привести к дублированию информации, что в конечном итоге отразится на качестве обслуживания пациентов.

В ряде источников подчеркивается значимость МИС для оказания влияния на экономические процессы в медицинских учреждениях и их оптимизацию [18].

Телемедицина

Растущий спрос на услуги телемедицины во время вирусной пандемии показал необходимость оптимизации клинической практики за счет использования преимуществ разворачивающейся на наших глазах четвертой промышленной революции [19]. Важно иметь в виду, что только с помощью доказательной медицины, основанной на стандартах и руководящих принципах, разработанных экспертами в данной области, интеграция телемедицины в повседневную медицинскую практику может быть полностью реализована. Телемедицина не только способствует доступу пациентов к медицинской помощи, но и является мощным инструментом, который позволяет пациентам и специалистам использовать технологии и пре-

одолевать барьеры, которые часто возникают между пациентами и своевременным доступом к медицинской помощи. Многие пациенты сталкиваются с социально-экономическими барьерами, которые ограничивают доступ к критически важным услугам по охране здоровья. Например, они не могут получить доступ к транспорту, чтобы посетить сеансы терапии, страдают от проблем с мобильностью, вызванных сопутствующими заболеваниями, или просто не имеют экономических ресурсов для регулярных поездок на прием [20].

За последнее десятилетие угроза для отрасли здравоохранения резко возросла из-за кибератак. С каждым шагом вперед, обеспечиваемым автоматизацией, функциональной совместимостью и анализом данных с точки зрения эффективности и результативности систем и организаций, уязвимость к вредоносным кибератакам также увеличивается. Проблемы развития телемедицинских технологий также включают в себя:

- ограниченные возможности физической процедурной помощи;
- отсутствие международных, единых, общепризнанных стандартов и протоколов;
- социальное сопротивление;
- риск диагностических ошибок;
- техническую зависимость;
- этические вопросы.

Некоторые медицинские процедуры требуют физического присутствия пациента, что делает их невозможными в удаленном режиме. Для совершенствования технических навыков у медицинских работников требуется обучение по использованию соответствующих программ. Качество предоставляемых услуг может быть разнообразным, ввиду отсутствия в настоящее время общепринятых международных стандартов и протоколов. Отдаленные регионы имеют ограниченную инфраструктуру и доступ к таким услугам. При отсутствии очного осмотра и диагностических тестов сохраняется риск диагностических ошибок. Этические и конфиденциальные вопросы являются значимыми при консультациях и передаче данных через сеть.

Виртуальная и дополненная реальность

Анализ направления информационных технологий в направлении виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности показал, что, несмотря на большие перспективы развития, в данной сфере также существуют проблемы и вызовы, замедляющие этот процесс. К таким проблемам можно отнести:

- технические ограничения;
- недостаток научных данных;
- отсутствие соответствия регуляторным стандартам;

- недостаточную подготовку медицинского персонала;
- конфиденциальность и защиту данных;
- стоимость;
- эргономику и комфорт;
- сложность адаптации;
- ограниченную доступность;
- затраты на разработку и обновление;
- правовые и регуляторные ограничения;
- интеграцию с существующими системами;
- необходимость обучения пациентов.

Одной из основных проблем систем VR/AR является их техническая сложность и высокие требования к оборудованию. Например, для полноценного использования VR может потребоваться дорогостоящее оборудование, что может быть препятствием для пациентов с ограниченными ресурсами. Отсутствие достаточного количества научных данных, подтверждающих эффективность и безопасность применения VR/AR, вызывает сомнения у медицинского сообщества и ограничивает их использование. Внедрение новых медицинских технологий требует соответствия регуляторным стандартам и получения разрешений на использование в медицине. Процесс сертификации и лицензирования может быть длительным и сложным, что затрудняет быстрое внедрение систем VR/AR в практическое здравоохранение. Обучение и подготовка персонала требует дополнительных ресурсов и времени. Важным является обеспечение высокого уровня конфиденциальности и защиты данных, так как сбои в безопасности могут создать риски для пациентов и вызвать проблемы с соблюдением нормативных требований в области медицинской информации. Использование VR-очков или других устройств может вызывать у некоторых пользователей дискомфорт или проблемы со зрением, что может ограничить применение этих технологий. В ряде регионов доступ к высокоскоростному интернету может быть ограничен, что препятствует широкому применению VR/AR.

Выводы

Проведенный анализ текущих направлений развития медицинской информатики в современном обществе показал, что для эффективного

использования цифровых услуг, развития цифровых навыков цифровизации сектора здравоохранения необходимо руководствоваться следующими принципами:

1. Ускорение перехода к цифровизации и переосмысление процессов управления и предоставления публичных услуг.
2. Предоставление всем равных возможностей для участия в цифровом и технологическом обществе, включая обучение инновационным технологиям.
3. Сотрудничество с малыми и средними предприятиями и инновационными стартапами.
4. Избегание фокусировки на технологиях, которые все еще незрелы или слишком устарели.
5. Регулярный мониторинг результатов.

Российская Федерация нуждается в развитии и применении информационных технологий в медицине для улучшения доступности и качества медицинской помощи. Информационные технологии являются важнейшей составляющей частью приоритетов в сфере здравоохранения РФ, обеспечивая улучшение качества жизни людей и содействие социально-экономическому развитию.

Необходимо соблюдение баланса между технологическими инновациями, этическим и моральным императивом, гарантирование равного доступа к медицинской помощи для всех, независимо от социального и финансового статуса. Несмотря на то что технологические инновации открывают новые возможности в области здравоохранения, они значительно опережают этические и законодательные/нормативные возможности. По мере того как технологии продвигаются вперед и развиваются, должны развиваться и нормативные стандарты и руководящие принципы.

Перспективы применения рассмотренных технологий постоянно расширяются с развитием новых научных и технических достижений. Данные технологии имеют потенциал и способны изменить медицинскую практику, улучшить качество жизни пациентов, снизить расходы на лечение, сделать медицинскую помощь более доступной, эффективной и персонализированной. Однако для реализации этого потенциала требуется дальнейшее исследование, разработка и интеграция технологий в медицинскую практику.

Список литературы

1. Market intelligence and advisory firm Mordor Intelligence. Digital Health Market Size & Share Analysis — Growth Trends & Forecasts (2024—2029) [Electronic resource]. URL: Digital Health Market — Industry Trends, Research & Size (mordorintelligence.com) (accessed: 14.01.2024).
2. Российская аналитическая компания Webiomed. Обзор российских инвестиций в цифровое здравоохранение [Electronic resource]. URL: Обзор российских инвестиций в цифровое здравоохранение (webiomed.ru) (accessed: 14.01.2024). [Rossijskaja analiticheskaja kompanija Webiomed. Obzor rossijskih investicij v cifrovoe zdravooohranenie [Electronic resource]. URL: <https://webiomed.ru/blog/obzor-rossiiskikh-investitsii-v-tsifrovoe-zdravookhranenie/> (In Russ.) (accessed: 14.01.2024)]
3. Worldwide market research and consulting organization №va One Advisor. Telemedicine Market Size to Surpass USD 510.3 BN by 2032 [Electronic resource]. URL: Telemedicine Market Size to Surpass USD 510.3 BN by 2032 (novaoneadvisor.com) (accessed: 14.01.2024).
4. Аналитическая и консалтинговая компания BusinessStat. Анализ рынка телемедицины в России в 2019–2023 гг., прогноз на 2024–2028 гг. [Electronic resource]. URL: Анализ рынка телемедицины в России в 2019–2023 гг., прогноз на 2024–2028 гг (businessstat.ru) (accessed: 14.01.2024). [Analiticheskaja i konsaltingovaja kompanija BusinessStat. Analiz rynka telemediciny v Rossii v 2019–2023 gg, prognoz na 2024–2028 gg [Electronic resource]. URL: <https://businessstat.ru/catalog/id79104/> (In Russ.) (accessed: 14.01.2024)]
5. Ваганова Е.В. Медицинские информационные системы как объект оценки: факторы и тенденции развития // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2017; 37; 113–130 [Vaganova E.V. Medicinskie informacionnye sistemy kak ob#ekt ocenki: faktory i tendencii razvitija // Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Jekonomika. 2017; 37; 113–130 (In Russ.)]
6. Wouters OJ, McKee M, Luyten J. Estimated Research and Development Investment Needed to Bring a New Medicine to Market, 2009–2018. // JAMA. 2020 Mar 3;323(9):844–853. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1166>
7. Lohmann L, Lammerskitten A, Korsen M, Dodel R, Gaul C, Hamer HM et al. Status of clinical research in neurology in Germany-A national survey. // Eur J Neurol. 2021 May;28(5):1446–1452. <https://doi.org/10.1111/ene.14763>
8. Naidoo N, Nguyen VT, Ravaud P, Young B, Amiel P, Schanté D et al. The research burden of randomized controlled trial participation: a systematic thematic synthesis of qualitative evidence. // BMC Med. 2020 Jan 20;18(1):6. <https://doi.org/10.1186/s12916-019-1476-5>
9. Stroud C., Onnela, J.-P. & Manji, H. Harnessing digital technology to predict, diagnose, monitor, and develop treatments for brain disorders. // NPJ Digit Med. 2019 Jun 3;2:44. <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0123-z>
10. Vasudevan, S., Saha, A., Tarver, M.E. et al. Digital biomarkers: Convergence of digital health technologies and biomarkers. // NPJ Digit Med. 2022 Mar 25;5(1):36. <https://doi.org/10.1038/s41746-022-00583-z>
11. Marra C, Chen JL, Coravos A, Stern AD. Quantifying the use of connected digital products in clinical research. // NPJ Digit Med. 2020 Apr 3;3:50. <https://doi.org/10.1038/s41746-020-0259-x>
12. Alkureishi MA, Choo ZY, Lenti G, Castaneda J, Zhu M, Nunes K et al. Clinician Perspectives on Telemedicine: Observational Cross-sectional Study. // JMIR Hum Factors. 2021 Jul 9;8(3):e29690. <https://doi.org/10.2196/29690>
13. Berry CA, Kwok L, Massar R, Chang JE, Lindenfeld Z, Shelley DR et al. Patients' Perspectives on the Shift to Telemedicine in Primary and Behavioral Health Care during the COVID-19 Pandemic. // J Gen Intern Med. 2022 Dec;37(16):4248–4256. <https://doi.org/10.1007/s11606-022-07827-4>
14. Market research and consulting organization CB Insights. The Digital Health 150: The most promising digital health companies of 2022 [Electronic resource]. URL: <https://www.cbinsights.com/research/report/digital-health-startups-redefining-healthcare-2022/> (accessed: 14.01.2024).
15. Гегерь Э.В. Актуальные вопросы совершенствования управления здравоохранением с использованием информационных технологий // Фундаментальные исследования. 2017. № 3. Р. 30–34. [Geger' Je.V. Aktual'nye Voprosy Sovershenstvovanija Upravlenija Zdravoohraneniem S Ispolzovaniem Informacionnyh Tehnologij // Fundamental'nye Issledovanija. 2017. № 3. Р. 30–34 (In Russ.)].
16. Постановление Правительства РФ от 01.06.2021 N 852 «О лицензировании медицинской деятельности (за исключением указанной деятельности, осуществляемой медицинскими организациями и другими организациями, входящими в частную систему здравоохранения, на территории инновационного центра «Сколково») и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) // ГАРАНТ [Electronic resource]. URL: <https://base.garant.ru/400846456/> (accessed: 14.01.2024). [Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 01.06.2021 N 852 "O licenzirovanii medicinskoj dejatel'nosti (za iskljucheniem ukazannoj dejatel'nosti, osushhestvljaemoj

- medicinskimi organizacijami i drugimi organizacijami, vhodjashhimi v chastnuju sistemu zdravooohranenija, na territorii innovacionnogo centra 'Skolkovo') i priznanii utrativshimi silu nekotoryh aktov Pravitel'stva Rossijskoj Federacii» (s izmenenijami i dopolnenijami) // GARANT [Electronic resource]. URL: <https://base.garant.ru/400846456/> (In Russ.) (accessed: 14.01.2024)]
17. Национальная Ассоциация медицинских организаций (НАМО). Проблемы частной медицины на пути в единый цифровой контур [Electronic resource]. URL: <https://www.np-med.ru/article/1460/> (accessed: 14.01.2024). [Nacional'naja Associacija medicinskih organizacij (NAMO). Problemy chastnoj mediciny na puti v edinyj cifrovoj kontur. [Electronic resource]. URL: <https://www.np-med.ru/article/1460/> (In Russ.) (accessed: 14.01.2024)]
 18. Монаков Д.М., Алтунин Д.В. Медицинские информационные системы: современные реалии и перспективы // Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2022;8(4):46-53; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-46-53>. [Monakov D.M., Altunin D.V. Medicinskie informacionnye sistemy: sovremennye realii i perspektivy. // Rossijskij zhurnal telemediciny i jelektronno go zdravooohranenija 2022;8(4):46-53; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-46-53> (In Russ.)]
 19. Basile G, Accetta R, Marinelli S, D'Ambrosi R, Petrucci QA, Giorgetti A et al. Traumatology: Adoption of the Sm@rtEven Application for the Remote Evaluation of Patients and Possible Medico-Legal Implications. // J Clin Med. 2022 Jun 23;11(13):3644. <https://doi.org/10.3390/jcm11133644>
 20. Chen JA, Chung WJ, Young SK, Tuttle MC, Collins MB, Darghouth SL et al. COVID-19 and telepsychiatry: Early outpatient experiences and implications for the future. // Gen Hosp Psychiatry. 2020 Sep-Oct;66:89-95. <https://doi.org/10.1016/j.genhosppsych.2020.07.002>.

References

1. Market intelligence and advisory firm Mordor Intelligence. Digital Health Market Size & Share Analysis – Growth Trends & Forecasts (2024-2029) [Electronic resource]. URL: Digital Health Market – Industry Trends, Research & Size (mordorintelligence.com) (accessed: 14.01.2024).
2. Rossijskaja analiticheskaja kompanija Webiomed. Obzor rossijskih investicij v cifrovoe zdravooohranenie [Electronic resource]. URL: <https://webiomed.ru/blog/obzor-rossiiskikh-investitsii-v-tsifrovoe-zdravookhranenie/> (In Russ.) (accessed: 14.01.2024)]
3. Worldwide market research and consulting organization N°va One Advisor. Telemedicine Market Size to Surpass USD 510.3 BN by 2032 [Electronic resource]. URL: Telemedicine Market Size to Surpass USD 510.3 BN by 2032 (novaoneadvisor.com) (accessed: 14.01.2024).
4. Analiticheskaja i konsaltingovaja kompanija BusinesStat. Analiz rynka telemediciny v Rossii v 2019-2023 gg, prognoz na 2024-2028 gg [Electronic resource]. URL: <https://businesstat.ru/catalog/id79104/> (In Russ.) (accessed: 14.01.2024)]
5. Vaganova E.V. Medicinskie informacionnye sistemy kak ob#ekt ocenki: faktory i tendencii razvitija // Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Jekonomika. 2017; 37; 113–130 (In Russ.)
6. Wouters OJ, McKee M, Luyten J. Estimated Research and Development Investment Needed to Bring a New Medicine to Market, 2009-2018. // JAMA. 2020 Mar 3;323(9):844-853. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1166>
7. Lohmann L, Lammerskitten A, Korsen M, Dodel R, Gaul C, Hamer HM et al. Status of clinical research in neurology in Germany-A national survey. // Eur J Neurol. 2021 May;28(5):1446-1452. <https://doi.org/10.1111/ene.14763>
8. Naidoo N, Nguyen VT, Ravaud P, Young B, Amiel P, Schanté D et al. The research burden of randomized controlled trial participation: a systematic thematic synthesis of qualitative evidence. // BMC Med. 2020 Jan 20;18(1):6. <https://doi.org/10.1186/s12916-019-1476-5>
9. Stroud, C., Onnela, J.-P. & Manji, H. Harnessing digital technology to predict, diagnose, monitor, and develop treatments for brain disorders. // NPJ Digit Med. 2019 Jun 3;2:44. <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0123-z>
10. Vasudevan, S., Saha, A., Tarver, M.E. et al. Digital biomarkers: Convergence of digital health technologies and biomarkers. // NPJ Digit Med. 2022 Mar 25;5(1):36. <https://doi.org/10.1038/s41746-022-00583-z>
11. Marra C, Chen JL, Coravos A, Stern AD. Quantifying the use of connected digital products in clinical research. // NPJ Digit Med. 2020 Apr 3;3:50. <https://doi.org/10.1038/s41746-020-0259-x>
12. Alkureishi MA, Choo ZY, Lenti G, Castaneda J, Zhu M, Nunes K et al. Clinician Perspectives on Telemedicine: Observational Cross-sectional Study. // JMIR Hum Factors. 2021 Jul 9;8(3):e29690. <https://doi.org/10.2196/29690>

13. Berry CA, Kwok L, Massar R, Chang JE, Lindenfeld Z, Shelley DR et al. Patients' Perspectives on the Shift to Telemedicine in Primary and Behavioral Health Care during the COVID-19 Pandemic. // *J Gen Intern Med.* 2022 Dec;37(16):4248-4256. <https://doi.org/10.1007/s11606-022-07827-4>
14. Market research and consulting organization CB Insights. The Digital Health 150: The most promising digital health companies of 2022 [Electronic resource]. URL: <https://www.cbinsights.com/research/report/digital-health-startups-redefining-healthcare-2022/> (accessed: 14.01.2024).
15. Geger' Je.V. Aktual'nye Voprosy Sovershenstvovaniya Upravleniya Zdravoohraneniem S Ispol'zovaniem Informacionnyh Tehnologij // *Fundamental'nye Issledovaniya.* 2017. № 3. P. 30–34 (In Russ.)
16. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 01.06.2021 № 852 "O licenzirovanii medicinskoj dejatel'nosti (za iskljucheniem ukazannoj dejatel'nosti, osushhestvljaemoj medicinskimi organizacijami i drugimi organizacijami, vhodjashhimi v chastnuju sistemu zdravoohranenija, na territorii innovacionnogo centra 'Skolkovo') i priznanii utrativshimi silu nekotoryh aktov Pravitel'stva Rossijskoj Federacii» (s izmenenijami i dopolnenijami) // GARANT [Electronic resource]. URL: <https://base.garant.ru/400846456/> (In Russ.) (accessed: 14.01.2024)
17. Nacional'naja Associacija medicinskih organizacij (NAMO). Problemy chastnoj mediciny na puti v edinyj cifrovoj kontur. [Electronic resource]. URL: <https://www.np-med.ru/article/1460/> (In Russ.) (accessed: 14.01.2024)
18. Monakov D.M., Altunin D.V. Medicinskie informacionnye sistemy: sovremennye realii i perspektivy.// *Rossijskij zhurnal telemediciny i jelektronnogo zdravoohranenija* 2022;8(4):46-53; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2022-8-4-46-53> (In Russ.)
19. Basile G, Accetta R, Marinelli S, D'Ambrosi R, Petrucci QA, Giorgetti A et al. Traumatology: Adoption of the Sm@rtEven Application for the Remote Evaluation of Patients and Possible Medico-Legal Implications. // *J Clin Med.* 2022 Jun 23;11(13):3644. <https://doi.org/10.3390/jcm11133644>
20. Chen JA, Chung WJ, Young SK, Tuttle MC, Collins MB, Darghouth SL et al. COVID-19 and telepsychiatry: Early outpatient experiences and implications for the future.// *Gen Hosp Psychiatry.* 2020 Sep-Oct;66:89-95. <https://doi.org/10.1016/j.genhosppsych.2020.07.002>.

Информация о статье

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: работа выполнена в рамках проекта «Организационное, техническое и информационное обеспечение деятельности совета по приоритетному направлению научно-технологического развития Российской Федерации «Переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных)» (ГК № 14.2022.244.02.019.049)

Article info

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Funding: the work was carried out within the framework of the project "Organizational, technical and information support for the activities of the council in the priority direction of scientific and technological development of the Russian Federation "Transition to personalized medicine, high-tech healthcare and health-saving technologies, including through the rational use of drugs (primarily antibacterial)" (Civil Code No. 14.2022.244.02.019.049)

Информация об авторах

Наход Валерия Игоревна – младший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт биомедицинской химии имени В.Н. Ореховича» (ИБМХ), SPIN-код 1178-0440.

Кривенко Антон Николаевич – канд. экон. наук, главный специалист по взаимодействию с институтами развития Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт биомедицинской химии имени В.Н. Ореховича» (ИБМХ), SPIN-код 7500-1682

Буткова Татьяна Владимировна – канд. мед. наук, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт биомедицинской химии имени В.Н. Ореховича» (ИБМХ), SPIN-код 3075-8349

Для корреспонденции

Наход Валерия Игоревна
kardavaleriya@yandex.ru

About authors

Valeriya I. Nakhod – Junior Researcher, V.N. Orekhovich Research Institute of Biomedical Chemistry, SPIN code 1178-0440.

Anton N. Krivenko – PhD in Economics, Chief Specialist for Interaction with Development Institutions, V.N. Orekhovich Research Institute of Biomedical Chemistry, SPIN code 7500-1682

Tatiana V. Butkova – PhD in Medicine, Senior Researcher, V.N. Orekhovich Research Institute of Biomedical Chemistry, SPIN code 3075-8349.

Corresponding author

Valeriya I. Nakhod
kardavaleriya@yandex.ru