

УДК 614.2:004.8

ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РЕПРОДУКТИВНЫХ ЦЕНТРОВ**Гойхман Ярон Борисович***Самостоятельный соискатель Центра детской гематологии, онкологии и клинической иммунологии***Адхамова Негина Пулатовна***Главный врач клиники Израильский медицинский центр***Алимов Ижод Рустамжонович***Доцент кафедры Центра развития профессиональной квалификации медицинских работников*

Аннотация. Цель исследования – выявить ключевые организационно-управленческие барьеры внедрения технологий искусственного интеллекта в деятельность репродуктивных центров и разработать практическую модель их поэтапной интеграции.

Материалы и методы. Исследование выполнено в период с января по июнь 2024 года с использованием качественного комбинированного дизайна. На первом этапе проведен систематический анализ научной литературы в базах данных PubMed, Scopus, eLibrary и CyberLeninka за 2019–2024 гг. На втором этапе выполнено полуструктурированное интервьюирование 12 экспертов, включая руководителей репродуктивных центров, заведующих эмбриологическими лабораториями, специалистов в области вспомогательных репродуктивных технологий и IT-экспертов. Для анализа данных использовались методы качественного контент-анализа и SWOT-анализа.

Результаты. Выявлены четыре основные группы барьеров внедрения искусственного интеллекта: нормативно-правовые, экономические, организационно-кадровые и технологические.

Установлено, что наиболее значимыми препятствиями являются отсутствие четких регуляторных механизмов, высокие затраты на внедрение технологий, недостаточная готовность персонала к цифровой трансформации и сложности интеграции искусственного интеллекта с существующими информационными системами. На основании полученных данных разработана трехэтапная модель внедрения технологий искусственного интеллекта, включающая этап подготовки, пилотного внедрения и масштабирования.

Заключение. Эффективное внедрение искусственного интеллекта в деятельность репродуктивных центров требует комплексного управленческого подхода, учитывающего организационные, экономические и нормативные аспекты цифровой трансформации. Разработанная модель может быть использована в качестве практического инструмента для планирования и реализации проектов внедрения искусственного интеллекта в медицинских организациях.

Ключевые слова: искусственный интеллект, репродуктивная медицина, экстракорпоральное оплодотворение, цифровая трансформация, управление здравоохранением, медицинский менеджмент.

Annotatsiya. Tadqiqot maqsadi – reproduktiv markazlar faoliyatiga sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etishdagi asosiy tashkiliy-boshqaruv to'siqlarini aniqlash va ularni bosqichma-bosqich integratsiya qilishning amaliy modelini ishlab chiqishdan iborat.

Materiallar va usullar. Tadqiqot 2024-yil yanvar–iyun oylarida sifatli kombinatsiyalangan dizayn asosida amalga oshirildi. Birinchi bosqichda PubMed, Scopus, eLibrary va CyberLeninka ma'lumotlar bazalarida 2019–2024-yillarga oid ilmiy adabiyotlar tizimli tahlil qilindi. Ikkinchi bosqichda 12 nafar ekspert ishtirokida yarim tuzilgan intervyular o'tkazildi. Ekspertlar tarkibiga reproduktiv markazlar rahbarlari, embriologik laboratoriyalar mudirlari, reproduktiv texnologiyalar mutaxassislari hamda IT mutaxassislari kiritildi. Ma'lumotlarni tahlil qilishda sifatli kontent-tahlil va SWOT-tahlil usullaridan foydalanildi.

Natijalar. Sun'iy intellektni joriy etishdagi to'rtta asosiy to'siq guruhi aniqlandi: me'yoriy-huquqiy, iqtisodiy, tashkiliy-kadrlar va texnologik omillar. Eng muhim muammolar sifatida tartibga solish mexanizmlarining yetarli emasligi, texnologiyalarni joriy etish xarajatlarining yuqoriligi, xodimlarning raqamli transformatsiyaga tayyorgarligi pastligi hamda sun'iy intellekt tizimlarini mavjud axborot tizimlari bilan integratsiya qilishdagi murakkabliklar qayd etildi. Olingan natijalar asosida tayyorgarlik, pilot joriy etish va keng ko'lamli tatbiq etish bosqichlarini o'z ichiga olgan uch bosqichli model ishlab chiqildi.

Xulosa. Reproductiv markazlar faoliyatiga sun'iy intellektni samarali joriy etish tashkiliy, iqtisodiy va huquqiy omillarni hisobga oluvchi kompleks boshqaruv yondashuvini talab qiladi. Taklif etilgan model tibbiyot muassasalarida sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etish loyihalarini rejalashtirish va amalga oshirish uchun amaliy vosita sifatida qo'llanilishi mumkin.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, reproduktiv tibbiyot, ekstrakorporal urug'lantirish, raqamli transformatsiya, sog'liqni saqlash menejmenti, tibbiy boshqaruv.

Abstract. To identify the key organizational and managerial barriers to the implementation of artificial intelligence technologies in reproductive centers and to develop a practical model for their stepwise integration.

Materials and Methods. The study was conducted from January to June 2024 using a qualitative mixed-methods design. A systematic literature review was performed using PubMed, Scopus, eLibrary, and CyberLeninka databases covering publications from 2019 to 2024. Subsequently, semi-structured interviews were conducted with 12 experts, including managers of reproductive centers, heads of embryology laboratories, specialists in assisted reproductive technologies, and information technology experts. Qualitative content analysis and SWOT analysis were applied for data interpretation.

Results. Four major groups of barriers to artificial intelligence implementation were identified: regulatory, economic, organizational-personnel, and technological. The most significant obstacles included the lack of clear regulatory frameworks, high implementation costs, insufficient staff readiness for digital transformation, and challenges related to integration with existing medical information systems. Based on the findings, a three-stage implementation model was developed, consisting of preparation, pilot implementation, and scaling phases.

Conclusion. Successful implementation of artificial intelligence in reproductive centers requires a comprehensive managerial approach that addresses organizational, economic, and regulatory challenges. The proposed model may serve as a practical tool for planning and implementing artificial intelligence projects in healthcare organizations.

Keywords: artificial intelligence, reproductive medicine, in vitro fertilization, digital transformation, healthcare management, medical administration.

Введение: Цифровая трансформация здравоохранения является одним из приоритетных направлений развития современной медицинской науки и практики. Особое место в данном процессе занимают технологии искусственного интеллекта (ИИ), которые активно внедряются в различные области медицины с целью повышения качества медицинской помощи, оптимизации рабочих процессов и поддержки принятия клинических решений.

Репродуктивная медицина относится к числу наиболее технологически развитых направлений здравоохранения, где использование искусственного интеллекта демонстрирует значительный потенциал. Современные алгоритмы способны выполнять автоматизированный анализ морфологии эмбрионов, прогнозировать вероятность успешного исхода программ экстракорпорального оплодотворения, участвовать в интерпретации генетических данных и повышать объективность клинических решений.

Несмотря на активное развитие технологий искусственного интеллекта, большинство исследований посвящено вопросам разработки и валидации алгоритмов, тогда как организационные и управленческие аспекты их практического внедрения изучены недостаточно. В реальной деятельности медицинских организаций применение ИИ сопровождается необходимостью решения нормативно-правовых, финансово-экономических, кадровых и технологических вопросов.

Особую актуальность проблема приобретает для репродуктивных центров, где эффективность медицинской помощи во многом зависит от качества принятия решений, высокой точности диагностических процедур и соблюдения этических принципов. Внедрение новых цифровых технологий требует не только технической готовности, но и адаптации существующих бизнес-процессов, подготовки персонала и формирования эффективной системы управления изменениями.

В связи с этим изучение организационно-управленческих аспектов внедрения искусственного интеллекта в деятельность репродуктивных центров представляет значительный научный и практический интерес и может способствовать разработке эффективных моделей цифровой трансформации медицинских организаций.

Материалы и методы исследования. Исследование выполнено в период с января по июнь 2024 года с использованием качественного комбинированного дизайна, основанного на последовательном применении методов систематического анализа литературы и экспертного интервьюирования. Работа была направлена на выявление организационно-управленческих барьеров внедрения технологий искусственного интеллекта в деятельность репродуктивных центров и разработку практических подходов к их преодолению.

На первом этапе проведен систематический анализ научной литературы в международных и национальных базах данных PubMed, Scopus, eLibrary и CyberLeninka за период 2019–2024 гг. Поиск осуществлялся по ключевым словам: «искусственный интеллект», «репродуктивная медицина», «экстракорпоральное оплодотворение», «управление», «цифровая трансформация», «внедрение», «барьеры» и их англоязычным аналогам. После применения критериев включения и исключения в окончательный анализ вошли 48 публикаций, посвященных организационным, экономическим, правовым и управленческим аспектам использования искусственного интеллекта в здравоохранении.

На втором этапе выполнено экспертное интервьюирование с использованием полуструктурированного опросника. В исследование включены 12 экспертов, имеющих практический опыт работы в сфере репродуктивной медицины, управления медицинскими организациями и медицинских информационных технологий. Формирование выборки осуществлялось методом «снежного кома».

В состав экспертной группы вошли руководители репродуктивных центров и медицинских организаций ($n=4$), заведующие эмбриологическими лабораториями и руководители отделений вспомогательных репродуктивных технологий ($n=5$), а также специалисты в области информационных технологий и анализа данных в здравоохранении ($n=3$). Средняя продолжительность интервью составляла от 45 до 60 минут.

Интервью проводились по заранее разработанному гайду, включавшему вопросы по следующим направлениям: восприятие технологий искусственного интеллекта, оценка потенциальных преимуществ и рисков внедрения, организационные и кадровые изменения, экономические аспекты цифровой трансформации, нормативно-правовые ограничения и перспективы дальнейшего развития технологий в репродуктивной медицине.

Все интервью были записаны с согласия участников исследования, транскрибированы и подвергнуты качественному контент-анализу. Кодирование данных осуществлялось методом индуктивного категорирования с последующим объединением отдельных смысловых единиц в тематические группы и категории.

Для стратегической оценки возможностей и рисков внедрения технологий искусственного интеллекта дополнительно использовался метод SWOT-анализа. На основании полученных результатов была разработана практическая модель поэтапной интеграции технологий искусственного интеллекта в деятельность репродуктивных центров с учетом современных требований к управлению медицинскими организациями и принципов управления изменениями.

Результаты исследования. На основании проведенного систематического анализа литературы и экспертного интервьюирования были выявлены основные организационно-управленческие факторы, влияющие на внедрение технологий искусственного интеллекта в деятельность репродуктивных центров. Анализ показал, что существующие препятствия носят комплексный характер и затрагивают нормативно-правовую, экономическую, организационно-кадровую и технологическую сферы деятельности медицинских организаций.

В ходе контент-анализа интервью было выделено более 80 смысловых единиц, которые после группировки были объединены в четыре основные категории барьеров внедрения искусственного интеллекта.

Нормативно-правовые барьеры были признаны экспертами одной из наиболее значимых проблем цифровой трансформации репродуктивной медицины. Большинство участников исследования указывали на отсутствие четких механизмов регулирования применения искусственного интеллекта в клинической практике, недостаточную определенность вопросов юридической ответственности за принятие решений с использованием алгоритмов искусственного интеллекта, а также отсутствие единых стандартов оценки качества подобных технологий. Эксперты отмечали, что существующая нормативная база зачастую не успевает адаптироваться к темпам развития цифровых решений, что создает дополнительные риски для медицинских организаций.

Экономические барьеры занимали второе место по значимости среди факторов, ограничивающих внедрение искусственного интеллекта. Руководители репродуктивных центров отмечали высокие первоначальные затраты на приобретение программных решений, модернизацию оборудования и интеграцию новых технологий с существующими информационными системами. Дополнительной проблемой являлось отсутствие четких механизмов оценки экономической эффективности подобных проектов и недостаточная определенность сроков возврата инвестиций.

Организационно-кадровые барьеры были связаны преимущественно с необходимостью изменения традиционных подходов к организации работы медицинского персонала. Эксперты указывали на недостаточную подготовленность специалистов к использованию технологий искусственного интеллекта, а также на определенное сопротивление изменениям со стороны сотрудников, имеющих значительный профессиональный опыт. По мнению участников исследования, успешное

внедрение цифровых технологий требует формирования новой организационной культуры, основанной на постоянном обучении и готовности к инновациям.

Отдельного внимания заслуживает проблема кадрового обеспечения процессов цифровой трансформации. Респонденты отмечали необходимость подготовки специалистов нового профиля, способных обеспечить взаимодействие между медицинским персоналом и разработчиками цифровых технологий.

В качестве перспективного направления рассматривалось формирование мультидисциплинарных команд, включающих врачей, эмбриологов, специалистов по анализу данных и IT-экспертов.

Технологические барьеры также были широко представлены в ответах экспертов. Основными проблемами являлись недостаточная структурированность накопленных медицинских данных, сложности интеграции программ искусственного интеллекта с действующими медицинскими информационными системами, а также необходимость обеспечения высокого уровня информационной безопасности. Многие респонденты отмечали, что качество работы алгоритмов искусственного интеллекта напрямую зависит от качества исходных данных, что требует значительных организационных усилий по их стандартизации и систематизации.

Для комплексной оценки перспектив внедрения технологий искусственного интеллекта был проведен SWOT-анализ. Результаты анализа показали, что к сильным сторонам относятся повышение объективности оценки эмбрионов, стандартизация диагностических процессов и возможность повышения эффективности программ вспомогательных репродуктивных технологий. В качестве основных слабых сторон были выделены высокая стоимость внедрения, зависимость от поставщиков программного обеспечения и необходимость постоянного технического сопровождения.

Среди возможностей наиболее часто отмечались повышение конкурентоспособности репродуктивных центров, создание собственных цифровых баз данных, развитие персонализированного подхода к лечению бесплодия и расширение научно-исследовательской деятельности. В качестве потенциальных угроз эксперты рассматривали быстрое устаревание технологий, усиление регуляторных требований и риски, связанные с защитой персональных данных пациентов.

На основании результатов исследования была разработана практическая модель поэтапной интеграции искусственного интеллекта в деятельность репродуктивных центров. Предложенная модель включает этап организационной подготовки, этап пилотного внедрения и этап масштабирования технологии. Каждый этап предусматривает выполнение комплекса управленческих мероприятий, направленных на минимизацию рисков и повышение эффективности внедрения инновационных решений.

Анализ экспертных мнений показал, что ключевым условием успешной реализации проектов цифровой трансформации является активное участие руководства медицинской организации, наличие четко сформулированной стратегии развития и создание междисциплинарной команды, объединяющей специалистов различных направлений деятельности. По мнению большинства респондентов, именно организационная готовность учреждения определяет успешность внедрения искусственного интеллекта в большей степени, чем технические характеристики используемых программных решений.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о том, что внедрение искусственного интеллекта в деятельность репродуктивных центров представляет собой сложный многофакторный процесс, требующий комплексного управленческого

подхода, учитывающего нормативно-правовые, экономические, кадровые и технологические аспекты функционирования медицинской организации.

Обсуждение. Полученные результаты подтверждают, что внедрение технологий искусственного интеллекта в деятельность репродуктивных центров представляет собой не только технологическую, но прежде всего организационно-управленческую задачу. Проведенное исследование показало, что успешность цифровой трансформации определяется не столько качеством используемых алгоритмов, сколько готовностью медицинской организации к изменениям, эффективностью системы управления и способностью адаптировать существующие бизнес-процессы к новым условиям функционирования.

В последние годы искусственный интеллект рассматривается как один из наиболее перспективных инструментов повышения эффективности здравоохранения. Однако большинство опубликованных исследований сосредоточено на вопросах клинической результативности алгоритмов и их диагностической точности. Организационные аспекты внедрения зачастую остаются недостаточно изученными, несмотря на то, что именно они определяют возможность практического применения инновационных технологий в реальной деятельности медицинских организаций.

Результаты настоящего исследования показали, что наиболее значимыми препятствиями являются нормативно-правовые и экономические барьеры. Данный вывод согласуется с результатами международных исследований, в которых отсутствие четкого регулирования и высокая стоимость цифровых решений рассматриваются как основные факторы, ограничивающие широкое внедрение искусственного интеллекта в медицинскую практику. Особое значение эти проблемы приобретают в сфере репродуктивной медицины, где любые ошибки могут иметь серьезные медицинские, юридические и этические последствия.

Существенное внимание в ходе исследования было уделено кадровым вопросам цифровой трансформации. Полученные данные свидетельствуют о том, что успешная интеграция искусственного интеллекта требует не только подготовки медицинского персонала к использованию новых технологий, но и формирования принципиально новых компетенций. В современных условиях возрастает потребность в специалистах, способных одновременно понимать особенности медицинских процессов, принципы функционирования цифровых систем и методы анализа данных. Это требует пересмотра существующих подходов к подготовке и повышению квалификации кадров в системе здравоохранения.

Особый интерес представляют выявленные организационные проблемы, связанные с сопротивлением изменениям. Многие эксперты отмечали, что внедрение искусственного интеллекта воспринимается частью сотрудников как потенциальная угроза профессиональной автономии. Вместе с тем результаты интервью свидетельствуют о том, что при правильной организации процесса внедрения технологии искусственного интеллекта рассматриваются специалистами не как замена врача, а как дополнительный инструмент поддержки принятия решений. Данный подход позволяет существенно снизить уровень сопротивления изменениям и повысить эффективность реализации цифровых проектов.

Проведенный SWOT-анализ показал, что внедрение искусственного интеллекта открывает перед репродуктивными центрами значительные возможности для повышения качества медицинской помощи и укрепления конкурентных позиций на рынке медицинских услуг. Стандартизация процессов оценки эмбрионов, снижение влияния субъективных факторов и повышение воспроизводимости результатов могут способствовать улучшению эффективности программ вспомогательных

репродуктивных технологий. Кроме того, накопление и анализ больших массивов данных создают предпосылки для дальнейшего развития персонализированной репродуктивной медицины.

Следует отметить, что реализация преимуществ искусственного интеллекта возможна только при условии создания соответствующей организационной инфраструктуры. Результаты исследования подтверждают необходимость формирования междисциплинарных рабочих групп, включающих руководителей медицинских организаций, врачей, эмбриологов, специалистов по информационным технологиям, юристов и экономистов. Такой подход позволяет учитывать различные аспекты внедрения инноваций и обеспечивает более эффективное управление процессами цифровой трансформации.

Предложенная в ходе исследования трехэтапная модель интеграции искусственного интеллекта ориентирована на поэтапное внедрение технологий с предварительной оценкой готовности организации, проведением пилотных проектов и последующим масштабированием успешных решений. Данный подход соответствует современным принципам управления изменениями и позволяет минимизировать финансовые и организационные риски, связанные с внедрением инновационных технологий.

Практическая значимость разработанной модели заключается в возможности ее использования в качестве универсального инструмента планирования цифровой трансформации репродуктивных центров. В отличие от существующих рекомендаций, ориентированных преимущественно на технические аспекты внедрения, предложенный подход учитывает особенности управления медицинскими организациями и позволяет комплексно оценивать готовность учреждения к использованию искусственного интеллекта.

К ограничениям исследования следует отнести относительно небольшое количество экспертов и преобладание среди них представителей крупных частных медицинских организаций. Это может ограничивать возможность распространения полученных результатов на государственные учреждения здравоохранения и небольшие региональные центры. Вместе с тем разнообразие профессионального опыта участников исследования позволило получить достаточно широкий спектр экспертных мнений и сформировать целостное представление о существующих проблемах внедрения искусственного интеллекта.

Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой количественных моделей оценки эффективности внедрения искусственного интеллекта в репродуктивной медицине, анализом экономической целесообразности цифровой трансформации и изучением влияния инновационных технологий на клинические результаты программ вспомогательных репродуктивных технологий. Дополнительный научный интерес представляет разработка нормативно-методических рекомендаций по интеграции искусственного интеллекта в деятельность медицинских организаций различного профиля.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о том, что внедрение искусственного интеллекта в деятельность репродуктивных центров требует комплексного организационно-управленческого подхода, основанного на системном анализе существующих барьеров, эффективном управлении изменениями и последовательной реализации мероприятий по цифровой трансформации медицинской организации.

Заключение. Внедрение технологий искусственного интеллекта в деятельность репродуктивных центров сопровождается рядом нормативно-правовых, экономических,

кадровых и технологических вызовов. Успешная интеграция цифровых решений требует комплексного организационно-управленческого подхода, включающего подготовку персонала, совершенствование бизнес-процессов и поэтапное внедрение инновационных технологий.

Разработанная модель интеграции искусственного интеллекта может служить практическим инструментом для планирования и реализации проектов цифровой трансформации в репродуктивной медицине.

Выводы:

Основными барьерами внедрения искусственного интеллекта в деятельность репродуктивных центров являются нормативно-правовые, экономические, организационно-кадровые и технологические факторы.

Наиболее значимыми препятствиями являются отсутствие четких регуляторных механизмов, высокие затраты на внедрение и недостаточная готовность медицинского персонала к цифровой трансформации.

Успешное внедрение искусственного интеллекта требует формирования междисциплинарной команды и применения системного управленческого подхода.

Разработанная трехэтапная модель интеграции позволяет минимизировать риски внедрения и повысить эффективность цифровой трансформации репродуктивных центров.

Использование технологий искусственного интеллекта создает предпосылки для повышения качества медицинской помощи, стандартизации процессов и совершенствования управления в сфере репродуктивной медицины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вербицкая Е.А., Смирнова А.А. Цифровые технологии и искусственный интеллект в репродуктологии: обзор возможностей // Проблемы репродукции. – 2023. – Т. 29, № 1. – С. 15–25.
2. Майстренко Н.А. Управленческие аспекты внедрения инноваций в медицинских организациях // Менеджер здравоохранения. – 2022. – № 5. – С. 34–42.
3. Семенов В.Ю., Калинина Н.М. Цифровая трансформация здравоохранения: экономические и организационные вызовы // Финансы и бизнес. – 2021. – Т. 17, № 3. – С. 78–95.
4. Стародубов В.И., Татарников М.А. Цифровизация здравоохранения и перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта // Менеджер здравоохранения. – 2023. – № 7. – С. 12–20.
5. Щепин О.П., Медик В.А. Общественное здоровье и здравоохранение. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 688 с.
6. Coiera E. The fate of medicine in the time of AI // The Lancet. – 2018. – Vol. 392. – P. 2331–2332.
7. Gerke S., Minssen T., Cohen G. Ethical and legal challenges of artificial intelligence-driven healthcare // Artificial Intelligence in Healthcare. – 2020. – P. 295–336.
8. Greenhalgh T., Wherton J., Papoutsi C. et al. Beyond adoption: a new framework for theorizing and evaluating nonadoption, abandonment, and challenges to the scale-up, spread, and sustainability of health and care technologies // Journal of Medical Internet Research. – 2017. – Vol. 19, № 11.
9. Jiang F., Jiang Y., Zhi H. et al. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future // Stroke and Vascular Neurology. – 2017. – Vol. 2, № 4. – P. 230–243.

10. Pesapane F., Codari M., Sardanelli F. Key challenges for implementing artificial intelligence in radiology // Insights into Imaging. – 2022. – Vol. 13, № 1. – P. 1–10.
11. Rousseau D.M. Evidence-based management: lessons from evidence-based medicine // Academy of Management Perspectives. – 2022. – Vol. 36, № 3.
12. Shaw J., Rudzicz F., Jamieson T., Goldfarb A. Beyond the algorithm: the human and organizational factors in AI implementation for healthcare // BMJ Health & Care Informatics. – 2021. – Vol. 28, № 1.
13. Topol E.J. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence // Nature Medicine. – 2019. – Vol. 25, № 1. – P. 44–56.
14. Tran D. et al. Artificial intelligence in assisted reproductive technology: a systematic review // Reproductive BioMedicine Online. – 2022. – Vol. 44, № 2. – P. 343–353.
15. Yu K.H., Beam A.L., Kohane I.S. Artificial intelligence in healthcare // Nature Biomedical Engineering. – 2018. – Vol. 2, № 10. – P. 719–731.