

Исследование паттернов искусственного интеллекта в цифровых инновациях: кейс здравоохранения

Лисицкий Н. Н., Максимова Т. Г.*

Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Российская Федерация; *tgmaximova@itmo.ru

РЕФЕРАТ

Целью работы стало выявление ключевых характеристик цифровых инноваций здравоохранения для определений оптимальных стратегических подходов их развития. В качестве **эмпирической базы** для анализа составлен текстовый корпус из региональных практик цифрового здравоохранения, отобранных Минздравом РФ и ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России.

Посредством статистического метода TF-IDF для выявления семантически значимых терминов определены ключевые паттерны, характеризующие цифровые решения здравоохранения. Выявлена преобладающая роль инноваций, направленных на организацию оказания первичной медико-санитарной помощи. Наиболее характерными технологиями искусственного интеллекта в цифровых инновациях здравоохранения являются роботизированные голосовые помощники и технологии компьютерного зрения. Несовершенство нормативного регулирования применения медицинских технологий на основе искусственного интеллекта, сложившаяся цифровая инфраструктура, проблемы этики и безопасности использования медицинских данных затрудняют широкое внедрение инноваций. Показана актуальность разработки и внедрения немедицинских цифровых инноваций на основе искусственного интеллекта в рутинные процессы медицинских организаций. Объясняется целесообразность широкого применения искусственного интеллекта в рутинных инновациях для создания целостной экосистемы данных, необходимых для прогнозирования и принятия стратегических решений. В связи с этим определяются стратегические направления внедрения искусственного интеллекта в контексте цифровой трансформации управления здравоохранением: 1) широкое применение в повседневной и административной медицинской работе; 2) усилении роли и расширении спектра метаданных о процессах оказания медицинской помощи и состоянии системы здравоохранения.

Ключевые слова: рутинные инновации, цифровизация, региональные практики, TF-IDF, здравоохранение.

Для цитирования: Лисицкий Н. Н., Максимова Т. Г. Исследование паттернов искусственного интеллекта в цифровых инновациях: кейс здравоохранения // Управленческое консультирование. 2025. № 5. С. 215–226. EDN EJZDWN

Exploring Artificial Intelligence Patterns in Digital Innovation: Insights from the Healthcare Sector

Nikita N. Lisitskii, Tatyana G. Maximova*

ITMO University, St. Petersburg, Russia; *tgmaximova@itmo.ru

ABSTRACT

The aim of the study was to identify the key characteristics of digital healthcare innovations to determine optimal strategic approaches for their development. A text corpus of regional digital healthcare practices, selected by the Ministry of Health of the Russian Federation and the Central Research Institute of Organization and Informatization of Healthcare (FSBI "RIOIH") of the Ministry of Health of Russia, was compiled as the empirical basis for the analysis. Using the statistical TF-IDF method to identify semantically significant terms, key patterns characterizing digital healthcare solutions are identified. The predominant role of innovations aimed at organizing primary healthcare is revealed. The most characteristic artificial intelligence technologies

in digital healthcare innovations are robotic voice assistants and computer vision technologies. Imperfections in regulatory frameworks concerning the application of medical technologies based on artificial intelligence, the existing digital infrastructure, and issues of ethics and safety in the use of medical data hinder the widespread adoption of innovations. In this regard, strategic approaches to the implementation of artificial intelligence in the context of digital transformation are being defined. The relevance of developing and implementing non-medical digital innovations based on artificial intelligence into the routine processes of medical organizations is demonstrated. The advisability of the widespread use of artificial intelligence in routine innovations to create a holistic data ecosystem necessary for forecasting and strategic decision-making is explained.

Keywords: Keywords: routine innovations, digitalization, regional practices, TF-IDF, healthcare.

For citation: Demarev A. B., Petrova I. E. Personnel Attitudes toward the Implementation of AI Solutions: A Pilot Study in the Transport Sector // Administrative consulting. 2025. N 5. P. 215–226. EDN DNSKNX

Введение

Подходы к концептуализации инноваций, в том числе цифровых, дифференцированы и выделяют в качестве признаков инновации как использование новых технологий, так и усовершенствованный продукт, используемый институтами, как таковой¹ [20, с. 20]. В этой связи необходимо выделить принципиальное отличие между цифровыми технологиями и цифровыми инновациями, состоящее в том, что «цифровая технология» охватывает техническую и социотехническую перспективу, а «цифровая инновация» объясняется как новшество, добавляющее ценность [13, с. 6], состоящую в уникальных для стейкхолдеров результатах [22, с. 4; 9, с. 81]. Цифровые инновации обладают более широкой перспективой использования, чем традиционные, и выходят за рамки конкретных предприятий и отраслей в силу их потенциально универсальной ценности в различных средах и влияния пользователей, включающего возможное конфигурирование технологий с имеющимися ресурсами и переосмысление вариантов применения [12, с. 91]. При этом влияние институциональной среды, которая не может быть изменена пользователями, способна препятствовать социально-когнитивному осмыслению технологий [23, с. 576; 18, с. 228].

Несмотря на всю прогрессивность цифровых инноваций как в технологическом смысле, так и в их качественно новых, или, по крайней мере, существенно более гибких, возможностях применения в различных областях, формируется тенденция к их рутинизации [10, с. 61]. Таким образом, ключевая характеристика рутинных инноваций и сама их ценность заключаются в обеспечении добавленной стоимости в рамках уже существующей отраслевой среды и лучше всего подходят для конкуренции на освоенных рынках и создания краткосрочных решений [6, с. 151; 11, с. 10–11; 24, с. 151]. Такой подход позволяет инновациям — как основе фундаментальных изменений — глубоко проникать в обыденные процессы за счет:

- стандартизации — алгоритмов, позволяющих единообразно структурировать и совершенствовать процессы;
- миниатюризации и модуляризации — в контексте цифровой трансформации, означающей возможность повторного использования составных частей и разбиение технологии на подсистемы, минимально зависящие друг от друга;
- кооперации — сотрудничества, основанного на разделении затрат [6, с. 163–169].

В экономической теории рутинизация инноваций концептуализируется через модель «подхватывания технологий», состоящую в абсорбции, адаптации, инкре-

¹ Федеральный закон от 31.07.2020 № 258-ФЗ «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации» // Собр. законодательства Российской Федерации. 2020. № 31. Ст. 5017 (Часть I).

ментальных улучшениях и коммерциализации существующих технологий [1, с. 322; 3, с. 201]. Коммерциализация, составляющая экономический процесс коммодитизации, или «превращения в товар» (commoditization) [24, с. 149], наполняет рынок взаимозаменяемыми товарами. Наступающее в процессе улучшения технологии повышение стоимости ее эксплуатации ведет к неспособности новатора нести адекватное по цене и выгодам предложение и появлению альтернативных («модульных» в контексте рутинизации) предложений. Однако, если коммерческие структуры обладают возможностью находить новые точки роста в уже «рутинизированных» цепочках создания стоимости и переходить к декоммодитизации [24, с. 152], а рядовые пользователи и разработчики субтехнологий потенциально не ограничены в освоении, государственный сегмент может сталкиваться с препятствиями в создании ценности.

В этой связи можно выделить два ключевых взаимосвязанных тезиса, характеризующих препятствия к широкому освоению цифровых инноваций в государственном секторе:

- необходимость социального (пользовательского) осмысления инновации для освоения преимуществ гибкости и сквозного характера цифровых инноваций;
- ограниченность потенциала инноваций, вызванная нормативно-правовыми рамками.

Весомой частью государственного целеполагания в области инноваций становятся технологии искусственного интеллекта (ИИ), оставляя новаторам и пользователям право — и ответственность — определять подходы к их развитию и использованию. Исследования технологий ИИ сфокусированы на трех основных аналитических перспективах: «научного ИИ» — изучающей особенности ИИ как области научных исследований; «технического ИИ» — рассматривающей ИИ в качестве метатехнологии и ее приложений; «культурного ИИ» — порождающей социокультурные, экономические и политические изменения [16, с. 2]. Последняя перспектива тесно связана с экономикой инноваций, поскольку исследователи данной области связывают ИИ с цифровой трансформацией [16, с. 9]. Институциональные свойства, отмечаемые в определении инноваций и специфике их социально-когнитивного осмысления, закладывают основу для эффективного внедрения искусственного интеллекта и обуславливают подходы к внедрению ИИ в конкретных контекстах и рамках.

Учитывая жесткий нормативно-правовой контроль вопросов, связанных со здоровьем, обозначенные тезисы, препятствующие широкому освоению цифровых инноваций в государственном секторе, приобретают повышенную актуальность. В отечественном здравоохранении наблюдается рост инвестиций в инновации, основанных на ИИ, несмотря на имеющиеся проблемы высокой себестоимости и высокие требования к государственной регистрации изделий [2, с. 590]. Внедрение в отрасль здравоохранения искусственного интеллекта обозначено в качестве приоритетного направления цифрового развития, в том числе в силу возможности его использования для выстраивания новой модели коммуникации в отрасли² [4, с. 121]. В этой связи сформулирована гипотеза исследования об устойчивой «таксономии инноваций» и «таксономии практик» в здравоохранении, согласно которой в общем дискурсе о цифровых инновациях здравоохранения ИИ не выделяется в качестве самостоятельной категории, а составляет часть более крупных и устойчивых медицинских тем. При этом успехи внедрения ИИ не позволяют говорить о рутинизации как самих ИИ-технологий, так и цифровых инноваций на их основе. В связи с этим вопрос данного исследования сформулирован следующим образом: как обеспечить надлежащее широкое освоение искусственного интеллекта в секторе государственного здравоохранения?

² Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» // Собр. законодательства Российской Федерации. 2024. № 20. Ст. 2584.

Методы

Для ответа на исследовательский вопрос был сформирован специализированный набор данных. Он содержит сведения о внедренных цифровых инновациях в государственном секторе, в наибольшей степени релевантных для изучения контекста применения ИИ. Данные составляют описания лучших цифровых практик регионального здравоохранения, отобранные Минздравом РФ³, и сведения официальных СМИ об эффективных решениях в области цифровой трансформации здравоохранения, размещенных на портале «Полезный оргздрав» (оператор ФГБУ «ЦНИИОИЗ Минздрава РФ»)⁴. В общей сложности проанализировано 60 инновационных решений, внедренных в период реализации федерального проекта по построению единого цифрового контура здравоохранения (2019–2024 гг.).

Исследование опирается на парадигму эволюционной экономической теории Ричарда Нельсона и Сидни Уинтер, в рамках которой модель рационального максимизирующего выбора замещается моделью рутинного поведения, объясняющей развитие и конкурентоспособность фирм через формирование эффективных и адаптивных рутин [19, с. 208–209]. Таким образом, текстовый корпус выступает в роли источника данных об устоявшихся моделях поведения в сфере цифрового здравоохранения и позволяет исследовать эволюционные процессы в экономике инноваций здравоохранения. Для обработки текстового корпуса использовался метод обработки данных TF-IDF (Term Frequency — Inverse Document Frequency). Данный метод зарекомендовал себя, в частности, в области здравоохранения для исследования данных персональных медицинских карт и области общественного здравоохранения в целом [14, с. 1024; 15, с. 1; 21, с. 382]. Он позволяет обрабатывать текстовый корпус N посредством векторизации, основанной на расчете веса термина x в рамках документа y через частоту появления термина в конкретном документе ($tf_{x,y}$) и его встречаемости в документах (df_x). В качестве документа (единицы анализа) выступало предложение. Принцип такой векторизации может быть представлен следующей формулой:

$$w_{x,y} = tf_{x,y} \times \log \left(\frac{N}{df_x} \right)$$

Для автоматизации обработки использовались Python-библиотека Scikit-learn и метод стемматизации текста, отбирающий только семантические основы слов для снижения разрозненности слов в документах. Для поиска паттернов искусственного интеллекта в цифровых инновациях дополнительно была использована функция фильтрации документов по ключевым словам, характеризующим ИИ, его технологии, методы и области его применения.

Результаты

На первом этапе была проведена векторизация всего текстового корпуса (рис. 1) для определения ключевых характеристик цифровых инноваций здравоохранения (формы слов были восстановлены после стемматизации). Выделенные термины имеют существенный уклон в описание первичного звена здравоохранения. Термины «организация», «район», «бережливость», «участковый» указывают на ориентирован-

³ Результаты реализации национальных проектов в 2019–2024 гг. [Электронный ресурс] / Сайт Министерства здравоохранения РФ. URL: <https://minzdrav.gov.ru/ministry/natsproektzdavoohranenie/praktiki> (дата обращения: 20.06.2025).

⁴ Портал «Полезный оргздрав» [Электронный ресурс]. URL: <https://praktiki.mednet.ru/> (дата обращения: 20.06.2025).

ность цифровых инноваций к применению в повседневных, рутинных процессах медицинских организаций с целью оптимизации их работы.

Второй этап был направлен на определение паттернов искусственного интеллекта в цифровых инновациях, где в процедуру TF-IDF были введены ключевые слова, характеризующие ИИ. Результаты обработки текстового корпуса представлены на рис. 2. Рисунок частично отображает результаты векторизации через 15 основных тем, каждая из которых содержит ключевые термины из набора данных. Тема интерпретируется как совокупность статистически взаимосвязанных терминов, часто совместно встречающихся в подмножестве документов всего текстового корпуса.

Выявленные темы охватывают цифровые инновации с медицинской, технологической, организационной и управленческой сторон. Темы 4, 5, 6 напрямую связаны с внедрением цифровых инструментов в систему здравоохранения и их преимуществах для процесса лечения. Явно выделяются темы управления и исполнения проектов — ядро тем 1 и 2 составляют слова «внедрение» (0,43), «пациент» (0,25), «проект» (0,25), «система» (0,22), «врач» (0,14), «мероприятия» (0,18), «инициация» (0,16), «исполнение» (0,16), «обучение» (0,18).

Передовой край цифровизации, выраженный использованием искусственного интеллекта, идентифицируется с терминами «робот» (0,24), «компьютерное» (0,3) и «зрение» (0,31). Ручной анализ набора данных показывает, что использование роботизированных систем связано с функционалом голосовых помощников, обеспечивающих функции управления потоками пациентов, оценки получения медицинских услуг пациентами, автообзвона для отслеживания динамики их состояния. Технологии компьютерного зрения распространены в области анализа радиологических исследований для обнаружения патологий. Термин «обучение», который мог бы описывать применение в инновациях машинного обучения, связан только с фактом обучения пользователей работе с цифровыми продуктами.

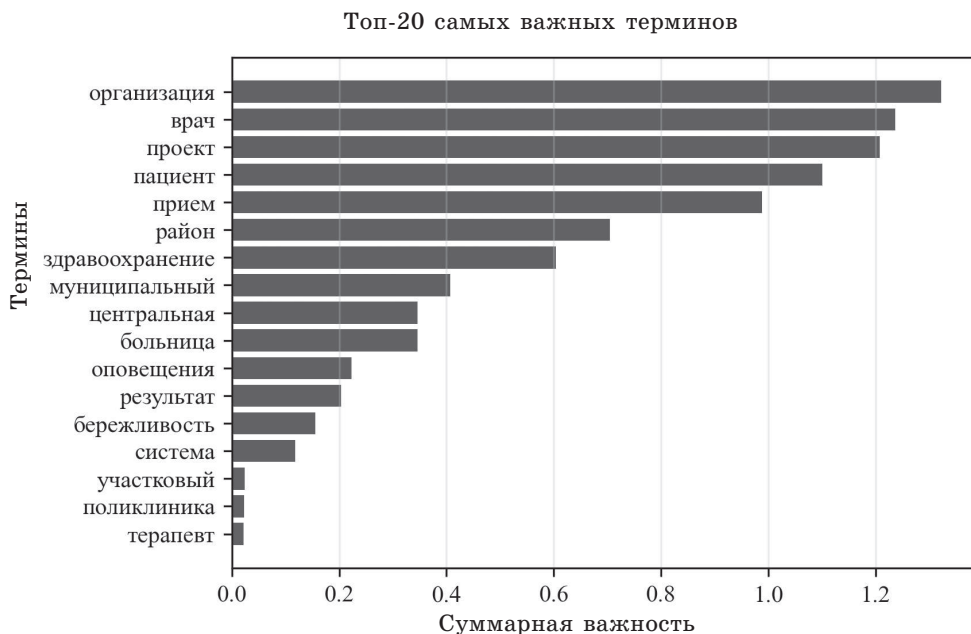


Рис. 1. Наиболее важные термины, характеризующие цифровые инновации здравоохранения
Fig 1. The most important terms describing digital healthcare innovations

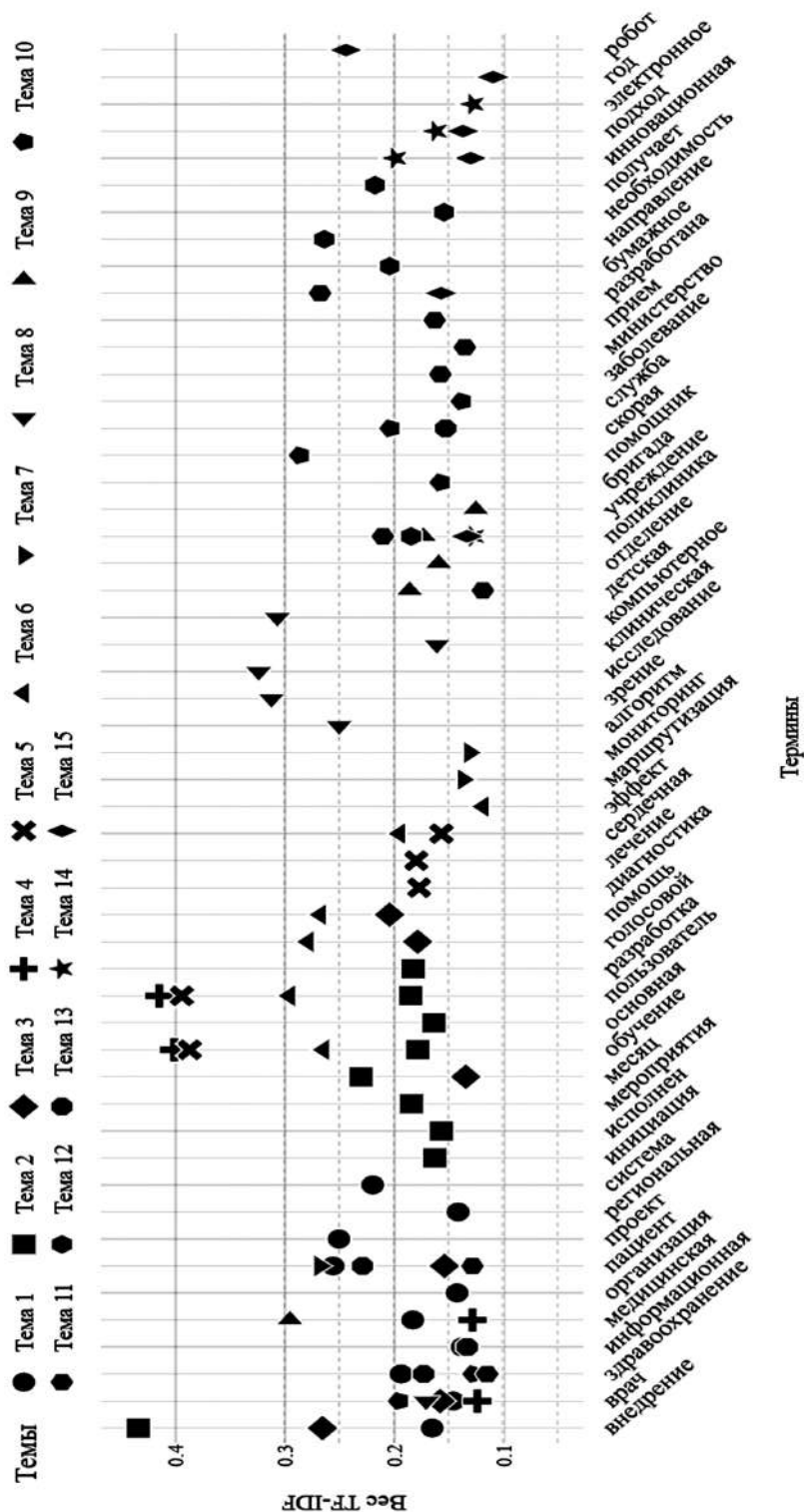


Рис. 2. Точечный график весов TF-IDF, распределенных по темам
Fig. 2. Dot graph of TF-IDF weights distributed by topic

Валидность данных подтверждается графом корреляции сети, направленным на демонстрацию не просто веса термина в теме (как предыдущие данные), а то, как термины встречаются вместе в документах. Граф на рис. 3 отражает релевантные ИИ термины, где узлы — это термины, а ребра — связи между ними.

В граф вошли 66 терминов (узлов) и 51 связь между ними. Это означает, что все исходные термины имеют как минимум одну сильную связь ($|r| \geq 0,8$) с другим термином, указывая на употребление их в одном контексте. Общий коэффициент кластеризации (коэффициент группирования) $C_{\text{средний}} = 0,597$, рассчитанный как:

$$C_{\text{средний}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_i; C_i = \frac{2 \times T_i}{k_i(k_i - 1)},$$

где T_i — количество связей между соседями узла i , k_i — количество связей узла, показывает, что с вероятностью 59,7% соседи любого термина связаны между собой.

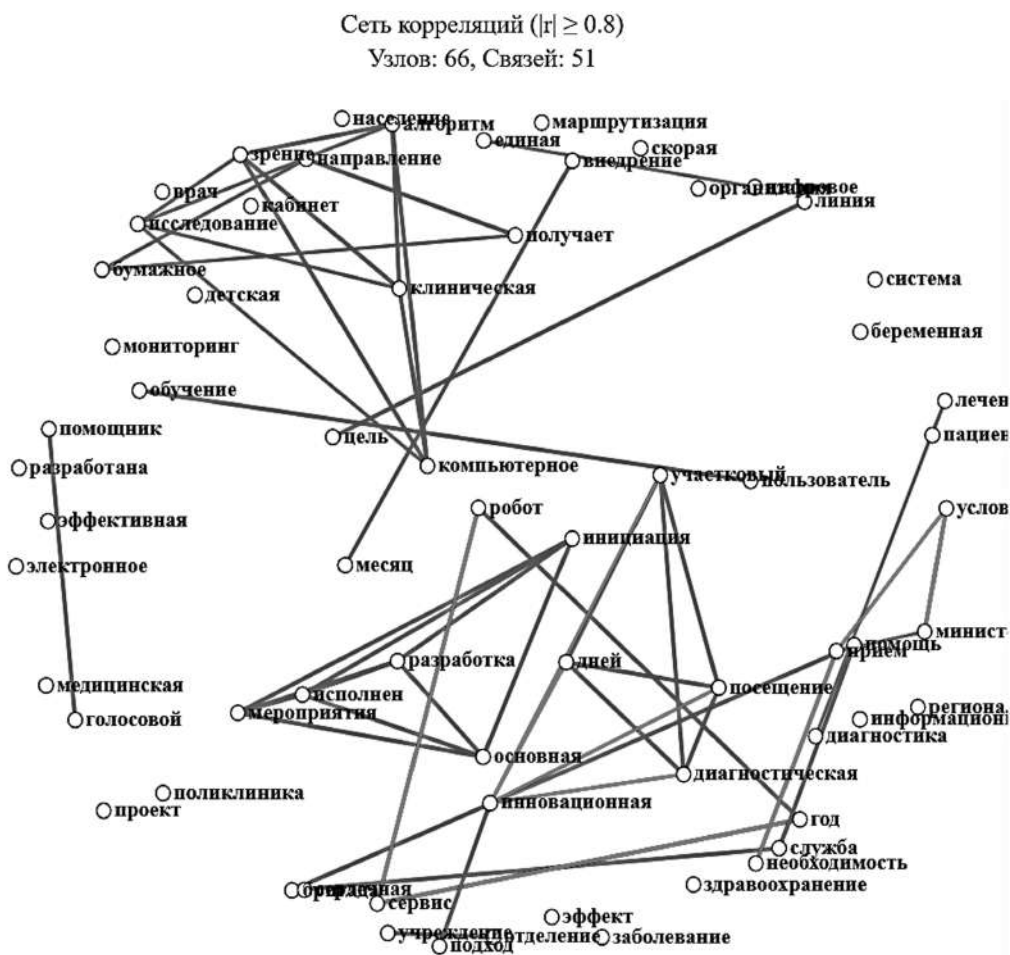


Рис. 3. Сеть корреляций ключевых терминов
Fig 3. A network of correlations of key terms

Обсуждение

Цифровые инновации, используемые в медицинских организациях, ориентированы на использование в первичном звене здравоохранения, что подтверждает гипотезу исследования. Искусственный интеллект занимает периферийную роль в контексте цифровых инноваций здравоохранения и идентифицируется только при сфокусированном на ключевых словах анализе. Как следствие, выявленные паттерны в части использования голосовых помощников и компьютерного зрения имеют умеренно низкий вес в общем наборе данных, при этом их наличие в выборке лучших региональных практик указывает на их широкое распространение как в конкретных субъектах Российской Федерации, так и в стране в целом.

Низкая распространенность технологий ИИ в рутинных цифровых инновациях здравоохранения может объясняться:

- высокими требованиями к необходимости обеспечения надежности и безопасности использования ИИ в области чувствительных медицинских данных;
- низкой технической готовностью базового прикладного ПО (медицинских информационных систем) к внедрению технологий ИИ;
- организационными факторами, определяющими возможности и порядок использования ИИ.

С позиции государственного управления определяются несколько иные, но не менее актуальные факторы, препятствующие внедрению ИИ. Стратегическое направление в области цифровой трансформации здравоохранения выделяет недостаточность объема и качества данных для машинного обучения, а также низкую скорость внедрения инструментов машинного обучения и дефицит специалистов в области разработки ИИ-решений как основные препятствия к освоению технологий⁵.

Стратегическое направление обозначает планы по внедрению медицинских изделий (МИ) и ПО с применением ИИ, интегрированных в государственные информационные системы субъектов Российской Федерации в количестве 12 к 2030 г. Точный подсчет цифровых решений, использующих ИИ, осложняется их формой учета — как медицинского изделия и (или) как программного обеспечения. Количество зарегистрированных МИ с применением технологий ИИ, по данным Оперативного портала участников единой информационной системы в сфере здравоохранения, на июнь 2025 г. составляет 47 изделий, что также может указывать на технические сложности проникновения (интеграции) ИИ в рутинные процессы медицинских организаций через рядовые медицинские информационные системы⁶. Одобренные МИ в абсолютном большинстве случаев (44 изделия) направлены на обработку медицинских изображений и видео (что указывает на их распространенность и подтверждает результаты выделения паттернов ИИ в региональных практиках), 3 изделия направлены на поддержку принятия врачебных решений. Часть изделий являются собственными разработками флагманских федеральных медицинских организаций. Государственный реестр медицинских изделий включает дополнительные сведения в части изделий, использующих ИИ, направленных на анализ кардиологических исследований, дифференциальную диагностику, которые потенциально могут широко использоваться в первичной медико-санитарной и специализированной помощи. При этом на рынке имеется широкий перечень цифровых ИИ-решений российских разработчиков в области медицинской диагностики, виртуального ассистирования, предсказания рисков, мониторинга здоровья⁷.

⁵ Распоряжение Правительства РФ от 17 апреля 2024 г. № 959-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации здравоохранения» // Собр. законодательства Российской Федерации. № 17. 22.04.2024. Ст. 2388.

⁶ Портал оперативного взаимодействия участников ЕГИСЗ [Электронный ресурс]. URL: <https://portal.egisz.rosminzdrav.ru/materials/4873> (дата обращения: 28.07.2025).

⁷ Аналитический сборник № 11. ИИ в здравоохранении [Электронный ресурс]. URL: <https://www.aireport.ru/healthcare> (дата обращения: 25.05.2025).

Возвращаясь к тезисам о необходимости осмысления инноваций и ограниченности их потенциала в государственном секторе, необходимо отметить, что любое решение на базе ИИ работает в заданных алгоритмах, в случае здравоохранения определяемых жесткими нормативными рамками, что, по сути, снижает потенциальную ценность инновации. При этом процесс социально-когнитивного осмысления решения становится невозможным, по крайней мере, на уровне конечных пользователей. В этой связи можно определить два стратегических подхода к внедрению ИИ в здравоохранении. Первый — широкое применение в повседневной и административной медицинской работе. Суть подхода заключается в обеспечении доступности технологий ИИ и формировании рутинного характера их использования. Безусловно, искусственный интеллект, направленный на диагностику и лечение, имеет больший потенциал и возможный положительный эффект, однако разработка таких решений и освоение, как в части масштабирования, так и в части принятия врачами, — существенно более дорогой и трудоемкий процесс. Это может указывать на целесообразность внедрения ИИ в рутинные процессы, что позволит осваивать технологии и снижать влияние этических аспектов использования ИИ в отрасли здравоохранения.

Использование ИИ может восприниматься как угроза по ряду причин — прозрачности и объяснимости работы ИИ, безопасности работы с данными, повышения автоматизации, ведущей к потере рабочих мест [17, с. 86; 5, с. 3867–3871]. При этом важно учитывать специфичность и кадровое положение отрасли. Дефицит специалистов здравоохранения характерен для медицинского и немедицинского персонала всех уровней, что ведет к высокой рабочей загрузке, в том числе перераспределению обязанностей на местах, что требует дополнительных мер по оптимизации. Широкое внедрение голосовых помощников — один из первых подобных шагов. Освоение и осмысление ИИ в немедицинских процессах может дать значимые преимущества в части соблюдения требований и обеспечения надлежащего порядка оказания медицинской помощи, например, в части:

- анализа и прогнозирования загруженности расписания врачей и очередей ожидания;
- составления расписания врачей и кабинетов, планирования госпитализаций с учетом методических рекомендаций;
- ассистирования врачам в части прогнозирования времени приема на пациента в зависимости от диагноза и возможных манипуляций.

Такие инновации могут нести не менее значимые ценности в первичном звене, чем медицинские, а также значительно проще в разработке, освоении и интегрировании в существующую процессную и техническую парадигму.

Второй подход к внедрению ИИ в здравоохранении основывается на усилении роли и расширении спектра вторичных данных. Использование медицинских данных, по сути, сталкивается с аналогичными проблемами, что и применение ИИ: разработка надлежащих требований к доступу, безопасность и этика использования [8, с. 12]. Учитывая тренд на применение ИИ в государственном управлении в части анализа данных и принятия решений, результаты работы рутинных решений на базе ИИ не должны оставаться изолированными выводами. Такие результаты образуют ценные вторичные данные более высокого порядка — метаданные о процессах и состоянии всей системы здравоохранения, которые повторно могут быть обработаны. Основным преимуществом такого подхода становится налаживание единого пространства структурно и семантически близких данных (AI-native data — данных, созданных для и самим ИИ [7]), которые могут быть обработаны с большей точностью. Таким образом возможно устранение барьеров интерпретации, которые неизбежно возникают при работе с данными, созданными человеком. Кроме того, такая порождающая сила ИИ дает возможность собрать репрезентативные большие данные, пригодные для стратегического анализа и планирования.

Заключение

Широкое внедрение ИИ в область здравоохранения составляет нетривиальную задачу. На текущий момент в цифровых инновациях, используемых в государственном здравоохранении, наиболее распространенными технологиями являются роботизированные голосовые помощники и компьютерное зрение. Медицинские решения на базе ИИ практически всегда соотносимы с радикальными инновациями — сложными в разработке и освоении государственным сектором. Расширение области применения неотрасловых цифровых инноваций на базе ИИ способно обеспечить переход от создания сугубо материальных ценностей к созданию ценности проекта цифровой трансформации как такового. Создаваемые искусственным интеллектом данные обеспечивают процесс коммодификации (commodification) — превращения нематериальных ценностей в продукт [25, с. 157]. Стратегическая ценность этого подхода заключается в переходе к эволюционной модели цифровизации: от автоматизации отдельных операционных процессов к созданию целостной экосистемы данных. Эта экосистема, порождаяемая и потребляемая ИИ, в перспективе становится основным источником ценности, снижая зависимость от единичных радикальных и высокорискованных инноваций. Перспективным направлением дальнейших исследований представляется проведение аналогичного анализа на основе патентной документации и свидетельств о регистрации программ для электронно-вычислительных машин (ЭВМ) в области медицинских изделий и решений для управления здравоохранением на основе ИИ, что позволит выявить коммерческие и технологические тренды.

Литература

1. Голиченко О. Г. Формирование и эволюция модели «подхватывания» технологий / О. Г. Голиченко, С. А. Самоволева, Л. В. Оболенская, Ю. Е. Балычева // Журнал экономической теории. 2019. Т. 16. № 3. С. 331–345. DOI 10.31063/2073-6517/2019.16-3.2. EDN OOWLSV
2. Егоров М. А. Обзор инвестиций в развитие российского рынка Medtech и перспектив влияния цифровизации в медицине на экономические показатели компаний до 2030 года / М. А. Егоров, С. А. Баженова, Н. А. Растегаева, Н. В. Королева, И. Н. Ишик // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2024. Т. 32, № S1. С. 588–593. DOI 10.32687/0869-866X-2024-32-s1-588-593. EDN TWUBHA
3. Касуха Л., Максимова Т. Г., Верзилин Д. Н. Политика подхватывания инноваций и клубы цифровой конвергенции арабских стран: результаты кластерного анализа // Общество: политика, экономика, право. 2025. № 5. С. 200–209. DOI 10.24158/per.2025.5.24. EDN TCURJW
4. Орлов Г. М., Чугунов А. В. Цифровое здравоохранение: программно-целевой подход и проблемы старения // International Journal of Open Information Technologies. 2022. Т. 10. № 11. С. 113–125. DOI 10.25559/INJOIT.2307-8162.10.202211.113-125. EDN TNZLDB
5. Bécue A., Praça I., Gama J. Artificial intelligence, cyber-threats and Industry 4.0: Challenges and opportunities // Artificial intelligence review. 2021. Vol. 54. N 5. P. 3849–3886.
6. Boutellier R., Heinzen M. Trend towards Routine Innovation. In Boutellier R., Heinzen M. (Eds), Growth through Innovation: Managing the Technology-Driven Enterprise. Cham: Springer International Publishing, 2013. P. 163–173 DOI 10.1007/978-3-319-04016-5_12.
7. Dai Y. (In press). Studying a Young Generation of AI Natives: Research Access and Sociotechnical Complexity. In Green J., Castanhira M. & Kumpulainen K. (Eds), The Research Handbook on Ethnography In and For Education: Developing Epistemologies of Inquiry in Changing Educational Terrains. Edward Algar Press, 2025.
8. Facilitating the secondary use of health data for public interest purposes across borders, OECD Digital Economy Papers. 2025. N 376. OECD Publishing, Paris. DOI 10.1787/d7b90d15-en.
9. Greenhalgh T., Fahy N., Shaw S. The Bright Elusive Butterfly of Value in Health Technology Development: Comment on «Providing Value to New Health Technology: The Early Contribution of Entrepreneurs, Investors, and Regulatory Agencies» // International Journal of Health Policy and Management. 2018. Vol. 7. N 1. P. 81–85.
10. Hall B. H., Rosenberg N. (ed.). Handbook of the Economics of Innovation. Elsevier, 2010. Vol. 1.
11. Hartschen M., Scherer J., Brügger C. Innovationsmanagement: die 6 Phasen von der Idee zur Umsetzung. GABAL Verlag GmbH, 2009.

12. *Henfridsson O.* et al. Recombination in the open-ended value landscape of digital innovation // *Information and organization*. 2018. Vol. 28. N 2. P. 89–100.
13. *Hund A.* et al. Digital innovation: Review and novel perspective // *The Journal of Strategic Information Systems*. 2021. Vol. 30. N 4. P. 101695. DOI 10.1016/j.jsis.2021.101695.
14. *Kang H., Yu Z., Gong Y.* Initializing and growing a database of health information technology (HIT) events by using TF-IDF and biterm topic modeling // *AMIA Annual Symposium Proceedings*. 2018. Vol. 2017. P. 1024.
15. *Liu Z.* et al. Transforming aged care in China: insights from a TF-IDF-based data mining analysis of national policies (2018–2022) // *BMC geriatrics*. 2025. Vol. 25. N 1. P. 1–17.
16. *Liu Z.* Sociological perspectives on artificial intelligence: A typological reading // *Sociology Compass*. 2021. Vol. 15. N 3. P. e12851.
17. *Mirbabaie M.* et al. The rise of artificial intelligence understanding the AI identity threat at the workplace // *Electronic Markets*. 2022. Vol. 32. N 1. P. 73–99.
18. *Nambisan S.* et al. Digital innovation management // *MIS quarterly*. 2017. Vol. 41. N 1. P. 223–238.
19. *Nelson R.* Evolutionary theories of economic change. In Nicita A., Pagano U. (Eds). *The evolution of economic diversity*. Psychology Press, 2001. P. 197–216.
20. *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. 2018. OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg. DOI doi.org/10.1787/9789264304604-en.
21. *Pantic I. V., Mugosa S.* Artificial intelligence strategies based on random forests for detection of AI-generated content in public health // *Public Health*. 2025. Vol. 242. P. 382–387.
22. *Starkbaum J.* et al. Responsible innovation across societal sectors: a practice perspective on Quadruple Helix collaboration // *Journal of Responsible Innovation*. 2024. Vol. 11. N 1. P. 2414531.
23. *Tække J.* Sociological Perspectives on AI, Intelligence and Communication // *Systems Research and Behavioral Science*. 2025. Vol. 42. N 2. P. 574–584.
24. *The innovator's solution: Creating and sustaining successful growth* / M. Raynor, C. Raynor. Harvard Business Review Press, 2013.
25. *The political economy of digital monopolies: Contradictions and alternatives to data commodification* / P. Bilić, T. Prug. Policy Press, 2021.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Об авторах:

Лисицкий Никита Николаевич, аспирант факультета технологического менеджмента и инноваций Национального исследовательского университета ИТМО (Санкт-Петербург, Российская Федерация); nnlisitskii@itmo.ru

Максимова Татьяна Геннадьевна, доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор факультета инфокоммуникационных технологий, профессор факультета технологического менеджмента и инноваций Национального исследовательского университета ИТМО (Санкт-Петербург, Российская Федерация); tgmaximova@itmo.ru

References

1. *Golichenko O. G., et al.* Formation and evolution of the technology «pickup» model // *Journal of Economic Theory* [Zhurnal ekonomicheskoy teorii]. 2019. Vol. 16. N 3. P. 331–345. DOI 10.31063/2073-6517/2019.16-3.2. EDN OOWLSV. (In Russ.).
2. *Egorov M. A.* et al. An overview of investments in the development of the russian Medtech market and the prospects for the impact of digitalization in medicine on the economic performance of companies until 2030 // *Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine* [Problemy sotsialnoy gigieny zdavookhraneniia i istorii meditsiny]. 2024. Vol. 32. N S1. P. 588–593. DOI 10.32687/0869-866X-2024-32-s1-588-593. EDN TWUBHA. (In Russ.).
3. *Kasukha L., Maksimova T. G., Verzilin D. N.* The policy of picking up innovations and digital convergence clubs in Arab countries: results of cluster analysis // *Society: Politics, Economics, Law* [Obshchestvo: politika, ekonomika, pravo]. 2025. N 5. P. 200–209. DOI 10.24158/pep.2025.5.24. EDN TCURJW. (In Russ.).
4. *Orlov G. M., Chugunov A. V.* Digital Healthcare: A Program-Targeted Approach and Aging Issues // *International Journal of Open Information Technologies*. 2022. Vol. 10. N 11. P. 113–125. DOI 10.25559/INJOIT.2307-8162.10.202211.113-125. EDN TNZLDB. (In Russ.).
5. *Bécue A., Praça I., Gama J.* Artificial intelligence, cyber-threats and Industry 4.0: Challenges and opportunities // *Artificial intelligence review*. 2021. Vol. 54. N 5. P. 3849–3886.

6. Boutellier R., Heinzen M. Trend towards Routine Innovation. In Boutellier R., Heinzen M. (Eds), Growth through Innovation: Managing the Technology-Driven Enterprise. Cham: Springer International Publishing, 2013. P. 163–173 DOI 10.1007/978-3-319-04016-5_12.
7. Dai Y. (In press). Studying a Young Generation of AI Natives: Research Access and Sociotechnical Complexity. In Green J., Castanhira M. & Kumpulainen K. (Eds), The Research Handbook on Ethnography In and For Education: Developing Epistemologies of Inquiry in Changing Educational Terrains. Edward Algar Press, 2025.
8. Facilitating the secondary use of health data for public interest purposes across borders, OECD Digital Economy Papers. 2025. N 376, OECD Publishing, Paris. DOI 10.1787/d7b90d15-en.
9. Greenhalgh T., Fahy N., Shaw S. The Bright Elusive Butterfly of Value in Health Technology Development: Comment on «Providing Value to New Health Technology: The Early Contribution of Entrepreneurs, Investors, and Regulatory Agencies» // International Journal of Health Policy and Management. 2018. Vol. 7. N 1. P. 81–85.
10. Hall B. H., Rosenberg N. (ed.). Handbook of the Economics of Innovation. Elsevier, 2010. Vol. 1.
11. Hartschen M., Scherer J., Brügger C. Innovationsmanagement: die 6 Phasen von der Idee zur Umsetzung. GABAL Verlag GmbH, 2009.
12. Henfridsson O. et al. Recombination in the open-ended value landscape of digital innovation // Information and organization. 2018. Vol. 28. N 2. P. 89–100.
13. Hund A. et al. Digital innovation: Review and novel perspective // The Journal of Strategic Information Systems. 2021. Vol. 30. N 4. P. 101695. DOI 10.1016/j.jsis.2021.101695.
14. Kang H., Yu Z., Gong Y. Initializing and growing a database of health information technology (HIT) events by using TF-IDF and biterm topic modeling // AMIA Annual Symposium Proceedings. 2018. Vol. 2017. P. 1024.
15. Liu Z. et al. Transforming aged care in China: insights from a TF-IDF-based data mining analysis of national policies (2018–2022) // BMC geriatrics. 2025. Vol. 25. N 1. P. 1–17.
16. Liu Z. Sociological perspectives on artificial intelligence: A typological reading // Sociology Compass. 2021. Vol. 15. N 3. P. e12851.
17. Mirbabaie M. et al. The rise of artificial intelligence understanding the AI identity threat at the workplace // Electronic Markets. 2022. Vol. 32. N 1. P. 73–99.
18. Nambisan S. et al. Digital innovation management // MIS quarterly. 2017. Vol. 41. N 1. P. 223–238.
19. Nelson R. Evolutionary theories of economic change. In Nicita A., Pagano U. (Eds). The evolution of economic diversity. Psychology Press, 2001. P. 197–216.
20. Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. 2018. OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg. DOI doi.org/10.1787/9789264304604-en.
21. Pantic I. V., Mugosa S. Artificial intelligence strategies based on random forests for detection of AI-generated content in public health // Public Health. 2025. Vol. 242. P. 382–387.
22. Starkbaum J. et al. Responsible innovation across societal sectors: a practice perspective on Quadruple Helix collaboration // Journal of Responsible Innovation. 2024. Vol. 11. N 1. P. 2414531.
23. Tække J. Sociological Perspectives on AI, Intelligence and Communication // Systems Research and Behavioral Science. 2025. Vol. 42. N 2. P. 574–584.
24. The innovator's solution: Creating and sustaining successful growth / M. Raynor, C. Raynor. Harvard Business Review Press, 2013.
25. The political economy of digital monopolies: Contradictions and alternatives to data commodification / P. Bilić, T. Prug. Policy Press, 2021.

Conflict of interests

The authors declare no relevant conflict of interests.

About the authors:

Nikita N. Lisitskii, PhD student at the Department of Technology Management and Innovation, National Research University ITMO (St. Petersburg, Russian Federation); nnlisitsckii@itmo.ru

Tatyana G. Maximova, Doctor of Science (Economics, Technical), Professor at the Faculty of Info-communication Technologies, Professor at the Faculty of Technology Management and Innovation, of National Research University ITMO (St. Petersburg, Russian Federation); tgmaximova@itmo.ru

Поступила в редакцию: 04.09.2025

Поступила после рецензирования: 30.09.2025

Принята к публикации: 05.10.2025

The article was submitted: 04.09.2025

Approved after reviewing: 30.09.2025

Accepted for publication: 05.10.2025