



УДК 614.39:004.8

<https://doi.org/10.65249/1027-7218-2026-3-68-80>

Использование технологий искусственного интеллекта в здравоохранении: современное состояние, риски и перспективы

¹О. В. Красько, ¹С. В. Кругликов, ²М. Ю. Ревтович, ¹И. Э. Том

¹Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

²Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Представлен всесторонний анализ современного состояния технологий искусственного интеллекта (ИИ) в здравоохранении. Рассматриваются ключевые аспекты применения ИИ и перспективы развития. Цель – оценить баланс преимуществ и угроз для формирования регуляторных подходов при внедрении ИИ в сфере здравоохранения. Использованы методы систематического обзора литературы и анализа конкретных практик. Выводы подчеркивают необходимость четких стандартов и системной интеграции ИИ в клиническую практику.

Ключевые слова: искусственный интеллект, технологии искусственного интеллекта, преимущества и риски искусственного интеллекта, здравоохранение, подходы к регулированию.

This article analyzes the current state of artificial intelligence (AI) technologies in healthcare. Key aspects of AI application and development prospects are discussed. The goal is to assess the balance of benefits and threats for the development of regulatory approaches to the implementation of AI in healthcare. A systematic literature review and case study analysis were used. The findings highlight the need for clear standards and the systematic integration of AI into clinical practice.

Key words: artificial intelligence, artificial intelligence technologies, artificial intelligence benefits and threats, healthcare, regulatory approaches.

HEALTHCARE. 2026; 3: 68–80

ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN HEALTHCARE: CURRENT STATE, RISKS, AND FUTURE

O. Krasko, S. Kruglikov, M. Reutovich, I. Tom

В 1956 г. американский специалист в области информатики Дж. Маккарти ввел в научный оборот термин «искусственный интеллект» (artificial intelligence, AI) во время семинара в Дартмутском колледже [1]. Он определил искусственный интеллект (ИИ) как способность интеллектуальных систем выполнять творческие задачи, которые традиционно считались исключительной прерогативой человека. К таким задачам относятся обучение, логическое мышление, восприятие окружающей среды, принятие решений и решение проблем. Эти функции реализуются с помощью

компьютерных технологий и алгоритмов независимо от того, насколько они соответствуют принципам работы человеческого мозга. Дж. Маккарти акцентировал внимание на том, что цель ИИ – достижение результатов в реальном мире посредством вычислительных методов, даже если они не копируют человеческий интеллект напрямую.

С тех пор над этой идеей работали тысячи ученых, создавая новые методы и алгоритмы работы с данными, развивались компьютерные технологии, появились сеть Интернет и огромные хранилища данных. В настоящее время

успехи в области ИИ являются проявлением фундаментального закона диалектики: постепенные, незаметные количественные накопления в определенный момент приводят к резкому скачку, переходу в новое качество. Огромный интерес к ИИ, актуальные потребности жизни, современные технические средства, научная база, огромные массивы данных привели к тому, что технологии ИИ охватили все сферы жизнедеятельности. Это относится и к прогрессу технологий ИИ, развиваемых в интересах медицины и здравоохранения в целом.

Современное определение ИИ эволюционировало от идей Маккарти к практическим системам, способным обрабатывать большие данные и выполнять сложные задачи.

В начале 2023 г. Межпарламентской ассамблеей государств – участников СНГ было принято решение о необходимости разработки модельного закона «О технологиях искусственного интеллекта»¹. В нем дается современное определение ИИ как комплекса технологических решений, позволяющих имитировать когнитивные функции человека (в том числе самообучение и поиск), включающего в себя электронную среду, программное обеспечение, процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений без заранее заданного алгоритма, и получать при выполнении задач результаты, сопоставимые с результатами интеллектуальной деятельности человека.

Технологии ИИ (ТИИ) определяются как технологии, основанные на использовании ИИ, включая компьютерное зрение, обработку естественного языка, распознавание и синтез речи, визуальное восприятие, интеллектуальную поддержку принятия решений и перспективные методы ИИ, нейронные сети, а также другие подобные технологии, которые способны имитировать когнитивные функции человека.

Обзор применения технологий искусственного интеллекта в здравоохранении различных стран и регионов

Технологии искусственного интеллекта, применяемые в медицине, в первую очередь

ориентированы на анализ разнообразных медико-биологических данных (эпидемиологических, клинических, лабораторных, инструментальных, генетических). Особое внимание уделяется обработке сигналов, получаемых с медицинских приборов: нейросенсорных (например, электроэнцефалография), кардиологических (электрокардиография, эхокардиография), оценивающих функцию дыхания, а также других физиологических сигналов, фиксирующих жизненно важные параметры организма. Эти данные служат основой для поддержки врачебных решений в ключевых направлениях здравоохранения, таких как профилактика, диагностика, лечение и прогнозирование клинического течения различных заболеваний. Инструменты на базе ИИ (ИИ-инструменты) способны выявлять скрытые закономерности в потоках биомедицинской информации, интерпретировать сложные сигналы в реальном времени и предлагать персонализированные рекомендации. Таким образом, они становятся важным инструментом в повышении точности диагностики, оптимизации лечебных стратегий и мониторинге состояния пациентов.

Следует отметить, что ТИИ активно трансформируют здравоохранение в целом, включая процессы управления и регулирования [2].

Российский опыт разработки и внедрения ТИИ. Согласно данным финансово-технологического холдинга «Сбер», объем рынка ТИИ в медицине в 2024 г. составил 12 млрд руб. с прогнозом роста до 78 млрд руб. к 2030 г. [3]. Инвестиции в медицинские ИИ-проекты в 2018–2024 гг. составили 4,7 млрд руб., из которых 69 % – бюджетные средства [4]. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 апреля 2024 г. № 959-р утверждено стратегическое направление в области цифровой трансформации здравоохранения для достижения следующих целей: высокого уровня показателя «цифровая зрелость»; ускоренного перехода на новые управленческие и технологические уровни посредством полного перехода к цифровым двойникам;

¹О технологиях искусственного интеллекта : модельный закон : принят постановлением Межпарламентской ассамблеи государств – участников СНГ от 18 апреля 2025 г. – URL: https://uiip.by/doc/pdf/model_law.pdf (дата обращения: 15.01.2026).

создания единой платформенной экосистемы на основе целостных и однородных первичных данных и т. д. Для реализации поставленных целей разработаны и утверждены необходимые нормативные правовые акты для регулирования использования программного обеспечения, разработаны критерии отнесения программного обеспечения к медицинским изделиям, в том числе с применением ТИИ. В настоящий момент в реестре зарегистрировано 49 медицинских изделий с ТИИ, подавляющее большинство предназначены для обработки рентгенологических изображений, единичные медицинские изделия – для анализа патологии глазного дна (1), анализа данных электронной медицинской карты пациента (4), анализа цифровых электрокардиограмм (1), фармакотерапии (1), анализа видеопотока (1). Обязательным требованием к медицинским изделиям с ТИИ является интеграция с единой государственной информационной системой здравоохранения. Особо следует отметить, что начиная с 2023 г. государственные медицинские организации обязаны использовать в своей работе медицинские изделия на основе ТИИ, имеющие регистрационное удостоверение, выданное Федеральной службой по надзору в сфере здравоохранения.

С 1 февраля 2026 г. введен в действие ГОСТ Р 72484-2025 «Системы искусственного интеллекта в здравоохранении. Термины и определения. Классификация»², а всего с 2021 г. в Российской Федерации принято более 20 национальных стандартов по ИИ в сфере здравоохранения.

Европейский опыт внедрения ИИ в здравоохранение. По данным исследования Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), охватывающего 50 европейских и евразийских стран, 64 % стран уже применяют ТИИ для задач диагностики, в частности в офтальмологии, рентгенологии и дерматологии, 50 % – чат-боты для использования пациентами [5]. При этом только 8 % стран имеют национальные стратегии по применению ТИИ в здравоохранении. Франция, Португалия,

Венгрия, Швеция и Нидерланды используют диагностику с применением ТИИ с 2023 г. Другие страны, такие как Великобритания и Италия, задействуют ТИИ точно, только в нескольких клинических учреждениях. Ряд государств, включая Испанию, Польшу, Бельгию, Сербию, занимают выжидательную позицию, продолжают испытания и проверки программных продуктов с ТИИ. В исследовании ВОЗ отмечается, что грамотность в области ИИ отстает от развития технологий. Чтобы изменить ситуацию, ВОЗ рекомендует создать модели совместного проектирования и совместного регулирования с участием пациентов, врачей, политиков и разработчиков ТИИ, расширить образование в области цифровых технологий и ИИ в медицинских вузах, сестринском деле, общественном здравоохранении и смежных профессиях, а также создать новые специализированные должности, такие как специалист по клиническим данным, специалист по этике в области ИИ, аудитор по безопасности ИИ. Отмечается, что есть проблемы с правовой готовностью к использованию ТИИ в здравоохранении.

Следует также упомянуть о таком важном для Евросоюза событии, как принятие 11 февраля 2025 г. Регламента (ЕС) 2025/327 Европейского парламента и Совета, который устанавливает правила создания Европейского пространства данных о здоровье (European Health Data Space, EHDS). Регламент определяет общеевропейскую правовую, техническую и управленческую архитектуру для электронных медицинских данных. Он обеспечивает доступ, обмен и повторное использование электронных медицинских данных, включая персональную информацию, а также другую информацию, генерируемую в экосистемах здравоохранения, включая медицинские изображения, результаты лабораторных исследований, электронные рецепты и выписки, выписные эпикризы и другие записи, хранящиеся в электронных медицинских картах пациентов. Важно подчеркнуть, что данный документ предполагает так называемое вто-

²Системы искусственного интеллекта в здравоохранении. Термины и определения. Классификация : ГОСТ Р 72484-2025. – Введ. 01.02.2026. – М. : ФГБУ «РСТ», 2026.

ричное использование медицинских данных пациентов, что особенно важно для научных исследований и прогресса в технологиях ИИ. Следует полагать, что речь идет о деперсонализированных данных и развитии датасетов для обучения инструментов ИИ.

Технологии ИИ в здравоохранении США.

Согласно официальной информации, опубликованной в сентябре 2025 г. Министерством здравоохранения и социальных служб США, ТИИ к 2025 г. получили широкое распространение в здравоохранении США, оказав существенное влияние на работу практического здравоохранения. В основном ТИИ используются в таких областях, как прогнозирование риска повторной госпитализации, ранняя диагностика заболеваний и рекомендации по лечению. В 2024 г. 71 % клиник информировали о применении так называемого прогностического ИИ. То есть используются такие ТИИ, которые анализируют исторические и актуальные медицинские данные для стратификации риска развития тех или иных заболеваний, оценки рисков развития осложнений, рецидивов и т. п. Такой прогностический ИИ не создает новый контент в отличие от генеративного ИИ, а выявляет закономерности в данных и делает прогнозы на основе статистического анализа и методов машинного обучения. При этом такой инструмент интегрирован с электронными медицинскими картами пациентов. Согласно тому же источнику менее 50 % небольших сельских федеральных больниц используют ТИИ. Наиболее быстрорастущие области применения ТИИ – упрощение выставления счетов за лечение, облегчение планирования и отчетности, а также выявление амбулаторных пациентов с высоким риском патологии.

Сводные данные по рассмотренным регионам. Технологии ИИ признаются стратегическим приоритетом в здравоохранении в большинстве стран. Тем не менее сохраняются значительные пробелы в готовности к внедрению ИИ в таких областях, как право, управление, кадровый потенциал, инфраструктура данных и этическое регулирование. Такое заключение следует из проведенного авторами изучения ряда источников [6]. Анализ показывает, что специалисты из сферы практической

медицины, юристы, специалисты органов государственного управления здравоохранением разных стран видят за волной оптимизма по поводу ИИ важные проблемы, которые связаны с его агрессивным проникновением в такую жизненно важную область, как здравоохранение. Этические проблемы, вопрос конфиденциальности медицинских данных, алгоритмическая предвзятость ТИИ, проблема ответственности за ошибки ИИ, вопросы регулирования использования ИИ и другие проблемные вопросы активно обсуждаются сообществом. Специалисты подчеркивают необходимость прозрачности инструментов ИИ, надлежащего надзора за ними, важность бесшовной (бесшовной) интеграции электронных медицинских карт, а также обучение доверию к инструментам ИИ. Неоднородность больничных ресурсов, структуры медицинских данных и опыта персонала зачастую приводит к тому, что внедрение ИИ означает локальное его использование на уровне специализированных отделений, внедрение каких-то сомнительных непроверенных инструментов ИИ, которые на волне интереса к ИИ агрессивно рекламируются и навязываются врачам в качестве панацеи.

Основные показатели, связанные с использованием и внедрением ТИИ в здравоохранение рассмотренных регионов и стран приведены в таблице.

Основные текущие и перспективные области применения технологий искусственного интеллекта в сфере здравоохранения

Приложения ТИИ в медицине и здравоохранении в целом классифицируются по сходству целей и задач [7].

1. *ТИИ для диагностики* могут использоваться для анализа медицинских изображений (например, рентгеновских снимков, МРТ, КТ, маммограмм), данных с носимых устройств, электронных медицинских карт для выявления признаков, закономерностей, заболеваний, аномалий и рисков [8]. Например, ТИИ могут обнаруживать опухоли при рентгенологическом сканировании, выявлять диабетическую ретинопатию при сканировании глаз и определять кожные заболевания на основе изображений поражений кожи.

Показатели использования и внедрения технологий искусственного интеллекта в различных регионах и странах

Indicators of the use and implementation of the AI-technology in different regions and countries

Характеристика	Россия	Европа и страны Евразии (среднее по 50 странам)	США
Наличие национальной стратегии по ТИИ в здравоохранении	Есть (в рамках цифровой трансформации)	4 (8 %) страны имеют стратегию	Есть (с 2023 г.)
Основные сферы применения	Радиология, системы поддержки принятия врачебных решений, документооборот	Диагностика (64 %), чат-боты (50 %)	Диагностика, EHR, прогнозирование, администрирование
Уровень цифровизации	Высокий в крупных регионах (Единая государственная информационная система в сфере здравоохранения)	Высокий (страны Евросоюза), ниже (страны Восточной Европы)	Очень высокий (80 % больниц и 66 % врачей используют ТИИ)
Государственные инвестиции в ТИИ для здравоохранения	4,7 млрд руб. в 2018–2024 гг. (69 % – государственное финансирование)	Варьируются, Евросоюз поддерживает пилотные проекты	Масштабные (CMS, NIH, частные фонды)
Точность ТИИ в диагностике	До 95 % в радиологии	До 90–94 % в пилотных проектах	До 94 % (у врачей без ТИИ – 86 %)
Основные барьеры	Этические риски, интероперабельность	Отсутствие стандартов, правовая неопределенность	Этические риски, доверие, интеграция

Примечание: EHR – Electronic Health Record (электронная медицинская карта); CMS – Centers for Medicare & Medicaid Services (центры по программам Medicare и Medicaid США); NIH – National Institutes of Health (национальные институты здравоохранения).

2. ТИИ для персонализированной медицины могут использоваться для реализации технологий персонализированного лечения с применением методов прецизионной медицины для анализа генетических данных пациента, образа жизни, истории болезни и других индивидуальных факторов, чтобы предоставлять персонализированные схемы лечения, планирования ухода, постановки диагноза и рекомендаций по дозировке лекарственных средств. Платформа Tempus (www.tempus.com, США) анализирует геномные и клинические данные для персонализированного подбора схемы противоопухолевого лечения, позволяя прогнозировать эффект от проводимого лечения [9]. Аналогичные программные продукты представляет компания PathAI (www.pathai.com).

3. ИИ как виртуальные помощники (чат-боты и ИИ-скрайберы) могут использоваться для понимания вопросов пациентов, ведения записи и транскрибирования (процесс перевода речи в текст) беседы врача с пациентом, создавать текстовые конспекты медицинских консультаций, вести запись на прием, выпол-

нять работу в качестве автоматизированного регистратора (например, медицинская информационная система «Ростелекома») в МАХ-бот для записи/отмены приема по СНИЛС (страховой номер индивидуального лицевого счета, который присваивается каждому гражданину России в системе обязательного пенсионного страхования), выбора врача и времени; доступен в национальном мессенджере, синхронизируется с порталами). Чат-боты для проверки симптомов могут использоваться для обнаружения хронических заболеваний, а разговорные чат-боты могут оказывать психологическую и эмоциональную поддержку, выступая в качестве агентов в сфере психического здоровья [10; 11]. Носимые устройства и другие датчики на базе ТИИ уже используются для мониторинга состояния здоровья пациентов в режиме реального времени.

4. ТИИ в составе систем поддержки принятия врачебных решений могут интегрироваться в соответствующие специализированные системы поддержки принятия врачебных решений по конкретным нозологиям, расширять знания врачей, помогая им принимать

более обоснованные решения по диагностике и лечению, используя актуальные исследования, рекомендации по применению протоколов лечения, оценивать риски с учетом прецедентных данных, формировать персонализированные поведенческие рекомендации пациентам [12]. Например, одним из наиболее востребованных в настоящее время направлений применения ТИИ является рентгенология: ТИИ используются для оперативного анализа медицинских изображений различных модальностей, позволяя выявлять плохо диагностируемые человеком минимальные отклонения от условной нормы в режиме реального времени. Последнее особенно важно в urgentных ситуациях и при лечении критических патологических состояний.

5. *ТИИ для разработки лекарственных средств* могут быть использованы для ускорения и повышения эффективности разработки лекарственных средств путем анализа молекулярных данных, поиска новых препаратов и оптимизации клинических испытаний [13]. Для оптимизации традиционно трудоемкого и дорогостоящего процесса разработки новых фармацевтических препаратов необходим анализ обширных баз данных в сочетании с предиктивным моделированием. Технологии ИИ могут использоваться для ускорения поиска химических формул в части, касающейся прогнозирования достижения оптимального эффекта моделирования их взаимодействия с организмом и прогнозирования побочных эффектов.

6. *ТИИ для оптимизации администрирования* могут сэкономить время персонала, автоматизируя административные бизнес-процессы в учреждениях здравоохранения, такие как управление потоками пациентов (госпитализируемых, проходящих обследования в различных структурных подразделениях стационаров и поликлиник и т. д.), предоставление оперативной информации о загруженности коечного фонда, нагрузке отдельных врачей-специалистов, оформление страховок. Такое применение ИИ повышает общую эффективность работы учреждений здравоохранения, позволяя больше концентрироваться на уходе за пациентами и меньше – на административных задачах [14].

7. *ТИИ для прогноза рисков в эпидемиологических исследованиях* могут использоваться при анализе электронных медицинских карт пациентов, включая неструктурированные данные (жалобы пациентов, результаты осмотров и т. п.), и выявлении тех, кто подвержен риску развития определенной патологии [15]. Например, прогностические модели могут применяться для выявления амбулаторных пациентов с высоким риском сердечной недостаточности путем анализа закономерностей в анамнестических данных пациентов, включая результаты ранее выполненных обследований, информацию, содержащуюся в медицинских картах стационарных или амбулаторных пациентов, а также факторы образа жизни. Технологии ИИ потенциально могут использоваться для прогнозирования вспышек или очагов инфекционных заболеваний [16].

8. *ТИИ в роботизированной хирургии и медицинской реабилитации*. Роботизированные хирургические системы, управляемые ТИИ, позволяют проводить сложные процедуры, выполняя в том числе малоинвазивные операции с большей точностью и с меньшей травматичностью по сравнению с хирургами экспертного класса [17]. Кроме того, в литературе упоминается применение ТИИ при проведении медицинской реабилитации (например, при нарушениях опорно-двигательного аппарата).

Все текущие и перспективные области применения свидетельствуют о том, что ТИИ проникают во все сферы медицинской и управленческой деятельности здравоохранения, реализуя широкий спектр задач: от создания лекарственных препаратов до персонализированных диагностических и лечебных процедур, а также психологической поддержки пациентов.

Технологии ИИ демонстрируют высокую точность в диагностике заболеваний за счет использования продвинутых алгоритмов и обучения на больших объемах медицинских данных, также способны выявлять патологические изменения на медицинских изображениях с точностью, зачастую превышающей возможности человеческого глаза. Это особенно важно для раннего обнаружения заболеваний, когда применение лечебных технологий может быть наиболее эффективным.

Технологии ИИ обеспечивают быструю обработку огромных массивов данных. Мощные вычислительные способности позволяют анализировать и сравнивать сложную медицинскую информацию за считанные секунды, что значительно сокращает время обследования, постановки диагноза, принятия решений по выбору лечебной стратегии с учетом индивидуальных особенностей пациента, способствуя повышению эффективности лечебных мероприятий в целом.

Наконец, ИИ значительно снижает нагрузку на медицинский персонал, автоматизируя рутинные и административные задачи. Например, системы могут автоматически заполнять медицинскую документацию, освобождая врачей для более важной работы и общения с пациентами.

Таким образом, ИИ помогает повысить общую продуктивность и качество медицинского обслуживания. В совокупности все эти преимущества делают ИИ мощным инструментом для развития современной медицины, улучшая результаты лечения и облегчая труд врачей.

Риски использования технологии искусственного интеллекта

В настоящее время риски применения ТИИ в такой жизненно важной сфере, как здравоохранение, имеют несколько важных аспектов, которые не должны игнорироваться [18; 19].

Во-первых, отсутствие или недостаточность нормативных правовых актов, которые регулировали бы вопросы применения ТИИ. Если в Российской Федерации этому вопросу уделяется внимание начиная с 2019 г., то в Беларуси решение проблемы необходимости нормативных правовых актов в сфере ИИ находится на начальной стадии. В настоящее время в Республике Беларусь в стадии разработки находится глоссарий по ИИ. Существующая правовая неопределенность создает условия для неправомерного использования возможностей ТИИ (например, фальсифицированные с помощью ИИ изображения публичных личностей, голосовые подделки и т. п.).

Во-вторых, потенциальные ошибки в методах и алгоритмах, реализованных в соот-

ветствующих ИИ-инструментах, представляют серьезную проблему. ИИ-инструменты обучаются, как правило, на больших объемах данных, и качество этих данных напрямую влияет на точность диагностики и предлагаемых рекомендаций. При недостаточном объеме обучающей выборки или наличии в ней ошибок алгоритмы могут допускать ложные диагнозы, что негативно скажется на результатах лечения. Особенно критично это в случаях, когда от результатов, полученных при использовании ТИИ, зависит выбор специалистом варианта (схемы) терапии или оперативность оказания медицинской помощи. Нельзя забывать и о сознательных искажениях результатов, выдаваемых ИИ-инструментами, которые могут быть следствием специализированных атак на нейронные сети, лежащие в основе большинства ИИ-инструментов.

В-третьих, существует проблема отсутствия прозрачности в работе используемых алгоритмов, часто называемая проблемой «черного ящика». Данное обстоятельство затрудняет понимание врачом, на основании каких именно факторов и данных ИИ-инструментом принимается решение. Это вызывает недоверие у врачей и пациентов, усложняет контроль за качеством и безопасностью использования ТИИ. Кроме того, при отсутствии возможности объяснить принимаемые решения сложно получить согласие от пациента на лечение, а также провести проверку в случае негативных исходов. Опросы в различных странах показывают, что пациенты предпочитают принимать решения на основе консультаций с реальными врачами, опасаясь ошибок ИИ. Смежной проблемой является вопрос сравнительных испытаний для проверки эффективности аналогичных ИИ-инструментов с целью выбора наилучшего.

Четвертая проблема – этические и юридические вопросы. Возникает справедливый вопрос: кто несет ответственность за ошибку ИИ? Если ИИ-инструмент дал неверный диагноз или предложил неэффективное лечение, то как быть с вопросами компенсации ущерба в случае судебных исков и с медицинской этикой? Правовые механизмы регулирования таких ситуаций пока не развиты, что затрудняет внедрение ТИИ в клиническую практику.

Помимо перечисленных рисков серьезную угрозу представляет обеспечение конфиденциальности. Для создания релевантных моделей ИИ необходимо обрабатывать огромное количество персональных данных пациентов: электронных медицинских карт, лабораторных анализов и др. Все это требует строгих мер по защите информации, чтобы избежать утечек и неправомерного к ним доступа. Недостаточная защищенность данных может привести к серьезным последствиям как для пациентов, так и для медицинских учреждений.

Важной задачей является подготовка медицинского персонала. Врачи, медсестры и другие специалисты нуждаются в дополнительном обучении, чтобы эффективно и безопасно работать с ИИ-инструментами. Необходимы специализированные курсы, тренинги и методики, помогающие понять возможности и ограничения технологий, чтобы успешно встроить их в повседневную практику.

Наконец, существует проблема доступности ТИИ. Разработка отечественных программных продуктов на базе ТИИ является дорогостоящей задачей, а при применении заимствованных зарубежных ИИ-инструментов приходится с указанными выше рисками. В развивающихся странах, даже в США, малые клиники и медицинские учреждения часто сталкиваются с нехваткой как финансовых ресурсов, так и технических для внедрения и поддержки сложных ИИ-инструментов. Это создает разрыв в уровне медицинского обслуживания и ограничивает потенциал ТИИ для более эффективной и доступной в глобальном масштабе медицинской помощи.

Таким образом, несмотря на большой потенциал ТИИ в сфере здравоохранения, необходимо внимательно подходить к вопросам качества данных, прозрачности решений, правовой ответственности, безопасности информации и равного доступа к технологиям. Только комплексное решение этих проблем позволит максимально эффективно использовать достижения в сфере ИИ и минимизировать риски.

Обзор отечественного ИИ-сегмента в области здравоохранения

Белорусский ИИ-сегмент в медицине уже сформировался вокруг нескольких узких ниш: медицинская визуализация, цифровая патология³, телемедицина, анализ лабораторных данных и e-Health-инфраструктура, при этом ключевыми драйверами выступают резиденты Парка высоких технологий (ПВТ) и научно-учебные центры (Национальная академия наук Беларуси, Беларусский государственный университет, Беларусский государственный медицинский университет, Беларусский национальный технический университет, Беларусский государственный университет информатики и радиоэлектроники и др.). По данным Программы развития ООН, уровень пользовательского взаимодействия с ИИ в стране неоднороден: около 43 % населения никогда не использовали ИИ-технологии, что подчеркивает важность проектов, ориентированных на понятные гражданам сервисы цифрового здоровья и просвещение. Это влияет и на стратегии стартапов в области медицины и здравоохранения: акцент делается на простых интерфейсах и постепенном наращивании доверия [20–22].

Парк высоких технологий оценивает, что в сфере MedTech действует около 70 проектов, многие из которых используют ИИ для диагностики, визуализации и поддержки принятия решений.

Научно-учебные центры развивают ИИ-подходы в биомедицинской визуализации, системах мониторинга и региональных информационно-аналитических системах здравоохранения, включая прогнозирование рисков заболеваний и поддержку терапевтической диагностики.

В качестве примеров приводим следующие разработки.

1. Компания KometaRad – резидент ПВТ, разработчик программного комплекса 3DMed для обработки, 3D-реконструкции, передачи и хранения диагностических изображений, адаптированного под белорусские клинические

³Цифровая патология, или цифровая визуализация микрообъектов, – это область патологии, в которой образцы тканей перед исследованием оцифровываются с помощью сканера. Эта область не затрагивает методы биопсии или забора образцов, лабораторные процессы и финальную отчетность с планами лечения. Цифровая патология охватывает только анализ изображений.

протоколы и совместимого с оборудованием разных производителей. Позиционирует продукт как основу для e-Health-инфраструктуры с возможностью облачного развертывания и масштабирования.

2. Компания Aibion Technologies – AI-стартап ПВТ совместно с Белорусским государственным медицинским университетом (кафедра патологической анатомии) по развитию лабораторию анализа медицинских изображений и платформы цифровой гистологии HistoCloud.

3. Портал www.lungs.org.by – разработка лаборатории анализа биомедицинских изображений Объединенного института проблем информатики Национальной академии наук Беларуси. Это набор приложений для сегментации легких на КТ и рентгеновских снимках, обнаружения узлов, анализа поражений и оценки их количественных характеристик, включая вероятность наличия злокачественных новообразований. Пользователи могут загрузить КТ-изображения грудной клетки, и система за 5 мин выдает результаты анализа как «второе мнение» для врачей, минимизируя ошибки.

4. Компания Healthy Networks – разработчик MedTech-стартапа Lung Passport, который реализуется как мобильное приложение с электронным стетоскопом для диагностики заболеваний дыхательных путей на основе нейросетей. ИИ-модели анализируют акустические сигналы дыхания и кашля, помогая раннему выявлению патологии легких.

5. Definik – белорусский медицинский стартап с ИИ, развивающий сервис интерпретации лабораторных анализов и поддержки здорового образа жизни через смартфон. Проект начался как телеграм-бот, где пользователь загружает результаты анализов, отвечает на вопросы о симптомах, после чего ИИ-система формирует структурированную интерпретацию и рекомендации для обсуждения с врачом [23].

Республиканские информационно-аналитические системы (ряд решений были представлены на выставке «Здравоохранение Беларуси – 2025») используют элементы ИИ и аналитики для поддержки управленческих решений, прогнозирования рисков заболе-

ваний и оптимизации маршрутизации пациентов на уровне регионов и учреждений. Разработчиками выступают подразделения Министерства здравоохранения Республики Беларусь и ИТ-организации, связанные с национальными информационными системами.

Использование ИИ в белорусском здравоохранении демонстрирует проблемы, существующие в других странах на аналогичном инициальном этапе внедрения данных технологий: отсутствие детализированного регулирования, необходимость обучения врачей и пациентов, проблемы с качеством и структурированием медицинских данных. При этом подчеркивается потенциал ИИ для повышения точности ранней диагностики и прогноза течения заболеваний за счет автоматизированного анализа больших объемов разнородных данных [24].

Международные организации (например, ООН) описывают для Беларуси двоякую ситуацию: с одной стороны, сильная инженерная школа и наличие ПВТ, с другой – барьеры доверия, регулирования и внедрения в клиническую практику, схожие с глобальными трендами [25; 26]. Это определяет важное направление для дальнейшего роста локального ИИ-сегмента в медицине: усиление регуляторной базы, масштабирование пилотных проектов и интеграция с национальными e-Health-системами.

Принятие Межпарламентской ассамблеи государств – участников СНГ модельного закона «О технологиях искусственного интеллекта» стало важным шагом к формированию единого подхода к правовому регулированию ИИ в странах СНГ и подтверждением высокой экспертной роли Беларуси в сфере цифрового развития.

Ближайшие задачи в сфере здравоохранения для успешного внедрения искусственного интеллекта

Искусственный интеллект – это не просто набор технологий, а важный инструмент социально-экономической трансформации. В перспективе ИИ будет рассматриваться как повседневный инфраструктурный слой, который поддерживает диагностику и принятие решений, но не заменяет клинициста,

а усиливает его, автоматизирует рутинные задачи, позволяя сэкономить время врача-клинициста для общения с пациентом либо для решения других задач, возникающих при реализации лечебных технологий. Также будет происходить сдвиг в сторону проактивной и предиктивной медицины: интеграция ИИ мобильными устройствами, мониторингом в реальном времени и геномикой для раннего выявления заболеваний и персонализированных вмешательств.

Для широкого использования ТИИ в здравоохранении необходимо ответственное и поэтапное внедрение ИИ, где фокус смещается от максимального числа пилотных проектов к устойчивой интеграции работающих решений в повседневную практику, преодоление отставания правового регулирования от уровня технологий.

Кроме первоочередного глобального условия разработка правовых основ использования достижений ИИ в здравоохранении представляется необходимым решением более частной, но не менее важной задачи: выработка определенного регламента, открывающего доступ ИИ-инструментам к практической медицине, который должен состоять из относительно небольшого числа шагов и занимать по аналогии с Россией фиксированное незначительное время.

1. Должны быть сформулированы четкие требования к программным продуктам, созданным на основе ТИИ и претендующим на право использования в сфере практической медицины. Состав требований должен быть определен сообществом экспертов в области ТИИ из числа авторитетных ученых, специализирующихся в этой области науки, практикующих медиков и утвержден Министерством здравоохранения Республики Беларусь. Для повышения безопасности и исключения недостоверных результатов программные комплексы и системы должны обучаться преимущественно на наборах обезличенных данных, накопленных в учреждениях здравоохранения Республики Беларусь. Также они должны иметь возможность интеграции с медицинскими информационными системами поликлинического и/или стационарного профиля

и (при необходимости) с централизованной информационной системой здравоохранения.

2. Программные комплексы и системы, использующие ТИИ и создаваемые отечественными разработчиками для применения в здравоохранении, должны являться законченными программными продуктами, готовыми к применению, опираться на использование обоснованных научных методов, не иметь системных рисков, связанных с предвзятостью алгоритмов, ошибками данных и неравным доступом к технологиям различных социальных групп, иметь программную и эксплуатационную документацию, проходить полный цикл сравнительных испытаний и проверок на соответствие утвержденным требованиям Министерства здравоохранения Республики Беларусь.

3. Программные комплексы и системы, прошедшие необходимый цикл испытаний и проверок на соответствие требованиям, могут (или должны) получить официальный статус медицинского изделия и быть занесены в соответствующий реестр Министерства здравоохранения Республики Беларусь.

4. Подготовка врачей к интеграции ИИ требует комбинации теоретического обучения, практических навыков и этического понимания, чтобы обеспечить безопасное и эффективное использование технологий в повседневной клинической практике. Это включает онлайн-курсы, семинары и пилотные проекты с постепенным внедрением.

Таким образом, в будущем ИИ в здравоохранении ожидает массовая интеграция в повседневные процессы с акцентом на персонализированную медицину, предиктивную аналитику и автоматизацию задач. Это требует от системы здравоохранения не только новых знаний, но и совершенствования и реинжиниринга бизнес-процессов, юридических аспектов деятельности ИИ в системе здравоохранения, максимального учета рисков использования ТИИ. Комплексные решения позволят обеспечить устойчивую интеграцию ИИ в систему здравоохранения, что будет способствовать решению задачи повышения качества и доступности медицинской помощи, снижению смертности и в конечном итоге демографической безопасности нашей республики.

Литература

1. A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence, August 31, 1955 / J. McCarthy, M. L. Minsky, N. Rochester, C. E. Shannon // *AI Magazine*. – 2006. – Vol. 27, № 4. – doi: 10.1609/aimag.v27i4.1904.
2. Artificial intelligence in public health: promises, challenges, and an agenda for policy makers and public health institutions / D. Panteli, D. Kringos, P. P. Barros, R. Busse // *The Lancet Public Health*. – 2025. – Vol. 10, № 5. – doi: 10.1016/S2468-2667(25)00036-2.
3. Sber Developers : [official website]. – 2026. – URL: <https://developers.sber.ru> (date of access: 15.01.2026).
4. Внедрение технологий искусственного интеллекта в здравоохранении России: итоги 2024 г. / М. А. Мурашко, В. В. Ваньков, А. И. Панин [и др.] // *Национальное здравоохранение*. – 2025. – Т. 6, № 3. – doi: 10.47093/2713-069X.2025.6.3.6-19.
5. Artificial intelligence is reshaping health systems: state of readiness across the WHO European Region. – Copenhagen : World Health Organization, Regional Office for Europe, 2025. – URL: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2025-12707-52481-81028> (date of access: 15.01.2026).
6. Aldali, M. Artificial intelligence applications in healthcare / M. Aldali, M. Salama, H. Almssari // *AlQalam Journal of Medical and Applied Sciences*. – 2024. – Vol. 7, № 3. – P. 597–605.
7. Esmailzadeh, P. Challenges and strategies for wide-scale artificial intelligence (AI) deployment in healthcare practices: a perspective for healthcare organizations / P. Esmailzadeh // *Artificial Intelligence in Medicine*. – 2024. – Vol. 151. – doi: 10.1016/j.artmed.2024.102861.
8. Healthcare system: moving forward with artificial intelligence / G. Dicuonzo, F. Donofrio, A. Fusco, M. Shini // *Technovation*. – 2023. – Vol. 120. – doi: 10.1016/j.technovation.2022.102510.
9. Revolutionizing healthcare: the impact of AI on precision medicine / L. P. Nori, M. Lohitha¹, R. R. Vadapalli [et al.] // *International Journal of Pharmaceutical Investigation*. – 2025. – Vol. 15, № 2. – P. 334–343
10. Как устроены медицинские чат-боты – разбираемся на примере бота DOC+ // *Habr.com*. – URL: <https://habr.com/ru/companies/docplus/articles/374493/>. – (date of access: 15.01.2026).
11. Schachner, T. Artificial intelligence-based conversational agents for chronic conditions : systematic literature review / T. Schachner, R. Keller, F. von Wangenheim // *Journal of Medical Internet Research*. – 2020. – Vol. 22, № 9. – doi: 10.2196/20701.
12. Elhaddad, M. AI-driven clinical decision support systems: an ongoing pursuit of potential / M. Elhaddad, S. Hamam // *Cureus*. – 2024. – Vol. 16, № 4. – doi: 10.7759/cureus.57728.
13. Ferreira, F. J. N. AI-driven drug discovery : a comprehensive review / F. J. N. Ferreira, A. S. Carneiro // *ACS Omega*. – 2025. – Vol. 10, № 23. – doi: 10.1021/acsomega.5c00549.
14. Nunes, A. L. Impact of artificial intelligence on hospital admission prediction and flow optimization in health services : a systematic review / A. L. Nunes, R. Silva, M. Pereira // *International Journal of Medical Informatics*. – 2025. – Vol. 204. – doi: 10.1021/acsomega.5c00549.
15. Du, Y. Artificial intelligence in chronic disease self-management: current applications and future directions / Y. Du, P. Yang, Y. Liu [et al.] // *Frontiers in Public Health*. – 2025. – Vol. 13. – doi: 10.3389/fpubh.2025.
16. Kaur, J. AI-driven epidemic intelligence: the future of outbreak detection and response / J. Kaur, Z. A. Butt // *Frontiers in Artificial Intelligence*. – 2025. – Vol. 8. – doi: 10.3389/frai.2025.1645467.
17. Wah, J. N. K. The rise of robotics and AI-assisted surgery in modern healthcare / J. N. K. Wah // *Journal of Robotic Surgery*. – 2025. – Vol. 19, № 1. – doi: 10.1007/s11701-025-02485-0.
18. О правовом регулировании использования и развития технологий искусственного интеллекта / С. В. Кругликов, С. Н. Касанин, М. С. Абламейко [и др.] // *Информатика*. – 2025. – Т. 22, № 3. – С. 99–112.
19. Кругликов, С. В. Искусственный интеллект. Формирование инструментов государственного регулирующего воздействия / С. В. Кругликов, С. Н. Касанин, А. А. Говин // *Веснік сувязі*. – 2025. – № 3. – С. 54–59.
20. Новые возможности искусственного интеллекта в медицине : описательный обзор / А. А. Литвин, И. О. Стома, Т. М. Шаршакова [и др.] // *Проблемы здоровья и экологии*. – 2024. – Т. 21, № 1. – С. 7–17.
21. Сушкевич, Е. Применение искусственного интеллекта в здравоохранении Беларуси : дис. ... канд. экон. наук / Сушкевич Елена ; Бел. гос. эконом. ун-т. – Мн., 2019.
22. Жариков, О. Г. Реалии и перспективы развития искусственного интеллекта в медицине / О. Г. Жариков, А. А. Литвин, А. В. Жарикова // *Медико-биологические проблемы жизнедеятельности*. – 2025. – № 1. – С. 15–21.
23. Лепенков, В. «Мы придумали, как заставить людей следить за своим здоровьем». Инженер и юрист из Беларуси после нескольких неудач создают прорывной медстартап с ИИ / В. Лепенков // *probusiness.io*. – URL: <https://probusiness.io/tech/11898-otmenya-zhdali-prodolzeniya-dinastii-noyaposhel-svoim-putem-inzhiner-iyurist-izbelarusi-posle-neskolkih-neudach-sozdayut-proryvnoy-medstartap-sii.html> (дата обращения: 15.01.2026).
24. Прохоренко, Т. В. Искусственный интеллект в медицинской диагностике / Т. В. Прохоренко // *Правовое регулирование отношений, возникающих в связи с развитием цифровой экономики : сб. ст. межвуз. кругл. стола с междунар. участием, Минск, 27 окт. 2022 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Бел. гос. эконом. у-т ; редкол.: О. В. Бодакова [и др.]*. – Мн., 2022. – С. 113–116.

25. Как Беларусь повышает качество ИИ-сервисов // ПРООН в Беларуси. – URL: <https://www.undp.org/ru/belarus/news/kak-belarus-povyshaet-kachestvo-ii-servisov> (дата обращения: 15.01.2026).

26. Искусственный интеллект в Беларуси: вызовы и возможности // ПРООН в Беларуси. – URL: <https://www.undp.org/ru/belarus/stories/iskusstvennyy-intellekt-v-belarusi-vyzovuy-i-vozmozhnosti> (дата обращения: 15.01.2026).

References

1. McCarthy J., Minsky M.L., Rochester N., Shannon C.E. A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. *AI Mag.* 2006; 27(4). doi: 10.1609/aimag.v27i4.1904.
2. Panteli D., Kringos D., Barros P.P., Busse R. Artificial intelligence in public health: promises, challenges, and an agenda for policy makers and public health institutions. *Lancet Public Health.* 2025; 10(5): doi: 10.1016/S2468-2667(25)00036-2.
3. Sber Developers. Available at: <https://developers.sber.ru> (accessed: 15.01.2026).
4. Murashko M.A., Van'kov V.V., Panin A.I., et al. Implementation of artificial intelligence technologies in Russian healthcare: results of 2024. *Nacional'noe Zdravooohranenie.* 2025; 6(3). doi: 10.47093/2713-069X.2025.6.3.6-19. (in Russian)
5. World Health Organization. Artificial intelligence is reshaping health systems: state of readiness across the WHO European Region. Copenhagen: WHO; 2025. Available at: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2025-12707-52481-81028> (accessed: 15.01.2026).
6. Aldali M., Salama M., Almsmari H. Artificial Intelligence Applications in Healthcare. *Alq J Med App Sci.* 2024; 7(3): 597–605.
7. Esmailzadeh P. Challenges and strategies for wide-scale artificial intelligence (AI) deployment in healthcare practices: a perspective for healthcare organizations. *Artif Intell Med.* 2024; 151. doi: 10.1016/j.artmed.2024.102861.
8. Dicuonzo G., Donofrio F., Fusco A., Shini M. Healthcare system: moving forward with artificial intelligence. *Technovation.* 2023; 120. doi: 10.1016/j.technovation.2022.102510.
9. Nori L.P., Lohitha1 M., Vadapalli R.R. Revolutionizing healthcare: the impact of AI on precision medicine. *Int J Pharm Investig.* 2025; 2: 334–343.
10. How medical chatbots work: the DOC+. *Habr.com.* 2018. Available at: <https://habr.com/ru/companies/docplus/articles/374493/> (accessed: 15.01.2026).
11. Schachner T., Keller R., von Wangenheim F. Artificial intelligence-based conversational agents for chronic conditions. *J Med Internet Res.* 2020; 22(9). doi: 10.2196/20701.
12. Elhaddad M., Hamam S. AI-driven clinical decision support systems: an ongoing pursuit of potential. *Cureus.* 2024; 16(4). doi: 10.7759/cureus.57728.
13. Ferreira F.J.N., Carneiro A.S. AI-driven drug discovery. *ACS Omega.* 2025; 10(23). doi: 10.1021/acsomega.5c00549.
14. Nunes A.L., Silva R., Pereira M. Impact of artificial intelligence on hospital admission prediction and flow optimization in health services. *Int J Med Inform.* 2025; 204. doi: 10.1021/acsomega.5c00549.
15. Du Y., Yang P., Liu Y., et al. Artificial intelligence in chronic disease self-management: current applications and future directions. *Front Public Health.* 2025; 13. doi: 10.3389/fpubh.2025.
16. Kaur J., Butt Z.A. AI-driven epidemic intelligence: the future of outbreak detection and response. *Front Artif Intell.* 2025; 8. doi: 10.3389/frai.2025.1645467.
17. Wah J.N.K. The rise of robotics and AI-assisted surgery in modern healthcare. *J Robot Surg.* 2025; 19(1). doi: 10.1007/s11701-025-02485-0.
18. Kruglikov S.V., Kasanin S.N., Ablamejko M.S., et al. On legal regulation of the use and development of artificial intelligence technologies. *Informatika.* 2025; 22(3): 99–112. (in Russian)
19. Kruglikov S.V., Kasanin S.N., Govin A.A. Artificial intelligence: formation of state regulatory tools. *Vesnik svyazi.* 2025; 3: 54–59. (in Russian)
20. Litvin A.A., Stoma I.O., Sharshakova T.M. et al. New opportunities of artificial intelligence in medicine. *Problemy zdorov'ya i ekologii.* 2024; 21(1): 7–17. (in Russian)
21. Sushkevich E. Application of AI in Belarus healthcare system [dissertation]. Minsk; 2019. (in Russian)
22. Zharikov O.G., Litvin A.A., Zharikova A.V. Realities and prospects of artificial intelligence development in medicine. *Mediko-biologicheskie problemy zhiznedeyatel'nosti.* 2025; 1: 15–20. (in Russian)
23. Lepenkov V. “We have figured out how to make people take care of their health”. An engineer and a lawyer from Belarus create a breakthrough AI-based medical startup after several failures. *probusiness.io.* Available at: <https://probusiness.io/tech/11898-otmenya-zhdali-prodolzheniya-dinastii-noyaposhel-svoim-putem-inzhiner-iyurist-izbelarusi-posle-neskolnikh-neudach-sozdayut-proryvnoy-medstartap-sii.html> (accessed: 15.01.2026). (in Russian)
24. Prohorenko T.V. Artificial Intelligence in Medical Diagnostics. *Pravovoe regulirovanie otnoshenij, voznikayushchih v svyazi s razvitiem cifrovoj ekonomiki.* Minsk. 2022; 113–116. (in Russian)
25. How Belarus improves the quality of AI services. *UNDP in Belarus.* Available at: <https://www.undp.org/ru/belarus/news/kak-belarus-povyshaet-kachestvo-ii-servisov> (accessed: 15.01.2026). (in Russian)
26. Artificial intelligence in Belarus: challenges and opportunities. *UNDP in Belarus.* Available at: <https://www.undp.org/ru/belarus/stories/iskusstvennyy-intellekt-v-belarusi-vyzovuy-i-vozmozhnosti> (accessed: 15.01.2026). (in Russian)

Цифровая трансформация здравоохранения

Контактная информация:

Красько Ольга Владимировна – к. т. н., доцент, ведущий научный сотрудник
Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси
Ул. Сурганова, 6, 220012, Минск, Беларусь
Сл. тел. +375 17 348-50-92
ORCID: 0000-0002-4150-282X

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: О. В. К., С. В. К., Р. М. Ю., И. Э. Т.
Сбор информации и обработка материала: О. В. К., И. Э. Т.
Написание текста: О. В. К., М. Ю. Р., И. Э. Т.
Редактирование: С. В. К., М. Ю. Р.
Ревтович Михаил Юрьевич. ORCID: 0000-0001-7202-6902
Том Игорь Эдуардович. ORCID: 0009-0001-4853-8614

Конфликт интересов отсутствует

Поступила 09.02.2026
Принята к печати 10.03.2026