Journal of Health Development
e2663-1776

Анализ исследований по нормативным документам для сбора и хранения больших мультимодальных данных

Кулкаева Г.У. [1], Шайхиев С.С. [2], Исмаилов Р.С. [3], Карашутова Ж.Н. [4], Шамшутдин Л. Б. [5], Тамурбаева З.К. [6], Аман А.М. [7*]

[1] Председатель Правления, Национальный научный центр развития здравоохранения имени Салидат Каирбековой, Астана, Казахстан
[2] Заместитель Председателя Правления, Национальный научный центр развития здравоохранения имени Салидат Каирбековой, Астана, Казахстан
[3] Директор департамента стандартов электронного здравоохранения, Национальный научный центр развития здравоохранения имени Салидат Каирбековой, Астана, Казахстан
[4] Директор департамента медико-статистического анализа, Национальный научный центр развития здравоохранения имени Салидат Каирбековой, Астана, Казахстан
[5] Начальник управления по совершенствованию стандартов и регуляторной базы электронного здравоохранения, Национальный научный центр развития здравоохранения имени Салидат Каирбековой, Астана, Казахстан
[6] Главный специалист, Национальный научный центр развития здравоохранения имени Салидат Каирбековой, Астана, Казахстан
[7] Главный специалист, Национальный научный центр развития здравоохранения имени Салидат Каирбековой, Астана, Казахстан

*** Корреспондирующий автор:** a.aman@nrchd.kz

Received: 04 October 2025
Revised: 28 October 2025
Accepted: 17 November 2025
Published: 02 December 2025

Citation: Gulnara Kulkayeva, Sain Shaikhiev, Rashid Ismailov, Zhadyra Karashutova, Laura Shamshutdin, Zulfiya Tamurbayeva, Akbota Aman. Analiz issledovanij po normativnym dokumentam dlja sbora i hranenija bol'shih mul'timodal'nyh dannyh (Analysis of Research on Regulatory Documents for the Collection and Storage of Big Multimodal Data) [in Russian]. J Health Dev. 2025, 60 (6), Special issue, jhd030. https://doi.org/10.32921/2663-1776-2025-60-6-jhd030

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Резюме/ Ключевые положения

Искусственный интеллект — это одна из самых быстроразвивающихся областей информатики, преобразующая медицинскую практику и здравоохранение в целом. Развитие искусственного интеллекта в казахстанском здравоохранении зависит от наличия надежной нормативной базы для работы с крупномасштабными мультимодальными медицинскими данными (включая электронный паспорт здоровья), медицинские изображения, геномные данные).

Статья посвящена анализу проблем внедрения искусственного интеллекта в практику казахстанского здравоохранения и разработке практических рекомендаций. В аналитической справке описывается текущее законодательство и стандарты Казахстана в сравнении с международными ориентирами для этой развивающейся области. В процессе анализа выявлен достаточный фундамент регуляторных норм для защиты данных, но также и критические пробелы в области регулирования искусственного интеллекта, интероперабельности данных и подготовки кадров. Авторы в аналитической справке предлагают многоуровневую модель управления и детальный алгоритм внедрения, тестирования и мониторинга технологий искусственного интеллекта. Результаты включают практические рекомендации для разработки государственной политики в области здравоохранения и совершенствования нормативной базы, чтобы позиционировать Казахстан как регионального лидера в области этичного и эффективного использования искусственного интеллекта в здравоохранении.

Данная аналитическая справка предназначена для лиц, принимающих политические решения по вопросам внедрения инновационных технологий в здравоохранении, в целях принятия научно-обоснованных и эффективных решений, а также для заинтересованных профессионалов в сфере здравоохранения, цифровизации и населения с целью расширения знаний в области политики по внедрению инновационных технологий.

В чем заключается проблема?

При рассмотрении возможности внедрения новых технологий, в основе которых мультимодальные данные, а также технологии с применением искусственного интеллекта в здравоохранении, необходимо понимать нормативно-правовую базу, лежащую в основе. Ключевой проблемой здесь является несоответствие между развивающейся законодательной базой Казахстана и строгими международными требованиями к обработке мультимодальных медицинских данных для обучения и валидации систем искусственного интеллекта.

Основные проблемы включают в себя:

1. Нормативную разрозненность и отсутствие специализированного регулирования для искусственного интеллекта:

- требования распределены по множеству документов (законы и стандарты), что усложняет их соблюдение;
- отсутствуют целевые нормативные акты, регулирующие полный жизненный цикл данных для искусственного интеллекта, включая управление, формирование, хранение и версионирование библиотек данных и понятий (единых справочников и классификаторов);
- недостаток стандартов, определяющих требования для качества данных, валидации моделей, клинических испытаний, объяснимости и мониторинга алгоритмов искусственного интеллекта.

2. Системные пробелы в управлении данными и отсутствие ключевых ролей:

- не определены и не закреплены законодательно ключевые роли для повседневной работы с медицинскими данными (дата-стюард, дата-аннотатор, клинический дата-аналитик);
- отсутствие персональной ответственности за качество, разметку, безопасность и жизненный цикл данных, что делает их непригодными для обучения надежных моделей искусственного интеллекта.

3. Техническая и семантическая разобщенность данных:

- неполная интеграция ключевых международных стандартов — быстрых ресурсов интероперабельности здравоохранения, систематизированной номенклатуры медицинских– клинических терминов и логических идентификаторов названий и кодов наблюдений, что приводит к фрагментированным и нестандартизированным данным, которые невозможно масштабировать или гармонизировать.

4. Критический дефицит междисциплинарных кадров:

Значительная нехватка специалистов, объединяющих знания в области науки о данных и искусственного интеллекта с клинической медициной и пониманием стандартов медицинских данных.

В Казахстане решения о внедрении технологии принимаются Министерством здравоохранения Республики Казахстан после согласования разработчиками и одобрения внедрения технологии со стороны таких структур как РГП на ПХВ «Национальный центр экспертизы лекарственных средств и медицинских изделий» Комитета медицинского и фармацевтического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан, РГП на ПХВ «Национальный научный центр развития здравоохранения имени Салидат Каирбековой» Министерства здравоохранения Республики Казахстан и Объединенной комиссии по качеству медицинских услуг.

Варианты политики

Для улучшения ситуации можно рассмотреть следующие подходы:

– создание национального нормативно-правового регулирования искусственного интеллекта в здравоохранении;

– формирование национальной централизованной инфраструктуры – репозитория/платформы для сбора, хранения и регулирования мультимодальных данных;

– развитие кадрового потенциала в сфере цифрового здравоохранения и искусственного интеллекта.

Видение по реализации вариантов политики

Оценивая осуществимость предложенных вариантов политики с учетом существующих барьеров и возможностей, мы пришли к выводу, что необходимо

поэтапное и комплексное внедрение всех трех стратегических подходов. Эти варианты политики не являются взаимоисключающими, а образуют логическую последовательность, где каждый этап строится на основе предыдущего, создавая комплексную и устойчивую экосистему для искусственного интеллекта в здравоохранении Казахстана.

Ключевые слова: искусственный интеллект, медицинская аналитика, электронный паспорт здоровья, сбор данных, управление данными, конфиденциальность, интероперабельность, медицинские информационные системы, машинное обучение, технологии с применением искусственного интеллекта.

1. Введение

Искусственный интеллект (ИИ) — это способность машины или компьютерной системы выполнять задачи, для которых обычно требуется человеческий интеллект [1]. Современное развитие цифрового здравоохранения характеризуется стремительным ростом объемов медицинской информации и появлением новых классов данных — мультимодальных, включающих клинические, визуальные, сигнальные, геномные и поведенческие источники. Эти данные являются основой для разработки и внедрения систем ИИ, направленных на повышение точности диагностики, прогнозирования и персонализированного лечения.

Однако потенциал ИИ в медицине может быть реализован только при наличии надежной нормативно-правовой и методологической базы, регулирующей сбор, хранение, обезличивание и использование больших данных [2]. Мировая практика показывает, в большинстве стран мира (Соединенные Штаты Америки (США), странах Европейского Союза (ЕС), Сингапур, Объединенные Арабские Эмираты (ОАЭ), Австралия), введены и утверждены методологические подходы и регламенты ИИ, и регулирование мультимодальных данных. ЕС - высший орган исполнительной власти, ответственная за подготовку законопроектов и правовых актов, выпустила «ИИ Акт», регламент 2024/1689, устанавливающий гармонизированные правила в отношении искусственного интеллекта, который является первой в мире всеобъемлющей правовой базой в области ИИ [3]. Анализ международных актов и стандартов позволяет совершенствовать вклад в формирование нормативно-правовой базы цифрового здравоохранения Казахстана. Аналитическая справка может служить методологическим ориентиром для последующих проектов в области медицинских данных и машинного обучения/ИИ.

2. Анализ международного опыта

В глобальном масштабе мультимодальные медицинские данные становятся ключевым ресурсом для развития персонализированной медицины и искусственного интеллекта в здравоохранении. Согласно исследованию, опубликованному Национальным Институтом Здравоохранения США, интеграция различных типов медицинских данных (клинических, геномных, визуализационных) позволяет повысить точность диагностики и результаты лечения пациентов [4].

В рамках данного исследования был изучен международный опыт создания структур с регулированием мультимодальных данных.

В Европейском союзе существует Европейское пространство медицинских данных (ЕПМД), направленное на создание общей структуры для использования и обмена электронными медицинскими данными в ЕК [5]. ЕПМД формирует сеть «ДанныеЗдравоохранения@ЕС» (HealthData@EU) - централизованную платформу с открытым доступом для трансграничного доступа и обмена медицинскими данными в странах ЕС и обеспечения возможности вторичного использования медицинских данных для научных исследований, инноваций, выработки государственной политики и охраны общественного здоровья в основе которого лежит регламент ЕПМД от 5 марта 2025 года [6]. Он расширяет доступ граждан к своим персональным электронным медицинским данным и контроль над ними, а также позволяет повторно использовать данные в общественных интересах, для поддержки политики и научных исследований, способствуя формированию специализированной среды данных в сфере здравоохранения, которая поддерживает единый рынок цифровых медицинских услуг и продуктов. Кроме того, регламент ЕПМД устанавливает гармонизированную правовую и техническую основу для систем электронных медицинских записей (ЭМЗ), способствуя взаимодействию, инновациям и бесперебойному функционированию внутреннего рынка. ЕПМД требует обязательного использования профилей де-идентификации для текста, изображений и сигналов, а для геномики устанавливает доступ

https://doi.org/10.32921/2663-1776-2025-60(6)-jhd030

исключительно через защищенные среды (Secure Processing Environments), исключающие выгрузку исходных данных для усиления аудита и доверия и минимизации утечки информации и стандартизированном обмене данными через HL7, FHIR и Цифровую обработку и передачу изображений в медицине (Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM/ DICOMweb)), кодировки SNOMED CT, LOINC, Международная классификация болезней (International Classification of Diseases (ICD)), а также готовится интеграция геномных и биобанковых данных. Дополнительным вызовом являются трансграничные передачи данных внутри ЕС, поэтому применяются стандартные договорные положения и принципы локализации [7].

В Великобритании существует сеть безопасной среды данных при Национальной службе здравоохранения Англии (NHS Secure Data Environments (SDE)). Национальная служба здравоохранения Англии (NHS England) — независимый центральный орган управления Национальной службы здравоохранения Англии управляет и развивает сеть SDE как часть национальной цифровой инфраструктуры здравоохранения [8]. SDE встроены в стратегию «Данные спасают жизни: преобразование системы здравоохранения и социальной помощи с использованием данных» от 13 июня 2022 года, принятую Министерством здравоохранения и социального обеспечения Великобритании и интегрированы в соответствии с Законом о защите данных 2018 года [9,10]. Национальная служба здравоохранения Англии переводит медицинские данные в режим защищенной виртуальной инфраструктуры рабочих столов (Secure Virtual Desktop Infrastructure (VDI)) в виде «Доступа внутри периметра», используя облачную структуру, вместо передачи наборов вовне практикуя «Доступ к данным по умолчанию» перехода от системы обмена данными к системе доступа к данным, предоставляя доступ к наборам данных и оказывая содействие исследователям в идентификации релевантных наборов, а исследователи работают через контролируемые среды с готовыми аналитическими инструментами, ведется строгий контроль доступа к мультимодальным данным. Полный перечень доступных наборов публикуется в каталоге данных, а также на портале Британского института исследований медицинских данных (HDR UK Health Data Gateway) [11].

В Сингапуре существует Национальная электронная медицинская запись (National Electronic Health Record (NEHR)) — национальный репозиторий, который собирает копию ключевых медицинских сведений пациента из разных учреждений, чтобы уполномоченные клиницисты видели минимально необходимую совокупность данных для безопасного оказания помощи. Постепенно к NEHR подключаются как государственные, так и частные поставщики медицинских услуг, что позволяет формировать единую сводную картину здоровья пациента. Поставщики медицинских услуг обязаны соблюдать меры кибербезопасности и безопасности данных, при наличии доступа к NEHR, при предоставлении данных в NEHR; и при участии в соглашениях об обмене данными, разрешенных в рамках законопроекта об информации в сфере здравоохранения [12]. Система объединяет текстовые, лабораторные, визуализационные и телемедицинские данные, опираясь на международные стандарты (FHIR, DICOM). При этом она интегрирована в широкий регуляторный контур, включающий песочницы для программного обеспечения медицинских устройств на базе искусственного интеллекта и машинного обучения (Artificial Intelligence as a Software as a Medical Device (AI-SaMD)) и систему для маркировки кибербезопасности для медицинских изделий (Cybersecurity Labelling Scheme for Medical Devices (CLS(MD)) [13,14].

В ОАЭ существует Риятти (Riayati) — национальная (федеральная) инициатива Министерства здравоохранения и профилактики ОАЭ, направленная на создание единого электронного медицинского досье (Unified Medical Record) для всех жителей страны [15]. Риятти охватывает все семь эмиратов и обеспечивает интеграцию государственных и частных поставщиков медицинских услуг. Министерство здравоохранения и профилактики предоставляет частным лицам и организациям различные отчеты и статистические данные о состоянии здоровья для использования, распространения и обмена без ограничений в рамках политики открытых данных правительства ОАЭ, которая направлена на обеспечение легкого доступа к правительственной информации и повышение прозрачности и подотчетности. Обе платформы ориентированы на интеграцию и обмен мультимодальной медицинской информацией электронные медицинские карты (ЭМК), лабораторные данные (LOINC), поддержка формата DICOM для интеграции изображений компьютерной томографии (КТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ), рентгена и других диагностических исследований, рецептурные сервисы: выписка, обработка и контроль назначения лекарств (ePrescription), интеграция данных дистанционного мониторинга и онлайн-консультаций с помощью телемедицины.

В США нет единого национального регулирования мультимодальных данных, и данные остаются в распоряжении больниц, университетов и исследовательских сетей. Государственные полномочия распределены между Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (Food and Drug Administration (FDA)), которая отвечает за

медицинские изделия, включая AI-SaMD, и Офисом национального координатора по информационным технологиям в здравоохранении (Office of National Coordinator (ONC)), устанавливающим стандарты интероперабельности (FHIR) [16]. Дополнительную защиту данных обеспечивает федеральный закон о конфиденциальности медицинской информации (Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA)) [17]. Мультимодальность обеспечивается через стандарты: FHIR используется для структурированных клинических данных и интерфейс прикладного программирования (Application programming interface (API)), DICOM и DICOMweb — для изображений, видео и сигналов, SNOMED CT, LOINC и ICD-10-CM применяются в качестве кодировок, а геномные данные развиваются через отдельные государственные инициативы Национального института здравоохранения США и специализированные биобанки [18].

Наряду с государственными регуляторами значительную роль играют глобальные частные технологические корпорации, которые создают инфраструктуру для безопасного хранения, интеграции и анализа мультимодальных данных и регулируются в соответствии с нормативно-правовыми стандартами этих стран. Международными компаниями управляющими мультимодальными данными являются сервис Амазон (Amazon Web Services), облачный интерфейс Google Cloud для медицинских данных (Google Cloud Healthcare API), Майкрософт Азур сервисы медицинских данных (Microsoft Azure Health Data Services), а также такие транснациональные корпорации как Роше (Roche), Филлипс (Philips) и др. [19-22].

Таким образом, анализ международного опыта демонстрирует, что регулирование и использование мультимодальных медицинских данных развивается по нескольким основным моделям. Архитектура моделей регулирования представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Архитектура модели регулирования мультимодальными данными

Страна	Платформа	Критерии классификации
Централизованные модели *(Единое физическое или логическое хранилище данных)*		
Сингапур	NEHR	• центральный репозиторий ключевых медицинских данных; • обязательное подключение поставщиков услуг; • единая точка хранения клинических сводок.
ОАЭ	Riayati	• федеральное централизованное хранилище; • охват всех семи эмиратов; • единая архитектура данных.
Сетевые модели *(Централизованное управление при децентрализованном хранении)*		
Европейский Союз	EHDS	• данные остаются в странах-участницах; • единые стандарты и регламенты; • централизованные каталоги и управление доступом через HealthData@EU.
Великобритания	NHS Secure Data Environments	• данные остаются у больниц; • единая сеть защищенных сред доступа; • централизованное управление через фреймворк "Five Safes".
Гибридные модели *(Комбинация централизованных и децентрализованных элементов)*		
ОАЭ	Malaffi и Riayati	• региональная централизация (Malaffi); • федеральная координация (Riayati); • многоуровневая архитектура.
Сингапур	NEHR, Health Tech Sandbox	• централизованное ядро (NEHR); • децентрализованные инновационные среды (sandbox).
Австралия	My Health Record	• централизованная сводная информация; • распределенное хранение детальных клинических документов.
Китай	National Health Information Platform	• централизованные индексы и управление; • распределенное хранение первичных данных на уровне провинций.

Продолжение таблицы 1 – Архитектура модели регулирования мультимодальными данными

Страна	Платформа	Критерии классификации
Децентрализованные модели *(Данные и управление распределены между независимыми участниками)*		
США	Roche Apollo AWS HealthLake Microsoft Azure Health Data Services Google Cloud Healthcare API	• отсутствие единой национальной платформы; • предоставление облачных сервисов; • данные у коммерческих компаний, больниц, университетов, технологических корпораций, транснациональных корпораций; • объединение через стандарты интероперабельности.
Канада	Canadian Imaging Cohort + Genomics Enterprise	• региональные исследовательские инициативы; • отсутствие федеральной интеграции; • многоцентровое сотрудничество.
Частично интегрированные модели *(Ограниченная централизация с элементами координации)*		
США	NIH All of Us Research Program	• централизованная исследовательская инфраструктура; • ограниченный охват (только научные данные); • децентрализованные источники клинических данных.

Можно сделать вывод, что даже в условиях централизации сохраняется гибридная модель, где государство обеспечивает нормативную и инфраструктурную основу, а технологические компании выступают ключевыми игроками на прикладном уровне. Это сочетание централизованного регулирования и децентрализованной технологической экосистемы позволяет балансировать между безопасностью, интероперабельностью и инновациями.

3. Анализ текущего состояния в Республике Казахстан

В соответствии с Посланием Главы государства от 8 сентября 2025 года «Казахстан в эпоху искусственного интеллекта: актуальные задачи и их решения через цифровую трансформацию», а также в соответствии с разделом 4 «Концепции развития искусственного интеллекта на 2024 – 2029 годы» утвержденной постановлением Правительства Республики Казахстан от 24 июля 2024 года № 592 и статьей 59 «Деятельность в области цифрового здравоохранения» Кодекса Республики Казахстан «О здоровье народа и системе здравоохранения» были проанализированы основные нормативные правовые документы регулирующие вопросы отражающие жизненный цикл данных и алгоритмов для управления данными и внедрения технологий ИИ [23-25]. Также нормативно-правовыми документами для анализа были: 11 национальных действующих правовых актов и 8 национальных стандартов включенных в базу данных «Әділет» и РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии» Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан (КазСтандарт). Список нормативно-правовых приказов и стандартов можно найти в списке литературы [26-42].

Систематизация национальных стандартов и законов, включает три основных направления для регулирования инновационных технологий:

1) информационную безопасность и защиту конфиденциальности;

2) управление данными и интероперабельность;

3) качество, надежность и этика систем ИИ.

По результатам анализа выявлено, в Казахстане, несмотря на наличие действующих нормативно-правовых актов и стандартов, сохраняются системные проблемы в регулировании мультимодальных медицинских данных и отсутствует нормативно-правовое регулирование ИИ. Отсутствие целостного подхода к управлению данными различных модальностей (текстовые клинические записи, медицинские изображения, геномные данные, сигналы мониторинга) ограничивают возможности внедрения искусственного интеллекта и развития персонализированной медицины.

По анализам нормативно-правовых документов разработаны варианты решения, которые обеспечат более эффективное внедрение технологий с применением ИИ и регулирование мультимодальных данных.

Анализ показывает необходимость, во-первых, создание национального нормативно-правового регулирования искусственного интеллекта в здравоохранении - мероприятие, которое должно быть одним из ключевых факторов для принятия решения государством. На сегодняшний день отсутствует отдельный закон или подзаконные акты,

регулирующие жизненный цикл ИИ-решений: от разработки и валидации до внедрения и мониторинга. Без нормативно-правового регулирования ИИ невозможно внедрить требования по сертификации и постмаркетинговому контролю алгоритмов, что повышает риски ошибок и юридической неопределенности. Международные аналоги существуют в предопределенном плане управления изменениями управления по контролю за продуктами и лекарствами США (FDA Predetermined Change Control Plan (PCCP)), ИИ Акте ЕС, и международном стандарте (Менеджмент ИИ систем - ISO/IEC 42001) которые формируют новые стандарты, и Казахстану важно синхронизироваться с ними для совместимости и экспорта технологий.

Во-вторых, формирование Национальной централизованной инфраструктуры – репозитория/платформы для сбора, хранения и регулирования мультимодальных данных в здравоохранении необходимо для создания единого доверенного источника медицинских данных, объединяющего клинические, визуализационные, геномные и другие модальности. В настоящее время в Казахстане наблюдается фрагментированность медицинских информационных систем и отсутствие унифицированных подходов к управлению данными.

В-третьих, развитие кадрового потециала является неотъемлемым условием успешного внедрения цифровых и ИИ-технологий в здравоохранение Отсутствие закрепления ключевых ролей в обработке и ответственности за данные — таких как дата-стюарды, аннотаторы, инженеры интероперабельности и специалисты по де-идентификации — приводит к ошибкам в обработке данных и снижает достоверность ИИ-моделей. Формирование устойчивого кадрового потенциала создаст систему профессиональной ответственности и обеспечит подготовку специалистов, которые будут отвечать за качество данных, их корректность, а также соблюдение этических и правовых норм при работе с медицинскими данными.

Факторы, лежащие в основе проблемы

1. Нормативно-правовые факторы:
   - отсутствие единого определения «мультимодальных медицинских данных», «искусственный интеллект», «управление библиотеками данных»;
   - отсутствуют целевые нормативные акты, регулирующие полный жизненный цикл данных для ИИ, включая управление, формирование, хранение и версионирование библиотек данных и понятий (справочников, классификаторов);
   - недостает стандартов для качества данных, валидации моделей, клинических испытаний, объяснимости и мониторинга алгоритмов ИИ;
   - рассредоточение регулирования между различными министерствами;
   - законы и стандарты распределены по множеству документов, что усложняет соблюдение требований;
   - неполная интеграция международных стандартов (HL7 FHIR, SNOMED CT, LOINC) приводит к фрагментированным, нестандартизированным данным, которые невозможно масштабировать и сопоставлять.
2. Технические факторы:
   - несовместимость медицинских информационных систем;
   - отсутствие единой архитектуры данных;
   - недостаточная инфраструктура для хранения и обработки больших данных;
   - отсутствие механизмов безопасного обмена данными между организациями.
3. Организационные факторы:
   - неопределенность зон ответственности за управление данными, не определены и не закреплены законодательно ключевые роли для повседневной работы с медицинскими данными (дата-стюард, дата-аннотатор, клинический дата-аналитик);
   - значительная нехватка специалистов, сочетающих экспертизу в дата сайнс/ИИ с клинической медициной и пониманием стандартов медицинских данных;
   - недостаточное межведомственное взаимодействие.

4. Пути решения

Можно выделить три основных варианта решения проблемы, каждый из которых предлагает свой подход к формированию безопасной и эффективной системы регулирования технологий искусственного интеллекта в здравоохранении.

Вариант 1. Создание национального нормативно-правового регулирования искусственного интеллекта в здравоохранении на основе международного опыта.

Создание нормативно-правовой базы ИИ на основе международного опыта позволит установление единого закона и стандарта для всех уполномоченных органов (медицинских организаций, регуляторов), разработчиков, пациентов, применяющих технологии с применением ИИ в здравоохранении. Обеспечения безопасности и прозрачности применения ИИ-алгоритмов, включая проверку их клинической эффективности, точности, интерпретируемости и защиты данных. А также создания доверия общества и медицинского сообщества к системам ИИ, особенно при принятии клинических решений. Предлагается:

1) принять Закон о регулировании применения технологий ИИ, в том числе в сфере здравоохранения, учитывая отраслевую специфику;

2) внести изменения в действующие нормативно-правовые акты Республики Казахстан с целью включения отдельного раздела по регулированию ИИ в здравоохранении;

3) Министерству здравоохранения Республики Казахстан (МЗ РК) утвердить алгоритм внедрения, апробации и мониторинга технологий ИИ, разработанный Национальным научным центром развития здравоохранения имени Салидат Каирбековой (ННЦРЗ), представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Алгоритм внедрения и апробации технологии ИИ по вышеописанным ключевым этапам

Алгоритм представляет собой строгую, но необходимую «Систему сдержек и противовесов». Он последовательно отфильтровывает незрелые и небезопасные решения, возлагая бремя доказательства эффективности и безопасности на разработчика. Роль ННЦРЗ, как координатора является центральной, что обеспечивает единообразие подхода и методологическое сопровождение на всех этапа.

В рамках Проекта были разработан проект Правил организации и внедрения технологий здравоохранения с применением ИИ.

Правила устанавливают сквозной, многоэтапный алгоритм внедрения. Этот процесс гарантирует, что только безопасные, эффективные и этичные технологии получат доступ в клиническую практику.

Ключевые этапы алгоритма включают:

1) подготовка и обучение технологии ИИ;

2) сбор документов, регистрация и подача заявки на сайте ННЦРЗ;

3) обработка заявки (до 10 рабочих дней);

4) экспертное решение:

- оценка зрелости решения и потребности в технологии ИИ;
- оценка потенциального риска технологии ИИ;

5) пилотирование;

6) прохождение Оценки технологий здравоохранения (ОТЗ);

7) регистрация медицинского изделия (при необходимости и соответствии класса ИИ-решения);

8) прохождение Объединенной Комиссии по Качеству (ОКК);

9) внесение в реестр доверенных технологий ИИ;

10) утверждение МЗ РК технологии ИИ;

11) внедрение технологий здравоохранения с применением ИИ в медицинские организации (МО);

12) мониторинг применения технологии ИИ.

Биоэтическая комиссия является обязательной для технологий риска II-IV классов. Оценивает соответствие этическим принципам, информированное согласие, защиту прав пациентов и минимизацию дискриминации (Bias).

Для технологий высокого риска (III-IV классы) проводятся обязательные ретроспективные и проспективные исследования с последующей

клинической валидацией. Подчеркивается требование к репрезентативности данных для популяции РК и необходимость объяснимости (Explainable AI) решений ИИ.

Все технологии проходят апробацию на выделенных площадках под контролем ННЦРЗ. Процесс строго регламентирован: заключение трехстороннего договора, определение ключевых показателей эффективности (KPI), обучение персонала, сбор информированного согласия и интеграция в тестовом режиме.

При регистрации медицинского изделия технология направляется на оценку технологий здравоохранения (ОТЗ): на этом этапе проводится углубленный анализ клинико-экономической эффективности, после чего принимается окончательное решение о внесении в реестр одобренных технологий и внедрении, и возможности финансирования в системе Гарантированного объема бесплатной медицинской помощи/Обязательного социального медицинского страхования (ГОБМП/ОСМС).

После внедрения устанавливается система постмаркетингового наблюдения (PMS) с периодичностью от 3 месяцев (для высокорисковых технологий) до 36 месяцев. Своевременное предоставление отчетов о мониторинге является условием для продления регистрации.

Вариант 2. Формирование Национальной централизованной инфраструктуры – репозитория/платформы для сбора, хранения и регулирования мультимодальных данных.

Единое хранилище медицинских данных — ключ к надежной, этически безопасной и масштабируемой инфраструктуре искусственного интеллекта в здравоохранении чтобы обеспечить качество, полноту и интероперабельность данных, на которых обучаются и работают алгоритмы ИИ. Создание прозрачных процессов сбора, аннотации, обезличивание, хранения и вторичного использования данных. Это обеспечит доступ к качественным, стандартизированным и защищенным наборам данных для научных исследований, инноваций и развития ИИ-технологий. А также к переходу к персонализированной медицине и прогнозно-аналитическим моделям здравоохранения предлагается:

1) утвердить МЗ РК методические рекомендации по сбору, формированию, хранению и регулированию мультимодальных данных, разработанный ННЦРЗ;

2) разработать проект с многоуровневой архитектурой: центральный репозиторий, отраслевые пилотные организации, защищенные среды доступа.

Вариант 3. Развитие кадрового потенциала в сфере цифрового здравоохранения и искусственного интеллекта. Создать систему подготовки, сертификации и распределения специалистов, ответственных за управление медицинскими данными и внедрение ИИ.

Рекомендуемые меры:

1) Введение профессиональных ролей: дата-стюард, дата-аннотатор, инженер интероперабельности, специалист по де-идентификации;

2) Утверждение МЗ РК методические рекомендации по сбору, формированию, хранению и регулированию мультимодальных данных, которые включат распределение ответственностей и обязанностей между ключевыми ролями;

3) Разработка образовательных программ «Медицинская аналитика», «Медицинские информационные системы», «Большие данные в здравоохранении», «ИИ в здравоохранении» и сертификационных модулей для подготовки кадров;

4) Формирование сети центров компетенций при университетах и медицинских организациях;

5) Создание при поддержке МЗ РК и ННЦРЗ систему аккредитации специалистов по управлению данными.

Видение по реализации трех вариантов политики

Для успешного развития искусственного интеллекта в здравоохранении Республики Казахстан необходимо поэтапное и комплексное внедрение всех трех стратегических подходов.

Вариант 1 обеспечивает правовую и институциональную основу.

Вариант 2 создает технологическую инфраструктуру для хранения, обмена и анализа данных.

Вариант 3 укрепляет кадровый потенциал и институциональную зрелость, обеспечивая устойчивость и непрерывность процессов.

Потенциальные барьеры

Потенциальные барьеры для варианта политики 1:

1) отсутствие четких юридических дефиниций — понятия «искусственный интеллект», «алгоритм принятия решений», «данные медицинского назначения», «обучающая выборка» и др. не закреплены в действующем законодательстве;

2) внесение изменений в Кодекс и подзаконные акты требует межведомственного согласования и правовой экспертизы, что может занимать от 12 месяцев;

3) отсутствие модели распределения ответственности между участниками (разработчики, поставщики решений информационных технологий (ИТ), медицинские организации, государственные органы) при ошибках ИИ;

4) непроработанные процедуры сертификации и постмаркетингового контроля ИИ-технологий (аналогов FDA PCCP или CE MDR в ЕС пока нет);

5) недостаточная межведомственная координация между МЗ РК, Министерством искусственного интеллекта и цифрового развития (МИИиЦР), ННЦРЗ, РГП на ПХВ «Республиканский центр электронного здравоохранения» (РЦЭЗ), КазСтандарт и другими структурами, вовлеченными в цифровое регулирование;

6) фрагментация функций регулирования — разные ведомства отвечают за защиту данных, стандарты, сертификацию и внедрение, что вызывает дублирование и противоречия;

7) ограниченные механизмы обратной связи от медицинских организаций и бизнеса при разработке новых правил (низкий уровень регуляторного диалога);

8) отсутствие национальных требований к качеству данных, используемых для обучения ИИ-моделей;

9) неразработанные протоколы валидации и аудита ИИ-алгоритмов в клинической практике;

10) отсутствие инфраструктуры для тестирования и сертификации;

11) недостаток стандартов интероперабельности и обезличивания данных, необходимых для правового внедрения ИИ;

12) нехватка специалистов-экспертов в области медицинского права, ИИ и цифрового здравоохранения, способных участвовать в разработке нормативно-правовых актов (НПА);

13) ограниченный опыт регуляторов в оценке и аудите алгоритмических решений;

14) недостаток обученных дата-стюардов и инженеров интероперабельности, которые могли бы обеспечивать реализацию норм на практике;

15) недоверие медицинского сообщества и населения к использованию ИИ в диагностике и лечении;

16) опасения утечки персональных данных и нарушения информационной безопасности;

17) отсутствие механизмов этической экспертизы и независимого надзора за использованием ИИ в клинических решениях.

Потенциальные барьеры для варианта политики 2:

1) фрагментированность ИТ-систем здравоохранения — медицинские организации используют разные медицинские информационные системы (МИС);

2) отсутствие единого хранилища медицинских данных — данные распределены по регионам и ведомственным системам без централизованного реестра или метаданных;

3) недостаточная зрелость цифровой инфраструктуры — не во всех регионах обеспечен стабильный канал связи, защищенный облачный контур или единая идентификация пользователей;

4) ограниченное применение международных стандартов (FHIR, DICOM, SNOMED CT, LOINC, IHE);

5) отсутствие защищенных сред доступа для безопасной работы с обезличенными данными;

6) отсутствие правового механизма вторичного использования медицинских данных для исследований и обучения ИИ, кроме первичного клинического применения;

7) неурегулированные вопросы собственности и управления данными — кому принадлежат данные;

8) сложность межведомственного обмена данными из-за несовпадения правил доступа, требований по защите и отсутствия единого оператора обмена;

9) риск противоречий с Законом "О персональных данных и их защите" при хранении и трансграничной передаче данных [26];

10) высокая стоимость внедрения централизованной архитектуры (серверы, облачные решения, кибербезопасность, лицензии на стандарты и интеграцию);

11) недостаточное финансирование ИТ-инфраструктуры региональных медицинских организаций, что затрудняет подключение к национальному репозиторию;

12) ограниченный доступ к государственным и частным инвестициям в цифровые проекты здравоохранения, особенно в условиях бюджетных ограничений;

13) отсутствие единого уполномоченного оператора или центра ответственности за управление репозиторием;

14) низкий уровень зрелости процессов управления данными в медицинских организациях (отсутствие локальных политик качества, ответственных за данные);

15) сложности в согласовании архитектуры между центральными ведомствами, регионами и частными ИТ-партнерами;

16) отсутствие механизмов мониторинга качества данных;

17) дефицит специалистов по управлению большими данными и архитектуре ИИ — дата-инженеров, специалистов по кибербезопасности, архитекторов FHIR/DICOM;

18) недостаточная компетентность на местах (в областных и районных организациях) в вопросах стандартизации и интеграции данных;

19) отсутствие сертификационных программ для технических и управленческих кадров, работающих с медицинскими данными;

20) недоверие к централизованному хранению данных — пациенты и часть врачей могут опасаться потери контроля над информацией;

21) опасения утечки и несанкционированного доступа к конфиденциальной информации;

22) отсутствие этических рамок для вторичного использования данных в исследованиях, особенно без прямого согласия пациентов.

Потенциальные барьеры для варианта политики 3:

1) отсутствие правового закрепления новых профессиональных ролей — такие как дата-стюард, дата-аннотатор, инженер интероперабельности, специалист по обезличиванию не отражены в перечне профессий Республики Казахстан;

2) неурегулированность системы сертификации и аккредитации специалистов в области управления данными и ИИ в здравоохранении;

3) отсутствие стандартов компетенций и квалификационных требований для цифровых профессий в медицине;

4) сложности межведомственного согласования при создании новых образовательных программ и утверждении профстандартов (МЗ РК, Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан (МНВО РК), ННЦРЗ);

5) отсутствие координирующего центра или проектного офиса, ответственного за развитие кадрового потенциала в цифровом здравоохранении;

6) недостаточная интеграция между системой образования, медицинскими организациями и ИТ-индустрией, что приводит к несоответствию программ обучения реальным потребностям сектора;

7) низкая вовлеченность региональных медицинских организаций в процесс подготовки и переподготовки кадров;

8) слабая система мониторинга компетенций и оценки эффективности программ обучения;

9) ограниченное количество профильных образовательных программ в области ИИ, анализа медицинских данных и цифрового здравоохранения;

10) нехватка преподавателей и экспертов-практиков, способных обучать современным стандартам HL7 FHIR, DICOM, SNOMED CT и принципам ИИ регулирования;

11) отсутствие междисциплинарных учебных материалов (медицина + ИИ + этика + управление данными);

12) недостаток практико-ориентированных стажировок и симуляционных центров, где студенты могли бы работать с реальными данными и кейсами;

13) дефицит квалифицированных специалистов в ключевых ролях — дата-аналитиков, архитекторов ИИ, инженеров интероперабельности, специалистов по безопасности данных;

14) отток кадров в частный сектор и за рубеж из-за более высокой оплаты труда и возможностей карьерного роста;

15) низкий уровень цифровой грамотности у части медицинских работников, особенно в регионах;

16) отсутствие системы непрерывного профессионального развития в области цифрового здравоохранения;

17) отсутствие механизмов грантовой и стипендиальной поддержки для студентов и преподавателей в сфере цифрового здравоохранения;

18) сопротивление изменениям среди части медицинских работников, воспринимающих цифровизацию как угрозу профессиональной автономии;

19) недоверие к ИИ и страх замены человеческого труда автоматизированными системами;

20) неравномерное развитие регионов — отставание сельских территорий по доступу к современным образовательным возможностям;

21) отсутствие культуры междисциплинарного взаимодействия между врачами, ИТ-специалистами и аналитиками данных.

Потенциальные возможности

Потенциальные возможности для внедрения варианта политики 1:

1) наличие политической воли и стратегического мандата – Послания Президента РК от 8 сентября 2025 года и Концепция развития искусственного интеллекта на 2024–2029 годы (Постановление №592 от 24.07.2024) уже предусматривают разработку национальной нормативной рамки [23,24];

2) готовность к интеграции международных стандартов — Казахстан участвует в международной организации стандартизации (ISO) в Цифровой сети здравоохранения Всемирной организации здравоохранения (WHO Digital Health Network), что позволяет использовать международные регламенты и акты;

3) возможность опоры на существующие правовые механизмы — Закон «Об информатизации», Закон «О персональных данных и их защите», Кодекс «О здоровье народа» дают правовую основу для дополнений без необходимости принятия нового закона «с нуля» [25-27];

4) потенциал разработки подзаконных актов и методических указаний при МЗ РК и ННЦРЗ, не требующих парламентских процедур, что ускоряет реализацию;

5) активная роль ННЦРЗ — наличие экспертного потенциала и наработок по алгоритму внедрения, апробации и мониторинга ИИ (предлагаемому к утверждению МЗ РК);

6) возможность запуска пилотов — для апробации и тестирования технологий до их нормативного закрепления;

7) наличие национальных стандартов в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и безопасности (СТ РК ISO/IEC

27002, ISO 13940, ISO/IEC 42001:2023), которые могут быть адаптированы для контекста ИИ [40,42];

8) создание тестовой платформы для сертификации ИИ-решений совместно с ННЦРЗ и ИТ-индустрией;

9) разработка этических и валидационных протоколов с учетом принципов прозрачности, интерпретируемости и недискриминации ИИ;

10) рост доверия населения к цифровым сервисам после внедрения электронного правительства (eGov) и электронного здравоохранения (eHealth) решений создает благоприятную основу для восприятия ИИ в медицине.

11) интерес со стороны медицинского и ИТ-сообщества к разработке локальных ИИ-продуктов стимулирует общественный диалог и самоорганизацию;

12) развитие цифровой грамотности населения и специалистов — залог этичного и безопасного применения ИИ.

Потенциальные возможности для внедрения варианта политики 2:

1) наличие государственных институтов с цифровыми компетенциями —МИИиЦР, ННЦРЗ и РЦЭЗ уже обладают инфраструктурой и кадрами для масштабных цифровых проектов;

2) возможность создания единого оператора инфраструктуры данных для координации репозитория, песочниц и доступа к данным;

3) опора на существующие информационные системы — МИС, eGov, ЭПЗ, могут быть интегрированы в общую архитектуру через API/FHIR-шлюзы;

4) развитая государственная облачная инфраструктура (G-Cloud) — можно использовать для хранения и обработки медицинских данных с высоким уровнем защиты;

5) создание защищенных сред доступа (SDE) — на основе опыта NHS Secure Data Environments (Великобритания);

6) интеграция с национальными идентификационными системами (электронной цифровой подписью (ЭЦП), авторизация через электронное правительство (eGovAuth)) обеспечит безопасную аутентификацию пользователей и контроль доступа;

7) уже существующие базовые законы («О персональных данных и их защите», «Об информатизации», Кодекс «О здоровье народа») позволяют разработать подзаконные акты без необходимости принятия нового закона [25-27];

8) развитие политики открытых данных и цифрового суверенитета в Казахстане создает благоприятную почву для установления национальных стандартов обмена медицинской информацией;

9) потенциал интеграции в систему государственной кибербезопасности для защиты инфраструктуры данных;

10) возможность подписания межведомственных меморандумов между МЗ РК, МИИиЦР и ННЦРЗ о совместном управлении данными и единых протоколах обмена;

11) привлечение международных партнеров и доноров — Всемирный банк, Всемирной Организацией Здравоохранения (ВОЗ), ЮНИСЕФ (UNICEF), и Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) активно поддерживают проекты по созданию национальных дата-инфраструктур.

12) использование механизмов государственно-частного партнерства для строительства дата-центров, хостинга и предоставления сервисов хранения;

13) потенциал экспортного направления — национальная инфраструктура данных может стать платформой для привлечения международных исследовательских проектов и инвестиций;

14) экономия ресурсов за счет консолидации — централизованное хранение и стандартизация данных снижают дублирование затрат региональных ИТ-проектов;

15) формирование единой экосистемы профессиональных ролей (дата-стюарды, инженеры интероперабельности, дата-аннотаторы) в рамках национальной программы цифрового здравоохранения.

Потенциальные возможности для внедрения варианта политики 3:

1) формирование единой экосистемы профессиональных — дата-стюард, инженер интероперабельности, специалист по де-идентификации, дата-аннотатор;

2) поддержка на уровне государственной политики — развитие человеческого капитала является одним из приоритетов в Послании Президента 2025 года и в Концепции развития ИИ (2024–2029 гг.), что создает легитимный мандат для запуска программы [25-27];

3) интеграция цифровых и этических компетенций в действующие профессиональных стандартов медицинских работников и специалистов в сфере здравоохранения;

4) создание Национального центра компетенций в цифровом здравоохранении для координации образовательных программ и сертификации кадров;

5) межведомственная координация между МЗ РК, МНВО РК, МИИиЦР и медицинскими вузами для разработки единой дорожной карты по подготовке специалистов;

6) возможность внедрения модели «обучение через практику» — на базе пилотных регионов, создаваемых при МЗ РК;

7) привлечение неправительственных организаций и частных компаний к программам повышения квалификации и обмена опытом;

8) разработка новых образовательных программ и модулей:

А) «медицинская аналитика и интероперабельность данных»;

Б) «искусственный интеллект в здравоохранении»;

В) «большие данные в здравоохранении»;

9) партнерство с международными организациями (Академия ВОЗ (WHO Academy), Эрасмус + (Erasmus+), Курсера (Coursera) для внедрения аккредитованных курсов;

10) создание гибридных форм обучения с применением онлайн-платформ и симуляторов клинических данных;

11) введение системы наставничества между практиками ИТ/здравоохранения и молодыми специалистами;

12) формирование национального реестра сертифицированных специалистов в сфере цифрового здравоохранения;

13) привлечение международных грантов и фондов (Всемирный банк, ВОЗ) для финансирования программ обучения и стажировок;

14) стимулирование работодателей (медицинских организаций, университетов) налоговыми льготами при обучении сотрудников цифровым навыкам;

15) введение грантов и именных стипендий МЗ РК и ННЦРЗ для магистрантов и аспирантов по направлениям «медицинская аналитика» и «управление данными».

5. Заключение

Внедрение предложенных трех вариантов политики представляет собой стратегический под-

ход к формированию устойчивой, безопасной и инновационной экосистемы ИИ в здравоохранении Республики Казахстан.

Каждое из решений направлено на укрепление ключевых компонентов цифрового здравоохранения — правового регулирования, инфраструктуры данных и человеческого капитала — и их интеграцию в единую систему.

Первый вариант политики это создание национального нормативно-правового регулирования ИИ на основе международного опыта — позволит обеспечить правовую определенность, прозрачность и безопасность внедрения технологий ИИ, а также гармонизировать казахстанские стандарты с международными (FDA PCCP, EU AI Act, ISO/IEC 42001).

Второй вариант — формирование национальной централизованной инфраструктуры мультимодальных медицинских данных — создаст технологический и организационный фундамент для обмена, анализа и безопасного использования данных. Это обеспечит основу для персонализированной медицины, прогностических моделей и научных исследований, а также повысит качество принимаемых решений.

Третий вариант — развитие кадрового потенциала в сфере цифрового здравоохранения и ИИ — станет ключевым фактором устойчивости и практической реализуемости реформ. Создание системы подготовки специалистов (дата-стюардов, инженеров интероперабельности, аннотаторов данных) обеспечит надежное управление данными и развитие компетенций, необходимых для внедрения ИИ на практике.

Реализация всех трех вариантов политики — как поэтапно, так и синхронно — создает синергетический эффект. В совокупности они позволят:

- повысить эффективность управления и качество медицинских услуг;
- ускорить трансфер инноваций из научной среды в практическое здравоохранение;
- обеспечить безопасность и доверие общества к цифровым решениям;
- укрепить позиции Казахстана как регионального лидера в области медицинских технологий и ИИ.

Комплексный подход к внедрению этих направлений станет фундаментом устойчивого роста, повышения конкурентоспособности и международной интеграции здравоохранения Казахстана в эпоху цифровой трансформации.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках научно-исследовательской работы «Проведение исследований по нормативным документам для применения результатов технологий искусственного интеллекта при принятии решений медицинскими работниками», осуществляемой РГП на ПХВ «Национальный научный центр развития здравоохранения имени Салидат Каирбековой» Министерства здравоохранения Республики Казахстан. Научно-исследовательская работа профинансирована Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан. ИРН: BR24993145. Тема: «Технологии искусственного интеллекта по анализу мультимодальных больших данных для диагностики и прогнозирования рака молочной железы».

Вклад авторов: Концептуализация – К.Г.У., Шайхиев С.С., Исмаилов Р.С.; Методология – Ш.С.С., Ш.Л.Б., А.А., Т.З.; Формальный анализ – К.Г.У., А.А., Т.З.; Подготовка оригинального черновика – А.А.; Рецензирование и редактирование – К.Г.У., Ш.С.С., И.Р.С., Ш.Л.Б.; Визуализация и структурирование данных – Ш.Л.Б., А.А., Т.З.; Администрирование проекта – К.Г.У., Ш.С.С., И.Р.С., Ш.Л.Б. Все авторы прочитали, одобрили окончательную версию рукописи и согласились нести ответственность за все аспекты работы. Данный аналитический обзор утвержден решением экспертного совета ННЦРЗ.

Литература

1. International Organization for Standardization (ISO). Artificial intelligence: What it is, how it works and why it matters. Website. [Cited16 Oct 2025]. Available from URL: https://www.iso.org/ru/artificial-intelligence
2. Correia, P. M. A. R., Pedro, R. L. D., & Videira, S. (2025). Artificial Intelligence in Healthcare: Balancing Innovation, Ethics, and Human Rights Protection. Journal of Digital Technologies and Law, 3(1), 143-180. https://doi.org/10.21202/jdtl.2025.7
3. European Commission. AI Act. Website. [Cited 1 Aug. 2025]. Available from URL: https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai
4. Simon, B. D., Ozyoruk, K. B., Gelikman, D. G., Harmon, S. A., & Türkbey, B. (2025). The future of multimodal artificial intelligence models for integrating imaging and clinical metadata: a narrative review. Diagnostic and interventional radiology (Ankara, Turkey), 31(4), 303–312. https://doi.org/10.4274/dir.2024.242631
5. European Commission. European Health Data Space Regulation (EHDS). Website. [Cited 5 Mar 2025]. Available from URL: https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/european-health-data-space-regulation-ehds_en
6. European Union (EU). European Health Data Space – Official entry point. Website. [Cited 15 Mar 2025]. Available from URL: https://acceptance.data.health.europa.eu/
7. European Commission. European Commission releases open-source HealthData@EU Central Platform — a key milestone for the European Health Data Space. Website. [Cited 20 Mar 2025]. Available from URL: https://ec.europa.eu/newsroom/sante/newsletter-archives/61867
8. National Health Service England (NHS). Secure Data Environment. Website. [Cited 20 Mar 2025]. Available from URL: https://digital.nhs.uk/services/secure-data-environment-service
9. GOV.UK. Data saves lives: reshaping health and social care with data. Website. [Cited 20 Mar 2025]. Available from URL: https://www.gov.uk/government/publications/data-saves-lives-reshaping-health-and-social-care-with-data/data-saves-lives-reshaping-health-and-social-care-with-data
10. GOV.UK. Data Protection Act 2018. Website. [Cited 20 May 2025]. Available from URL: www.legislation.gov.uk/ukpga/2018/12/contents
11. Health Data Research Gateway. Website. [Cited 10 Oct 2025]. Available from URL: https://healthdatagateway.org/en
12. Ministry of Health Singapore. Health Information and the NEHR. Website. [Cited 18 Oct 2025]. Available from URL: www.healthinfo.gov.sg/overview/health-info-and-nehr/
13. Asia Actual. Software as a Medical Device (SaMD). Website. [Cited 5 May 2025]. Available from URL: https://asiaactual.com/singapore/software-as-a-medical-device/
14. The Cyber Security Agency of Singapore (CSA). About Cybersecurity Labelling Scheme for Medical Devices - CLS(MD). Website. [Cited 15 May 2025] Available from URL: www.csa.gov.sg/our-programmes/certification-and-labelling-schemes/cls-md/about
15. United Arab Emitates Ministry of Health and Prevention . Riayati. Website. [Cited 20 Apr 2025]. Available from URL: https://mohap.gov.ae/en/riayati
16. US Food and Drug Administration (FDA). Website. [Cited 15 May 2025]. Available from URL: www.fda.gov/
17. U.S. Department of Health and Human Services. Health Information Privacy. Website. [Cited 15 Sep 2025]. Available from URL: www.hhs.gov/hipaa/index.html
18. National Institutes of Health (NIH). All of Us Research Program. Website. [Cited 17 Nov 2025]. Available from URL: https://allofus.nih.gov/article/about
19. Amazon Web Services (AWS). High-performance FHIR interactions at petabyte scale. Website. [Cited 17 Nov 2025]. Available from URL: https://aws.amazon.com/ru/healthlake/
20. Cloud Healthcare API. Unlock your healthcare data to power insights and AI. Website. [Cited 15 Nov 2025]. Available from URL: https://cloud.google.com/healthcare-api

21. Microsoft. What Is Azure Health Data Services. Website. [Cited 15 Nov 2025]. Available from URL: https://learn.microsoft.com/en-us/azure/healthcare-apis/healthcare-apis-overview

22. Amazon Web Services (AWS). Roche Advances Personalized Healthcare Using Multi-Modal Data on AWS. Website. Cited [10 Oct 2025]. Available from URL: https://aws.amazon.com/ru/blogs/industries/roche-advances-personalized-healthcare-using-multi-modal-data-on-aws/

23. Poslanie Glavy gosudarstva. Kazahstan v jepohu iskusstvennogo intellekta: aktual'nye zadachi i ih reshenija cherez cifrovuju transformaciju (Kazakhstan in the Age of Artificial Intelligence: Current Challenges and Their Solutions through Digital Transformation) [in Russian]: ot 8 sentjabrja 2025 goda. Rezhim dostupa: https://adilet.zan.kz/rus/docs/K25002025_1

24. Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazahstan. Ob utverzhdenii Koncepcii razvitija iskusstvennogo intellekta na 2024–2029 gody (On approval of the Concept for the Development of Artificial Intelligence for 2024–2029) [in Russian]: ot 24 ijulja 2024 goda № 592. Rezhim dostupa: https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2400000592

25. Kodeks Respubliki Kazakhstan. O zdorov'e naroda i sisteme zdravoohranenija. (On the Health of the People and the Health Care System) [in Russian]: ot 7 ijulja 2020 goda, № 360-VI ZRK. Rezhim dostupa: https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2000000360

26. Zakon Respubliki Kazahstan. O personal'nyh dannyh i ih zashhite (About personal data and its protection) [in Russian]: ot 21 maja 2013 goda № 94-V. Rezhim dostupa: https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1300000094/z13094.htm

27. Zakon Respubliki Kazakhstan. Ob informatizacii (About Informatization) [in Russian]: ot 24 nojabrja 2015 goda № 418-V. Rezhim dostupa: https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1500000418

28. Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazahstan. Ob utverzhdenii trebovanij po upravleniju dannymi (On approval of the requirements for data management) [in Russian]. ot 7 nojabrja 2024 goda № 925. Rezhim dostupa: https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2400000925

29. Prikaz Ministra cifrovogo razvitija, innovacij i ajerokosmicheskoj promyshlennosti Respubliki Kazahstan. Ob utverzhdenii Pravil osushhestvlenija sobstvennikom i (ili) operatorom, a takzhe tret'im licom mer po zashhite personal'nyh dannyh (On approval of the rules for collection and processing of personal data) [in Russian]: ot 12 ijunja 2023 goda №179/NK. Rezhim dostupa: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300032810

30. Prikaz Ministra zdravoohranenija Respubliki Kazahstan. Ob utverzhdenii pravil osushhestvlenija sbora, obrabotki, hranenija, zashhity i predostavlenija personal'nyh medicinskih dannyh subektami cifrovogo zdravoohranenija (On approval of rules for the collection, processing, storage, protection, and provision of personal medical data by digital healthcare entities) [in Russian]: ot 14 aprelja 2021 goda № KR DSM-30. Rezhim dostupa: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100022550

31. Prikaz Ministra zdravoohranenija Respubliki Kazahstan. Ob utverzhdenii pravil razgranichenija prav dostupa subektov cifrovogo zdravoohranenija (On approval of rules for delimiting access rights of digital healthcare entities) [in Russian]: ot 23 ijunja 2021 goda № KR DSM-54. Rezhim dostupa: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100023370

32. Prikaz i.o. Ministra zdravoohranenija Respubliki Kazahstan. Ob utverzhdenii minimal'nyh trebovanij k medicinskim informacionnym sistemam v oblasti zdravoohranenija (On approval of the minimum requirements for medical information systems in healthcare) [in Russian]: ot 6 avgusta 2021 goda № ҚR DSM-80. Rezhim dostupa: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100023926

33. Prikaz i.o. Ministra zdravoohranenija Respubliki Kazahstan. Ob utverzhdenii form uchetnoj dokumentacii v oblasti zdravoohranenija, a takzhe instrukcij po ih zapolneniju (On approval of forms of accounting documentation in healthcare and instructions for their completion) [in Russian]: ot 30 oktjabrja 2020 goda № ҚR DSM-175/2020. Rezhim dostupa: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021579

34. Prikaz Ministra zdravoohranenija Respubliki Kazahstan. Ob utverzhdenii form otchetnoj dokumentacii v oblasti zdravoohranenija (On approval of reporting documentation forms in healthcare) [in Russian]: ot 22 dekabrja 2020 goda № ҚR DSM-313/2020. Rezhim dostupa: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021879

35. Prikaz i. o. Ministra zdravoohranenija Respubliki Kazahstan. Ob utverzhdenii klassifikacij, spravochnikov i nomenklatury v oblasti cifrovogo zdravoohranenija (On the approval of classifications, reference books, and nomenclature in the field of digital health) [in Russian]: ot 4 fevralja 2021 goda № ҚR DSM-14. Rezhim dostupa: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100022166

36. ST RK ISO 12052-2021. Informatizacija zdorov'ja Cifrovye izobrazhenija i kommunikacija v medicine (DICOM), vkljuchaja upravlenie processom i dannymi (Health informatics Digital imaging and communication in medicine (DICOM), including process and data management) [in Russian]: ot 30 ijunja 2021 goda № 274-NK. Rezhim dostupa: https://new-shop.ksm.kz/catalog/STRK_ISO_12052-2021/

37. ST RK 1073-2007. Sredstva kriptograficheskoj zashhity informacii. Obshhie tehnicheskie trebovanija (Cryptographic information protection tools. General technical Requirements). [in Russian]: ot 31 ijulja 2002 g. № 256 (Popravka, IUS II-2008). Rezhim dostupa: https://new-shop.ksm.kz/catalog/STRK_1073-2007/

38. ST RK 2927-2016. Informacionnye tehnologii. Bol'shie dannye. Trebovanija i vozmozhnosti oblachnyh vychislenij (Information Technology. Big Data. Cloud Computing Requirements and Capabilities) [in Russian]: ot

26 dekabrja 2016 goda № 336-od. Rezhim dostupa: https://new-shop.ksm.kz/catalog/STRK_2927-2016/?sphrase_id=1019902

39. ST RK ISO/IEC 27002-2023. Informacionnaja bezopasnost', kiberbezopasnost' i zashhita konfidencial'nosti Sredstva upravlenija informacionnoj bezopasnost'ju (Information Security, Cybersecurity, and Privacy Protection Information Security Controls) [in Russian]: ot 21 nojabrja 2023 g. № 458-NK. Rezhim dostupa: https://new-shop.ksm.kz/catalog/STRK_ISO_IEC_27002-2023/?sphrase_id=1019904

40. ST RK 3749-2024. Jelektronnoe zdravoohranenie Jelektronnyj pasport zdorov'ja Obshhie polozhenija (Electronic health. Electronic health passport General provisions) [in Russian]: ot 25 nojabrja 2024 goda № 402-NK. Rezhim dostupa: https://new-shop.ksm.kz/catalog/STRK_3749-2024/?sphrase_id=1019907

41. ST RK 3750-2024. Jelektronnoe zdravoohranenie Jelektronnaja medicinskaja zapis' Obshhie trebovanija (Electronic Healthcare Electronic Medical Record General Requirements) [in Russian]: ot 25 nojabrja 2024 goda № 402-NK. Rezhim dostupa: https://new-shop.ksm.kz/catalog/STRK_3750-2024_/?sphrase_id=1019908

42. ST RK ISO 13940-2021. Informatizacija zdravoohranenija Sistema ponjatij dlja obespechenija nepreryvnosti okazanija medicinskoj pomoshhi (Informatization of healthcare: A framework for ensuring continuity of medical care) [in Russian]: ot 30 sentjabrja 2021 goda № 359. Rezhim dostupa: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=36893611

Үлкен мултимодальды деректерді жинау және сақтау үшін нормативтік құжаттар бойынша зерттеулерді талдау

Кулкаева Г.У. [1], Шайхиев С.С. [2], Исмаилов Р.С. [3], Карашутова Ж.Н. [4], Шамшутдин Л. Б. [5], Тамурбаева З.К. [6], Аман А.М. [7]

[1] Басқарма төрайымы, Салидат Қайырбекова атындағы Ұлттық ғылыми денсаулық сақтауды дамыту орталығы, Астана, Қазақстан

[2] Басқарма төрайымының орынбасары, Салидат Қайырбекова атындағы Ұлттық ғылыми денсаулық сақтауды дамыту орталығы, Астана, Қазақстан

[3] Электрондық денсаулық сақтауды дамыту департаментінің директоры, Салидат Қайырбекова атындағы Ұлттық ғылыми денсаулық сақтауды дамыту орталығы, Астана, Қазақстан

[4] Медициналық-статистикалық талдау департаментінің директоры, Салидат Қайырбекова атындағы Ұлттық ғылыми денсаулық сақтауды дамыту орталығы, Астана, Қазақстан

[5] Электрондық денсаулық сақтау стандарттары мен нормативтік-құқықтық базасын жетілдіру бөлімінің басшысы, Салидат Қайырбекова атындағы Ұлттық ғылыми денсаулық сақтауды дамыту орталығы, Астана, Қазақстан

[6] Бас маман, Салидат Қайырбекова атындағы Ұлттық ғылыми денсаулық сақтауды дамыту орталығы, Астана, Қазақстан

[7] Бас маман, Салидат Қайырбекова атындағы Ұлттық ғылыми денсаулық сақтауды дамыту орталығы, Астана, Қазақстан

Түйіндеме/ Түйінді ойлар

Жасанды интеллект – информатиканың ең жылдам дамып келе жатқан салаларының бірі, ол медициналық тәжірибені және денсаулық сақтау жүйесін түбегейлі өзгертуде. Қазақстанның денсаулық сақтау саласында жасанды интеллект технологияларын дамыту ірі көлемді мультимодальды медициналық деректермен (электрондық денсаулық паспорты, медициналық бейнелер, геномдық деректер) жұмыс істеуге арналған сенімді нормативтік базаның болуына байланысты.

Мақала Қазақстанның денсаулық сақтау жүйесіне жасанды интеллект енгізу мәселелерін талдауға және практикалық ұсынымдар әзірлеуге арналған. Аналитикалық анықтамада Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасы мен стандарттары осы саладағы халықаралық тәжірибелермен салыстырылып қарастырылды. Талдау нәтижесінде деректерді қорғау бойынша жеткілікті құқықтық негіз бар екендігі анықталды, алайда жасанды интеллектті реттеу, деректердің интероперабельдігі және кадрлар даярлау салаларында елеулі олқылықтар бар. Авторлар басқарудың көпдеңгейлі моделін және жасанды интеллект технологияларын енгізу, сынақтан өткізу және мониторингтеу алгоритмін ұсынады. Нәтижелер денсаулық сақтау саласындағы мемлекеттік саясатты жетілдіру және нормативтік базаны дамыту бойынша практикалық ұсынымдарды қамтиды, бұл Қазақстанды жасанды интеллектті этикалық және тиімді пайдалану тұрғысынан өңірлік көшбасшы ретінде орнықтыруға мүмкіндік береді.

Бұл аналитикалық анықтама денсаулық сақтау саласында инновациялық технологияларды енгізу мәселелері бойынша шешім қабылдайтын тұлғаларға, сондай-ақ денсаулық сақтау, цифрландыру және инновациялық саясатқа қызығушылық танытатын мамандар мен қоғам өкілдеріне арналған.

https://doi.org/10.32921/2663-1776-2025-60(6)-jhd030

Мәселе неде?

Мультимодальды деректер мен жасанды интеллект негізіндегі жаңа технологияларды енгізу мәселесін қарастырғанда, оның құқықтық және нормативтік негізін түсіну маңызды. Негізгі мәселе – Қазақстанның дамып келе жатқан заңнамалық базасы мен жасанды интеллект жүйелерін оқыту және валидациялау үшін мультимодальды медициналық деректерді өңдеуге қойылатын халықаралық талаптар арасындағы сәйкессіздік. Негізгі проблемалар мыналарды қамтиды:

1. Нормативтік бытыраңқылық және жасанды интеллект үшін арнайы реттеу тетігінің болмауы

• Заңдар мен стандарттар бірнеше құжаттарда шашыраңқы орналасқан, бұл талаптарды сақтауды қиындатады.

• Жасанды интеллект деректерінің толық өмірлік циклін – деректерді басқару, қалыптастыру, сақтау және деректер мен ұғымдар кітапханаларының (бірыңғай анықтамалықтар мен классификаторлардың) нұсқаларын жүргізуді реттейтін мақсатты нормативтік құқықтық актілер жоқ;

• Деректер сапасы, модельдерді валидациялау, клиникалық сынақтар, түсіндіру және алгоритмдерді мониторингтеу стандарттары жетіспейді.

2. Деректерді басқарудағы жүйелік олқылықтар және негізгі рөлдердің болмауы

• Деректермен жұмыс істейтін негізгі рөлдер (Дата-стюард, дата-аннотатор, клиникалық дата-аналитик) заңнамалық тұрғыда айқындалмаған және бекітілмеген.

• Деректердің сапасы, белгілеуі, қауіпсіздігі және өмірлік циклі үшін жеке жауапкершіліктің болмауы, бұл деректерді сенімді жасанды интеллект модельдерін оқытуға жарамсыз етеді.

3. Деректердің техникалық және семантикалық бөлшектенуі

• Денсаулық сақтаудағы жедел интероперабельділік ресурстары (Health Level Seven Fast Healthcare Interoperability Resources — HL7 FHIR), медицина–клиникалық терминдерінің жүйелендірілген номенклатурасы (Systematized Nomenclature of Medicine – Clinical Terms — SNOMED CT) және бақылаулардың атаулары мен кодтарының логикалық идентификаторлары (Logical Observation Identifiers Names and Codes — LOINC) сияқты негізгі халықаралық стандарттардың толық енгізілмеуі деректердің фрагменттелуіне және стандартталмауына алып келеді. Мұндай деректерді ауқымдау немесе үйлестіру мүмкін емес.

4. Пәнаралық кадрлардың күрделі тапшылығы

• Дата сайнс/жасанды интеллект, клиникалық медицина және медициналық деректер стандарттары бойынша білімді біріктіретін мамандардың жетіспеушілігі байқалады.

Қазақстанда технологияны енгізу туралы шешімді Қазақстан Республикасының Денсаулық сақтау министрлігі әзірлеушілердің келісуінен және ҚР ДСМ Медициналық және фармацевтикалық бақылау комитетінің «Дәрілік заттар мен медициналық бұйымдарды сараптау ұлттық орталығы» ШЖҚ РМК; ҚР ДСМ «Салидат Қайырбекова атындағы Денсаулық сақтауды дамыту ұлттық ғылыми орталығы» ШЖҚ РМК; сондай-ақ Медициналық қызметтердің сапасы жөніндегі Біріккен комиссия сияқты құрылымдар тарапынан технологияны енгізуді мақұлдағаннан кейін қабылдайды.

Саясат нұсқалары

– денсаулық сақтау саласында жасанды интеллект реттеудің ұлттық құқықтық-нормативтік базасын қалыптастыру.

– мультимодальды деректерді жинауға, сақтауға және реттеуге арналған ұлттық орталықтандырылған инфрақұрылымды – репозиторийді/платформаны қалыптастыру.

– цифрлық денсаулық сақтау және жасанды интеллект саласындағы кадрлық әлеуетті дамыту.

Саясат нұсқаларын іске асыру жөніндегі көзқарас

Ұсынылған саясат нұсқаларының орындалу мүмкіндігін, бар кедергілер мен мүмкіндіктерді ескере отырып, үш стратегиялық бағыттың барлығын кезең-кезеңмен және кешенді түрде енгізу қажет деген қорытынды жасалды . Бұл саясат нұсқалары бір-бірін алмастырмайды, керісінше, бірізді логикалық құрылым құрайды — әрбір кезең алдыңғысының негізінде қалыптасып, Қазақстанның денсаулық сақтау жүйесінде жасанды интеллект экожүйесін кешенді және тұрақты түрде дамытуға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: жасанды интеллект, медициналық аналитика, электрондық денсаулық паспорты, деректерді жинау, деректерді басқару, құпиялылық, интероперабельділік, медициналық ақпараттық жүйелер, машиналық оқыту, жасанды интеллект қолданылатын технологиялар.

Analysis of Research on Regulatory Documents for the Collection and Storage of Big Multimodal Data

Gulnara Kulkayeva [1], Sain Shaikhiev [2], Rashid Ismailov [3], Zhadyra Karashutova [4], Laura Shamshutdin [5], Zulfiya Tamurbayeva [6], Akbota Aman [7]

https://doi.org/10.32921/2663-1776-2025-60(6)-jhd030

[1] Chairman of the Board, National Scientific Center for Health Development named after Salidat Kairbekova, Astana, Kazakhstan
[2] Deputy Chairman of the Board, National Scientific Center for Health Development named after Salidat Kairbekova, Astana, Kazakhstan
[3] Head of the Department of Electronic Healthcare Standards, National Scientific Center for Health Development named after Salidat Kairbekova, Astana, Kazakhstan
[4] Head of the Department of Medical and Statistical Analysis, National Scientific Center for Health Development named after Salidat Kairbekova, Astana, Kazakhstan
[5] Head of the Division for Improvement of Standards and Regulatory Framework of Electronic Health, National Scientific Center for Health Development named after Salidat Kairbekova, Astana, Kazakhstan
[6] Chief specialist, National Scientific Center for Health Development named after Salidat Kairbekova, Astana, Kazakhstan
[7] Chief specialist, National Scientific Center for Health Development named after Salidat Kairbekova, Astana, Kazakhstan

Abstract/Key messages

Artificial Intelligence is the one fast evolving driving field of computer science, transforming medical practice and healthcare as a whole.

The development of Artificial Intelligence in Kazakhstan's healthcare sector depends on the availability of a robust regulatory framework for managing large-scale multimodal medical data, including electronic medical records, medical imaging, and genomic data.

This article analyzes the challenges of implementing Artificial Intelligence technologies in Kazakhstan's healthcare system and provides practical policy recommendations. The policy brief compares the current legislation and standards of Kazakhstan with international benchmarks for this emerging field. The analysis reveals that while Kazakhstan has an adequate regulatory foundation for data protection, there are critical gaps in Artificial Intelligence regulation, data interoperability, and workforce preparedness. The authors propose a multi-level governance model and a detailed algorithm for the implementation, testing, and monitoring of Artificial Intelligence technologies. The results include practical recommendations for developing state policies and improving the regulatory base to position Kazakhstan as a regional leader in the ethical and effective use of Artificial Intelligence in healthcare.

This brief is intended for policymakers involved in the implementation of innovative technologies in healthcare to support evidence-based and effective decision-making, as well as for healthcare professionals, digitalization experts, and the general public interested in health innovation policy.

What is the problem?

When considering the introduction of new technologies based on multimodal data and Artificial Intelligence applications in healthcare, IT is essential to understand the underlying legal and regulatory framework. The key issue is the discrepancy between Kazakhstan's evolving legislative base and the stringent international requirements for the processing of multimodal medical data used for training and validating Artificial Intelligence systems.

The main challenges include:

The following approaches could be considered to improve the situation:

- including ICD-related issues in educational programmes for healthcare professionals;
- introducing mandatory continuing education and certification for healthcare professionals and experts;
- conducting regular audits of the quality of ICD data entry;
- developing an interdepartmental programme to improve the quality of mortality data.

1. Regulatory fragmentation and lack of specialized Artificial Intelligence regulation

- Laws and standards are dispersed across multiple documents, making compliance difficult.
- There are no targeted regulations covering the full data lifecycle for AI, including management, storage, and versioning of data libraries and terminologies (reference sets, classifiers).
- Missing standards for data quality, model validation, clinical trials, explainability, and algorithmic monitoring.

2. Systemic gaps in data governance and absence of key roles

- Key roles for managing medical data—Data Steward, Data Annotator, Clinical Data Analyst—are not legally defined or institutionalized. This results in a lack of accountability for data quality, annotation, and security, rendering data unsuitable for building reliable AI models.

3. Technical and semantic fragmentation of data.

- Incomplete integration of key international standards (Health Level Seven Fast Healthcare Interoperability Resources (HL7 FHIR), Systematized Nomenclature of Medicine – Clinical Terms (SNOMED CT), Logical Observation Identifiers Names and Codes (LOINC)) leads to fragmented and non-standardized data that cannot be scaled or harmonized.

4. Critical shortage of interdisciplinary specialists

- There is a severe deficit of professionals combining expertise in data science/AI with clinical medicine and medical data standards.

https://doi.org/10.32921/2663-1776-2025-60(6)-jhd030

In Kazakhstan, decisions on the introduction of technology are made by the Ministry of Health after approval by developers and approval of the introduction of technology from such structures as the National Center for Drug Expertise, the National Scientific Center for Health Development and the Joint Commission on the Quality of Medical Services.

Policy options

– establishment of a national regulatory framework for Artificial Intelligence in healthcare;

– development of a national centralized infrastructure – a repository/platform for the collection, storage, and governance of multimodal medical data;

– development of human resource capacity in the field of digital health and Artificial Intelligence.

Vision for implementing policy options

Assessing the feasibility of the proposed policy options in light of existing barriers and opportunities, we conclude that a phased and integrated approach to implementing all three strategic directions is necessary. These policy options are not mutually exclusive but form a logical sequence in which each stage builds upon the previous one, creating a comprehensive and sustainable Artificial Intelligence AI ecosystem in Kazakhstan's healthcare system.

Keywords: Artificial Intelligence, medical analytics, electronic medical records, data collection, data governance, confidentiality, interoperability, medical information systems, machine learning, Artificial Intelligence based technologies.

https://doi.org/10.32921/2663-1776-2025-60(6)-jhd030