Journal of Health Development
e2663-1776

Аналитическая справка
для формирования политики в области здравоохранения

Перспективы централизации радиологической системы в Республике Казахстан посредством создания телерадиологического центра

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

[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] Начальник управления по совершенствованию стандартов и регуляторной базы электронного здравоохранения, Национальный научный центр развития здравоохранения имени Салидат Каирбековой, Астана, Казахстан
[5] Главный специалист, Национальный научный центр развития здравоохранения имени Салидат Каирбековой, Астана, Казахстан
[6] Главный специалист, Национальный научный центр развития здравоохранения имени Салидат Каирбековой, Астана, Казахстан

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

Received: December 05, 2025
Revised: December 22, 2025
Accepted: December 22, 2025
Published: December 24, 2025

Citation: Gulnara Kulkayeva, Sain Shaikhiyev, Rashid Ismailov, Laura Shamshutdin, Zulfiya Tamurbayeva, Akbota Aman. Perspektivy centralizacii radiologicheskoj sistemy v Respublike Kazahstan posredstvom sozdanija teleradiologicheskogo centra (Prospects for Centralizing the Radiological System in the Republic of Kazakhstan through the Creation of a Teleradiology Center) [in Russian]. J Health Dev. 2025, 60 (7), jhd050. https://doi.org/10.32921/2663-1776-2025-60-7-jhd050

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

Резюме/ Ключевые положения

Многие страны уже добились успеха в улучшении качества диагностики и обеспечении равного доступа к радиологическим услугам за счет развития централизованной телерадиологической службы с использованием облачных технологий, поддерживающих стандартизированные рабочие процессы, интегрированные с алгоритмами искусственного интеллекта (ИИ). В таких системах единая телерадиологическая система обеспечивает более быструю обработку результатов, более высокую точность диагностики и лучшее распределение ресурсов по регионам.

Казахстан сталкивается с аналогичными проблемами: фрагментированная радиологическая инфраструктура, неравномерное распределение специалистов, искажение отчетности и отсутствие единых стандартов для телерадиологии и визуализации с использованием ИИ. В данном аналитическом обзоре оцениваются текущие проблемы в радиологической экосистеме Казахстана, сравниваются национальные возможности с передовой международной практикой и предлагаются три варианта политики, направленные на создание единой системы телерадиологии с поддержкой ИИ, а также излагается стратегия построения современной общенациональной экосистемы визуализации, включающей централизованное хранение данных, унифицированные рабочие процессы и сертифицированные модули искусственного интеллекта, используемые для сортировки, выявления и поддержки принятия решений.

В чем заключается проблема?

Радиологическая служба Казахстана сталкивается со структурными, техническими и нормативными проблемами, связанными с обеспечением равноправного доступа к качественным диагностическим услугам по всей стране.

1. Фрагментированная радиологическая инфраструктура без централизованного архивирования изображений.

В регионах используются разнородные решения для систем архивирования и передачи изображений/ нейтральных по отношению к поставщику архивов/радиологических информационных систем без централизованного хранения или интегрированных рабочих процессов. Эффективный обмен данными изображений затруднен, а контроль качества непоследователен. Отсутствует централизованный архив DICOM, единый контроль загрузки устройств и подключения к интернету в сельских отдаленных местностях. Казахстан по-прежнему хранит данные локально и непоследовательно.

2. Нехватка и неравномерное распределение радиологов, географическое неравенство в доступе к диагностическим услугам.

В сельской местности и отдаленных районах наблюдается общая нехватка специалистов радиологии, особенно узких специалистов по направлениям, в нейрорадиологии, торакальной радиологии, радиологов по заболеваниям опорно-двигательного аппарата и в педиатрии. Эти задержки обычно приводят к ошибочным диагнозам и увеличению числа направлений к специалистам.

3. Отсутствует национальная система управления телерадиологией и ИИ.

Отсутствуют нормативные акты, определяющие деятельность телерадиологов, стандарты качества, сроки выполнения работ, процедуры валидации искусственного интеллекта или пострегистрационный мониторинг эффективности алгоритмов в сфере телерадиологии.

4. Отсутствие интероперабельности и стандартизации данных.

Неполная реализация стандартов интероперабельности и кодирования Level 7 Fast Healthcare Interoperability Resources, Digital Imaging and Communications in Medicine, Systematic Nomenclature of Medicine – Clinical Terms, Logical Observation Identifiers Names and Codes и унифицированных схем метаданных препятствует обмену данными между регионами и системами.

5. Отсутствие централизованного механизма обеспечения качества.

В Казахстане отсутствует национальный центр «второго мнения» или система экспертной оценки, обеспечивающая единообразие и высокое качество отчетов по компьютерной томографии, магнитно-резонансная томография и рентгенографии во всех регионах. Отсутствует единая национальная стандартизация описаний и аудита радиологических услуг.

6. Отсутствие единой государственной платформы интеграции ИИ.

Несмотря на ежегодный рост объемов, отсутствует единая национальная платформа, обеспечивающая систематическое внедрение, мониторинг и интеграцию диагностических инструментов на основе ИИ. Единую платформу, обеспечивающую безопасное и контролируемое внедрение различных моделей ИИ.

Варианты политики

Для улучшения ситуации можно рассмотреть следующие подходы:

– Создание нормативно-правовой базы в области телерадиологии и единые стандарты для диагностических визуализационных ИИ – решений;

– Создание интегрированной платформы телерадиологии;

– Развитие кадрового потенциала в области радиологии и ИИ.

Видение по реализации вариантов политики

Внедрение будет осуществляться в соответствии с поэтапной национальной стратегией, которая начинается с создания нормативно-правовой базы и пилотного запуска централизованной платформы визуализации в отдельных регионах.

По мере развития системы облачное хранилище, унифицированные рабочие процессы и триаж с использованием ИИ будут распространены на все крупные больницы, обеспечивая постоянный доступ к высококачественной диагностике. Будет создан центральный экспертный центр для поддержки анализа сложных случаев, контроля качества отчетности и обеспечения непрерывного профессионального развития рентгенологов. Со временем модули ИИ будут интегрированы в повседневные рабочие процессы для повышения точности, ускорения отчетности и распределения нагрузки между регионами. К концу периода внедрения в Казахстане будет полностью унифицированная, масштабируемая и управляемая данными экосистема радиологии, которая будет

предоставлять равноправные, эффективные и высококачественные диагностические услуги по всей стране.

Ключевые слова: медицинская визуализация, телерадиология, централизованные радиологические системы, структурированное описание, оптимизация радиологических процессов, интероперабельность, цифровая трансформация здравоохранения, обеспечение качества, управление медицинскими данными, поддержка клинических решений, национальная платформа визуализации, Казахстан.

1. Введение

За последние десятилетия радиология значительно укрепила свои позиции в качестве одного из краеугольных камней клинической диагностики и терапии. Увеличение объемов, возрастающая сложность исследований и растущие требования к срокам подготовки заключений привели к значительному увеличению рабочей нагрузки на радиологов. В этих условиях, а также в условиях ограниченных кадровых ресурсов, возрастает и риск диагностических ошибок, а также вариативность качества заключений и задержки в клинических протоколах [1].

За последние двадцать лет телерадиология стала ключевым инструментом оптимизации радиологических услуг, обеспечивая доступ к экспертной поддержке независимо от географического положения пациента. Однако быстрый рост числа проводимых исследований и сохраняющаяся нехватка квалифицированных радиологов, особенно в сельских и отдаленных районах Казахстана, требуют дальнейшего расширения и модернизации предоставляемых телерадиологических решений.

Таким образом, искусственный интеллект (ИИ) в медицинской визуализации дополнительно дополняет телерадиологию, создавая выраженный синергетический эффект, поскольку обе технологии решают одну и ту же системную проблему: нехватку специалистов и высокую диагностическую нагрузку [2]. Их совместное использование может значительно повысить эффективность и точность диагностики. Более широкое внедрение алгоритмов ИИ по всему миру подтвердило их роль в ускорении обработки изображений, стандартизации описаний и улучшении клинических результатов.

Медицинская визуализация является важнейшим инструментом для раннего выявления заболеваний и поддержки принятия клинических решений [3]. В контексте цифровой трансформации в здравоохранении Казахстана внедрение централизованных телерадиологических сетей, основанных на стандартизированных рабочих процессах, структурированной отчетности и современном управлении данными, становится ключевым фактором обеспечения устойчивости и качества диагностических услуг.

Создание национальной телерадиологической службы весьма своевременно для Казахстана, характеризующегося большой территорией и значительным разнообразием медицинской инфраструктуры и распределения кадров, предоставляя прекрасную возможность для модернизации процессов лечения, упрощения доступа к высокотехнологичным диагностическим услугам, создания прочной основы для дальнейшего развития цифрового здравоохранения и интеграции ИИ в клиническую практику.

2. Анализ международного опыта

Международная практика демонстрирует, что централизация радиологических данных и создание унифицированных телерадиологических сетей является наиболее эффективным способом повышения доступности и качества диагностики [4]. В ряде стран были сформированы региональные и национальные платформы, обеспечивающие облачное хранение изображений, безопасную передачу данных и удаленное описание исследований. Эти системы способствуют снижению вариабельности заключений, ускорению обработки экстренных случаев и созданию комплексных механизмов обеспечения качества, включая структурированные отчеты и автоматизированные аудит-процедуры [5].

Особое внимание уделяется интеграции алгоритмов ИИ для триажа, обнаружения критических патологий, количественного анализа и поддержки принятия решений. Модели ИИ используются как вспомогательный инструмент для повышения точности, стандартизации отчетности и оптимизации нагрузки на специалистов. Данные подходы показывают высокую эффективность в условиях нехватки кадров и быстрых темпов роста диагностического спроса [6].

Таким образом, совокупность международных решений подтверждает: наилучшие результаты достигаются при сочетании централизованной ИТ-инфраструктуры, четких нормативных стандартов и масштабируемых технологий ИИ в составе единой телерадиологической экосистемы [6].

Международная практика однозначно демонстрирует, что развитие централизованных телерадиологических сетей на основе единых стандартов и интеграции ИИ является глобальным трендом и ключевым драйвером повышения доступности, качества и эффективности диагностической визуализации (Таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ моделей и применимость для Казахстана

Страна (Модель)	Ключевые характеристики	Эффекты и результаты	Уроки для Казахстана
Великобритания (NHS)	Национальные диагностические сети и хабы; жесткое госрегулирование качества; аутсорсинг части услуг частным провайдерам	Улучшенный доступ в регионах, покрытие кадрового дефицита. Риск: Зависимость от аутсорсинга может тормозить развитие локальных экспертиз	Важность сильного централизованного управления и стандартов при создании национальной сети. Необходимо балансировать аутсорсинг с программой развития собственных кадров
Дания / Скандинавия	Полная региональная интеграция PACS/RIS; высокий уровень цифровизации; один дежурный радиолог на регион 24/7	Максимальная эффективность использования кадров, высокая доступность экспертизы, экономия средств	Модель региональных экспертных центров идеально подходит для Казахстана с его географией. Требует высокой инфраструктурной и цифровой зрелости регионов
Нидерланды	Национальная инфраструктура обмена данными на основе строгих стандартов (IHE, GDPR)	Резкое сокращение повторных исследований, улучшение междисциплинарного взаимодействия	Приоритет интероперабельности и защиты данных с самого начала проектирования национальной платформы
США	Крупнейший частный рынок; развитое регулирование (FDA, ACR); массовое внедрение ИИ; модель оплаты за услугу	Круглосуточный доступ к субспециалистам, быстрая инновация. Риск: Фрагмента ция и юридические риски	Ценность четких профессиональных стандартов (как у ACR) и модели аккредитации. Опыт интеграции ИИ в клинические workflow
Индия	Акцент на низкую стоимость и экспорт услуг; быстрое покрытие сельских регионов	Массовое повышение доступности. Вызов: Неравн омерное качество, необходимость ужесточения стандартов	Потенциал использования масштаба для снижения удельной стоимости услуг. Предостережение о необходимости с самого начала закладывать высокие стандарты качества
Россия	Централизованная государственная модель (Телемедицинский Референс-центр); интеграция с ЕГИСЗ; бесплатность для пациентов	Централизация сложных случаев, ускорение диагностики в онкологии, выравнивание качества по регионам	Близкая организационно-правовая модель. Демонстрирует важность единой точки входа и маршрутизации исследований, а также прямой интеграции с государственными медицинскими информационными системами

Анализ моделей ведущих стран позволяет выделить универсальные принципы успеха и адаптировать их к контексту Казахстана на примере таблицы 1 суммирует ключевые аспекты опыта разных стран, выделяя уроки, наиболее релевантные для задач Казахстана.

Модель Великобритании представляет собой эталон централизованного планирования в рамках Национальной Системы Здравоохранения (National Health Systems (NHS)). Ключевым элементом является создание сети визуализации (Imaging Networks), которые объединяют больницы в разных

Графствах [7,8]. Это позволяет консолидировать дорогостоящее оборудование и экспертизу узких специалистов, обеспечивая их доступность для всех учреждений в сети. Деятельность строго регламентирована: Королевский колледж радиологов устанавливает единые стандарты отчетности, контроля качества и требований к времени подготовки заключений. Для покрытия пиковых нагрузок и ночных дежурств NHS использует контролируемый аутсорсинг услуг частным телерадиологическим провайдерам [7,8]. Краткий обзор работы и достижений программы визуальных сетей ПенРад (PenRad Imaging Networks), 1,5 млн диагностических исследований, что на 6% больше в сравнении 2024 годом, еженедельно обрабатывается 1200 снимков, с помощью общего инструмента ИИ для КТ грудной клетки, предназначенного для обнаружения узлов в легких. Сэкономлено 786 тыс. фунтов стерлингов на повторной закупке PACS и RIS, а также добавлена облачная функциональность для улучшения обмена изображениями и совместной отчетности. Получено финансирование в размере более 6 миллионов фунтов стерлингов на системы PACS/RIS, системы связи для обработки заказов и рабочие станции для составления отчетов на дому. В рамках кампании по набору персонала были привлечены 52 выпускника рентгенологических специальностей [8]. Следующим этапом для Великобритании является развитие радиофармацевтической службы и использование ПЭТ-КТ для онкологических пациентов. Главный урок для Казахстана: создание единых стандартов отчетности, контроля качества и требований к времени подготовки заключений для телерадиологической службы.

Дания демонстрирует одну из самых эффективных в мире моделей региональной телерадиологии, основанную на исключительно высоком уровне цифровой зрелости и доверия между учреждениями. Сектра Медикал (Sectra Medical) обеспечивает облачные решения, а также хранит медицинские изображения в Sectra VNA, все медицинские учреждения могут получать доступ к медицинским изображениям пациентов и связанным с ними данным из любой точки и в любое время, независимо от того, где в регионе пациенты проходили лечение ранее [9]. В каждом из пяти регионов страны развернута полностью интегрированная система RIS/PACS, что обеспечивает единое рабочее пространство для всех радиологов. Благодаря этому, а также четким юридическим регламентам, практикуется система «дежурного радиолога региона»: один специалист может легально и технически покрывать потребности в описании исследований 24/7 для всех больниц своего региона, включая удаленные [10]. Это радикально решает проблему ночных и выходных дежурств в малых госпиталях. Финансирование системы полностью государственное и централизованное. Главный урок для Казахстана: перед созданием национальной платформы критически важно обеспечить единые стандарты данных и полную интероперабельность систем на уровне пилотных регионов, что позволит реализовать эффективную модель ротации и дежурств кадров.

Опыт Нидерландов является образцовым в области создания национальной инфраструктуры для обмена медицинскими данными, включая изображения. Основой является реализация международных стандартов Интеграция предприятий здравоохранения (Integrating the Healthcare Enterprise) и Обмен документами между предприятиями (XDS (Cross-Enterprise Document Sharing)) [11,12]. Это позволяет различным, часто конкурирующим, больничным системам безопасно и быстро обмениваться исследованиями в реальном времени. Такой подход минимизирует повторные исследования (сокращая расходы на 10-15%) и кардинально улучшает проведение мультидисциплинарных консилиумов [11]. Система строится на принципах жесткого соблюдения GDPR и разделения финансирования между государством и клиниками. Главный урок для Казахстана: стратегическим приоритетом при разработке национальной платформы должна стать не конкретная ИТ-платформа, а архитектура и набор стандартов (HL7 FHIR, DICOMweb, IHE), обеспечивающих бесшовную интеграцию разнородных существующих систем PACS и VNA.

Модель США — крупнейший и наиболее коммерчески развитый рынок телерадиологии в мире, движимый частными компаниями и страховым финансированием. Круглосуточные национальные провайдеры обеспечивают больницы, особенно в сельской местности, доступом к узким субспециалистам (нейро-, педиатрическая радиология) [13]. Качество и безопасность регулируются Управлением по санитарному надзору (FDA), которое сертифицирует ИИ-алгоритмы, и Американским колледжем радиологии (ACR), устанавливающим стандарты практики и аккредитации [14]. Широкое внедрение облачных PACS/VNA и структурированной отчетности сделало обмен данными рутинным. ИИ интегрирован непосредственно в рабочие процессы для триажа, обнаружения патологий и контроля качества. Главный урок для Казахстана: необходимость

создания нормативных стандартов для клинической валидации ИИ-решений, что привлечет инвестиции и обеспечит безопасное внедрение инноваций. Модель сервисных соглашений с гарантированным временем ответа также заслуживает изучения.

Российский опыт наиболее структурно близок предлагаемой для Казахстана модели. Его ядром является федеральный Телемедицинский референс-центр Минздрава, выполняющий функции единой точки маршрутизации сложных диагностических случаев. С 2020 года внедрен эксперимент по внедрению компьютерного зрения в лучевую диагностику. Региональные инициативы по централизованной визуализации и внедрению алгоритмов автоматического анализа изображений дополняют федеральный контур. Крупные мегаполисы разработали интегрированные радиологические платформы, объединяющие медицинские организации в единый информационный контур. Эти платформы включают облачные PACS-решения, автоматическую маршрутизацию исследований, централизованный контроль качества и компьютерные алгоритмы для предварительного анализа и сортировки изображений. Для ИИ-решений используется единая витрина моделей, централизованный механизм их тестирования на реальных дата-сетах, сбор обратной связи и аудит качества в условиях реальной клинической среды. Система строится по иерархическому принципу: исследования из региональных медучреждений направляются в этот центр, где привлекаются ведущие федеральные эксперты. Все процессы интегрированы с Единой государственной информационной системой здравоохранения (ЕГИСЗ), что обеспечивает учет и управление. Услуги для пациентов предоставляются бесплатно в рамках программы ОМС, а финансирование инфраструктуры осуществляется из федерального бюджета в рамках национальных проектов. Все исследования автоматически загружаются в единую цифровую среду. Затем они могут быть направлены для описания штатным радиологам лечебного учреждения или в Центр диагностики и телемедицины (ЦДТ) для получения «второго мнения» от профильных экспертов. На сайте ЦТД представлена информация, что с помощью нейросетей обработано более 16 миллионов исследований. В распоряжении врачей города Москвы используется 56 сервисов компьютерного зрения, которые применяются для анализа медицинских изображений — маммограмм, компьютерной и магнитно-резонансной томографии, а также рентгеновских снимков. Алгоритмы ИИ помогают выявлять признаки широкого спектра заболеваний, включая рак легкого, пневмонию, остеопороз, аневризму аорты, ишемическую болезнь сердца, инсульт, легочную гипертензию, гидроторакс и другие патологии. Диагностическая точность ИИ-сервисов сопоставима с уровнем экспертизы врача-специалиста.

В рамках Эксперимента задействованы 154 медицинские организации и 1 895 врачей-рентгенологов. Более 100 алгоритмов, участвующих в проекте, прошли государственную регистрацию в качестве медицинских изделий, что позволяет использовать их не только в рамках Эксперимента, но и в повседневной клинической практике. При этом 74% решений разработаны отечественными компаниями. Главный результат реализации российской модели — системное выравнивание качества диагностики между регионами, снижение различий в доступе к экспертной помощи и значительное сокращение времени до получения заключения по сложным исследованиям. Особенно выраженный эффект наблюдается в онкологических случаях, травматологии и инсультных нейрореанимационных потоках. Особенность системы — глубокая интеграция ИИ. Перед попаданием к врачу исследования могут быть обработаны сертифицированными алгоритмами ИИ, которые выполняют предварительный анализ (например, выявляют подозрительные образования, признаки инсульта, измеряют объемы). Эти данные помогают врачу в принятии решений и ускоряют диагностику. Главный урок для Казахстана: подтверждается жизнеспособность и эффективность модели с единым государственным координационным и экспертно-методическим центром, глубоко интегрированным в национальную цифровую экосистему здравоохранения [15].

Ключевые глобальные тренды и выводы:

1. Великобритания, Дания, Сингапур делают ставку не на изолированные решения, а на создание единой цифровой экосистемы. Это включает централизованные или региональные архивы изображений (PACS/VNA), стандартизированные протоколы обмена (DICOMweb, HL7 FHIR) и общие рабочие процессы.

2. Во всех рассмотренных моделях (от NHS в Великобритании, Франции и России) именно четкие государственные стандарты, регламенты качества и нормативная база создают фундамент для безопасного, легального и эффективного внедрения телерадиологии. Это касается лицензирования врачей, защиты данных, требований к времени ответа и контроля качества.

3. ИИ перестал быть экспериментальной технологией и стал инструментом оперативной поддержки решений. Мировой опыт (США) показывает его эффективность для триажа критических состояний (инсульт, пневмоторакс), автоматизации рутинных измерений и снижения нагрузки на врачей, что напрямую решает проблему кадрового дефицита.

4. Наиболее устойчивые системы (Нидерланды, скандинавские страны) построены с приоритетом на бесшовный обмен данными между различными учреждениями и системами. Это не только ускоряет диагностику, но и создает основу для вторичного использования данных в аналитике и научных исследованиях.

5. Существуют как модели полного государственного финансирования (Дания, Россия в рамках ОМС), так и смешанные модели с участием частного сектора (США, Великобритания, Индия). Необходима прозрачная и устойчивая экономическая модель.

Для Казахстана наиболее стратегически близкими и адаптируемыми являются модели, сочетающие сильное государственное регулирование и централизованное управление (по примеру Великобритании и России) с принципами региональной интеграции и эффективного использования кадров (как в Дании). При этом технологической целью должно стать создание высокоинтегрированной, интероперабельной платформы (по образцу Сингапура и Нидерландов), изначально подготовленной для масштабируемого внедрения сертифицированных инструментов ИИ. Это позволит не просто импортировать технологии, а построить устойчивую, соответствующую национальным приоритетам экосистему, обеспечивающую равный доступ к качественной радиологической диагностике для всех граждан.

3. Анализ текущего состояния в Республике Казахстан

За последние годы в Казахстане реализованы значимые инициативы по цифровизации здравоохранения, включая внедрение электронных медицинских записей, развитие клинико-информационных систем и запуск телемедицинских сервисов. Несмотря на общий прогресс, радиология остается одним из наиболее фрагментированных сегментов цифровой экосистемы. Медицинские организации используют разнородные PACS/RIS-решения, которые не интегрированы между собой и функционируют в изолированных контурах. Это ограничивает межорганизационный обмен данными, препятствует формированию национального архива медицинских изображений и снижает эффективность использования оборудования. В ряде регионов техническая инфраструктура, пропускная способность интернета и оснащенность диагностической техникой остаются недостаточными для полноценного предоставления телерадиологических услуг (Таблицы 2-3).

Таблица 2 – Ключевые показатели по регионам (оборудование, исследования, кадры)

Регион	КТ (шт.)	МРТ (шт.)	Рентген (шт.)	КТ исследования	МРТ исследования	Рентген исследования	Врачи КТ/МРТ (факт)	Рентгенологи (факт)	Рентген-лаборанты (факт)
Астана	27	14	44	163 744	27 701	758 620	42	55	318
Акмолинская область	11	2	94	57 228	9 716	420 817	17	41	138
Жетісу	15	5	41	50 164	11 890	636 559	44	42	190
Абай	13	4	70	29 158	3 008	348 491	13	50	151
Атырау	16	5	51	68 501	37 194	306 355	23	48	99
ВКО	13	6	157	50 530	28 778	538 969	16	50	214

Таблица 3 – Нагрузка на оборудование (исследований на 1 аппарат)

Регион	КТ нагрузка (исслед./аппарат)	МРТ нагрузка (исслед./аппарат)	Комментарии
Астана	6 065	1 979	Нормальная нагрузка
Акмолинская область	5 200	4 858	МРТ перегрузка
Жетісу	3 344	2 378	Умеренная нагрузка
Абай	2 243	751	Недоиспользование МРТ
Атырау	4 281	7 439	Сильная перегрузка МРТ
ВКО	3 887	4 796	МРТ перегрузка

Кадровый дефицит врачей-радиологов, в том числе узких радиологических субспециалистов, сохраняется на протяжении многих лет и является системной проблемой. Недостаток специалистов приводит к увеличению сроков описания исследований, росту нагрузки на радиологов крупных городов и значительным межрегиональным различиям в качестве диагностических услуг (Таблицы 2 и 4). При этом действующая нормативно-правовая база еще не содержит единых требований к телерадиологии, структурированным отчетам, стандартам интероперабельности, процедурам валидации ИИ-решений и механизмам аудита качества.

Существующие инициативы частично охватывают три направления предлагаемой политики. В области нормативного регулирования приняли закон об ИИ, который вводит принципы человекоцентричности, справедливости и риск-ориентированного подхода, применимые к ИИ в здравоохранении [16]. Однако отдельный закон или подзаконный акт, регулирующий телемедицину и телерадиологию, пока отсутствует, что подтверждается экспертными оценками как один из ключевых барьеров внедрения новых технологий.

В направлении создания интегрированной платформы уже реализованы региональные и городские пилоты: в Жамбылской области объединены 22 медицинские организации в единую радиологическую информационную систему [17]. В Алматы «Цифровой медицинский центр» заявляет о запуске телерадиологических сервисов; международные партнеры внедряют облачные PACS-платформы в медицинских организациях мегаполиса [18]. Однако эти решения пока не объединены в общенациональную экосистему и функционируют как локальные инициативы.

По направлению развития кадрового потенциала в стране начато масштабное обновление образовательных программ: элементы ИИ введены в курсы 95 университетов, а Радиологическое общество Казахстана (РОК) активно развивает международные партнерства [19]. Конгресс РОК 2025 года был посвящен вопросам радиологического образования и завершился соглашениями о сотрудничестве с ведущими институтами Южной Кореи, Турции и других стран [20]. Эти инициативы формируют основу для подготовки специалистов, однако пока не закрывают дефицит субспециалистов, необходимых для устойчивой национальной телерадиологической системы.

В стране также формируются ключевые цифровые ресурсы, которые необходимо учитывать при проектировании единой платформы. Правительство создает Национальную платформу ИИ и суперкомпьютерный кластер в Alem.AI, обеспечивающие централизованные вычислительные мощности. Государственный конвейер «Smart Data Ukimet» уже интегрирует 93 ведомственные базы данных и может служить фундаментом для будущей инфраструктуры медицинских изображений, в разработке проект Цифрового кодекса от 3 декабря 2025 года № 882-VIII, принятый Закон об искусственного интеллекте от 17 ноября 2025 года № 230-VIII ЗРК и разработанные Проекты алгоритма внедрения технологий ИИ и перечня доверенных технологий ИИ разработанный Национальным научным центром развития здравоохранения имени Салидат Каирбековой (ННЦРЗ) в здравоохранении создают нормативную основу для масштабируемой и безопасной интеграции ИИ-решений [21,22]. Экосистема технологических хабов, включая Astana Hub и НАО «Медицинский университет Астана», формирует благоприятные условия для развития отечественных решений в области медицинской визуализации.

Таким образом, существующие инициативы показывают готовность страны к внедрению национальной телерадиологической системы, но ключевые структурные элементы—единая нормативная база, интегрированная платформа визуализации, централизованная ИИ-инфраструктура, стандарты качества и устойчивый кадровый потенциал—требуют дальнейшего развития и системной интеграции в единую архитектуру.

Аналитические выводы и выявленные проблемы по регионам Казахстана (на основе данных оборудования, кадров и диагностической нагрузки) представлены в Таблицах 2-6.

Таблица 4 – Дефицит кадров радиологии

Регион	**Факт врачей КТ/МРТ**	**Оценка дефицита**	**Комментарии**
Астана	42	Низкий	Центр экспертизы
Акмолинская область	17	Высокий	Самый острый дефицит
Жетісу	44	Умеренный	Баланс на пределе
Абай	13	Высокий	Низкая доступность
Атырау	23	Высокий	Высокая нагрузка
ВКО	16	Высокий	Перегрузка

Таблица 5 – Региональные выводы

Регион	**Основные сильные стороны**	**Основные проблемы**	**Вывод**
Астана	Мощная база КТ/МРТ, много кадров, высокий объем исследований	Перегрузка рентгенологов	Национальный телерадиологический центр
Акмолинская область	Много рентген-оборудования	МРТ перегружено, мало специалистов	Приоритет №1 для телерадиологии
Жетісу	Хороший баланс оборудования	Большие объемы маммографии	Нужна поддержка по маммографии и КТ/МРТ
Абай	Умеренная оснащенность	Низкая доступность МРТ	Нужна телерадиология для сложных случаев
Атырау	Достаточно КТ и МРТ	МРТ перегружено, кадров мало	Создать региональный хаб
ВКО	Хорошие мощности	Нехватка кадров	Большой потенциал оптимизации

Таблица 6 – Потенциал телерадиологии по регионам

Регион	**Приоритет внедрения телерадиологии**	**Наибольшие выгоды**
Астана	Средний	Второе мнение, перераспределение нагрузки
Акмолинская область	Очень высокий	КТ/МРТ разгрузка, стандартизация
Жетісу	Высокий	Маммография, КТ
Абай	Высокий	Сложные случаи МРТ
Атырау	Очень высокий	Разгрузка МРТ
ВКО	Высокий	Централизация описаний

Анализ шести регионов демонстрирует:

1. Неравномерность распределения оборудования, особенно МРТ.
2. Острый кадровый дефицит, особенно радиологов КТ/МРТ.
3. Сверхнагрузку на рентген-диагностику при низкой стандартизации.
4. Отсутствие инфраструктуры для телерадиологии, что создает риски диагностики и доступности.
5. Высокий потенциал для централизации данных, интеграции ИИ и создания единой национальной платформы визуализации.

Эти результаты формируют доказательную базу для внедрения национальной системы телерадиологии, обеспечивающей устойчивость, стандартизацию и выравнивание качества диагностических услуг.

Факторы, лежащие в основе проблемы

1. *Структурные особенности системы здравоохранения и географическая специфика страны*

Большая территория Казахстана, низкая плотность населения в отдельных регионах и концентрация высокотехнологичных медицинских услуг преимущественно в крупных городах формируют устойчивый дисбаланс в доступе к диагностическим услугам. Отдаленные и сельские регионы ограничены в доступе к специалистам, современному оборудованию и стабильной цифровой инфраструктуре. Эти факторы усиливают зависимость регионов от центральных клиник и приводят к длительным временным задержкам в проведении и интерпретации исследований.

2. Техническая и информационная фрагментация инфраструктуры

Использование разнородных PACS/VNA/RIS-систем, отсутствие единого DICOM-архива и неполная реализация международных стандартов интероперабельности (HL7 FHIR, DICOMweb, SNOMED CT, LOINC) создают барьеры для обмена медицинскими изображениями. Различия в уровнях цифровой зрелости медицинских организаций, нестабильный интернет в сельских районах и отсутствие централизованного мониторинга загрузки оборудования приводят к неравномерности качества диагностики и препятствуют построению единой радиологической сети.

3. Недостаточность нормативно-правовой базы и кадрового потенциала

Отсутствие специализированных регуляторных актов по телерадиологии, стандартов для ИИ, требований к структурированным отчетам и механизмов пострегистрационного мониторинга создает нормативный вакуум. Недостаточный уровень подготовки специалистов по цифровой радиологии, дефицит узких радиологов (особенно нейро-, педиатрических, торакальных, опорно-двигательной системы и педиатрических) и отсутствие мультидисциплинарных кадров (распорядитель данных, дата-аналитики, специалисты по разметке данных) приводят к неустойчивости системы и ограничивают возможности интеграции современных технологий.

4. Пути решения

Вариант 1. Создание нормативно-правовой базы в области телерадиологии и единых стандартов для ИИ в визуализации

Данный вариант предполагает разработку комплексного регуляторного пакета, устанавливающего: требования к организации телерадиологических услуг; стандарты качества и сроки подготовки заключений; правила обмена медицинскими изображениями; требования к структурированным отчетам; правила клинической валидации, сертификации и мониторинга ИИ-решений в диагностике; механизмы защиты данных и разграничения ответственности.

Это создаст фундамент для масштабирования телерадиологических услуг и безопасной интеграции ИИ в радиологическую практику.

Вариант 2. Создание интегрированной национальной платформы телерадиологии (Рисунки 1-7).

Предполагает формирование единой архитектуры визуализации, включающей:

- централизованный облачный DICOM-архив (национальный VNA);
- унифицированную PACS/RIS-инфраструктуру;
- маршрутизацию данных между уровнями медицинской помощи;
- модуль «второго мнения» и экспертные центры;
- безопасные интерфейсы для подключения сертифицированных ИИ-модулей;
- аналитическую панель для мониторинга качества, загрузки оборудования и кадровой потребности.

Платформа обеспечит равный доступ к экспертной диагностике и позволит оптимально распределять ресурсы между регионами.



Рисунок 1 – Единая платформа телерадиологии (примеры международных стран), загрузка КТ/МРТ, маршрутизация, заключения ИИ [23]

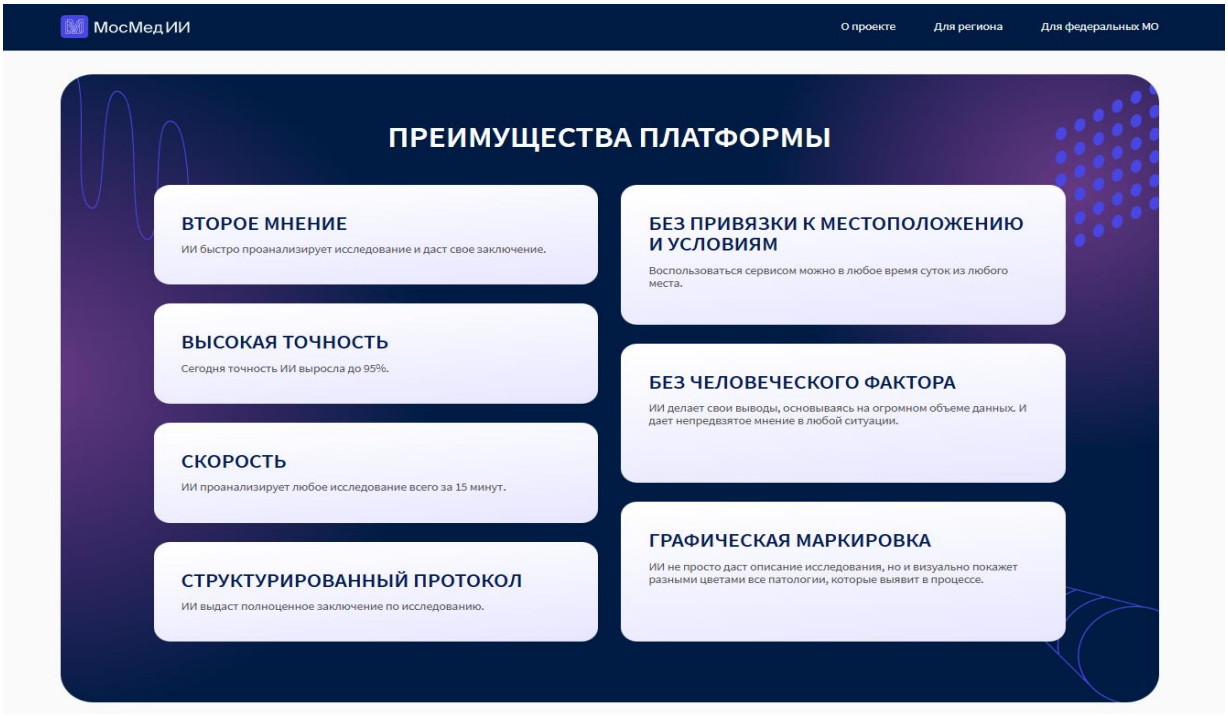

Рисунок 2 – Преимущества платформы на примере Российской Федерации [24]

https://doi.org/10.32921/2663-1776-2025-60(7)-jhd050

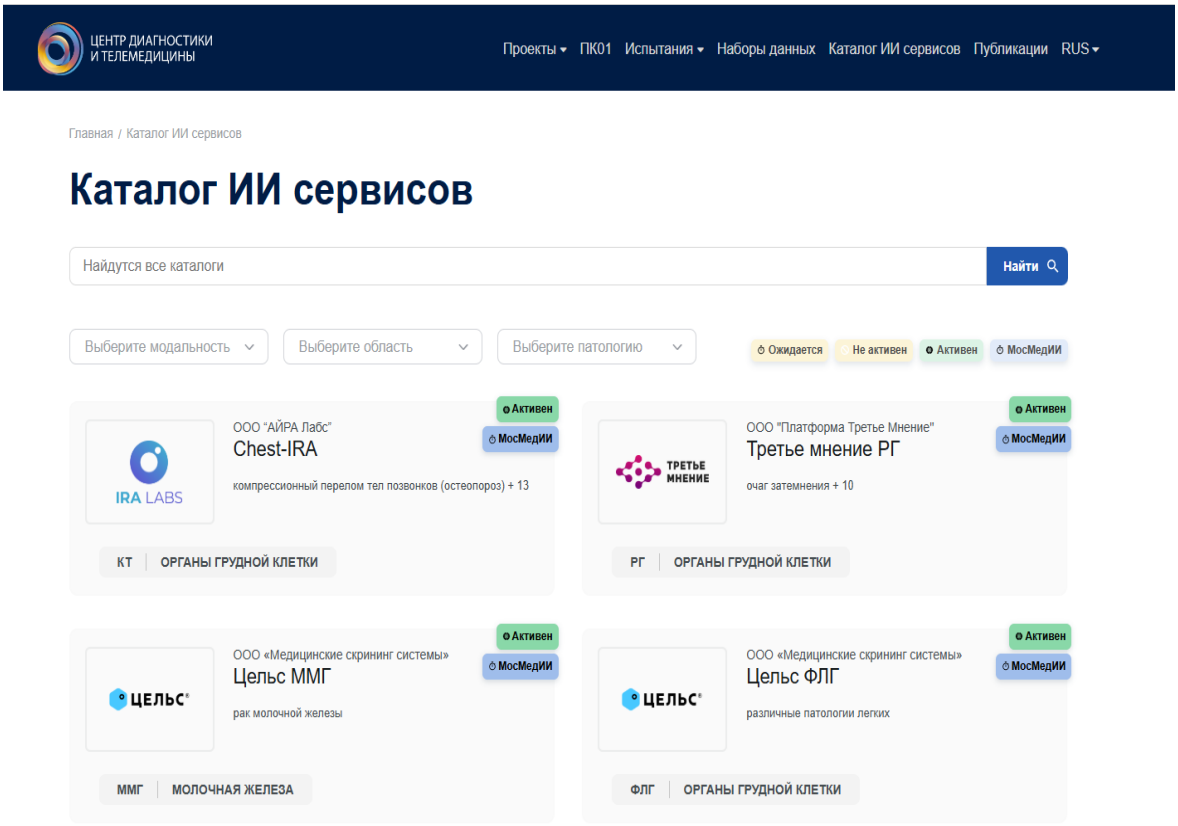

Рисунок 3 – Каталог ИИ сервисов на примере Российской Федерации [25]

Интеграция ИИ-модулей будет включать каталог ИИ-модулей, автоматические отчеты, разметка – в виде тепловых карт по направлениям, приоритизация критических случаев, матрица зрелости ИИ сервисов— все в едином интерфейсе.

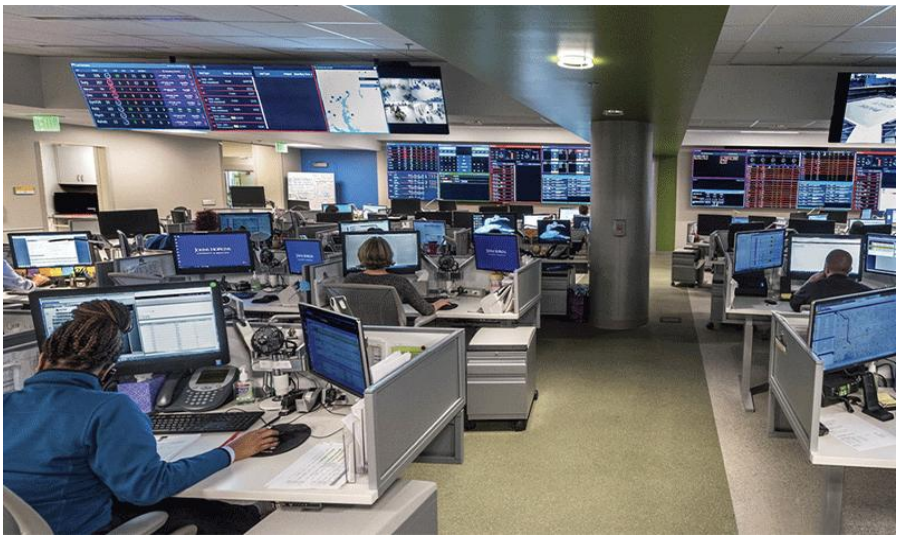

Рисунок 4 – Национальный Телерентгенологический Центр в США в Джонс Хопкинсе. Централизованный офис с экспертами, с телерадиологическими сетями по регионам, контроль качества и мониторинг [26]

https://doi.org/10.32921/2663-1776-2025-60(7)-jhd050

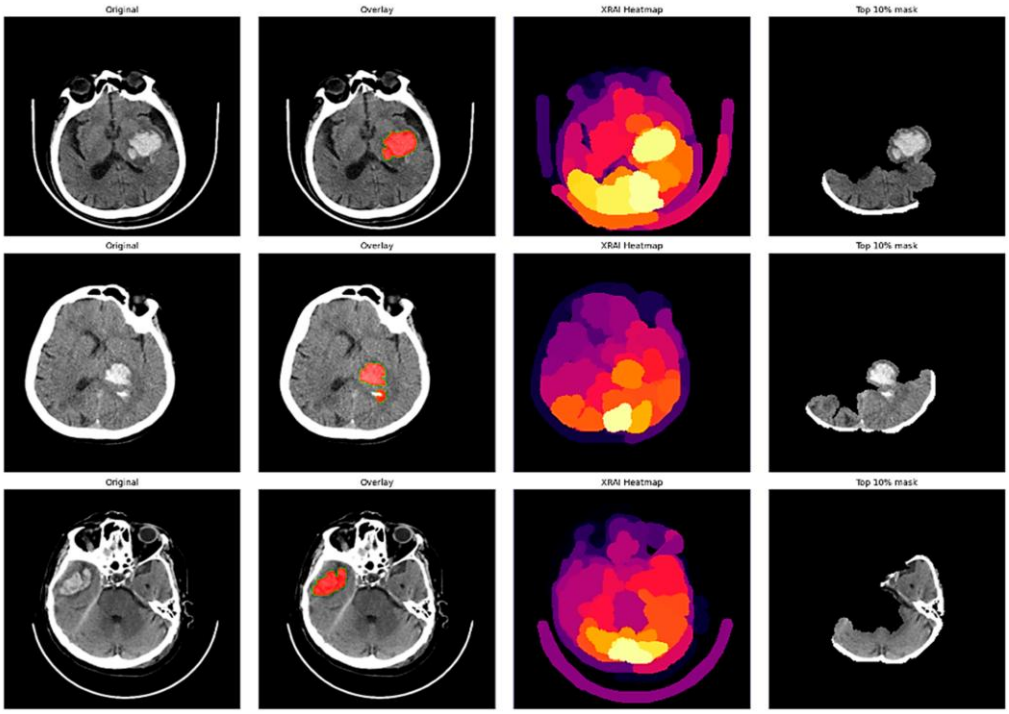

Рисунок 5 – Анализ снимков с помощью ИИ [27,28]

ИИ подсвечивает патологию (тепловую карту (heatmaps)), классифицирует, выделяет риски, формирует предварительное заключение — так это будет выглядеть в вашей системе.

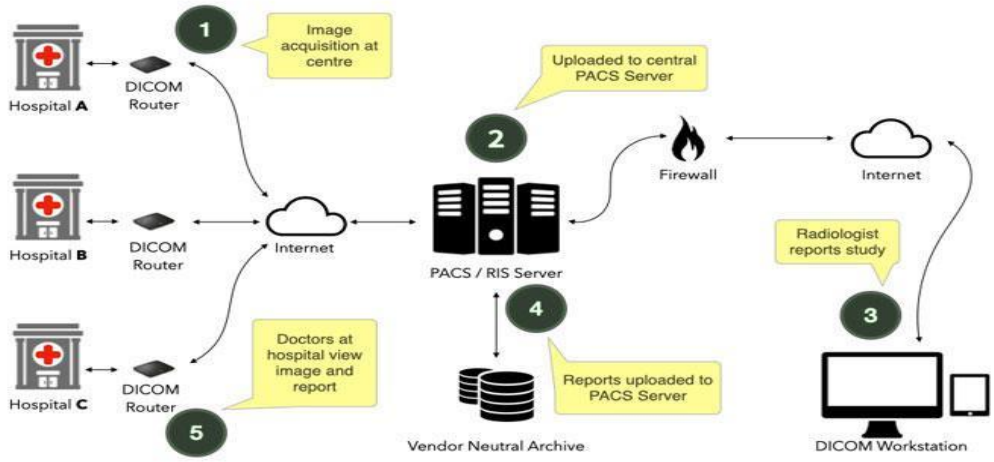

Рисунок 6 – Архитектура данных и поток изображений

Пример архитектуры телерадиологической службы: диагностический аппарат → DICOM → PACS (VNA).

ИИ → телерентгенологический центр → ЕХМД → национальная платформа библиотеки данных.

Рабочее место радиолога в новой системе

Радиолог получает ИИ-подсказки, видит аннотации, сравнивает исследования и оформляет заключение. Даже в самых маленьких районных больницах можно подключить КТ/МРТ в единую систему и передать снимки в центр.

https://doi.org/10.32921/2663-1776-2025-60(7)-jhd050

Вариант 3. Развитие кадрового потенциала в области радиологии, цифрового здравоохранения и ИИ включает:

– увеличить количество мест в резидентуре по радиологии;

– улучшить условия работы радиологов;

– увеличить количество подъемных, целевые программы по радиологии

– программы первичной субспециализации радиологов;

– увеличить сотрудничество с другими странами по узким специализациям;

– подготовку междисциплинарных специалистов (распорядитель данных, клинический дата-аналитик, эксперты разметке данных, IT-медсестры);

– развитие образовательных модулей по телерадиологии, медицинской информатике и работе с ИИ;

– создание системы непрерывного профессионального развития;

Это позволит обеспечить устойчивость системы и поддержать внедрение инноваций.

5. Видение по реализации трех вариантов политики

Внедрение политики будет осуществляться поэтапно в рамках единой национальной стратегии. На первом этапе разрабатывается нормативно-правовая база, определяющая стандарты телерадиологии, обмена изображениями и использования ИИ. ННЦРЗ реализован проект координации и организации телерадиологического центра, и в последующем обеспечит стандартизацию, маршрутизацию, методологическую поддержу, структуру формирования телерадиологической службы и платформы.

На втором этапе происходит пилотирование инфраструктуры телерадиологической платформы с подключением регионов и обеспечение подключения перечня доверенных диагностико-визуализационных ИИ, по результатам пилота - масштабирование инфраструктуры на региональном и национальном уровнях: подключение всех КТ/МРТ/рентген-аппаратов, создание централизованного экспертного хаба, внедрение структурированной отчетности и единой системы аудита качества с разработанными регламентами, стандартами.

На третьем этапе развивается кадровый потенциал, формируются команды цифровых специалистов, внедряются образовательные программы и механизмы постоянного повышения квалификации.

Последующие шаги предполагают оптимизацию процессов на основе данных, расширение использования ИИ и долгосрочную устойчивость системы. В результате будет сформирована единая, масштабируемая и высокоэффективная радиологическая экосистема, обеспечивающая равный доступ к качественной диагностике по всей стране.

https://doi.org/10.32921/2663-1776-2025-60(7)-jhd050



Рисунок 7 – Проект организации телерадиологического центра разработанный ННЦРЗ

Таблица 7 – Сравнительная таблица по трем вариантам политики

Критерий	**Вариант 1. Нормативно-правовая база**	**Вариант 2. Интегрированная платформа телерадиологии**	**Вариант 3. Кадровый потенциал**
Основная цель	Установить единые стандарты, правила и требования	Обеспечить техническую и цифровую инфраструктуру	Обеспечить специалистов, способных работать в новой системе
Ключевые компоненты	Регламенты, стандарты, качество, безопасность, ИИ	Центральный VNA/PACS, маршрутизация, DICOM-архив, ИИ-модули	Обучение, субспециализация, подготовка аналитиков и ИТ-кадров
Тип эффекта	Регуляторный, организационный	Технологический, инфраструктурный	Кадровый, образовательный
Сроки достижения эффекта	Среднесрочные (1–2 года)	Средне–долгосрочные (2–5 лет)	Долгосрочные (3+ лет)
Риски	Задержки согласований, сопротивление профессионалов	Высокие затраты, техническая сложность	Отток кадров, нехватка тренеров
Преимущес-тва	Предсказуемость, качество, безопасность, инвестиции	Равный доступ, масштабируемость, эффект больших данных	Устойчивость системы, развитие национальных компетенций
Роль ИИ	Определение правил и требований	Интеграция ИИ-модулей в инфраструктуру	Подготовка специалистов для работы с ИИ
Вклад в результат	Создает фундамент	Создает «каркас системы»	Делает систему долгосрочно жизнеспособной

Потенциальные барьеры

Потенциальные барьеры для варианта политики 1 (создание нормативно-правовой базы)

1. Ограниченность экспертизы в области телерадиологии и технологий ИИ, что может затруднить подготовку качественных регуляторных актов.
2. Сложность правовой гармонизации новых норм с действующим законодательством о персональных данных, лицензировании и медицинских услугах.
3. Длительность межведомственных согласований, что может замедлить принятие документов.
4. Сопротивление со стороны профессионального сообщества при введении обязательных стандартов структурированной отчетности и контроля качества.
5. Недостаточность механизмов правоприменения, что может привести к несоблюдению новых требований в регионах.

Потенциальные барьеры для варианта политики 2 (создание интегрированной платформы телерадиологии)

1. Высокие первоначальные затраты на создание облачной PACS/VNA-инфраструктуры, модернизацию оборудования и сетей.
2. Техническая сложность интеграции существующих разнородных систем (PACS/RIS) и миграции данных.
3. Неравномерность цифровой инфраструктуры регионов, включая низкую скорость интернет-соединения в сельских зонах.
4. Повышенные риски кибербезопасности, требующие дополнительных инвестиций и компетенций.
5. Организационная инерция и сопротивление изменениям, когда медицинские организации опасаются потери автономии или роста прозрачности качества.

Потенциальные барьеры для варианта политики 3 (развитие кадрового потенциала)

1. Дефицит квалифицированных тренеров и экспертов, способных обучать цифровой радиологии и работе с ИИ.
2. Высокая текущая нагрузка врачей, затрудняющая участие в обучающих программах.
3. Ограниченная мотивация персонала к освоению новых компетенций при отсутствии карьерных стимулов.
4. Кадровая миграция, когда обученные специалисты могут переходить в частный сектор или в другие страны.
5. Недостаточность финансовых ресурсов для создания национального центра компетенций и устойчивых образовательных программ.

Потенциальные возможности по трем вариантам политики

Вариант 1. Создание нормативно-правовой базы в области телерадиологии и ИИ.

1. Формирование предсказуемой и прозрачной регуляторной среды, которая обеспечивает безопасное внедрение телерадиологии и ИИ в повседневную медицинскую практику.
2. Гармонизация с международными стандартами (HL7 FHIR, DICOMweb, SNOMED CT, LOINC), что повышает качество диагностики и позволяет интегрировать зарубежные технологии.
3. Повышение доверия со стороны профессионального сообщества, пациентов и международных партнеров благодаря строгим правилам качества, безопасности и ответственности.
4. Привлечение инвестиций и инновационных компаний, которые предпочитают работать в странах с понятной нормативной средой.
5. Снижение юридических рисков для медицинских организаций, благодаря четкому распределению полномочий и стандартов проведения телерадиологических услуг.
6. Создание базы для национального мониторинга качества, что позволит систематически улучшать диагностические результаты по всей стране.

Вариант 2. Создание интегрированной национальной платформы телерадиологии.

1. Повышение доступности диагностики для сельских и удаленных регионов, где ранее отсутствовали специалисты или оборудование.
2. Рационализация затрат за счет перехода от фрагментированных локальных PACS к единой облачной архитектуре (VNA), минимизации повторных исследований и уменьшения сервисных расходов.
3. Рост эффективности использования оборудования, включая централизованный контроль загрузки, минимизацию простоев и оптимизацию технического обслуживания.
4. Ускорение постановки диагнозов за счет удаленного доступа к данным, круглосуточной телерадиологии и подключенных ИИ-модулей.

https://doi.org/10.32921/2663-1776-2025-60(7)-jhd050

5. Создание единого национального хранилища изображений, обеспечивающего аналитику, планирование мощностей, эпиднадзор и научные исследовательские проекты.

6. Введение единых стандартов качества и структурированных протоколов, что приводит к унификации радиологических отчетов во всех регионах.

7. Формирование центра «второго мнения», что повышает точность диагностики и снижает число диагностических ошибок.

8. Создание базы для массового внедрения ИИ, включая триаж, автоматическую приоритизацию и аудит качества.

Вариант 3. Развитие кадрового потенциала в области радиологии, цифрового здравоохранения и ИИ.

1. Формирование нового поколения специалистов, владеющих цифровыми компетенциями и способных эффективно работать в интегрированной телерадиологической системе.

2. Расширение кадрового ресурса за счет подготовки субспециалистов (нейро-, торакальная, педиатрическая радиология, опорно - двигательного аппарата и др.), что снижает нагрузку на центральные организации.

3. Укрепление национальной системы непрерывного обучения, включая дистанционные программы, симуляционные тренинги и экспертные курсы.

4. Подготовка мультидисциплинарных кадров — распорядитель данных, ИИ-координаторов, клинических дата-аналитиков — необходимых для работы с ИИ и большими данными.

5. Снижение риска диагностических ошибок за счет равномерного распределения нагрузки и повышения квалификации специалистов.

6. Развитие научно-исследовательского потенциала страны, включая участие в международных проектах по ИИ, визуализации, онкологии, ССЗ и эпидемиологии.

7. Укрепление конкурентоспособности системы здравоохранения, что помогает удерживать специалистов в стране и привлекать новые таланты.

8. Повышение устойчивости системы — квалифицированные кадры обеспечивают долгосрочное функционирование телерадиологии, даже при масштабировании технологий.

6. Заключение

Создание централизованной телерадиологической системы в Республике Казахстан представляет собой стратегически важный шаг в направлении модернизации национального здравоохранения и обеспечения равного доступа населения к качественным диагностическим услугам. Анализ текущего состояния показал, что фрагментированная инфраструктура, дефицит радиологов, отсутствие стандартизированных регуляторных механизмов и недостаточная цифровая зрелость медицинских организаций создают существенные барьеры для эффективного развития радиологической службы.

Предложенные три варианта политики — формирование нормативно-правовой базы, создание интегрированной платформы телерадиологии и развитие кадрового потенциала — являются взаимодополняющими элементами единой стратегии. Их комплексная реализация позволит внедрить стандартизированные рабочие процессы, обеспечить безопасный и контролируемый обмен медицинскими изображениями, сформировать систему непрерывного контроля качества и создать условия для ответственной интеграции технологий ИИ.

Переход к централизованной цифровой архитектуре откроет возможности для повышения эффективности использования оборудования, оптимизации распределения кадровых ресурсов и сокращения временных задержек в диагностике, особенно в сельских и удаленных регионах. Развитие профессиональных компетенций и подготовка специалистов нового поколения обеспечат устойчивость и долгосрочное функционирование системы.

В результате Казахстан сможет сформировать современную, масштабируемую и управляемую данными радиологическую экосистему, сопоставимую с лучшими международными практиками. Это не только повысит качество и доступность медицинской помощи, но и укрепит позиции страны как лидера в области цифрового здравоохранения и инновационных медицинских технологий.

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что у них нет профессиональных или коммерческих

интересов, имеющих отношение к данному аналитическому обзору.

Финансирование. Данный аналитический обзор для формирования политики в области развития телерадиологии и цифровой диагностики, подготовлен в рамках деятельности РГП на ПХВ «Национальный научный центр развития здравоохранения имени Салидат Каирбековой».

Вклад авторов: Концептуализация – К.Г.У., Ш.С.С., И.Р.С. Ш.Л.Б.; Методология –Ш.Л.Б., А.А., Т.З.; Формальный анализ –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 Национального научного центра развития здравоохранения имени Салидат Каирбековой.

Литература

1. Bashshur, R. L., Krupinski, E. A., Thrall, J. H., & Bashshur, N. (2016). The Empirical Foundations of Teleradiology and Related Applications: A Review of the Evidence. Telemedicine journal and e-health : the official journal of the American Telemedicine Association, 22(11), 868–898. https://doi.org/10.1089/tmj.2016.0149

2. Kalyanpur, A., & Mathur, N. (2024). Integration of teleradiology and Artificial intelligence: Opportunities and challenges. Medical Research Archives, 12(10). https://doi.org/10.18103/mra.v12i10.5904

3. Sabri, O., Al-Shargabi, B., & Abuarqoub, A. (2025). The role of Artificial intelligence in improving diagnostic accuracy in medical imaging: a review. Computers, Materials & Continua/Computers, Materials & Continua (Print), 85(2), 2443–2486. https://doi.org/10.32604/cmc.2025.066987

4. Ross, P., Sepper, R., & Pohjonen, H. (2009). Cross-border teleradiology—Experience from two international teleradiology projects. European Journal of Radiology, 73(1), 20–25. https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2009.10.016

5. Born, C., Schwarz, R., Böttcher, T. P., Hein, A., & Krcmar, H. (2024). The role of information systems in emergency department decision-making-a literature review. Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA, 31(7), 1608–1621. https://doi.org/10.1093/jamia/ocae096

6. Shin, Y., Lee, M., Lee, Y., Kim, K., & Kim, T. (2025). Artificial Intelligence-Powered Quality Assurance: Transforming diagnostics, surgery, and Patient Care—Innovations, limitations, and future directions. Life, 15(4), 654. https://doi.org/10.3390/life15040654

7. NHS England. Transforming imaging services in England. Website. [Cited 07 Dec 2025]. Available from URL: https://www.england.nhs.uk/transforming-imaging-services-in-england/

8. Peninsula Diagnostic Network. Website. [Cited 07 Dec 2025]. Available from URL: https://peninsuladiagnostics.nhs.uk/imaging-home/

9. Sectra. Denmark's largest healthcare region to improve imaging diagnostics with solution from Sectra. Website. [Cited 07 Dec 2025]. Available from URL: https://medical.sectra.com/news-press-releases/news-item/437911E707F61694/

10. Kierkegaard, P. (2015). Mapping Telemedicine efforts: Surveying regional initiatives in Denmark. Telemedicine Journal and e-Health, 21(5), 427–435. https://doi.org/10.1089/tmj.2014.0123

11. Hamster, A., Settels, A., & Festen, M. (2022). IHE-Based image exchange in the Netherlands. Journal of Digital Imaging, 35(4), 760–765. https://doi.org/10.1007/s10278-022-00647-2

12. VISUS. IHE XDS provides important stimuli in network care. Website. [Cited 07 Dec 2025]. Available from URL: https://www.visus.com/en/blog/ihe-xds-provides-important-stimuli-in-network-care.html

13. Pediatric Radiology AI Resources. Website. [Cited 07 Dec 2025]. Available from URL: https://www.acr.org/Data-Science-and-Informatics/Informatics/pediatric-radiology-ai-resources

14. Chatterjee, N., Duda, J., Gee, J., Elahi, A., Martin, K., Doan, V., Liu, H., Maclean, M., Rader, D., Borthakur, A., Kahn, C., Sagreiya, H., & Witschey, W. (2024). A Cloud-Based system for automated AI image analysis and reporting. Journal of Imaging Informatics in Medicine, 38(1), 368–379. https://doi.org/10.1007/s10278-024-01200-z

15. Center for Diagnostics and Telemedicine. Experiment on the introduction of artificial intelligence technologies. Website. [Cited 07 Dec 2025]. Available from URL: https://telemedai.ru/proekty/eksperiment-po-vnedreniyu-tehnologij-iskusstvennogo-intellekta

16. Zakon Respubliki Kazahstan. Zakon ob isskustvennom intellekte (Law about Artificial Intelligence) [in Russian]: ot 24 sentyabrya 2025 goda № 794-VIII. Rezhim dostupa: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=34868071

17. Jambylinfo. V Zhambylskoj oblasti vnedren iskusstvennyj intellekt v medicinskoj diagnostike (In the Zhambyl region, artificial intelligence has been implemented in medical diagnostics) [in Russian]. Website. [Cited 07 Dec 2025]. Available from URL: https://ru.jambylinfo.kz/novosti/v-zhambylskoy-oblasti-vnedren-iskusstvennyy-intellekt-v-medicinskoy-diagnostike

18. Department of Public Health of Almaty. V Almaty otkrylsja pervyj v Kazahstane centr cifrovoj mediciny (The first digital medicine center in Kazakhstan opened in Almaty) [in Russian]. Website. [Cited 07 Dec 2025]. Available from URL: https://www.gov.kz/memleket/entities/almaty-densaulyk/press/news/details/1059605?lang=ru

19. Kazinform. II v obrazovanii: 95 vuzov Kazahstana integrirovali novye discipliny (AI in education: 95 universities of Kazakhstan integrated new disciplines) [in Russian]. Website. [Cited 11 Dec 2025]. Available from URL: https://www.inform.kz/ru/ii-v-obrazovanii-95-vuzov-kazahstana-integrirovali-novie-distsiplini-f8be73

20. Astana Medical University. XI Evrazijskij radiologicheskij kongress Kazahstanskogo radiologicheskogo obshhestva proshel v Astane (The XI Eurasian Radiological Congress of the Kazakhstan Radiological Society was held in Astana) [in Russian]. Website. [Cited 11 Dec 2025]. Available from URL: https://amu.edu.kz/ru/infocenter/news/15327/

21. ISMET. Website. [Cited 11 Dec 2025]. Available from URL: https://www.ismet.kz/

22. Dos'e Tziphrovogo Kodeksa (Dossier to the digital code) [in Russian]: от 3 dekabrya 2025 goda № 882-VIII. Rezhim dostupa: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=38933548

23 SIEMENS Healthineers. Website. [Cited 11 Dec 2025]. Available from URL: https://www.siemens-healthineers.com/

24. Mosmed II. Website. [Cited 11 Dec 2025]. Available from URL: https://xn--d1abkaqany.xn--p1ai/

25. Center for Diagnostics and Telemedicine. Katalog II servisov (AI Services Catalog) [in Russian]. Website. [Cited 11 Dec 2025]. Available from URL: https://mosmed.ai/service_catalog/

26. RSNA. NASA-Style command centers improve workflow efficiency in medical imaging. Website. [Cited 11 Dec 2025]. Available from URL: https://www.rsna.org/news/2020/august/command-centers-for-medical-imaging?utm_source=chatgpt.com

27. Aksoy, S., Demircioglu, P., & Bogrekci, I. (2025). An Explainable AI Framework for Stroke Classification Based on CT Brain Images. AI, 6(9), 202. https://doi.org/10.3390/ai6090202

28. RASTER. Teleradiology. Website. [Cited 11 Dec 2025]. Available from URL: https://www.raster.in/teleradiology.php

Қазақстан Республикасында телерадиологиялық орталық құру арқылы радиологиялық жүйені орталықтандыру перспективалары

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

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

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

[5] Бас маман, 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

Түйіндеме/ Түйінді ойлар

Көптеген елдер жасанды интеллект (ЖИ) алгоритмдерімен өзара байланысты стандартталған жұмыс процесстерін қолдайтын бұлтты технологияларды пайдалана отырып, орталықтандырылған телерадиологиялық қызмет көрсету дамыту арқылы диагностикалық сапаны және радиологиялық қызметтерге қолжетімділіктегі теңдікті жақсартуға қол жеткізді. Бұл жүйелерде бірыңғай телерадиологиялық

жүйе жылдам есеп беруді, жоғары диагностикалық дәлдікті және аймақтар бойынша ресурстарды жақсы бөлуді қамтамасыз етеді.

Қазақстан ұқсас қиындықтарға тап болады: радиологиялық инфрақұрылымның бөлшектенуі, мамандардың біркелкі емес орналасуы, есеп беру сапасының тұрақсыздығы және телерадиология мен ЖИ көмегімен бейнелеу үшін бірыңғай стандарттардың болмауы. Бұл саяси құжатта Қазақстанның радиологиялық экожүйесіндегі қазіргі қиындықтар бағаланады, ұлттық мүмкіндіктер халықаралық озық тәжірибелермен салыстырылады және бірыңғай, ЖИ көмегімен телерадиология жүйесін құруға бағытталған үш саяси нұсқа ұсынылады. Орталықтандырылған деректерді сақтауды, бірыңғай жұмыс процестерін және сұрыптау, анықтау және шешім қабылдауды қолдау үшін қолданылатын сертификатталған ЖИ модульдерін қамтитын заманауи, жалпыұлттық бейнелеу экожүйесін құру стратегиясы сипатталады.

Көзделген тәсіл реттеушілік реформаны, бұлтқа негізделген бейнелеу архитектурасын және жұмыс күшін дамытуды біріктіреді, бұл диагностикалық қызметтерді жақсартумен қатар, бүкіл ел бойынша масштабталатын және тұрақты жоғары өнімді радиология желісін ұсынады.

Мәселе неде?

Қазақстанның радиологиялық қызмет көрсету бүкіл ел бойынша сапалы диагностикалық қызметтерде теңдікті қамтамасыз ету үшін құрылымдық, техникалық және нормативтік тұрғыдан қиындықтарға тап болуда.

1. Кескіндерді орталықтандырылған мұрағаттаусыз фрагменттелген радиологиялық инфрақұрылым.

Аймақтар орталықтандырылған сақтау немесе біріктірілген жұмыс процестерінсіз гетерогенді суреттерді мұрағаттау және байланыс жүйесі/жеткізушінің бейтарап мұрағаты/радиология ақпараттық жүйесінің шешімдерін пайдаланады. Бейнелеу деректерін тиімді түрде бөлісу мүмкін емес, ал сапаны бақылау тұрақсыз. Орталықтандырылған DICOM мұрағаты жоқ, құрылғылардың жүктемелерін және ауылдық және шалғай аймақтардағы интернетке қосылу жоқ. Қазақстан әлі де деректерді жергілікті және тұрақсыз сақтайды.

2. Радиологтардың жетіспеушілігі және біркелкі емес таралуы, диагностикаға қол жеткізудегі географиялық теңсіздік.

Ауылдық және шалғай жерлерде радиологтардың, әсіресе нейрорадиология, кеуде радиологиясы, тірек-қимыл аппаратын зерттеу және педиатрия сияқты қосалқы мамандардың жалпы жетіспеушілігі байқалады. Бұл кідірістер көбінесе дұрыс емес диагноздарға және жолдамалардың көбеюіне әкеледі.

3. Телерадиология және ЖИ үшін басқарудың ұлттық негізі жоқ.

Телерадиологияның жұмысын, сапа стандарттарын, жұмыс уақытын, ЖИ-ті тексеру жолдарын немесе алгоритмнің жұмысын нарықтан кейінгі бақылауды анықтайтын ережелер жоқ.

4. Деректердің өзара әрекеттесуі мен стандарттауының болмауы

Денсаулық сақтау саласындағы 7-деңгейдегі жылдам денсаулық сақтау өзара әрекеттесу ресурстарының, медицинадағы сандық бейнелеу және коммуникациялар – веб-қызметтер, медицинаның жүйелік номенклатурасы – клиникалық терминдер, логикалық бақылау идентификаторларының атаулары мен кодтары және бірыңғай метадеректер схемаларының толық енгізілмеуі аймақтар мен жүйелер арасында үздіксіз деректер алмасуға кедергі келтіреді.

5. Орталық сапаны қамтамасыз ету механизмінің болмауы

Қазақстанда барлық аймақтар бойынша компьютерлік томография, магниттік-резонанстық томография, рентген бойынша тұрақты және жоғары сапалы есеп беруді қамтамасыз ету үшін ұлттық «екінші пікір» хабы немесе сараптамалық шолу жүйесі жоқ. Сипаттамалардың немесе радиология қызметтерінің аудитінің бірыңғай ұлттық стандарттауы жоқ.

6. Бірыңғай үкіметтік жасанды интеллект интеграция платформасының болмауы.

Көлемдер жыл сайын артып келе жатқанымен, ЖИ негізіндегі диагностикалық құралдарды жүйелі түрде орналастыруға, бақылауға және интеграциялауға мүмкіндік беретін бірыңғай ұлттық платформа жоқ. Бірнеше ЖИ модельдерін қауіпсіз, бақыланатын түрде енгізуге мүмкіндік беретін бірыңғай «Жасанды интеллект нарығы».

Саясат нұсқалары

– Телерадиология саласында нормативтік базаны және диагностикалық бейнелеу шешімдеріне арналған бірыңғай стандарттарды құру;

– Интеграцияланған телерадиология платформасын құру;

– Радиология және ЖИ жұмыс күшінің әлеуетін арттыру.

Саясат нұсқаларын іске асыру жөніндегі көзқарас

Іске асыру нормативтік негіздерді құрудан және таңдалған аймақтарда орталықтандырылған бейнелеу платформасын сынақтан өткізуден басталатын кезең-кезеңмен ұлттық стратегияны ұстанады. Жүйе жетілген

сайын бұлтқа негізделген сақтау, бірыңғай жұмыс процестері және ЖИ көмегімен сұрыптау барлық ірі ауруханаларға кеңейтіліп, жоғары сапалы диагностикаға тұрақты қолжетімділікті қамтамасыз етеді. Күрделі жағдайларды қарауды қолдау, есеп беру сапасын бақылау және радиологтардың үздіксіз кәсіби дамуын қамтамасыз ету үшін орталық сараптамалық хаб құрылады. Уақыт өте келе, дәлдікті арттыру, есеп беруді жеделдету және аймақтар арасындағы жұмыс жүктемесін теңестіру үшін ЖИ модульдері күнделікті жұмыс процестеріне біріктіріледі. Іске асыру кезеңінің соңына қарай Қазақстанда бүкіл ел бойынша әділ, тиімді және жоғары сапалы диагностикалық қызметтерді ұсынатын толықтай бірыңғай, масштабталатын және деректерге негізделген радиология экожүйесі болады.

Түйін сөздер: медициналық бейнелеу, телерадиология, орталықтандырылған радиология жүйелері, құрылымдалған есеп беру, радиологиялық жұмыс процестерін оңтайландыру, интероперабельдік, денсаулық сақтауды цифрландыру, сапаны қамтамасыз ету, медициналық деректерді басқару, клиникалық шешім қабылдауды қолдау, ұлттық бейнелеу платформасы, Қазақстан.

Prospects for Centralizing the Radiological System in the Republic of Kazakhstan through the Creation of a Teleradiology Center

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

[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 Division for Improvement of Standards and Regulatory Framework of Electronic Health, National Scientific Center for Health Development named after Salidat Kairbekova, Astana, Kazakhstan
[5] Chief specialist, 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

Abstract/Key messages

Many countries have already succeeded in improving diagnostic quality and equity in access to radiology services by developing a centralized teleradiological services using cloud technologies that support standardized workflows, intertwined with Artificial Intelligence (AI) algorithms. In those systems, a unified teleradiology system enables faster reporting, higher diagnostic accuracy, and better resource distribution across regions.

Kazakhstan faces similar challenges: fragmented radiology infrastructure, uneven distribution of specialists, inconsistent reporting quality, and a lack of unified standards for teleradiology and AI assisted imaging. This policy brief assesses the current challenges in Kazakhstan's radiology ecosystem, compares national capabilities with international best practices, and proposes three policy options aimed at building a unified, AI enabled teleradiology system, outlines a strategy for building a modern, nationwide imaging ecosystem that includes centralized data storage, unified workflows, and certified AI modules used for triage, detection, and decision support.

The envisioned approach integrates regulatory reform, cloud-based imaging architecture, and workforce development to not only enhance diagnostic services but also deliver a scalable and sustainable high-performing radiology network across the country.

What is the problem?

Kazakstan's radiology service is structurally, technically, and regulatory challenged to ensure equity in quality diagnostic services throughout the country.

1. Fragmented radiology infrastructure with no centralized archiving of images.

Regions use heterogeneous Picture Archiving and Communication System/Vendor Neutral Archive /Radiology Information System solutions without centralized storage or unified workflows. Imaging data cannot be shared effectively, and quality control is inconsistent. There is no centralized DICOM archive, and there is no unified monitoring of device loads, and lack of internet connectivity in rural and remote areas. Kazakhstan still stores data locally and inconsistently.

https://doi.org/10.32921/2663-1776-2025-60(7)-jhd050

2. Radiologist shortage and uneven distribution, geographic inequality in access to diagnostics.

In rural and remote settings, there is an overall lack of radiologists, particularly subspecialists such as neuroradiology, thoracic radiology, musculoskeletal studies, and pediatrics. These delays commonly result in misdiagnoses and increased referrals.

3. There is no national framework of governance for teleradiology and AI

There are no regulations defining the operations of teleradiology, quality standards, turnaround times, AI validation pathways, or post-market monitoring of algorithm performance.

4. Lack of Interoperability and Standardization of Data

Incomplete implementation of Health Level 7 Fast Healthcare Interoperability Resources, Digital Imaging and Communications in Medicine – Web Services, Systematized Nomenclature of Medicine – Clinical Terms, Logical Observation Identifiers Names and Codes, and unified metadata schemas prevent seamless data exchange between regions and systems.

5. Lack of Central Quality Assurance Mechanism

Kazakhstan lacks a national “second-opinion” hub or expert review system to ensure consistent and high-quality reporting for computed tomography, magnetic resonance imaging, X-ray across all regions. There is no unified national standardization of descriptions, or audit of radiology services.

6. Lack of a unified governmental AI integration platform.

While volumes continue to increase annually, there is a lack of a uniform national platform that allows systematic deployment, monitoring, and integration of AI based diagnostic tools. Unified " Artificial Intelligence marketplace," enabling safe, controlled rollout of multiple AI models.

Policy options

– Creation of a regulatory framework in the field of teleradiology and uniform standards for diagnostic imaging AI solutions;
– Creation of an Integrated Teleradiology Platform;
– Build Radiology and AI Workforce Capacity.

Vision for implementing policy options

The implementation will follow a phased national strategy that begins with establishing regulatory foundations and piloting a centralized imaging platform in selected regions. As the system matures, cloud-based storage, unified workflows, and AI assisted triage will be expanded to all major hospitals, ensuring consistent access to high-quality diagnostics. A central expert hub will be created to support complex case review, monitor reporting quality, and provide continuous professional development for radiologists. Over time, AI modules will be integrated into routine workflows to enhance accuracy, accelerate reporting, and balance workload between regions. By the end of the implementation period, Kazakhstan will have a fully unified, scalable, and data-driven radiology ecosystem that delivers equitable, efficient, and high-quality diagnostic services nationwide.

Keywords: medical imaging, teleradiology, centralized radiology systems, structured reporting, radiology workflow optimization, interoperability, digital health transformation, quality assurance, health data governance, clinical decision support, nationwide imaging platform, Kazakhstan.