

## ОТЗЫВ

члена диссертационного совета

на диссертацию Мелдо Анны Александровны на тему «Разработка и внедрение системы искусственного интеллекта в лучевой диагностике очаговых образований в легких», представленную на соискание ученой степени доктора медицинских наук по специальности 3.1.25. Лучевая диагностика

### АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рак легкого (РЛ) остается одним из самых распространенных онкологических заболеваний на протяжении многих лет. Вопросы ранней диагностики этого заболевания актуальны и полностью не решены по ряду причин. Одним из путей решения проблемы ранней диагностики РЛ является организация скрининговых программ, результаты которых показывают, что количество определяемых при компьютерной томографии (КТ), очаговых образований в легких достаточно велико, при этом от 20 до 40% выявленных очагов являются злокачественными. В соответствии с принятыми стандартами, необходимо динамическое наблюдение очагов, подозрительных на злокачественные, а это приводит к ежегодному увеличению количества КТ-исследований. Применение автоматизированных интеллектуальных систем для анализа очагов в легких является актуальным способом решения проблемы обработки данных в условиях постоянного нарастания нагрузки на врачей-рентгенологов.

Кроме того, разработка систем искусственного интеллекта (ИИ) в различных отраслях, в том числе и в медицине, определена как целевой показатель нескольких государственных программ.

В последние годы количество публикаций по теме создания алгоритмов ИИ в диагностике неуклонно растет, однако роль врачей лучевой диагностики в обучении искусственного интеллекта а также пути внедрения новых технологий с научной точки зрения освещены недостаточно.

Вышесказанное обуславливает актуальность представляемой к защите диссертации, которая является одним из первых научных трудов, посвященных вопросам разработки и внедрения системы ИИ применительно к диагностике очаговых изменений в легких и, в частности, периферического рака легкого.

### НАУЧНАЯ НОВИЗНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная новизна обусловлена тем, что впервые решена научная проблема использования принципов «логики врача» для построения интеллектуальной автоматизированной системы диагностики (ИАСД) с использованием радиомики и подсистем сиамских нейронных сетей. Сформулирована инновационная стратегия совершенствования лучевой диагностики очаговых образований в легких в условиях разработки системы ИИ, учитывающая модернизацию профессиональной деятельности врача-диагноста, а также определяющая место ИАСД в системе менеджмента качества. Впервые по результатам закрытых и открытых испытаний рассчитаны показатели информативности разработанной ИАСД очаговых образований в легких, в частности

периферического рака легкого, свидетельствующие о значимости использования систем ИИ в качестве дополнительного инструмента поддержки принятия решения врача-рентгенолога.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РАБОТЫ

Основная значимость результатов диссертации обусловлена тем, что впервые в клиническую практику внедрена сетевая платформа для реализации ИАСД в практике медицинских учреждений, учитывающая их существующую информационную инфраструктуру. Сформулирована концепция модернизации деятельности врача лучевой диагностики в условиях внедрения ИАСД.

Автор диссертации участвовала в разработке новых программных продуктов, в том числе по разметке патологии на снимках КТ, а также создала концепцию сбора медицинских данных для формирования обучающих баз данных.

В работе продемонстрирована возможность подхода к внедрению ИАСД с точки зрения критериев инновационности. Это позволяет рассматривать ИАСД как продукт, процесс, организационную структуру, маркетинговый метод, что делает процесс внедрения более гибким.

### ОБОСНОВАННОСТЬ И ДОСТОВЕРНОСТЬ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДОВ

В диссертации использованы данные более чем 2000 наблюдений КТ грудной клетки. Четко сформулированы критерии включения. Для создания ИАСД применена совокупность известных методов машинного обучения. Результаты получены с использованием современных методов статистической обработки, а также численных экспериментов.

Сведения о результатах научной работы представлены на 16 научных конференциях и опубликованы в 38 публикациях, что свидетельствует о достаточном уровне апробации.

### ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОГО СОДЕРЖАНИЯ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертация изложена на 428 страницах машинописного текста, включая перевод на английский язык. Представленные в работе 68 рисунков и 20 таблиц являются информативным иллюстративным материалом. Работа состоит из введения, обзора литературы, подробного описания материала и методов, собственных результатов, заключения, выводов, сведений о перспективах дальнейшей разработки темы, практических рекомендаций. Список литературы включает 232 источника, из них 70 отечественных и 162 зарубежных. Общее оформление соответствует требованиям ВАК.

Во введении отражена актуальность темы диссертации, степень ее разработанности на момент подготовки научной работы. Цель работы сформулирована в соответствии с устоявшимися принципами, применяемыми в лучевой диагностике. Задачи исследования соответствуют поставленной цели. Научная новизна, теоретическая и практическая значимость,

основные положения, выносимые на защиту, соответствуют требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям.

Первая глава представляет собой обзор литературы по теме исследования и отражает современное состояние вопросов лучевой диагностики очаговых образований в легких, методов машинного обучения, интеграции технологий искусственного интеллекта и практической медицины, перспективных направлений ИИ. Автор глубоко проанализировала литературу для формулировки приоритетных задач научного исследования.

Вторая глава содержит обзор используемого материала и применяемых методов. Использованы КТ грудной клетки из открытых баз данных, а также собственные наблюдения. Материал разбит на блоки обучающих и тестирующих данных. Новый подход к анализу очагов в легких на основе радиомики заслуживает положительной оценки. Дана четкая методологическая инструкция действий рентгенолога при сборе данных.

Третья глава посвящена методологии формирования базы медицинских данных (БД) для создания ИАСД. В ходе работы автор выделяет четкие критерии, способствующие оптимизации сбора данных для машинного обучения. Это структурность, анонимизация, верификация патологии, разметка, метки классов. В данной главе на многочисленных клинических примерах показано многообразие КТ-проявлений рака легкого, а также заболеваний схожих с ним. Это дало основание к своеобразному ранжированию классов с разделением по принципу наличия или отсутствия типичных признаков РЛ.

Четвертая глава содержит данные трехэтапного тестирования разработанной системы ИИ. Первые два этапа направлены на определение способности системы выявлять очаговые образования любого генеза, третий – на дифференциальную диагностику рака легкого. Результаты показывают, что информативность системы зависит от количества данных в обучающей выборке, при пополнении БД она становится сопоставима с информативностью группы врачей.

Пятая глава посвящена реализации ИАСД на основе сетевой платформы, которая состоит из блоков хранения, обработки данных, а также программ, обеспечивающих защиты персональной информации о пациентах. Сетевая платформа представлена также в качестве объединяющего звена различных медицинских учреждений с точки зрения пополнения БД и использования ресурса ИАСД.

Шестая глава содержит описание разработанной стратегии внедрения ИАСД в практику отделения лучевой диагностики. Она основана на использовании улучшенных свойств автоматизированного алгоритма диагностики: скоростью принятия решения, стабильностью показателей, ресурсоемкостью, вторым мнением. Также определено место ИАСД в системе менеджмента качества. В целом глава отражает правомерные организационные решения для улучшения лучевой диагностики очаговых образований в легких.

Седьмая глава посвящена перспективным направлениям развития ИАСД, с точки зрения лучевой диагностики это направление напрямую зависит от перехода к структурированным протоколам описания снимков, интеграции медицинских информационных систем, что позволит совершить качественный переход к цифровизации данных.

Заключение диссертации лаконично объединяет изложенные в работе положения и результаты. Выводы обоснованы, корректно сформулированы. Практические рекомендации содержат основные предложения по применению полученных результатов.

Диссертация логична по изложению, однако в качестве замечания можно отметить некоторое количество излишне громоздких предложений. В целом работа заслуживает положительной оценки. После изучения диссертации хотелось бы получить ответы на следующие вопросы:

1. Какой аспект научной новизны вы считаете наиболее значимым в своей работе?
2. Можно ли считать, что представляемый вами метод является глубоким текстурным анализом очагов в легких?

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация Мелдо Анны Александровны на тему: «Разработка и внедрение системы искусственного интеллекта в лучевой диагностике очаговых образований в легких» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Мелдо Анна Александровна заслуживает присуждения ученой степени доктора медицинских наук по научной специальности 3.1.25. Лучевая диагностика. Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Член диссертационного совета  
д.м.н., доцент кафедры рентгенологии  
и радиационной медицины с рентгенологическим  
и радиологическим отделениями,  
руководитель научно - клинического центра  
лучевой диагностики ФГБОУ ВО  
«Первый Санкт-Петербургский государственный  
медицинский университет имени академика  
И.П. Павлова» МЗ РФ

Дата 10.04.2022 г.

