

## ОТЗЫВ

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

### **Актуальность избранной темы**

Диссертационная работа Мелдо Анны Александровны посвящена актуальному вопросу – разработке системы искусственного интеллекта (ИИ) в лучевой диагностике очаговых образований в легких. В настоящее время тематике искусственного интеллекта в свете цифровизации медицины уделяется значительное внимание. Это связано с необходимостью поиска новых путей для обработки увеличивающегося количества цифровой информации о пациентах, в частности снимков компьютерной томографии. В то же время диагностика онкологических заболеваний остается проблемой первостепенной важности. Среди выявляемых очаговых образований в легких периферический рак является наиболее частым злокачественным образованием. В связи с развитием мероприятий по раннему выявлению рака легкого увеличивается количество пациентов, нуждающихся в динамическом наблюдении или срочных лечебных вмешательствах. Поэтому идея применения интеллектуальных автоматизированных систем в решении диагностических задач представляется актуальной.

Если развитие информационных технологий посвященных ИИ в медицине начиналось еще в середине XX века, то вовлеченность медицинского сообщества в процесс развития этого направления стала освещаться в литературе лишь в последние годы. Актуальность представляемой к защите диссертации обусловлена необходимостью более тесной интеграции врачебной специальности в процесс создания интеллектуальных автоматизированных диагностических систем, поскольку это способствует не только принятию ИИ врачебным сообществом, но и развитию специальности лучевая диагностика. В настоящее время появляется все больше российских разработок систем ИИ для диагностики различных заболеваний, вместе с тем научные работы по лучевой диагностике в большинстве своем связаны с изучением свойств уже готовых продуктов. Вместе с тем в литературе медицинской направленности существует ограниченное количество публикаций о методиках и алгоритмах создания систем ИИ.

**Степень обоснованности научных положений, выводов, рекомендаций,  
сформулированных в диссертации**

33-06-409 от 13.05.2022

Диссертационная работа Мелдо Анны Александровны основана на анализе более 2000 компьютерных томограмм грудной клетки. Дизайн исследования и постановка рабочих гипотез построены в соответствии с этапностью разработки системы ИИ. Четко проведенная линия методологии по созданию, тестированию разработанной системы делают полученные результаты, выводы и практические рекомендации научно обоснованными.

По теме диссертации опубликовано 38 научных работ, в том числе 10 статей в журналах, включенных в перечень ВАК, 12 статей, индексируемых SCOPUS, 1 монография (в соавторстве). Также оформлено 2 патента, 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ, 1 свидетельство о регистрации базы данных.

### **Достоверность и научная новизна исследования**

Методическая достоверность работы определяется большим количеством материала, доказательностью представляемых клинических наблюдений, что позволило четко обосновать и аргументировать все научные положения, выводы и рекомендации. Полученные данные обработаны с использованием специальных компьютерных программ, статистические методы, использованные в работе, являются оптимальными и достаточными для решения поставленных задач.

В диссертации впервые описана новая модель интеллектуальной системы диагностики очаговых образований в легких, в частности периферического рака легкого, демонстрирующая совокупность методов машинного обучения с точки зрения специальности лучевая диагностика. Разработана архитектура и сформулированы принципы методологии создания баз медицинских данных, что важно для развития последующих работ этой направленности. Впервые реализованы принципы радиомики, основанные на «логике врача» при анализе очаговых образований в легких, что способствует более тесной интеграции научных работ медицинской и технической направленности в условиях цифровизации медицины. Сформулирована идеология использования сетевых платформ для реализации диагностических систем ИИ, учитывающая информационную инфраструктуру медицинских учреждений. Сформулированная инновационная стратегия совершенствования лучевой диагностики очаговых образований в легких в условиях разработки системы ИИ может способствовать развитию специальности лучевая диагностика с расширением ее границ в сторону «специалиста по данным».

**Оценка содержания, завершенности диссертации, замечания по содержанию и оформлению работы**

Содержание представленной диссертации свидетельствует о полном погружении автора в проблематику разработки систем искусственного интеллекта для диагностики онкологических заболеваний, в частности очаговых заболеваний в легких. Работа изложена на 428 страницах машинописного текста, иллюстрирована 68 рисунками, содержит 20 таблиц. В списке литературы представлено 232 источника, из которых 70 отечественных и 162 зарубежных.

Введение диссертационной работы изложено в традиционном стиле, полностью отражает актуальность, новизну и необходимость выполнения данного исследования для выполнения поставленных задач и получения теоретически и практически значимых результатов.

Первая глава является детальным обзором литературы. Она отражает современные проблемы диагностики очаговых образований в легких в свете увеличивающегося количества исследований КТ грудной клетки. Проведен анализ эпидемиологических данных и скрининговых программ, который показал, что проблему раннего выявления рака легкого нельзя считать полностью решенной. Этот раздел, подчеркивает социальную значимость РЛ, чем обусловлена актуальность поиска новых подходов к улучшению показателей ранней и дифференциальной диагностики этого заболевания. В данной главе приведены современные стандарты проведения компьютерной томографии (КТ) грудной клетки, которые являются особенно важными в онкологической практике. Этот материал отражает предпосылки использования «логики врача» при создании ИАСД. Далее следует раздел, посвященный состоянию вопроса развития ИАСД с точки зрения мировых тенденций. Приводятся базовые понятия и описания подходов, которые использовались в настоящей научной работе, такие как: радиомика, нейронные сети, случайный лес, глубокий лес.

Вторая глава подробно описывает материал и методы исследования. Большинство поставленных задач работы реализовано именно в методах. Материалом исследования послужили КТ грудной клетки в достаточном количестве для анализа и статистической обработки. Использование принципов радиомики позволило автору сделать вывод о том, что имеются наиболее важные для принятия решения признаки патологии, которые могут быть выражены количественно. Этот вывод очень важен, поскольку на принципах радиомики реализуется «логика врача» при создании алгоритма ИИ. Подходы радиомики, используемые в данном диссертационном исследовании, ранее не применялись.

Третья глава посвящена методологии создания баз медицинских данных (БД) для создания и тестирования ИАСД. Основная идея заключается в верификации патологии, включаемых в БД примеров, а также в принципах присвоения меток классов для разделения

всего массива БД на группы в соответствии с дизайном алгоритма машинного обучения. В работе использован подход присвоения меток классов на основе типичности паттернов РЛ при КТ. Для этого автором проведено пилотное исследование, которое показало, что только 65% РЛ имеет типичные признаки.

Четвертая глава посвящена результатам тестирования ИАСД. Они показали, что использование систем ИИ в качестве автоматизированного второго мнения улучшает показатели диагностики, однако использование их в автономном режиме в настоящее время не обосновано. При этом качество автоматизированного принятия решений напрямую зависит от количества примеров в обучающей выборке. Наряду с анализом способности ИИ выявлять и дифференцировать очаги в легких автор подчеркивает, что в диагностике никогда не используется только визуализация, необходимо учитывать дополнительные сведения о больном и приводит клинические примеры, демонстрирующие, как может влиять анамнез и клинические данные на принятие решения о диагнозе. На этом основании в диссертации приводится способ внесения новых данных в обучающую выборку, которые могут существенно влиять на вероятности результатов, которые выдает ИАСД на выходе.

Пятая глава диссертации посвящена разработке сетевой платформы как основы для внедрения ИАСД в практику. Основным преимуществом использования интернет-пространства является отсутствие зависимости использования системы ИИ от имеющегося в больнице медицинского оборудования.

В шестой главе диссертации также рассматриваются вопросы внедрения систем ИИ в практику. Материал данной главы посвящен анализу ИАСД с точки зрения критериев инновационности. Данный материал включен в работу на основании того, что при наличии набора критериев, которые могут определять тот или иной научный продукт как инновацию, его интеграция в практическую деятельность представляется более гибкой. При анализе свойств ИАСД автором показано, что она обладает признаками всех типов инноваций, что дает основание для формулирования особой роли и места систем ИИ в лучевой диагностике XXI века в виде инновационной стратегии развития отделения лучевой диагностики.

Седьмая глава диссертации посвящена теоретическим результатам перспективного развития и использования систем ИИ таким как т.н. объяснительный интеллект и прогнозирование событий в течении заболевания. Включение этих результатов в работу позволяет констатировать непрерывное и стремительное развитие данного направления в науке, а также подчеркнуть факт, что возможности ИАСД не ограничиваются автоматизированным принятием решения о диагнозе по снимкам. их возможности гораздо шире и перспективней. Актуальность этой главы обоснована необходимостью увеличения

степени доверия к автоматизированному принятию решений медицинского сообщества и пациентов.

Заключение диссертации логично и полно обобщает результаты проведенного исследования в соответствии с данными литературы.

Выводы и практические рекомендации целиком соответствуют поставленным задачам.

При изучении представляемой работы серьезных замечаний не возникло, вместе с тем отмечено, что диссертация на представленную тему является примером не классического стиля, содержит большое количество технических терминов. Некоторые моменты, представленные в работе, не являются устоявшимися в медицинском сообществе, однако этот факт может быть рассмотрен как научное достижение в развитии специальности лучевая диагностика в условиях цифровизации медицины.

Таким образом диссертация Мелдо Анны Александровны «Разработка и внедрение системы искусственного интеллекта в лучевой диагностике очаговых образований в легких» является научно-квалификационной работой, в которой решена научная проблема совершенствования лучевой диагностики рака легкого, имеющая важное социально-экономическое значение. Работа заслуживает положительной оценки. Вместе с тем в процессе знакомства с работой возникли некоторые вопросы, требующие уточнения:

1. Каким образом были учтены различные разновидности очагов и в частности периферического рака легкого в зависимости от их размеров, наличия распада, лимфангита, регионарных метастазов и пр.
2. В 4-й главе приведены сведения о введении клинических данных и анамнеза, влияющих на диагноз. Учитывались ли данные лабораторных исследований и определено ли место их в нейронных сетях в помощь лучевой диагностике. Если нет, насколько это целесообразно и возможно ли использование ИИ для учета этих данных в диагностике?
3. Учитывались ли КТ-симптомы, связанные с осложнениями очаговых изменений легких и в частности: выпота в плевральную полость, параканкротной пневмонии, наличия метастазов в легкие этой же и контрлатеральной стороны.

### **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.

Председатель диссертационного совета  
д.м.н., профессор кафедры онкологии  
с курсом лучевой диагностики  
и терапии медицинского факультета  
СПбГУ

подпись



В.М.Черемисин

дата 29 марта 2022 г.

