

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

**доктора медицинских наук, профессора, главного врача ФГБУ «РНЦРР» Минздрава России, заведующего научно-исследовательским отделом хирургии, урологии, гинекологии и инвазивных технологий в онкологии, заслуженного врача России Павлова Андрея Юрьевича на диссертационную работу Хэ Минцзэ на тему «Разработка системы глубокого обучения для поддержки врачебных решений при определении PI-RADS», представленную на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.13. Урология и андрология**

### **Актуальность избранной темы исследования**

Мультипараметрическая магнитно-резонансная томография (мпМРТ) рекомендуется при подозрении на рак предстательной железы в рамках стандартного урологического обследования. Система оценки PI-RADS зарекомендовала себя как эффективный инструмент для постановки диагноза и выбора дальнейшего лечения. Однако точный анализ данных мпМРТ требует высокой квалификации и часто сопровождается вариабельностью интерпретации как между экспертами, так и внутри оценок одного специалиста.

Технология глубокого обучения (Deep learning, DL) стала ведущей моделью искусственного интеллекта, позволяющей сократить время трактовки, повысить точность анализа МРТ и снизить риск гипердиагностики. Учитывая эти задачи, данное исследование направлено на разработку системы компьютерной диагностики (Computer-aided diagnosis, CAD), основанной на моделях DL.

Система (DL-CAD) призвана ускорить определение PI-RADS и предоставить врачам более точные, основанные на полученных данных выводы о заболевании. Таким образом, тема исследования обладает высокой междисциплинарной значимостью, формируя прочную основу для дальнейших разработок в данной области.

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

Теоретические научные положения, практические рекомендации и выводы, представленные в исследовании, подтверждаются результатами многоцентровых данных, что повышает их достоверность. Автор успешно решает основную научную цель и все поставленные задачи благодаря прозрачной обработке данных и применению современных методов статистического анализа.

Общие представления четко сформулированы, а обоснованность изложенных научных положений, выводов и рекомендаций является научно подтвержденной.

Материалы исследования представлены и обсуждены на российских и международных конференциях и конгрессах. По теме диссертации автором опубликовано 4 научных работы: 3 статьи в изданиях, индексируемых в международных базах Web of Science, Scopus, PubMed; 1 иная публикация по теме диссертационной работы. Все научные статьи, как и автореферат, отражают содержание рукописи.

## **Достоверность и новизна исследования, полученных результатов**

Исследование выполнено на достаточном для анализа и получения репрезентативных результатов материале. Обоснованность научных положений, выводов, рекомендаций и заключений, полученных в диссертации, подтверждается корректным использованием современных методов математического анализа и вычислительных алгоритмов. Результаты, полученные в ходе проведенной научной работы, достоверны, а сформулированные на их основании выводы – обоснованы.

В данном исследовании разработана система DL-CAD, продемонстрировавшая убедительную и перспективную эффективность, что потенциально позволяет минимизировать количество ложноположительных результатов. Адекватная статистическая мощность подтверждает

наблюдаемые выводы. Предложенная система может повысить точность диагностики и подходит для внедрения в клиническую практику после дополнительной валидации.

### **Значимость результатов, полученных автором для науки и практики**

Диссертационная работа Хэ Минцэ представляет собой научно-практический интерес. Автор провел независимые эксперименты для каждой из поставленных исследовательских задач. Была оценена вариабельность между экспертами и результаты показали, что уровень их квалификации не оказывает положительного влияния на интерпретацию категории PI-RADS 3. При разработке модели DL-CAD общедоступный набор данных PI-CAI продемонстрировал снижение диагностической эффективности, в то время как внешний набор данных показал перспективные результаты с высокой специфичностью, что, возможно, решает проблему гипердиагностики и избыточного лечения. В целом, в работе подтверждена научная и практическая ценность предложенной системы, а ее эффективность может быть улучшена за счет дальнейшей оптимизации модели.

### **Оценка содержания диссертации и ее оформления**

Диссертационная работа написана в классическом стиле, изложена на 109 страницах машинописного текста, состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений и списка литературы. Список цитируемой литературы включает 131 источник литературы, из которых 12 отечественных и 119 зарубежных. Диссертация иллюстрирована 23 рисунками, 5 графиками и 14 таблицами.

Материалы диссертационной работы изложены грамотным литературным, научным языком. Весь иллюстративный материал оригинальный, информативный и имеет соответствующие комментарии и объяснения.

Глава 1 посвящена анализу литературы и охватывает современные тенденции и проблемы в диагностике рака предстательной железы. Особое внимание уделено применению искусственного интеллекта (ИИ) и методам глубокого обучения в медицинской визуализации. В разделе проведен критический обзор существующих диагностических систем на основе ИИ, а также представлен детальный анализ международных исследований по теме.

Глава 2 содержит полное описание методологии исследования. Включает критерии отбора пациентов, протоколы обработки МРТ-изображений, воспроизводимый алгоритм экспериментов и статистические методы анализа данных.

Глава 3 исследует вариабельность оценок рентгенологами разного уровня квалификации при интерпретации описания результатов МРТ предстательной железы категории PI-RADS 3. Результаты продемонстрировали отсутствие значимой корреляции между экспертизой врача и точностью диагноза, что подчеркивает необходимость создания автоматической диагностической системы, основанной на глубоком обучении.

Глава 4 посвящена результатам созданной диагностической системы на основе глубокого обучения. В разделе проанализированы корреляции между гистопатологическими и радиологическими данными, представлены клинические кейсы и протокол сегментации простаты. Различные наборы данных, включая международный общедоступный набор данных PI-CAI и клинические материалы двух российско-китайских центров, были независимо проанализированы и выбрана подходящая модель глубокого обучения.

Глава 5 описывает архитектуру и валидацию системы DL-CAD. Модель продемонстрировала высокую специфичность и AUC, что позволяет сократить число ложноположительных диагнозов и минимизировать необоснованные биопсии.

В заключении обобщены ключевые выводы исследования, соотнесенные с поставленной целью и задачами. Раздел отличается логической завершенностью, лаконичностью и акцентом на практическую значимость работы.

Выводы сформулированы в строгом соответствии с задачами исследования, а практические рекомендации основаны на доказательных результатах, что усиливает их ценность для клинического применения.

Оформление работы соответствует научным требованиям. Схематические иллюстрации и таблицы наглядно иллюстрированы, а библиография отражает актуальные и релевантные исследования. Автором проведена глубокая интеграция теоретических и практических аспектов, а выводы подчеркивают вклад работы как в науку, так и в клиническую практику.

### **Оценка содержания и оформления диссертации**

Диссертационная работа в целом выполнена на высоком уровне. Выбранная тема исследования актуальна и соответствует современным тенденциям. Дизайн исследования научно обоснован, а методология описана с достаточной детализацией, что позволяет воспроизвести эксперименты. Статистический анализ заслуживает высокой оценки, а результаты надежны. Выводы подтверждены результатами исследования без преувеличений и соответствуют поставленным задачам. Таким образом, автор представил качественную научную работу, вносящую вклад в развитие современных научных знаний и имеющую практическую значимость.

### **Заключение**

Таким образом, диссертационная работа Хэ Минцзэ на тему: «Разработка системы глубокого обучения для поддержки врачебных решений при определении Pi-RADS» на соискание ученой степени кандидата медицинских наук является научно-квалификационной работой, в которой

содержится решение научной задачи по разработке системы глубокого обучения для поддержки врачебных решений при определении клинически значимого рака предстательной железы, имеющей существенное значение для урологии, что соответствует требованиям п. 16 Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), утвержденного приказом ректора № 0692/Р от 06.06.2022 года (с изменениями, утвержденными: приказом №1179/Р от 29.08.2023г., приказом №0787/Р от 24.05.2024г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Хэ Минцзэ заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности 3.1.13. Урология и андрология.

Главный врач ФГБУ «РНЦРР» Минздрава России,  
заведующий научно-исследовательским  
отделом хирургии, урологии, гинекологии  
и инвазивных технологий в онкологии,  
заслуженный Врач России,  
доктор медицинских наук, профессор



Палов А.Ю.

Подпись д.м.н., профессора Павлова А.Ю. заверяю.

Ученый секретарь ФГБУ «РНЦРР» Минздрава России  
д.м.н., профессор

Цаллагова З.С.

26.05.2025г