

ЗАКЛЮЧЕНИЕ диссертационного совета ДСУ 208.001.26 при федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет) по диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук.

аттестационное дело № 74.02-18/173а-2025

решение диссертационного совета от 17 июня 2025 года № 34

О присуждении Хэ Минцзэ, гражданину Китайской Народной Республики, ученой степени кандидата медицинских наук.

Диссертация «Разработка системы глубокого обучения для поддержки врачебных решений при определении Pi-RADS» в виде рукописи по специальности 3.1.13. Урология и андрология принята к защите 12 мая 2025 года, протокол №26 диссертационным советом ДСУ 208.001.26 при федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, дом 8, строение 2 (Приказ ректора № 1201/Р от 05.10.2022г.).

Хэ Минцзэ 1997 года рождения, в 2022 году с отличием окончил ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по специальности «Лечебное дело».

С 2022 года очный аспирант в Институте урологии и репродуктивного здоровья человека федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Хэ Минцзэ в настоящее время не работает.

Диссертация на тему: «Разработка системы глубокого обучения для поддержки врачебных решений при определении Pi-RADS», на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.13. Урология и андрология выполнена в Институте урологии и репродуктивного здоровья человека федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, доцент Еникеев Михаил Эликович, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Институт урологии и репродуктивного здоровья человека, профессор института

Официальные оппоненты:

Котов Сергей Владиславович – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра урологии и андрологии имени академика Н.А. Лопаткина ИХ, заведующий кафедрой

Павлов Андрей Юрьевич – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский научный центр рентгенорадиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заместитель директора по научно-лечебной работе

Оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского» в своем положительном отзыве, составленном доктором медицинских наук, Подойницыным Алексеем Алексеевичем, руководителем отделением урологи, заведующим кафедрой урологии факультета усовершенствования врачей указала, что диссертационная работа Хэ Минцзэ на тему «Разработка системы глубокого обучения для поддержки врачебных решений при определении Pi-RADS» является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи — повышения качества лечения и наблюдения пациентов с раком предстательной железы путем оптимизации этапа лучевой (мпМРТ) диагностики, 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 а автор, Хэ Минцзэ, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.13. Урология и андрология.

Соискатель имеет 4 опубликованные работы, все по теме диссертации, общим объемом 1,0 печатных листа (авторский вклад определяющий), в том числе 3 статьи в журналах, индексируемых в международной базе Scopus; 1 иная публикация по теме диссертационной работы.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации

1. Разработка системы на базе глубокого обучения для помощи в принятии врачебных решений в определении оценок по системе PI-RADS: международное многоцентровое исследование. **М. Не**, Еникеев М.Э., Рзаев Р.Т., Черненький И.М., Фельдшеров М.В., Li H., Hu K., Шпоть Е.В., Рапопорт Л.М., Глыбочко П.В. // **Онкоурология.** – 2024. – №4. – С.15-23. [Scopus, Wos]

2. **М. Не**, Еникеев М.Э., Рзаев Р.Т., Черненький И.М., Фельдшеров М.В., Li He, Hu Kebang, Шпоть Е.В., Глыбочко П.В. Разработка системы на основе глубокого обучения для поддержки медицинских решений при определении оценки Pi-RADS. // **Урология.** – 2024. – №6. – С.5-11. [Scopus, PubMed]

3. Диффузионно-взвешенные изображения в диагностике рака предстательной железы: обзор литературы. Рзаев Р.Т., Бахтиозин Р.Ф., Рапопорт Л.М., **Хэ М.**, Еникеев М.Э., Королев Д.О., Амосов А.В. // **Андрология и генитальная хирургия.** – 2024. – №1. – С.16-23. [Scopus]

На автореферат диссертации поступил отзыв от доктора медицинских наук, ведущего научного сотрудника отдел урологии и андрологии Университетской клиники Медицинского научно-образовательного института, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» – Сорокина Николая Ивановича.

Отзыв положительный, критических замечаний не содержит.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что оппоненты являются известными специалистами в данной области и имеют публикации в рецензируемых журналах.

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского», выбран в качестве ведущей организации

в связи с тем, что он известен своими достижениями в области урологии и андрологии и имеет ученых, являющихся безусловными специалистами одного из научных направлений, разрабатываемых данным учреждением, которое соответствует профилю представленной диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Предложена новая система автоматизированной диагностики на базе нейронных сетей (DL-CAD), которая предназначена для анализа данных мультипараметрической МРТ (мпМРТ) и оценки выявленных очагов по шкале Pi-RADS у пациентов с подозрением на рак простаты. Разработка направлена на решение ключевых проблем ручной интерпретации: повышение точности результатов, сокращение времени анализа и минимизацию расхождений в оценках как между разными специалистами, так и при повторных исследованиях одного эксперта. Внедрение подобного инструмента способно оптимизировать диагностику рака предстательной железы, обеспечивая более стандартизированный подход к выбору тактики лечения или динамического наблюдения.

Разработана система автоматической диагностики на основе глубокого обучения (DL-CAD) для выявления рака предстательной железы и интерпретации шкалы PI-RADS. Результаты демонстрируют высокую перспективность метода в диагностике, что подчеркивает его потенциал для улучшения точности выявления заболевания.

Доказана эффективность предложенной системы (DL-CAD) для диагностики пациентов с диагнозом рак предстательной железы и оценки выявленных очагов по шкале Pi-RADS.

Внедрен расширенный диагностический протокол предоперационного обследования пациентов с РПЖ для выявления клинически значимого РПЖ (Pi-RADS 4-5), проведен критический анализ этапов создания программы, что позволяет избегать ряда алгоритмических ошибок будущими

исследователями при создании аналогичных моделей и расширяет существующие знания о применении глубокого обучения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что

На основании тщательного изучения большого клинического материала:

Изучено применение искусственного интеллекта (ИИ) и методов глубокого обучения в медицинской визуализации на примере больных с заболеванием простаты.

Доказана роль системы диагностики на основе глубокого обучения, которая продемонстрировала способность снижать частоту ложноположительных результатов, что подчеркивает её потенциал для уменьшения количества ненужных биопсий и избыточного лечения пациентов с раком простаты.

Раскрыто прогностическое значение развития применения методов глубокого обучения в медицинской визуализации, в частности, в оценке мпМРТ простаты, что крайне важно в практической урологии для формирования дополнительных показаний к проведению биопсии простаты.

Проведена оценка вариабельности между экспертами, результаты которых показали, что уровень квалификации эксперта не дает положительного влияния на интерпретацию категории PI-RADS 3.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

Разработана и внедрена в клиническую практику система DL-CAD, которая позволяет автоматизировать интерпретацию мпМРТ и повышает точность диагностики РПЖ, снижая вариабельность между специалистами и минимизируя ошибки при градации по системе Pi-RADS. Система обладает высокой специфичностью, что способствует снижению ложноположительных результатов, уменьшению ненужных биопсий и сокращению случаев «избыточного» лечения.

Определено прогностическое значение клинических лучевых методов

диагностики рака предстательной железы для разработки системы DL-CAD.

Создан метод оптимизации интерпретации мпМРТ по системе Pi-RADS с использованием технологий глубокого обучения (DL) для повышения точности принятия клинических решений в диагностике и последующем лечении РПЖ.

Созданная система DL-CAD продемонстрировала точность 78%, чувствительность 60% и специфичность 84% при обнаружении клинически значимого очага РПЖ. Коэффициент сходства Dice для сегментации предстательной железы составил 0,71, а AUC — 81,16%. Высокая специфичность системы позволила снизить количество ложноположительных результатов, что способствует минимизации ненужных биопсий и избыточного лечения.

Представлены практические рекомендации для определения клинически значимого рака предстательной железы.

Результаты исследования, включая основные научные положения, выводы и рекомендации, нашли применение в практике урологического отделения №2 Университетской клинической больницы №2 Клинического центра ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) при обследовании пациентов с РПЖ.

Кроме того, полученные результаты используются в учебном процессе в Институте урологии и репродуктивного здоровья человека ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) при подготовке ординаторов, аспирантов и врачей по программам дополнительного профессионального образования по специальности «Урология и андрология».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Идея диссертационного исследования базируется на анализе практики и обобщении передового опыта в данных областях науки, а само исследование выполнено на достаточно высоком методическом уровне

Теория, лежащая в основе проведенной диссертационной работы, построена как на известных ранее, так и полученных вновь данных в исследуемой области и согласуется с опубликованными результатами научных исследований по теме диссертации отечественных и зарубежных авторов.

Достоверность результатов диссертационной работы не вызывает сомнений, подкрепляется значительным объемом анализируемой выборки, включающей 136 пациентов, из которых 108 пациентов с РПЖ, оценённым по шкале Pi-RADS 4-5, и 28 пациентов с доброкачественными состояниями (Pi-RADS 1-2). Все пациенты прошли либо систематическую биопсию, либо МРТ-ультразвуковую фьюжн-биопсию, направленную на поражения. Эти данные обеспечивают высокую репрезентативность и надежность результатов.

Использованы современные методики сбора и статистической обработки исходной информации с использованием методов вариационной статистики. Чувствительность, специфичность, положительная прогностическая ценность (PPV), отрицательная прогностическая ценность (NPV) были рассчитаны с использованием библиотеки `picai_eval`. Статистический анализ был выполнен с использованием языка программирования Python, с применением функциональности библиотек `pandas`, `numpy` и `scipy`. В процессе анализа использовалась версия Python 3.11. Диагностическая эффективность оценивалась путем расчета площади под кривой характеристики оператора (AUC). Чувствительность, специфичность, точность были рассчитаны с использованием библиотеки `picai_eval`.

Применение разработанной системы DL-CAD представляет собой современный инновационный подход, увеличивающий точность диагностики, и улучшает результаты лечения пациентов.

Диссертация представляет собой научно-практический интерес в которой решена важная задача улучшения диагностики и лечения пациентов с подозрением на рак простаты. 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, результаты подтверждают научную и практическую ценность предложенной системы, а ее эффективность может быть улучшена за счет дальнейшей оптимизации модели.

Личный вклад соискателя состоит в том, что:

Автором были собраны все необходимые клинические данные для проведения исследования и проведён всесторонний анализ отечественной и зарубежной литературы по теме исследования. Автором создана единая база пациентов на основе представленных Российским и Китайским медицинскими центрами данных. Автор осуществил сегментацию мпМРТ предстательной железы, выполнил интерпретацию полученных данных и обработал статистические результаты. Результаты исследования были представлены на урологических и радиологических научно-практических конференция. Автором подготовлены публикации по теме диссертации.

Автор сформулировал выводы и практические рекомендации, самостоятельно написал все главы диссертационного исследования и его автореферат. Помимо этого, автор принимал активное участие в подготовке научных публикаций по теме диссертации и выступал с докладами, в которых представлял результаты своих исследований:

Основные положения диссертации были доложены лично автором и обсуждены на научных конференциях: The 31th Chinese Urological Association (CUA) Congress, 19-22 September 2024, Tianjin, China; Конгресс Российского общества рентгенологов и радиологов, 6–8 ноября 2024г., г. Москва; XXIV Конгресс Российского общества урологов, 12–14 сентября 2024г.,

г. Екатеринбург; VIII Всероссийский научно-образовательный конгресс с международным участием «Онкорadiология, лучевая диагностика и терапия», 14–15 февраля 2025г., г. Москва.

Вклад Хэ Минцзэ является определяющим на всех этапах проведенного исследования, подготовке опубликованных научных работ и внедрении новых положений в практику. Предложенная система глубокого обучения для поддержки врачебных решений при определении Pi-RADS внедрена в клиническую практику урологического отделения №2 Университетской клинической больницы №2 Клинического центра ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) при обследовании пациентов с РПЖ и используются в учебном процессе в Институте урологии и репродуктивного здоровья человека ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) при подготовке ординаторов, аспирантов и врачей по программам дополнительного профессионального образования.

Диссертация не содержит недостоверных сведений об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации и полностью 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.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Хэ Минцзэ ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 17 июня 2025 года диссертационный совет принял решение: За решение научной задачи – повышения качества лечения и наблюдения пациентов с раком предстательной железы путем оптимизации этапа лучевой (мпМРТ) диагностики и имеет существенное значение для урологии и андрологии.

Присудить Хэ Минцзэ ученую степень кандидата медицинских наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, присутствовавших на заседании, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, из 19 человек, входящих в состав совета, утвержденного приказом ректора, проголосовали: за присуждение ученой степени – 14, против присуждения ученой степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета
доктор медицинских наук, профессор

Рапопорт Леонид Моисеевич

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор медицинских наук,
доцент

Крупинов Герман Евгеньевич

«19» июня 2025 года

