

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента, доктора биологических наук Макаровой Натальи Петровны на диссертационную работу Ивановой Елены Ильиничны на тему «Морфологическая градация рака почки с применением программных решений на основе искусственного интеллекта», представленную на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальностям 1.5.22- Клеточная биология и 3.3.2- Патологическая анатомия

### **Актуальность темы диссертации**

Диссертационное исследование Ивановой Елены Ильиничны «Морфологическая градация рака почки с применением программных решений на основе искусственного интеллекта» обладает высокой актуальностью в контексте современных тенденций развития медицины и информационных технологий. Рак почки занимает значимое место в структуре онкологической заболеваемости, демонстрируя устойчивый рост показателей во всем мире. Традиционные методы диагностики, основанные на визуальной оценке гистологических препаратов патологоанатомами, сталкиваются с проблемами субъективности интерпретации и значительной вариабельности между экспертами, что может влиять на точность диагноза и выбор тактики лечения.

Развитие цифровой патологии и методов искусственного интеллекта открывает новые возможности для объективизации диагностического процесса. Применение компьютерного зрения и машинного обучения позволяет не только стандартизировать оценку морфологических признаков, но и выявлять скрытые паттерны, недоступные для человеческого восприятия. Особую актуальность приобретает разработка предиктивных моделей, способных прогнозировать течение заболевания и ответ на терапию на основе комплексного анализа гистологических и клинических данных.

В условиях растущей нагрузки на систему здравоохранения и необходимости оптимизации ресурсов внедрение автоматизированных систем

диагностики становится не просто перспективным направлением, а насущной необходимостью. Исследование отвечает запросам современной персонализированной медицины, где точная диагностика и прогнозирование индивидуальных исходов являются ключевыми факторами успешного лечения. Разработка методов, позволяющих повысить воспроизводимость и объективность диагностики рака почки, имеет прямое практическое значение для улучшения качества медицинской помощи и оптимизации использования ресурсов здравоохранения.

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

Научные положения, выводы и практические рекомендации, представленные в диссертационной работе Ивановой Е.И., отличаются высокой степенью обоснованности и подтверждены комплексом проведённых исследований. Автор последовательно применяет современные методы компьютерного зрения, машинного обучения и статистического анализа для решения задач морфологической диагностики, что обеспечивает достоверность полученных результатов.

Обоснованность выводов подкрепляется корректным выбором и описанием экспериментальных данных, применением адекватных методов обработки цифровых изображений и анализа признаков, а также сравнением с существующими подходами в области цифровой патологии. Использование валидационных выборок, количественных метрик точности и воспроизводимости, а также статистической оценки значимости различий свидетельствует о высоком уровне научной строгости.

Представленные автором выводы логично вытекают из поставленных задач и полученных результатов, демонстрируют взаимосвязь между морфологическими признаками, выделенными с помощью моделей искусственного интеллекта, и клинико-прогностическими характеристиками пациентов. Практические рекомендации по применению разработанных

подходов в диагностике почечно-клеточного рака и оценке состояния трансплантата почки имеют прикладное значение и могут быть внедрены в практику лабораторий цифровой патоморфологии.

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

Научная новизна диссертационного исследования Ивановой Е.И. заключается в разработке и валидации оригинальных методов цифрового анализа гистологических изображений почечной ткани с применением передовых технологий искусственного интеллекта и компьютерного зрения.

Впервые предложены комплексные подходы к автоматизированной диагностике различных типов рака почки, включая светлоклеточный, папиллярный и хромофобный варианты, с одновременной оценкой степени злокачественности опухоли. Создана уникальная мультимодальная предиктивная модель, способная интегрировать морфологические данные с клиническими параметрами для прогнозирования выживаемости пациентов, что представляет собой принципиально новый уровень анализа в нефропатологии.

Значительным вкладом является выделение четырех ранее не описанных паттернов гистологического строения светлоклеточного рака почки, основанных на детальном анализе клеточного состава и корреляции с данными о выживаемости, что открывает новые возможности для более точной стратификации пациентов. Разработаны и валидированы методы автоматического количественного определения ключевых диагностических признаков, таких как фиброз и интерстициальная инфильтрация, что позволяет объективизировать диагностику отторжения трансплантата почки по Banff-классификации и минимизировать субъективность экспертной оценки. Предложены усовершенствованные критерии классификации светлоклеточного почечно-клеточного рака, которые имеют потенциал для включения в будущие пересмотры международных классификаций WHO/ISUP. Исследование демонстрирует возможность применения глубоких

нейронных сетей не только для задач классификации, но и для выявления прогностически значимых морфологических признаков, что расширяет границы применения искусственного интеллекта в онкологической патологии.

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

Полученные в диссертации Ивановой Е.И. результаты имеют существенное значение как для фундаментальной науки, так и для практического здравоохранения. Исследование вносит вклад в развитие цифровой патологии, демонстрируя возможности использования алгоритмов компьютерного зрения для объективной количественной оценки морфологических признаков опухолей и трансплантатов почки. Предложенные подходы позволяют повысить точность диагностики, сократить влияние субъективного фактора при морфологической интерпретации и улучшить прогнозирование клинических исходов. Практическая значимость работы заключается в потенциале интеграции разработанных методов в клиническую и лабораторную практику, что способствует повышению эффективности персонализированной терапии и стандартизации патоморфологической диагностики заболеваний почек.

### **Соответствие диссертации паспорту специальности**

Данное диссертационное исследование соответствует паспортам научных специальностей 3.3.2– Патологическая анатомия, а также области исследования согласно пункту: 2 – «Совершенствование клинко-морфологических классификаций болезней с их симптомами и синдромами, определяемыми спецификой этиологических факторов. Разработка теории диагноза» и 1.5.22- Клеточная биология, а также области исследования согласно пункту 22: «Разработка и применение новых экспериментальных моделей и методов гистотехнологии, культивирования клеток, цитологической диагностики, иммуноцитохимии, микроскопии, компьютерной морфометрии, цифрового анализа изображений, методов молекулярно-генетического анализа индивидуальных клеток, а также, других

методов, необходимых для проведения исследований в области клеточной биологии».

**Полнота освещения результатов диссертации в печати. Количество публикаций в журналах из Перечня ВАК РФ и индексируемых в международных базах данных**

По итогам исследования автором опубликовано 13 научных работ, включая 1 статью в журнале, внесённом в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского Университета / ВАК Минобрнауки России, где публикуются основные результаты диссертаций на соискание степени кандидата наук; 2 статьи в изданиях, индексируемых в международных базах Scopus и PubMed; 4 другие публикации по результатам исследования; а также 6 публикаций в материалах международных и всероссийских научных конференций.

### **Структура и содержание диссертации**

Диссертация выполнена по монографическому типу, изложена на 116 страницах и включает введение, обзор литературы, материалы и методы, результаты, заключение, выводы и список литературы. Работа иллюстрирована фотографиями высокого качества, графиками, схемами и содержит 5 таблиц.

**Во введении** обоснована актуальность темы, сформулированы цель, задачи и новизна исследования, представлены данные о степени изученности вопроса. Обзор литературы включает 13 подразделов и подробно освещает современные подходы к применению ИИ в диагностике заболеваний почек. Приводятся ссылки как на современные, так и на классические, основополагающие работы по изучаемой тематике.

Раздел **«Материалы и методы»** содержит полное описание использованных методик, демонстрируя высокую методическую подготовку автора. Применялись как традиционные, так и современные методы

гистологического анализа, все адекватны для достижения поставленных целей.

В разделе «Результаты» представлены полученные данные, иллюстрированные фотографиями и графиками с подробными подписями; количественные показатели подвергнуты статистической обработке.

В заключении подведены итоги работы, подчеркнута её значимость и новизна, а также обозначены перспективы дальнейших исследований. Работа содержит 5 выводов, полностью обоснованных полученными результатами.

### **Соответствие автореферата изложенным положениям работы**

Автореферат полностью соответствует ключевым положениям, результатам и выводам диссертации. В нём чётко изложены цели и задачи исследования, описаны использованные материалы и методы, приведены основные научные результаты, их анализ и практическое значение. Положения и выводы автореферата полностью согласованы с содержанием диссертации, включая описание разработанных моделей компьютерного зрения, статистические показатели, точность работы алгоритмов и выявленные прогностические морфологические паттерны. Таким образом, автореферат точно передаёт суть проведённого исследования и демонстрирует его научную новизну.

### **Замечания по диссертационной работе и вопросы**

Диссертационная работа Ивановой Е.И. производит весьма благоприятное впечатление как с научной, так и с практической точки зрения. Исследование отличается высоким уровнем методологической проработки, современным подходом к решению актуальных задач онкологической патологии и четкой структурой изложения материала. Особенно ценно, что работа выполнена на стыке нескольких дисциплин — медицины, информационных технологий и компьютерных наук, что соответствует современным тенденциям развития науки.

Вместе с тем, работа не лишена некоторых методологических ограничений, в первую очередь связанных с объемом выборки и необходимостью дальнейшей валидации на более крупных когортах пациентов. Также требуют проработки вопросы клинической интеграции разработанных решений и их экономической эффективности.

В качестве научной дискуссии в ходе рецензирования представленного диссертационного исследования возникли следующие вопросы:

1. Как планируется обеспечить внешнюю валидацию разработанных моделей на независимых когортах пациентов из различных медицинских учреждений?
2. Какие конкретные шаги и временные рамки предусмотрены для внедрения разработанных ИИ-решений в рутинную клиническую практику патологоанатомических лабораторий?
3. Какие меры предлагаются для минимизации влияния вариабельности окрашивания гистологических препаратов и качества сканирования на точность моделей ИИ?
4. Был ли проведен предварительный анализ экономической эффективности внедрения предложенных ИИ-решений по сравнению с традиционными методами диагностики, и какие результаты получены?

Следует отметить, что вопросы носят дискуссионный характер, и они никак не умаляют научной ценности и достоверности представленных результатов.

### **Заключение**

Диссертационная работа Ивановой Елены Ильиничны на тему: «Морфологическая градация рака почки с применением программных решений на основе искусственного интеллекта», представленная на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальностям 1.5.22- Клеточная биология, 3.3.2- Патологическая анатомия, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи

применения программных решений для почечных патологий, имеющей существенное значение для клеточной биологии и патологической анатомии, 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 ФИО (полностью) заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальностям 1.5.22- Клеточная биология, 3.3.2- Патологическая анатомия

#### **Официальный оппонент**

доктор биологических наук (1.5.22 Клеточная биология; (03.03.04 Клеточная биология, цитология, гистология), 1.5.23 Биология развития, эмбриология (03.03.05 Биология развития, эмбриология)), ведущий научный сотрудник, эмбриолог отделения вспомогательных технологий в лечении бесплодия им. профессора Б.В. Леонова Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

*„30” ноября 2025*

**Макарова Н.П.**

**Подпись Макаровой Н.П. удостоверяю:**

**Ученый секретарь ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России, к.м.н., доцент**



**Павлович С.В.**