

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Волкова Егора Николаевича на тему
**«Методы автоматического анализа ретинальных изображений
на основе нейронных сетей глубокого обучения»**,

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 1.2.1 – «Искусственный интеллект и машинное обучение»

Актуальность диссертационного исследования Волкова Е.Н. определяется прежде всего тем, что практическая диагностика и мониторинг патологий сетчатки по данным фундус-снимков и оптических когерентных томограмм (ОК-томограммы) остаются высоко трудоёмкими и слабо стандартизированными процессами, критически зависящими от квалификации врача-офтальмолога, качества исходных изображений и неоднородности протоколов обследования, что приводит к вариативности заключений и ограничивает масштабируемость скрининговых программ. При росте объёма исследований и расширении цифровых сервисов здравоохранения формируется объективный запрос на воспроизводимые и унифицированные алгоритмические решения, способные автоматизировать сегментацию и количественную оценку биомаркеров, снизить нагрузку на врача и обеспечить сопоставимость результатов между учреждениями и устройствами съёмки. Однако, на сегодняшний день, отсутствуют общепринятые, технологически завершённые и интерпретируемые конвейеры, которые одновременно охватывают контроль качества данных, надёжную сегментацию клинически значимых структур, формирование объяснений принятого решения и переход к формализованному выводу, пригодному для систем поддержки принятия врачебных решений (СПП ВР). Именно дефицит комплексных, стандартизируемых ИИ решений для анализа ретинальных изображений двух модальностей, а также необходимость интеграции нейросетевых методов с прозрачной логикой интерпретации и правилами вывода, обуславливают актуальность рассматриваемой работы в научно-техническом и прикладном аспектах.

К основным результатам диссертационного исследования можно отнести разработку методики формирования специализированных коллекций медицинских изображений для задач глубокого обучения, опирающейся на нейросетевую оценку качества, применение объяснительного ИИ для верификации релевантности признаков, интеграцию моделей с визуальными промптами для ускорения предварительной разметки и перекрёстную экспертную аннотацию, что в совокупности обеспечивает воспроизводимость подготовки данных и повышает качество разметки. Существенным результатом является разработанный метод автоматического анализа ретинальных изображений двух модальностей (фундус-снимки и ОК-томограммы), в котором сегментация экземпляров биомаркеров сочетается с формализованными правилами экспертных знаний и средствами объяснимости, благодаря чему достигается переход от пиксельных масок к количественным характеристикам и интерпретируемым выводам, релевантным для систем поддержки принятия врачебных решений. Кроме того, разработан метод поиска и сегментации анатомических зон сетчатки на фундус-снимках на основе анализа бинаризованных гистограмм цветового канала, отличающийся устойчивостью к артефактам и отсутствием необходимости предварительного обучения. При этом общий комплексный подход, включающий формирование качественных наборов данных, реализацию нейросетевых архитектур с интерпретируемым поведением и логический вывод на основе клинических знаний, обеспечивает создание устойчивых и объяснимых методов анализа ретинальных изображений, ориентированных на практическое применение в интеллектуальных СПП ВР.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в разработке эффективных методов автоматического анализа ретинальных изображений на основе нейронных сетей глубокого обучения, ориентированных на повышение точности и

воспроизводимости диагностики за счёт идентификации и количественной оценки биомаркеров. При этом исследование носит преимущественно практический характер, поскольку ключевые результаты реализованы в составе специализированного программного обеспечения для СПП ВР. Существенно, что предложенные методы и программные решения позиционируются как внедрённые в реальную практику в составе бизнес-продукта компании-резидента «Сколково», а также характеризуются адаптивностью и потенциальной переносимостью на иные задачи медицинской визуализации, что расширяет возможности их применения как в прикладных, так и в научно-образовательных целях.

Вместе с тем целесообразно отметить два замечания к содержанию, которые носят уточняющий характер и не снижают общей положительной оценки представленных результатов.

Во-первых, при наличии детального описания нейросетевых модулей и метрик сегментации в автореферате недостаточно полно раскрыта процедура валидации итоговых модулей вывода, основанных на логических и нечётких правилах, в терминах сопоставления с независимыми экспертными заключениями, и процедура анализа ошибок на уровне клинически значимых конечных решений, что важно для корректной оценки полезности СПП ВР в практическом аспекте.

Во-вторых, архитектурные модификации, предложенные для повышения качества выделения мелких и слабоконтрастных структур, представлены преимущественно через сравнительную демонстрацию итоговых метрик, однако методически полезным было бы более чёткое обоснование их вклада через раздельную проверку компонентов и обсуждение границ применимости при вариативности аппаратных и доменных условий, что позволило бы усилить аргументацию конкурентоспособности полученных решений.

Представленная в диссертационном исследовании «Методы автоматического анализа ретинальных изображений на основе нейронных сетей глубокого обучения» постановка задач, степень их проработки, научная обоснованность и практическая реализуемость полученных результатов позволяют заключить, что данная работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.2.1 – «Искусственный интеллект и машинное обучение», а её автор Волков Егор Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

доктор технических наук (н.с. 05.13.10), профессор,
профессор кафедры систем автоматизированного
проектирования и поискового конструирования
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный
технический университет»



А.Г. Кравец

«15» 12 2025 г.

Адрес организации: 400005, г. Волгоград, пр. им. Ленина, д. 28
Электронная почта: AllaGKravets@yandex.ru
Контактный телефон: +7 (8442) 24-81-00
Официальный сайт: www.vstu.ru

