

ОТЗЫВ

доктора технических наук Рыжова Александра Павловича
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»

Диссертация Волкова Е.Н. находится в русле работ, направленных на улучшение качества здравоохранения на основе использования современных инструментов искусственного интеллекта и интеллектуального анализа данных. Инвестиции в эту область со стороны государств, венчурных фондов, компаний составляют сотни миллионов долларов и показывают значительные темпы роста. Одной из признанных проблем этого направления является прозрачность и объяснимость результатов анализа данных. Это связано с высокой ценой ошибки и естественным желанием лица, принимающего решения, понимать и доверять предлагаемым решениям. Решение именно этой проблемы в задаче анализа медицинских изображений, связанных с заболеваниями сетчатки глаза, ведущих к прогрессирующему снижению зрения и инвалидизации пациентов, и предлагается в работе. Сказанное определяет актуальность темы исследования.

К основным результатам диссертационного исследования относится разработка и обоснование методики формирования проблемно ориентированных коллекций ретинальных изображений, основанной на нейросетевой оценке качества данных с использованием методов объяснительного искусственного интеллекта, интеграции базовой сегментационной модели с визуальными промптами (SAM) и перекрёстной экспертной аннотации, что позволило создать специализированную коллекцию ОКТ снимков для задачи сегментации экземпляров биомаркеров диабетического макулярного отёка, включающую все основные классы патологических структур. В работе разработан метод автоматического анализа ретинальных изображений двух модальностей, в котором сегментация экземпляров биомаркеров сочетается с формализованными логическими правилами экспертных знаний и средствами объяснительного искусственного интеллекта, обеспечивая переход от результатов нейросетевой обработки к интерпретируемым диагностическим выводам. Предложен алгоритм поиска и сегментации анатомических зон глазного дна, основанный на анализе бинаризованных гистограмм цветовых каналов и отличающийся устойчивостью к артефактам и отсутствием необходимости предварительного обучения. Задача анализа биомаркеров диабетического макулярного отёка на ОКТ изображениях формализована как задача сегментации экземпляров, что дало возможность использовать количественные характеристики выделенных объектов и логические правила для оценки прогноза состояния пациентов.

Теоретическая значимость результатов определяется развитием методов построения интерпретируемых конвейеров анализа медицинских изображений, в которых нейросетевые модели используются как средство извлечения структурированных и измеримых представлений, а принятие решения формализуется через правила и процедуры вывода, допускающие верификацию и объяснение.

Практическая значимость обусловлена созданием специализированной коллекции данных и набором реализованных методов для анализа ОКТ и фундус изображений, включающих контроль качества входных данных, сегментацию биомаркеров и вычисление количественных характеристик, что делает предложенные решения применимыми для задач скрининга, мониторинга и поддержки врачебных решений, а также переносимыми на смежные задачи медицинской визуализации при сохранении требований к

воспроизводимости и устойчивости. Осуществлено внедрение результатов исследования в коммерческой компании.

Содержание диссертации в достаточной мере отражено в 18 печатных работах, а ее результаты неоднократно докладывались на международных и всероссийских научно-технических конференциях различного уровня.

По автореферату имеются следующие замечания:

- в автореферате отсутствуют объяснения некоторых обозначений (например, $\pi_r, \eta_{r,k}$ на стр. 14);
- не обоснован выбор пороговых значений Θ (стр. 20);
- не приведено сравнительных экспериментов, позволяющих отдельно оценить вклад отдельных архитектурных модификаций базовой модели YOLO (BiFPN, CA), что не позволяет сделать объективный вывод об эффективности предложенной модификации (стр. 11-14, табл. 2);
- необходимо провести дополнение блока объяснимости количественными метриками согласованности карт важности (стр. 9-10, 19).

Данные замечания не снижают оценку уровня проведенных исследований.

В целом, судя по автореферату, диссертация «Методы автоматического анализа ретинальных изображений на основе нейронных сетей глубокого обучения» содержит научно обоснованные и практически значимые результаты в области искусственного интеллекта и анализа данных применительно к анализу медицинских изображений. Работа характеризуется технической завершенностью, корректной постановкой экспериментов и выраженной новизной предложенных методов. По актуальности, уровню научных результатов и полноте их апробации диссертация соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям по специальности 1.2.1 «Искусственный интеллект и машинное обучение», а ее автор Волков Егор Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры
Интеллектуальных информационных технологий
факультета ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова

 А.П. Рыжов

«17» сентября 2025 г.

Адрес организации: 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 52

Электронная почта: ryjov@cs.msu.ru

Контактный телефон: +7 (495) 939-17-89

Официальный сайт: iit.cs.msu.ru

