

# Информационная технология оценки точности выделения области отёка на изображениях глазного дна с использованием данных ОКТ

Н.С. Демин<sup>1,2</sup>, Н.Ю. Ильясова<sup>1,2</sup>, А.В. Золотарёв<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт систем обработки изображений РАН - филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Молодогвардейская 151, Самара, Россия, 443001

<sup>2</sup>Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, Московское шоссе 34а, Самара, Россия, 443086

<sup>3</sup>Самарская областная клиническая офтальмологическая больница им. Т.И. Ерошевского, Запорожская 26, Самара, Россия, 443066

## Аннотация

Диабетическая ретинопатия является распространенным заболеванием, снижающим зрение человека. Для его лечения используется операция лазерной коагуляции. В целях достижения наилучшей эффективности необходимо построить план коагуляции. Выделение зоны отёка является первым этапом в построении данного плана. Использование данных оптической когерентной томографии позволяет наиболее точно определять зону отёка. В данной работе предложена технология, позволяющая оценить точность выделения области макулярного отёка на изображениях глазного дна на различных этапах технологии выделения зоны интереса с использованием данных оптической когерентной томографии. Что позволяет наиболее точно оценивать работу всей технологии и выявлять проблемные места.

## Ключевые слова

Диабетическая ретинопатия, метрики оценки точности, матрица гомографии

## 1. Введение

Сахарный диабет является распространенным эндокринным заболеванием, воздействующим на все органы человека. Со стороны зрительного аппарата это проявляется в виде диабетической ретинопатии. Наиболее опасным проявлением является макулярный отёк. Стенки сосудов сетчатки истончаются и происходит кровоизлияния в область сетчатки, приводящие к частичной или полной потере зрения. Наиболее распространенным методом лечения на текущий момент является лазерная коагуляция [1].

В ходе операции на область лазером наносятся дозированные микроожоги (коагуляты). Схема их нанесения напрямую влияет на эффективность операции. Для достижения наилучшего терапевтического эффекта в работе [2] предложена система построения оптимального плана операции. Первым этапом в данной системе является выделение области отёка, в которую будут наноситься коагуляты. Однако по снимкам глазного дна не всегда возможно точно определить область интереса. В работе [3] предлагается использовать данные оптической когерентной томографии с целью лучшего определения зоны поражения сетчатки.

Предлагаемый метод состоит из нескольких этапов, влияющих на результат. В связи с чем необходима оценка точности определения зоны интереса. В данной работе предлагается технология, позволяющая оценивать эффективность метода на его различных этапах, а также выявлять проблемные места.

## 2. Методы оценки точности

Первым этапом метода выделения области отёка является сегментация снимков оптической когерентной томографии. В предлагаемой в данной работе технологии для оценки точности

данного этапа используется метрика Соренсена – Дайса для выделенной области сетчатки. Данная область представляет собой горизонтальный срез на изображении. У него есть верхняя и нижняя граница. Для оценки их точности используется значение среднего отклонения вертикальных координат полученных результатов относительно разметки, сделанной медиком-экспертом. Для его вычисления применяются модули значений разности координат, однако так же и учитывается знак разности для каждого вертикального столбца снимка, для определения проблемных зон.

Вторым этапом является построение карты толщины сетчатки и определения зоны отёка как области отклонения значений толщины от значений здорового человека. Для оценки точности данного этапа строится карта на основе размеченных экспертом снимков (эталон). Вычисляется среднее отклонение для всей матрицы карты, которая была получена, относительно эталона.

Последним этапом является нанесение полученной области отёка на изображение глазного дна. Для оценки точности совмещения используется несколько метрик.

Первая – мера Соренсена – Дайса между областью на изображении глазного дна, куда отобразятся данные ОКТ, и областью, полученной при ручном совмещении экспертом.

Вторая – среднее отклонение координат каждой точки изображений данных ОКТ, полученных при автоматическом и ручном совмещении.

Третий способ оценки – с помощью матриц гомографии, полученных при ручном и автоматическом совмещении. Данные матрицы подвергаются декомпозиции:  $H = H_e H_a H_p$ , где  $H$  – полученная матрица гомографии,  $H_e$  – евклидова матрица преобразования,  $H_a$  – матрица аффинного преобразования,  $H_p$  – матрица проективного преобразования. Данное разложение позволяет оценить относительно какого преобразования возникает проблема.

### 3. Заключение

В данной работе предложена информационная технология, позволяющая оценить точность выделения области макулярного отёка на изображениях глазного дна на различных этапах технологии выделения зоны интереса с использованием данных оптической когерентной томографии. Использование различных метрик позволяет более качественно оценивать работу всего метода выделения области интереса в совокупности, а также обнаружить проблемные места. Это позволяет разрабатывать наиболее точные методы и проводить их более качественную оценку, что имеет особую важность в задачах, связанных с медициной.

### 4. Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 19-29-01135), Министерства науки и высшего образования РФ, в рамках выполнения работ по государственному заданию ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН.

### 5. Литература

- [1] Амиров, А.Н. Диабетический макулярный отёк: эпидемиология, патогенез, диагностика, клиническая картина, лечение / А.Н. Амиров, Э.А. Абдулаева, Э.Л. Минхузина // Казанский медицинский журнал. – 2015. – Т. 96, № 1. – С. 70-74.
- [2] Ильясова, Н.Ю. Технология интеллектуального отбора признаков для системы автоматического формирования плана коагулятов на сетчатке глаза / Н.Ю. Ильясова, А.С. Широкаев, А.В. Куприянов, Р.А. Парингер // Компьютерная оптика. – 2019. – Т. 43, № 2. – С. 304-315. DOI: 10.18287/2412-6179-2019-43-2-304-315.
- [3] Ильясова, Н.Ю. Метод выделения области макулярного отёка с использованием данных оптической когерентной томографии / Н.Ю. Ильясова, Н.С. Демин, А.С. Широкаев, А.В. Куприянов, Е.А. Замыцкий // Компьютерная оптика. – 2020. – Т. 44, № 2. – С. 250-258. DOI: 10.18287/2412-6179-СО-691.