

Варламов А.Д., Варламова Е.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»*  
 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
 E-mail: varlamov\_aleks@mail.ru, karetko22@mail.ru

### **Компьютерный анализ изображений сетчатки глаза для оценки поражающего воздействия сахарного диабета**

Нарушение зрения — одно из проявлений сахарного диабета. Слепота у пациентов с сахарным диабетом наступает в 25 раз чаще, чем среди лиц, не страдающих этим недугом [2]. Диабетическая ретинопатия является заболеванием, входящим в группу ишемических ретинопатий, которые характеризуются зонами отсутствия капиллярной перфузии и развитием внутриглазных новообразованных сосудов [5].

Патологические проявления диабетической ретинопатии можно обнаружить при использовании алгоритмов сегментации изображений сетчатки глаза [3]. При этом сегментации подлежат следующие элементы глазного дна: оптический диск, кровеносные сосуды, эксудаты, гемморагии [1,3,4]. На основе площадей выделенных сегментов математически можно оценить степень поражающего воздействия сахарного диабета.

В работе разработан и исследован метод оценивания степени диабетической ретинопатии по изображению сетчатки глаза, который состоит из следующих этапов:

1. строятся наборы локальных признаков исходного изображения;
2. сегментируются элементы глазного дна;
3. вычисляются площади сегментов элементов глазного дна;
4. оценивается степень поражающего воздействия сахарного диабета.

Пример исходного изображения и его визуализированных признаков приведены на рисунке.

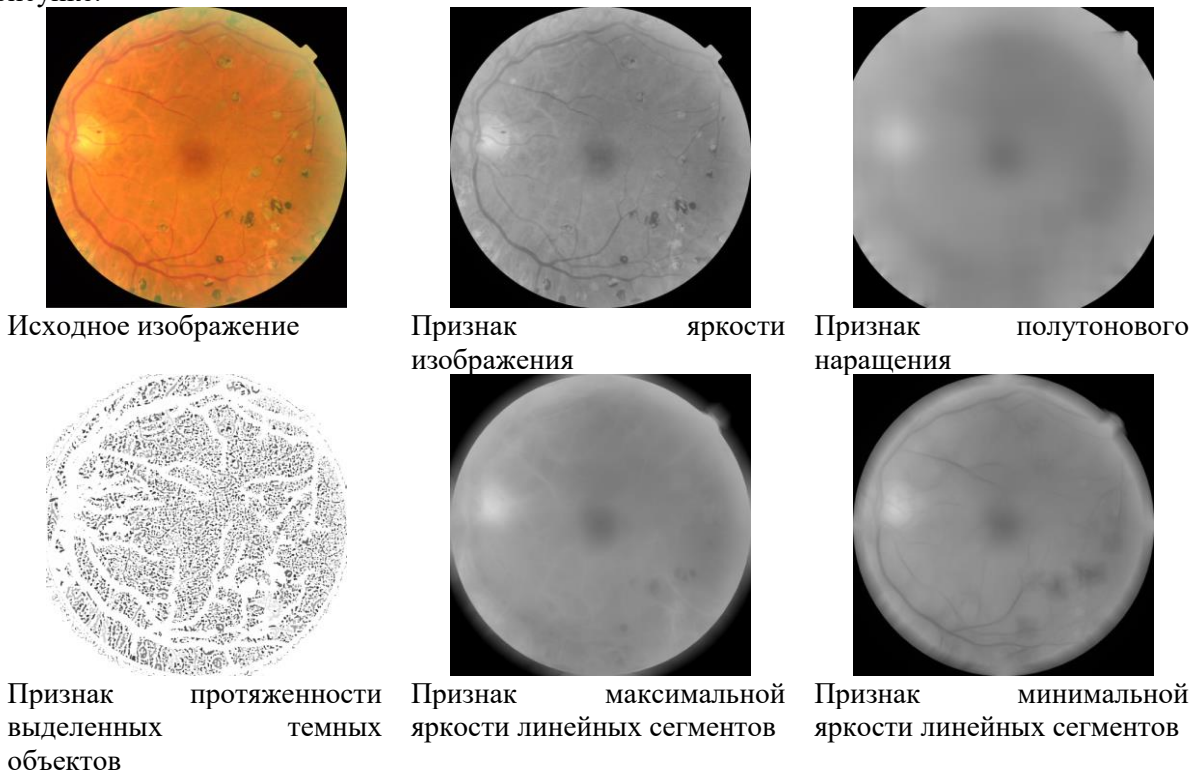


Рисунок 1 - изображения извлеченных признаков

Отличительной особенностью разработанного метода является использование одних и тех же признаков для сегментирования всех элементов глазного дна. Это позволило значительно

сократить время обработки изображения по сравнению с подходом, при котором алгоритмы сегментирования разных типов элементов работают независимо друг от друга.

Для определения принадлежности точки к некоторому сегменту решено использовать подход на основе методов искусственного интеллекта. В качестве модели машинного обучения выбрана формальная нейронная сеть. Коллекция изображений для формирования обучающей выборки была сформирована из материалов открытых баз данных: Stare, Messidor, DiaretDB, EyePACS [1]. Экспериментальная работа по оценке степени поражающего воздействия сахарного диабета проводилась на 547 изображениях.

В работе показано, что основные структуры изображения глазного дна с большой точностью поддаются сегментации при использовании методов машинного обучения и широкого набора локальных признаков изображений. Результаты исследования показали, что автоматически выделенные элементы глазного дна мало отличаются от результатов работы специалиста. Также от экспертных оценок мало отличается оцененная степень поражения глаза из-за сахарного диабета.

### Литература

1. Sourya Sengupta, Amitojdeep Singh, Henry A. Leopold, Tanmay Gulati, Vasudevan Lakshminarayanan. Application of Deep Learning in Fundus Image Processing for Ophthalmic Diagnosis // Computer Vision and Pattern Recognition. 2019.
2. Айбазова М.И., Амаева Т.А., Амаева М.А., Джаватханова Х.М. Изменение в сетчатке и методы ее визуализации при диабетической ретинопатии // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2016. Т. 6. № 5. С. 796.
3. Дудник П.С. Анализ методов сегментации патологических проявлений диабетической ретинопатии на изображениях глазного дна // Достижения современной науки Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции [Электронный ресурс]. Под общей редакцией А.И. Вострецова. 2016. С. 23-32.
4. Черноморец Д.А., Михелев В.М. О сегментации толстых и тонких сосудов глазного дна. // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. 2017. № 16 (265). С. 113-121.
5. Шадричев Ф.Е., Григорьева Н.Н., Залевская А.Г., Шкляров Е.Б. Дислипидемия и диабетическая ретинопатия // Офтальмологические ведомости. - 2009. - Т. 2, № 4. - С. 31-42