

УДК 621.397.4

А.Н. Дементьев, А.Ю. Латышев, Н.И. Мищенко, И.Н. Пустынский

Методы определения параметров радужной оболочки и конъюнктивы глаза для диагностики и идентификации личности человека

Рассмотрены и предложены методы и средства измерения и контроля комплексных, информативных параметров изображений радужной оболочки и бульбарной конъюнктивы глаза, позволяющие повысить эффективность диагностики заболеваний и идентификации личности человека.

Ключевые слова: диагностика, идентификация, конъюнктивит, радужка, изображение, информация, метод.

Методы и средства идентификации и диагностики по радужной оболочке и бульбарной конъюнктиве глаза должны обладать высокой производительностью, точностью и надёжностью используемых технологий. Для идентификации личности по радужке информативные параметры должны быть универсальными, уникальными и постоянными. Каждый человек обладает уникальными характеристиками радужки и конъюнктивы, что позволяет отличить его от другого. В настоящее время накапливается все больше наблюдений о связи между заболеваниями органов и информацией об этом на радужке глаза. Наружная оболочка глазного яблока – бульбарная конъюнктивит – слизистая соединительная оболочка глаза, выстилающая переднюю поверхность глазного яблока, относится к тем структурам организма, в которых возможно непосредственное наблюдение микрососудов и измерение параметров их изображений. Поэтому конъюнктиву глазного яблока можно рассматривать как наилучший объект для биомикроскопического исследования сосудов, а измерение ее параметров считать одним из важных методов диагностики [1]. В связи с возросшими требованиями к обеспечению безопасности и здоровья человека необходимы исследования и разработка новых, высокоэффективных методов и средств измерения и контроля параметров радужки и бульбарной конъюнктивы (РБК) глаза, которые повысят точность и достоверность биометрической диагностики заболеваний и идентификации личности человека.

Постановка задачи и цель разработки методов. Повышение эффективности ириодиагностики для оценки состояния организма и идентификации личности человека по радужке глаза представляет немалые трудности. Ириодиагностика является методом нетрадиционной медицины, в котором состояние организма и патология его органов определяются по рисунку радужной оболочки глаза. Болезни различных органов приводят к изменению рисунка и иридознаков радужки. Избыточный объем анализируемой информации, высокий уровень помех, большое количество иридознаков, механизмов и причин патологических образований на радужке и конъюнктиве уменьшает достоверность и точность идентификации и диагностики. Визуальный анализ информативных параметров имеет элементы субъективности. Анализ изображения требует длительного, напряженного внимания, перебора в памяти аналогичных случаев появления и изменений информативных параметров. На практике процесс контроля и измерения информативных параметров, распознавания и идентификации является достаточно трудоемким, проводится в основном вручную и конечный результат в значительной степени зависит от выбора критерия сравнения параметров, личности, опыта, эрудиции и состояния эксперта или оператора.

Для повышения точности, достоверности ириодиагностики и идентификации предлагаются комплексные методы измерения информативных параметров сосудов бульбарной конъюнктивы и иридознаков радужки глаза, установление корреляционной связи между их изменениями и оценка меры соответствия друг другу изображений РБК глаза. Оценка состояния микроциркуляторного русла по изображению бульбарной конъюнктивы является сегодня перспективным направлением в связи с оперативностью обследования [2]. Создание новых, безопасных и достаточно надёжных комплексных **интегральных** методов экспресс-диагностики заболеваний позволит проводить массовые профилактические осмотры населения для раннего **обнаружения** патологий. Применение

комплексных интегральных методов обследования, измерения, анализа и контроля информативных параметров радужки и конъюнктивы глаза позволят не только повысить точность идентификации, достоверности и диагностики, но и оценить эффективность терапии, хирургического или медикаментозного вмешательства, этапы действия лекарств и восстановления здоровья.

Методы идентификации и диагностики. На основе комплексных телевизионных методов идентификации личности и оценки состояния здоровья человека разрабатываются и создаются интегрированные аппаратно-программные информационные телевизионные средства контроля доступа и иридодиагностики [3]. Для идентификации личности могут использоваться уникальные признаки человека: отпечатки пальцев, форма лица, сетчатка и радужная оболочка глаза и т.д. Минимальные ошибки идентификации и наиболее высокие характеристики телевизионных средств с точки зрения безопасности обеспечиваются биометрическими методами анализа ДНК, радужной оболочки, конъюнктивы и сетчатки глаза. Поскольку практическая реализация методов и средств на основе технологии идентификации ДНК затруднительна и требует значительных временных затрат, а методика сканирования сетчатки глаза достаточно агрессивна, наиболее подходящими для построения систем идентификации и иридодиагностики являются методы, основанные на сканировании конъюнктивы и радужной оболочки глаза.

Идентификация человека по текстуре радужки и конъюнктиве глаза может являться наиболее точной из всех биометрических методов идентификации. Метод характеризуется высокой информативностью, простотой, безвредностью для человека и ранним распознаванием патологического процесса. Идентификация человека может осуществляться при помощи верификации – метода сравнения и проверки один к одному с биометрическим шаблоном по идентификационному номеру или метода сравнения один ко многим, при котором для определения личности идет соединение с базой данных и идентификация выполняется по наличию биометрического образца в базе данных. Если в процессе проверки биометрическая видеoinформация сохраняется и используется в дальнейшем для сравнения с полученной ранее, то может выполняться автоматическая регистрация личности человека и применяться для обучения или самообучения биометрической системы диагностики и идентификации. Неоспоримое преимущество технологии идентификации личности человека по изменению рисунка радужной оболочки и состоянию сосудов конъюнктивы глаза заключается в их бесконтактности.

Основными методами диагностики являются наблюдение, обнаружение, измерение и контроль комплексных информативных параметров изображений РБК глаза при соответствующем освещении и регистрация результатов иридокопического исследования. Цвет радужки, общие, секторные и локальные ее изменения играют, наряду со структурными параметрами, большую роль в иридодиагностике [4]. Изображение БК состоит из отрезков линий и дуг различной толщины и ориентации (сосудистая сеть), соединяющихся между собой, образуя связную контурную область. Контрастность линий зависит от толщины сосудов. Линии могут быть неодинаковыми по ширине (расширяться или сужаться) в результате неравномерности калибра сосудов и прерывистого кровотока. При наличии периваскулярного отека сосуда линия выглядит более широкой и размытой. Кроме того, из-за кривизны глазного яблока и неравномерности освещения при получении изображения БК сосуды, находящиеся по углам изображения, могут выглядеть размытыми, и на изображении присутствует неравномерная фоновая составляющая.

Обработка видеoinформации. Обработка видеoinформации, необходимой для идентификации личности и диагностики заболеваний органов человека, может выполняться на основе быстродействующих, прецизионных алгоритмов и аппаратно-программных телевизионных средств измерения информативных параметров изображений РБК глаза. Для повышения достоверности идентификации и иридодиагностики выполняется предварительная обработка изображения: цифровая фильтрация, уменьшение уровня шума, выравнивание гистограммы, убиение блика от активной подсветки глаза и других помех.

Подавляющее большинство процедур обработки для получения результата в каждой точке кадра привлекает входные данные из некоторого множества точек исходного изображения, окружающей обрабатываемую точку. Однако имеется группа процедур, где осуществляется так называемая поэлементная обработка. Здесь результат обработки в любой точке кадра зависит только от значения входного изображения в этой же точке. Очевидным достоинством таких процедур является их предельная простота. Вместе с тем многие из них приводят к очевидному субъективному улучшению визуального качества. Очень часто поэлементная обработка применяется как заключительный этап

при решении более сложной задачи обработки изображения. Сущность поэлементной обработки изображений сводится к следующему. Пусть $x(i, j) = x_{i,j}$ – значения яркости исходного и получаемого после обработки изображений соответственно в точке кадра, имеющей декартовы координаты i (номер строки) и j (номер столбца). Поэлементная обработка означает, что существует функциональная однозначная зависимость между этими яркостями

$$y_{i,j} = f_{i,j}^*(x_{i,j}), \quad (1)$$

позволяющая по значению исходного сигнала определить значение выходного продукта. В общем случае, как это учтено в данном выражении, вид или параметры функции $f_{i,j}()$, описывающей обработку, зависят от текущих координат. При этом обработка является неоднородной. Однако в большинстве практически применяемых процедур используется однородная поэлементная обработка. В этом случае индексы i и j в выражении (1) могут отсутствовать. При этом зависимость между яркостями исходного и обработанного изображений описывается функцией $y = f(x)$, одинаковой для всех точек кадра.

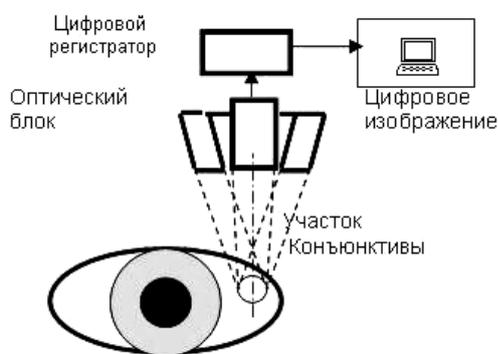


Рис. 1. Структурная схема установки по исследованию РБК

Средства диагностики и идентификации. Телевизионно-вычислительные средства диагностики и идентификации с использованием биометрической технологии позволяют выполнить захват, анализ изображений глаза, измерение параметров радужки и конъюнктивы в режиме реального времени (рис. 1).

Специализированное программное обеспечение может осуществить автоматический режим работы системы, адаптацию к условиям контроля и наблюдения, обработку видеoinформации и измерение интегральных информативных параметров изображений. В многоэлементных преобразователях с произвольной выборкой сигналов могут применяться методы уменьшения избыточной информации и увеличения быстродействия телевизионных систем в самих процессах считывания видеоданных [5]. Наиболее эффективно эти методы могут использоваться в телевизионных датчиках на базе КМОП преобразователей, в которых заряды элементов усиливаются, преобразуются в цифровую форму и считываются КМОП-транзисторами. Совмещенные с преобразователем программно-управляемые логические схемы позволяют изменять частоту, траекторию сканирования, размеры раstra или окна сканирования. При измерении параметров малоразмерных быстро движущихся объектов интереса можно более чем на порядок увеличить частоту считывания видеoinформации, что позволит значительно повысить точность и производительность телевизионных датчиков.

Заклучение. Повышение точности измерения и контроля новых комплексных информативных параметров РБК глаза и установление корреляционной связи между ними увеличивает достоверность диагностики заболеваний и эффективность идентификации личности человека.

Анализ полученных результатов измерения информативных параметров текущих изображений РБК глаза, сравнение и сопоставление их с эталонными изображениями базы данных, формирование интегральной оценки состояния организма позволяют дать заключение о возможной патологии исследуемых органов, значительно увеличить эффективность лечения заболеваний или предотвратить их в начальной стадии.

Телевизионно-вычислительные средства диагностики и идентификации, разработанные на основе комплексных информативных параметров РБК глаза, могут в автоматическом режиме считывать и обрабатывать полезную видеoinформацию, хранить и передавать полученные видеоданные, без вмешательства человека проводить регистрацию личности или диагностику заболеваний и исключить влияние человеческого фактора на результаты обследования.

Литература

1. Особенности телевизионно-вычислительных средств в системах диагностики микроциркуляторного русла бульбарной конъюнктивы / А.Н. Дементьев, Г.В. Дементьева, И.Д. Иванов, А.С. Калашников // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС–17–2011): докл. (мате-

риалы) 17-й Междунар. науч.-практ. конф. Томск, 28–30 сент. 2011 г. – Томск: САН ВШ; В-Спектр, 2011. – С. 238–241.

2. Грибов Е.Н. Программная реализация процедур обработки изображения бульбарной конъюнктивы / Е.Н. Грибов, И.А. Кузнецов // Научная сессия ТУСУР-2008: матер. докл. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск, 5–8 мая 2008 г. – Томск: САН ВШ; В-Спектр, 2008. – Ч. 1. – С. 63–66.

3. Дементьев А.Н. Особенности телевизионно-вычислительных средств в системах диагностики по бульбарной конъюнктиве и радужной оболочке глаза / А.Н. Дементьев, И.Н. Пустынский // 16-я Междунар. науч.-практ. конф. «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири» (СИБРЕСУРС–16–2010). Абакан, 4–6 октября 2010 г. – Томск: САН ВШ, В-Спектр, 2010. – С. 265–269.

4. Вельховер Е.С. Клиническая иридология. – М.: Орбита, 1992. – 432 с.

5. Дементьев А.Н. Методы и средства повышения эффективности телевизионных измерительных систем / А.Н. Дементьев, Н.И. Мищенко // «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири» (СИБРЕСУРС–15–2009): докл. (материалы) 15-й Междунар. науч.-практ. конф. Иркутск, 5–7 окт. 2009 г. – Томск: САН ВШ, В-Спектр, 2009. – С. 79–82.

Дементьев Александр Николаевич

Канд. техн. наук, доцент кафедры телевидения и управления (ТУ) ТУСУРа

Тел.: (382-2) 413-371

Эл. почта: dem@tu.tusur.ru

Латышев Александр Юрьевич

Ст. преподаватель каф. ТУ ТУСУРа

Тел.: (382-2) 413-371

Эл. почта: lat@tu.tusur.ru

Мищенко Николай Иванович

Ст. научн. сотрудник каф. ТУ ТУСУРа

Тел.: (382-2) 413-368

Эл. почта: mish@tu.tusur.ru

Пустынский Иван Николаевич

Д-р техн. наук, профессор, зав. каф. ТУ ТУСУРа

Тел.: (382-2) 413-423

Эл. почта: in@tu.tusur.ru

Dementyev A.N., Latyshev A.Y., Mishchenko N.I., Pustynsky I.N.

The methods of parameter definition of iris and conjunctiva for disease diagnostics and person's identification

In the article we offer methods and ways of measuring and control of complex, informative image parameters of the iris and bulbar conjunctiva, which allow to improve efficiency of disease diagnostics and person's identification.

Keywords: diagnostics, identification, conjunctiva, image, information, method.