

**Н.С. Безруков**, канд. техн. наук, **Я.В. Караванов**  
(Амурский государственный университет, Благовещенск)

## **СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ КЛЕТОК НА ИЗОБРАЖЕНИИ СГУСТКА КРОВИ**

Предложен способ детектирования клеток крови на изображениях нативных препаратов сгустка крови с последующим извлечением морфометрических признаков.

**Ключевые слова:** препарат шапки сгустка крови, оптический микроскоп, алгоритм детекции, детектор границ «Канни».

### **Введение**

В современной медицине лабораторное обследование больных имеет огромное значение, так как это позволяет врачу не только быстро ориентироваться в диагнозе, но и определить глубину и тяжесть патологического процесса. В практике наиболее часто используется кровь как в жидком состоянии (периферическая кровь, взятая из пальца), так и в свернувшемся виде, полученная из вены. В последнем случае исследуется в основном сыворотка крови. Как показали проводимые многолетние исследования в Амурской государственной медицинской академии, полезной информацией обладает не только сыворотка, но и твердая часть свернувшийся крови – сгусток, который, состоя в основном из фибрина и жидкой крови, может включать дополнительные образования – это «клин» и «шапка» сгустка. Проведенное гистологическое изучение «шапки» показало, что она имеет сложное строение и в разной степени насыщена клетками в зависимости от состояния организма. [1]

В связи с тем, что с момента забора крови у пациента до подготовки препарата для анализа на основе «шапки» сгустка крови требуется менее часа, появляется предпосылка создать систему экспресс-анализа на основе изображения сгустка крови. Для этого необходимо осуществить количественную и качественную оценку клеточного состава «шапки» сгустка, в которой наблюдаются различные по форме и размерам клетки (эритроциты, эхиноциты различной степени изменения, клетки, имеющие многочисленные прямые отростки – клетки-«ежи»), сливающиеся в конгломераты или находящиеся в свободном состоянии [2]. Препарат анализируется обычным оптическим микроскопом, изображение с которого подается на вход цифровой камеры, формируя цифровое изображение препарата. Таким образом, возникает задача автоматического анализа количественного и качественного клеточного состава «шапки» сгустка крови. В работе предлагается способ детекции, осуществляющий количественный анализ клеточного состава «шапки».

### **Детектирование клеток крови на изображении**

На изображениях препаратов «шапки» сгустка, полученных с помощью оптического микроскопа, эксперты отмечают пять классов объектов – нормальный

эритроцит, эхинацит, сфероэхинацит, конгломераты клеток, неинформативные артефакты. Все они являются объектами интереса для предлагаемого способа детектирования, и их необходимо посчитать.

Способ реализован в математическом пакете Matlab [3]. На вход системы подается RGB-изображение (рис.1а), после чего оно преобразуется в полутоновое изображение с 32 градациями серого, с последующей эквализацией гистограммы яркости (рис.1б).

Для обнаружения и выделения объектов интереса первоначально используется обработка детектором границ «Канни», основанном на принципе определения перепадов границ яркости изображения [4]. Так как результатом работы детектора является бинарное изображение, состоящее из однопиксельных линий, зачастую прерывистых (рис. 1в) и неоконченных, необходимо укрупнить и оформить сегментированные объекты. Для этого совершается операция морфологической дилатации *strel*-объектами, в результате чего укрупняются и замыкаются линии границ объектов. Затем осуществляется заполнение ограниченных объектов с последующей морфологической эрозией для восстановления исходных размеров объектов, а также удаляются объекты на границах изображения и мелкие объекты, площадь которых меньше детектируемых клеток. Результатом является бинарное изображение, представленное на (рис. 1г), по которому можно количественно оценить клеточный состав «шапки» сгустка крови. В рассмотренном изображении обнаруживается 6 клеток крови.

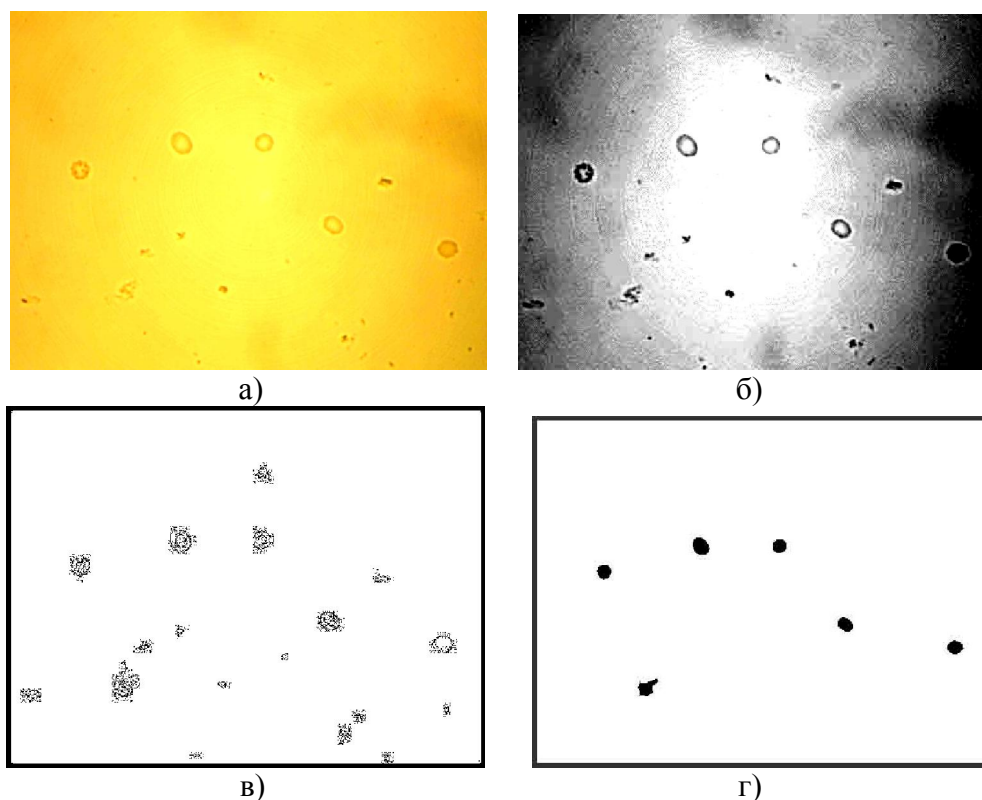


Рис. 1. Исходное изображение (а), преобразованное изображение с 32 градациями серого цвета (б), результат сегментации изображения (в), морфологические операции с выделением объектов на изображении (г).

Полученное изображение бинарной маской (рис. 1г) указывает на объекты интереса на первичном изображении (рис. 1а) и служит для дальнейшего извлечения морфометрических признаков, по которым можно будет осуществить оценку уже качественного клеточного состава «шапки» сгустка крови.

### Заключение

Предлагаемый способ детектирования позволяет обнаруживать клетки крови на изображении препарата «шапки» сгустка крови. Ошибка способа составляет 19%.

Описанный способ рекомендуется использовать для дальнейшей разработки системы распознавания медицинских изображений с целью создать экспресс-анализ диагностики характера течения патологических процессов в организме. Данная система может применяться как в клинических лабораториях, так и на станциях переливания крови для оперативной поддержки принятия решения о браковании донорской крови с целью не допустить заражения инфекционными заболеваниями через переливание крови.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гистоморфология составных частей сгустка крови в норме и патологии: Атлас / В.А. Фигурнов, С.С.Целуйко, А.В. Фигурнов, Е.В.Фигурнова. – Благовещенск, 2007.
2. Эритроцит при патологии: размышления у электронного микроскопа / Н.В. Рязанцева и др. // Архив патологий. – 2004. – Т.66(3).
3. Гонсалес Р. Вудс Р. Эдвинс С. Цифровая обработка изображений в среде Матлаб. – М.: Техносфера, 2006. – 616с.
4. Canny J. A Computation Approach for Edge Detection // IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell. – 1986. – Vol.8, N6. – P. 679-698.

*E-mail: cfpd@amur.ru.*

УДК 613.952:681.3.01

**О.М. Гергет**, канд. техн. наук, **О.Г. Берестнева**, д-р техн. наук  
(Томский политехнический университет)

### **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН И ДЕТЕЙ<sup>1</sup>**

В статье приведено описание интеллектуальной системы, позволяющей получить качественно новые научные и практические выводы, существенно ускоряющие и облегчающие работу медицинского персонала в оценке состояния здоровья беременных женщин и детей.

**Ключевые слова:** интеллектуальная система, здоровье, типы адаптационных кривых.

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (проект № 08-06-00313а).