

лей», что позволило сделать объективное заключение относительно активности фермента в пределах различных структур на препаратах, относящихся к одной группе, и на препаратах контрольной и экспериментальной групп.

Было установлено, что в семенниках интактных крыс активность NO-синтетазы в извитых семенных канальцах обнаруживалась в апикальных участках цитоплазмы клеток Сертоли, пахитенных сперматоцитах и округлых сперматидеях. В интерстиции иммунопозитивными оказались гладкие миоциты в стенках артериол, в небольшом количестве продукты реакции определялись в цитоплазме клеток Лейдига. В простате интактных крыс реакция на NO-синтетазу одинаково хорошо определялась в высокопризматическом эпителии концевых отделов, в низкопризматическом и кубическом эпителии выводных протоков, в гладкой мышечной ткани стромы железы. При холодовом стрессе в семенниках и простате экспрессия NO-синтетазы резко угнетается, что морфологически проявляется полным отсутствием продуктов реакции в извитых семенных канальцах семенника, в эпителии секреторных отделов и выводных протоков простаты.

Таким образом, использование современного программного обеспечения для анализа изображений является незаменимым этапом в системном анализе компенсаторно-приспособительных реакций семенников и предстательной железы, позволяющим объективно оценивать адаптивные перестройки органов мужской репродуктивной системы животных при экстремальных воздействиях факторов среды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Автандилов Г.Г.* Медицинская морфометрия: Руководство. – М.: Медицина, 1990.
2. *ВидеоТест – Морфология 5.0.*: Руководство пользователя. – СПб.: ООО «ВидеоТест», 2007.
3. *Ухов Ю.И., Астраханцев А.Ф.* Морфометрические методы в оценке функционального состояния семенников // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1983. – №3. – С. 66-72.
4. Morphometric aspects of rat testis development / *F. Gaytan* [et al.] // *J. Anat.* – 1986. – Vol. 145. – P.155-159.
5. *Mukerjee B, Rajan T.* Morphometric study of rat prostate in normal and under stressed condition // *J.Anat. Soc. India.* – 2004. – Vol.53 (2). – P. 29-34.
6. *Mori H., Christensen A.K.* Morphometric analysis of Leydig cells in the normal rat testis // *J. Cell Biol.* – 1980. – Vol.84, №2. – P. 340-354.

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

УДК 681.3.01:004.382.7

**Н.Н. Гриценко**

(Амурский государственный университет, Благовещенск),

**Н.В. Ульянычев**, канд. физ.-мат. наук

(ДНЦ физиологии и патологии дыхания СО РАМН, Благовещенск)

#### **РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО ПАКЕТА ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Предлагается описание программ - таких как Scion Image и Image Tool - для обработки изображений. Описано создание программного продукта для обработки медико-биологических изображений с использованием среды

MATLAB, а также создание приложения с графическим интерфейсом для работы с DICOM - файлами.

**Ключевые слова:** обработка изображений, DICOM - стандарт, MATLAB.

Значительная часть прикладных задач обработки информации и анализа данных связана с изображениями. На сегодняшний день обработка изображений является важным направлением применения современной вычислительной техники. Этот процесс отражает как появление новых технических средств получения информации, обеспечивающих представление зарегистрированных и накопленных данных в виде изображений, так и рост известности и популярности собственно распознавания образов в качестве мощной и практической методологии математической обработки, анализа информации и выявления скрытых закономерностей. Обработка изображений может применяться во многих направлениях. В данной работе рассмотрим обработку медицинских изображений.

Обработка изображений как метод анализа в медико-биологических исследованиях становится все более актуальной задачей, особенно в связи с бурным развитием средств и методов визуализации разнотипной информации. В связи с этим представляется важным создание универсального пакета обработки изображений независимого от источника получения данных (микроскопия, томография, УЗИ, фонендоскопия и т.п.).

В настоящее время существует множество программ для обработки изображений, – например, Scion Image, Image Tool, Photoshop и т.д. Для медицинских целей интересны те, которые поддерживают работу с форматом DICOM (Digital Imaging and COmmunications in Medicine, цифровые изображения и обмен ими в медицине), – это индустриальный стандарт для передачи радиологических изображений и другой медицинской информации между компьютерами [3]. В формате DICOM могут храниться данные, полученные в основном на томографах и рентгеновских аппаратах. Наряду с изображением, в состав файла входит служебная информация: имя пациента, дата проведения исследования, вид исследования, вид оборудования и т.д. (так называемые мета данные).

Можно выделить компьютеризованные процессы низкого, среднего и высокого уровня. Процессы низкого уровня включают лишь примитивные операции над изображениями типа уменьшение шума, повышение контрастности или улучшение резкости. Процессы среднего уровня связаны с такими задачами как сегментация (разделение изображений на области и выделение в них объектов), описание объектов и их сжатие для придания им удобной формы с целью дальнейшей компьютерной обработки, а также классификация (распознавание) выделенных объектов. Наконец, процессы высокого уровня занимаются «осмыслением» множества распознанных объектов.

Программы Scion Image и Image Tool могут обнаруживать, показывать, редактировать, улучшать, анализировать и анимировать изображения; данные программы совместимы со многими другими приложениями, включая программы для сканирования, обработки, редактирования, публикации и анализа изображений. Они поддерживают много основных функций обработки изображений, включая усиление контраста, профилирование плотности, сглаживание, изменение

резкости, определение границ, фильтрацию, пространственную свертку. Scion Image может использоваться для определения площади, периметра, среднего значения и других интересующих пользователя направлений обработки изображений. Также она может совершать автоматический анализ частиц и обеспечивать инструменты для измерения длины путей и углов, подобно Image Tool.

Недостатком этих и многих других программ является то, что дополнить их новыми функциями, которые необходимы для решения частных задач, невозможно. Отсюда возникает *задача построить универсальную программу для работы с медицинскими изображениями*. Для этого очень удобно использовать среду MATLAB[1].

MATLAB – интерактивная система, в которой основным элементом данных является массив. Это позволяет решать различные задачи, связанные с техническими вычислениями. В MATLAB важная роль отводится специализированным группам программ, называемых *toolboxes*. Они очень важны для большинства пользователей MATLAB, так как позволяют изучать и применять специализированные методы. *Toolboxes* – это всесторонняя коллекция функций MATLAB (М-файлов), которые дают возможность решать частные классы задач. Для работы с изображениями существует пакет Image Processing Toolbox (IPT)[2]. Пакет IPT предоставляет ученым, инженерам и даже художникам широкий спектр средств для цифровой обработки и анализа изображений (восстановление и выделение деталей изображений; работа с выделенным участком изображения; анализ изображения; линейная фильтрация и др.). Этот пакет обеспечивает чрезвычайно гибкий интерфейс, позволяющий манипулировать изображениями, интерактивно разрабатывать графические картины, визуализировать наборы данных и аннотировать результаты для технических описаний, докладов и публикаций. Гибкость, соединение алгоритмов пакета с такой особенностью MATLAB как матрично-векторное описание делает пакет очень удачно приспособленным для решения практически любых задач по разработке и представлению графики.

В MATLAB имеется возможность сохранить свои собственные приложения при использовании MATLAB Compiler. Компилятор для программ, создаваемых на языке программирования системы MATLAB, транслирует коды этих программ в программы на языке Си++. Применение компилятора обеспечивает возможность создания исполняемых кодов (полностью законченных программ).

В MATLAB можно создавать оконные приложения с использованием так называемого графического интерфейса. Приложения MATLAB с графическим интерфейсом являются графическими окнами, содержащими элементы управления (кнопки, списки, переключатели, флаги, полосы скроллинга, области ввода, меню), а также оси и текстовые области для вывода результатов работы. Создание приложений включает следующие основные этапы – расположение нужных элементов интерфейса в пределах графического окна и программирование *событий*, которые возникают при обращении пользователя к данным объектам, – например, при нажатии кнопки.

Высокий уровень и качество математической составляющей пакета позволяют нам проводить градационные преобразования, линейную и нелинейную

пространственную фильтрацию, вейвлеты, фильтрацию в частотной области, восстановление, регистрацию, сжатие, морфологическую обработку, сегментацию, представление и описание областей и границ изображений, а также статистический анализ и распознавание объектов, обработку цветных изображений.

Для работы с DICOM файлами в среде MATLAB имеются встроенные функции – такие как `dicomread`, `dicomwrite`, `dicominfo`, выполняющие соответственно чтение изображения из файла, запись изображения в файл, извлечение метаданных. Пользователь может добавлять к стандартным и свои функции любой сложности. На рис. 1 изображено главное окно приложения для работы с DICOM-изображениями, созданное с помощью MATLAB. Видно, что в графическом окне использованы оси, на которых находится DICOM-изображение, текстовые поля для вывода мета данных, создано меню для дополнительных операций.

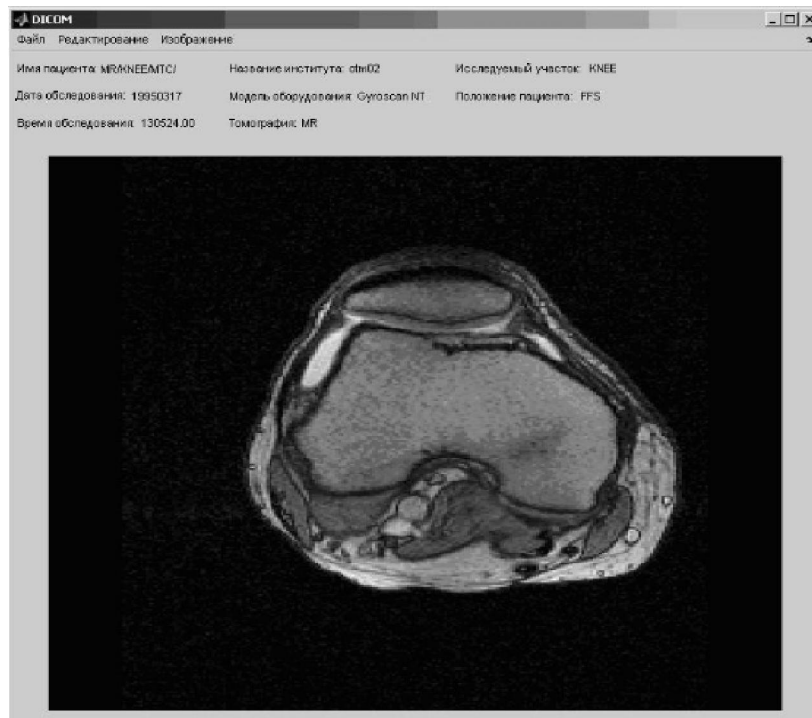


Рис. 1. Главное окно приложения.

На рис. 2 изображено дополнительное окно для редактирования метаданных.

Важно, что все функции в пакетах MATLAB могут дополняться и изменяться пользователем. Так как обработка изображения – это прежде всего математическая задача, то среда MATLAB идеально подходит для обработки изображений. Кроме того, возможности развития обработки изображений внутри MATLAB являются сегодня практически неограниченными, тем более, учитывая поддержку MATLAB рядом высококвалифицированных сообществ пользователей.

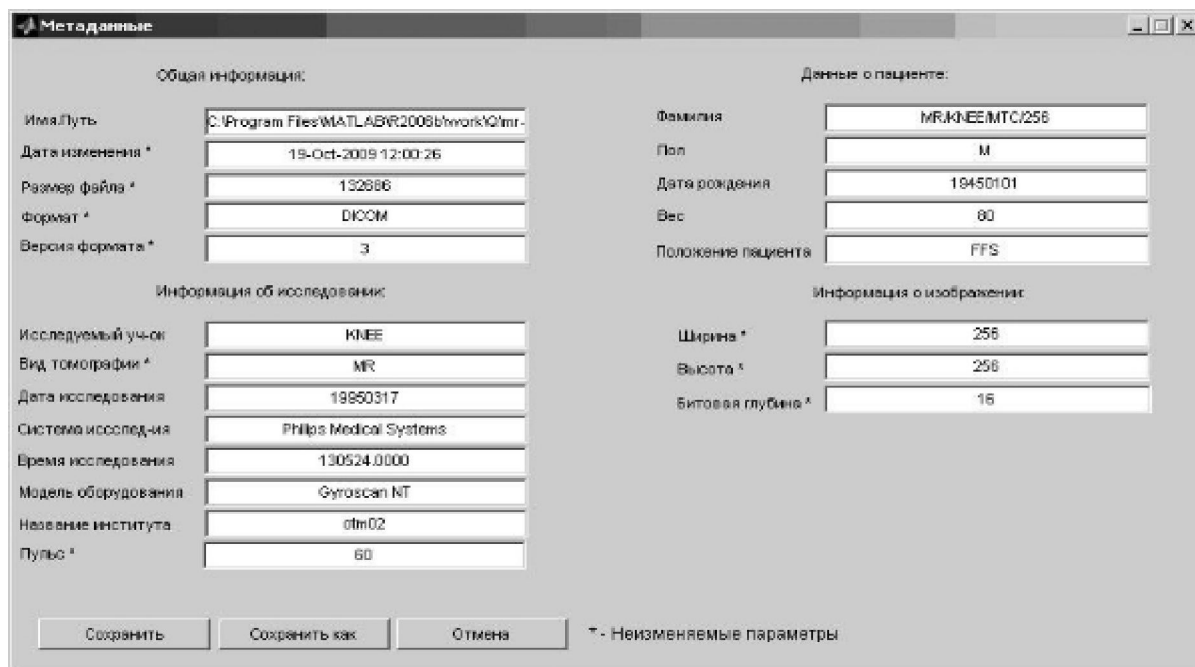


Рис. 2. Окно для редактирования мета данных.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ануфеев И, Смирнов А, Смирнова Е. MATLAB 7. – СПб., 2005.
2. Гонсалес Р, Вудс Р, Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. – М., 2006. – 614с.
3. Mice.ru: Стандарт DICOM в компьютерных медицинских технологиях. 2008. URL: [www.mice.ru](http://www.mice.ru).

E-mail: [cfpd@amur.ru](mailto:cfpd@amur.ru).

УДК 534.6.08:612.216.1:004

**П.Ю. Задорожный**

(Амурский государственный университет, Благовещенск),

**Н.В. Ульянычев**, канд. физ.-мат. наук

(ДНЦ физиологии и патологии дыхания СО РАМН, Благовещенск)

## БЕСПРОВОДНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ДЫХАТЕЛЬНЫХ ШУМОВ

На основе исследования работы холтеровских систем суточного мониторинга разработана модель длительного мониторинга дыхательных шумов.

**Ключевые слова:** диагностика, мониторинг, шумы, фильтрация, компьютерный фонендоскоп.

В современной врачебной практике для диагностики различных заболеваний используются разовые или трех, четырехразовые диагностические процедуры