

ТЕПЛОВИЗИОННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС НА БАЗЕ ТЕПЛОВИЗОРА СОХ СХ – 320U

© 2012 И. Е. Давыдов, А. Н. Агафонов

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королёва
(национальный исследовательский университет)

Рассмотрена разработка тепловизионного медицинского аппаратно-программного комплекса. Представлены основные характеристики, основные окна программы и ее возможности. Рассмотрены перспективы развития разрабатываемого комплекса.

Томография, тепловизионная система, тепловизионная диагностика, программа, характеристики.

Первое упоминание о медицинской томографии относится к 1956 году, когда канадский ученый Роберт Лаусон опубликовал свои исследования по теме «Значения поверхностных температур в диагностике рака молочной железы». В данной работе был описан первый опыт применения в американской армии рассекреченных ИК-эвапорографов «Бэрд» и «Рекси» для диагностики медицинской патологии.

Тепловизионные исследования в нашей стране впервые были начаты в начале 60-х годов М.А. Собакиным, М.М. Мирошниковым и их сотрудниками в Государственном оптическом институте (ГОИ) им. С.И. Вавилова [1].

На протяжении всего времени своего существования тепловизионная медицинская техника постоянно совершенствуется. Так, если с помощью первых инфракрасных (ИК) приборов была возможна преимущественно качественная оценка тепловой картины, а количественная сводилась к измерению относительной разницы температур между симметричными участками, то последующие модели стали оснащаться внешним эталоном температуры для оценки (с определенной погрешностью) абсолютных значений температуры объекта. В современных тепловизионных системах информация выводится на экран монитора и при необходимости может

быть занесена в память компьютера или распечатана на принтере. Сочетание высокой разрешающей способности по пространству и чувствительности по температуре сделало возможным детальное изучение тепловой картины объекта. Реализованы и новые возможности обработки информации [2].

Среди отечественных сертифицированных медицинских тепловизионных систем широкое распространение (с 1995 по 2010 гг.) получила система на базе тепловизора ТВ-04 Кст (г. Кстово), в модернизации и доработке системы с 2005 года принимали участие специалисты СГАУ (НИЛ-38).

Тепловизор ТВ-04 относился к «нулевому поколению» тепловизионной техники, основанной на применении единичных охлаждаемых приёмников и двумерной (строчной и кадровой) развёртки с помощью сканирующей оптико-механической системы. Отсутствие современных конкурентоспособных отечественных разработок в области неохлаждаемых микроболометров привело к переориентации на ИК-модули импортного производства.

Для сохранения имеющегося научного задела в области медицинской тепловизионной техники (разработка ИК-систем, программного обеспечения и медицинских методик по термографии),

учитывая ситуацию с отечественными ИК-модулями, а также имеющимся большим опытом в разработке медицинского программного обеспечения ИК-камер, возникла необходимость в разработке ИК-систем на базе шведского тепловизора Flir A320, а в дальнейшем на базе южнокорейского тепловизора COX CX-320U (рис.1.).



Рис. 1. Медицинский тепловизионный аппаратно-программный комплекс, на базе тепловизора Flir A320 (COX CX-320U)

Отличительными особенностями аппаратной части системы, на базе тепловизора COX CX-320U, являются:

- малые массогабаритные характеристики (0,63 кг; (ДхШхВ) – 183 x 77,6 x 67,6 мм);
- температурная чувствительность – 80 мК при +30 °С;
- частота смены кадров – 60 Гц;
- тип детектора – матрица в фокальной плоскости (ФРА), неохлаждаемый микро-болометр;
- спектральный диапазон – 7,5–14 мкм;
- разрешение – 384 x 288 пикселей;
- температурный диапазон — от –20 °С до +100 °С, от 0 °С до +500°С (погрешность – ±2 °С или 2 % от показаний).

Рабочая температура комплекса находится в диапазоне от –15 °С до +50°С.

При разработке программной части комплекса были реализованы следующие алгоритмы настройки отображения теплового поля объекта (термограммы):

- применение основных медицинских палитр;

- автоматическая подстройка диапазона температур;
- улучшение изображения, коррекция неоднородности изображения;
- коррекция температурного дрейфа;
- инструменты анализа (термопрофиль, изотерма, периодическая съёмка, серия).

Помимо применённых алгоритмов, была необходимость применения дополнительной обработки изображения, т.к. получаемый сигнал не соответствует критериям качества, необходимым для проведения достоверного анализа [3]. Другое направление в разработке программной части комплекса было связано с тем, что диагносту (оператору) необходимо видеть на экране все основные окна и клавиши управления (окна визуализации, диагноза, списка термограмм и т.д.). Принятый подход к разработке программного продукта позволил адаптировать аппаратно-программный комплекс к требованиям врачей при проведении тепловизионной диагностики (рис. 2).

Окно программы содержит: заголовки программы; главное меню программы; окна визуализации изображения; блок «Управление камерой»; блок «Управление изображением»; блок режимов («Периодическая съёмка», «Время», «Термопрофиль», «Изотерма»); окно отображения «Диагноз»; окно списка пациентов; окно списка термограмм выбранного пациента.

В разработанной версии программы был реализован пользовательский интерфейс с двумя окнами визуализации термограмм, это связано с обязательными требованиями к проведению медицинской тепловизионной диагностики, в частности:

- просмотр одной и той же термограммы в разных цветовых палитрах, в разных температурных диапазонах, в разных временных диапазонах;
- сравнительный анализ двух логически связанных друг с другом термограмм.

Окна визуализации активны

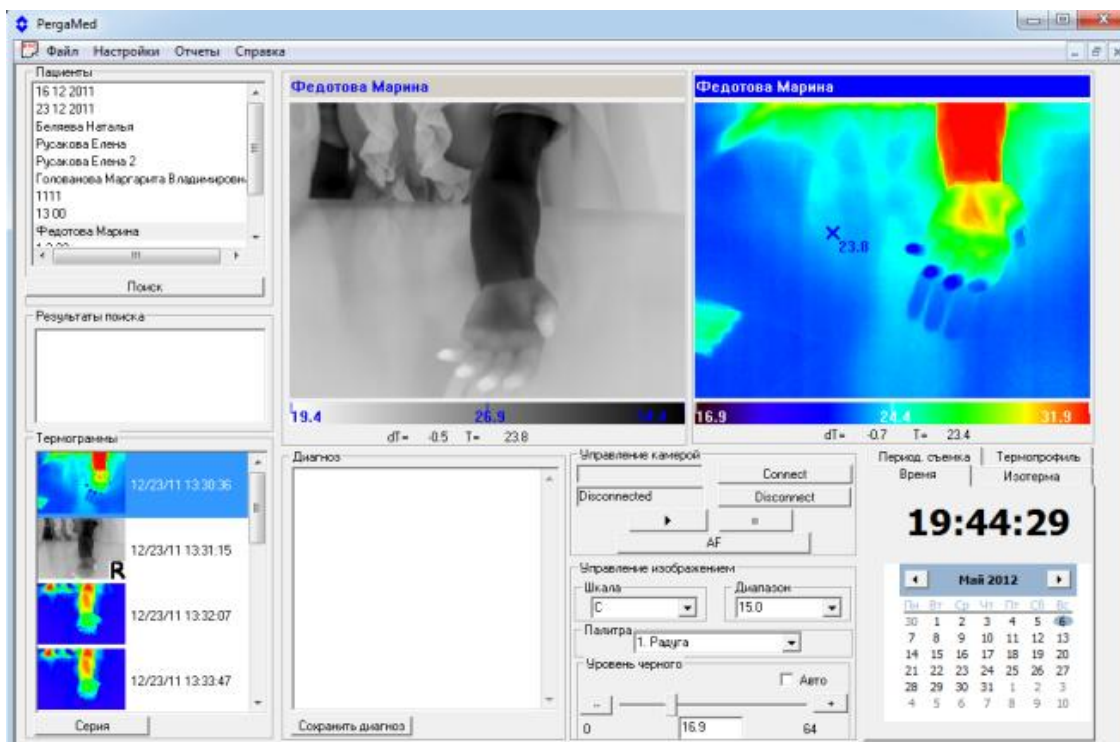


Рис. 2. Главное окно программы

попеременно – как в режиме сканирования, так и в режиме обработки термограмм. Программа содержит необходимый набор операций для визуализации и обработки изображений.

Блок режимов представлен четырьмя режимами: «Периодическая съёмка», «Изотерма», «Термопрофиль» и «Часы». Переключение между режимами осуществляется нажатием левой клавиши манипулятора «мышь» на соответствующей вкладке (названии) режима. Режим «Периодическая съёмка» предоставляет возможность исследовать динамику тепловых полей пациента посредством формирования серии тепловизионных кадров с заданным межкадровым интервалом без участия оператора (врача-диагноста). В режиме «Изотерма» программа позволяет выделить цветом область термограммы, соответствующую выбираемому интервалу температуры, режим применим для обоих окон визуализации. В режиме «Термопрофиль» программа строит термопрофили. Блок «Часы» предназначен для визуального контроля врачом (оператором) даты и времени проведения сеанса.

Блоки «Управление камерой» и

«Управление изображением» позволяют обеспечивать соединение с ИК-камерой и осуществлять корректировку термограмм.

По результатам проведённых исследований на аппаратно-программном комплексе проводится обработка результатов, на основании которых врач (оператор) принимает решение о постановке диагноза.

В качестве примера работы аппаратно-программного комплекса представлены результаты визуализации изображения варикозного расширения вен нижних конечностей (рис.3.).

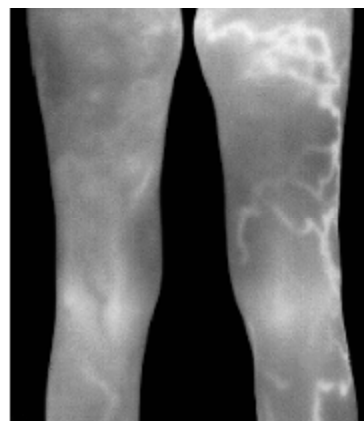


Рис. 3. Термографические признаки варикозного расширения вен нижних конечностей

В настоящий момент получены следующие основные результаты:

1. Разработан медицинский тепловизионный аппаратно–программный комплекс.

2. Проведена апробация разработанного комплекса в медицинских центрах Москвы, Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода.

3. Проведённые работы по созданию аппаратно-программного комплекса на базе тепловизора СОХ СХ-320U являются основой для разработки новых систем:

- аппаратно-программного комплекса «Дистанционный температурный эпидемиологический контроль». Данный комплекс предназначен для обеспечения автоматизированного дистанционного неинвазивного контроля температур биологических объектов в движущемся потоке (аэропорты, вокзалы, производственные объекты, школы и т.п.), посредством одновременного (синхронного) управления тепловизором и видеокамерой в процессе приёма, визуализации, обработки изображений и сохранения видеофайлов в ИК и видимом диапазонах;
- аппаратно-программного комп-

лекса «Дистанционный контроль объектов, на базе оптико-электронного гиостабилизированного комплекса», предназначенного для одновременного (синхронного) управления с летательного аппарата ИК-, видео-камерами при обеспечении автоматизированного дистанционного неинвазивного (скрытого) контроля объектов, с последующей привязкой данных к координатам местности.

Библиографический список

1. Колесов, С.Н. Медицинское теплорадиовидение: современный методологический подход [Текст]/ М.Г. Воловик, М.А. Прилучный // Монография – Нижний Новгород: ФГУ «ННИИТО Росмедтех-нологий». – 2008. –184 с.

2. Колесов, С.Н. Остеохондроз позвоночника: неврологические и тепловизионные синдромы [Текст]/ С.Н. Колесов// – Н.Новгород: ООО Типография «Поволжье». – 2006. – 220 с.

3. Андреев, А.Н. Оптические измерения [Текст] // А.Н. Андреев, Е.В. Гаврилов, Г.Г. Ишанин и др.: учеб.пособие. – М.: Университетская книга; Логос. – 2008. – 416 с.

THERMAL MEDICAL SOFTWARE HARDWARE-BASED THERMAL IMAGER COX CX - 320U

© 2012 I.E. Davydov, A.N. Agafonov

Samara State Aerospace University named after academician Korolyov
(National Research University)

The development of medical thermal imaging hardware and software system is considered. The basic characteristics, the main window of the program and its capabilities are performed. The prospects for the development of the developed complex are considered.

Imaging, thermal imaging system, thermal imaging diagnostics, program, characteristics.

Информация об авторах

Давыдов Игорь Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент кафедры космического машиностроения, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королёва (национальный исследовательский университет). E-mail:

dinpol@ssau.ru. Область научных интересов: разработка медицинских аппаратно-программных комплексов.

Агафонов Андрей Николаевич, кандидат технических наук, ассистент кафедры наноинженерии, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королёва (национальный исследовательский университет). E-mail: andr_agafonov@mail.ru. Область научных интересов: разработка медицинских аппаратно-программных комплексов.

Davydov Igor Evgenyevich, candidate of technical sciences, assistant professor of space engineering, Samara State Aerospace University named after academician S. P. Korolyov (National Research University). E-mail: dinpol@ssau.ru. Area of scientific: the development of medical software and hardware.

Agafonov Andrey Nikolaevich, candidate of technical sciences, assistant professor of nanoengineering, Samara State Aerospace University named after academician S. P. Korolyov (National Research University). E-mail: andr_agafonov@mail.ru. Area of scientific: the development of medical software and hardware.