

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

И.Е. Давыдов, А.Н. Агафонов

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

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

Первое упоминание о медицинской термографии 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-эвалюграфов "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 определённой 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 1995г. по 2010г.) получила система на базе тепловизора ТВ-04 Кст (г. Кстово), в модернизации и доработке которой с 2005 года принимали участие специалисты СГАУ (НИЛ-38).

Тепловизор ТВ-04 Кст 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.).

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

- малые габаритно-массовые характеристики (0,63 кг; (ДхШхВ)- 183 x 77,6 x 67,6 мм);

- температурная чувствительность – 80мК при +30 °С;

- частота смены кадров – 60 Гц;

- тип детектора – матрица в фокальной плоскости (FPA),

неохлаждаемый микроболометр;

- 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).



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

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 в разработке программного продукта позволил адаптировать аппаратно-программный комплекс под требования врачей при проведении тепловизионной диагностики (рис.2).

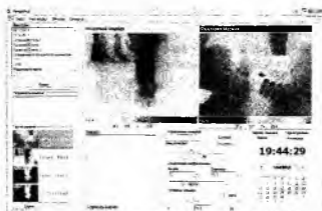


Рис. 2. Главное окно программы

Окно программы содержит: заголовок 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 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.



Рис 3 Термографические признаки варикозного расширения вен нижних конечностей

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.).

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, приёма, визуализации, обработки изображений и сохранения видеофайлов в ИК и видимом диапазонах;

- аппаратно-программного комплекса «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.

Список использованных источников

1. С.Н. Колесов, М.Г. Воловик, М.А. Прилучный. Медицинское теплорадиовидение: современный методологический подход. Монография – Нижний Новгород: ФГУ "ННИИТО Росмедтехнологий", 2008. - 184 с, ил.
2. С.Н. Колесов. Остеохондроз позвоночника: неврологические и тепловизионные синдромы // – Н.Новгород: ООО "Типография "Поволжье", 2006. – 220 с. ил.
3. А.Н. Андреев, Е.В. Гаврилов, Г.Г. Ишанин и др. Оптические измерения // учеб. пособие. – М.: Университетская книга; Логос, 2008. – 416 с.