

ДИНАМИЧЕСКОЕ ТЕРМОКАРТИРОВАНИЕ: ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ И ТЕХНИКЕ

А.Г. Логвиненко, С.И. Логвиненко, Э.А. Щербань

Белгородский государственный университет,
Белгородская областная клиническая больница

Инфракрасное (ИК) и сверхвысокочастотное (СВЧ) излучения составляют тепловое излучение тела человека, которое называют *тепловым полем*.

В настоящее время практическая медицина все шире использует [4,12,14] метод динамического *инфракрасного* термокартирования (ДИТ). Известно, что любая материя непрерывно испускает и поглощает электромагнитное излучение, а процесс излучения связан с возбуждением молекул внутри вещества, в результате чего возникают излучательные переходы электронов. Выделяющаяся при этом энергия переносится электромагнитными (ЭМ) волнами. Инфракрасный диапазон длин волн расположен между видимым и радиодиапазоном и занимает область от 0,75 до 750 мкм.

Тепловое излучение – это способ отдачи тепла в окружающую среду поверхностью тела человека прежде всего в виде ЭМ волн ИК и СВЧ диапазонов. Количество тепла, рассеиваемого организмом в окружающую среду излучением, пропорционально площади поверхности излучения и разности средних значений температур кожи и окружающей среды. Так, при температуре окружающей среды 20°C и относительной влажности воздуха 40-60% организм взрослого человека рассеивает путем излучения около 40-50% всего отдаваемого тепла. Теплоотдача путем излучения увеличивается при понижении температуры окружающей среды и уменьшается при ее повышении.

Основным условием поддержания постоянной температуры тела человека является достижение устойчивого баланса теплопродукции и теплоотдачи. Теплопродукция же обусловлена интенсивностью метаболических процессов, которые при развитии тех или иных патологических процессов может как увеличиваться, так и уменьшаться, что служит основой для *термодиагностики* многих заболеваний.

Задачей настоящей работы явилось проведение краткого обзора по вопросам использования современных биофизических методов исследования теплового поля тела человека с целью диагностики заболеваний, а также применения ИК термокартирования для решения технических задач.

Известно, что тепловое излучение возникает при любых температурах выше 0 К, поэтому испускается всеми телами. При этом всегда каждое тело одновременно и излучает, и поглощает падающее на него излучение как от окружающих тел, так и от атомов, находящихся в глубине самого тела. В зависимости от температуры тела изменяются интенсивность излучения и его спектральный состав.

Поток излучения ЭМ волн, испускаемый 1 м² поверхности любого тела в единицу времени называют энергетической светимостью или *излучательной* способностью. Под *поглощательной* способностью тела понимают его способность поглощать энергию излучения и ее характеризуют коэффициентом поглощения, который равен отношению потока излучения, поглощенного данным телом, к потоку излучения, падающего на него.

Установлена количественная связь между излучением и поглощением: при одинаковой температуре отношение спектральной плотности энергетической светимости $[r_{(\lambda,T)}]$ к монохроматическому коэффициенту поглощения $[\alpha_{(\lambda,T)}]$ одинаково для любых тел, в том числе и для абсолютно черных, у которых $\alpha_{(\lambda,T)} = 1$ (*закон Кирхгофа*).

Эксперименты показывают, что энергия, испущенная реальным телом за 1 с (т.е. мощность излучения), пропорциональна четвертой степени термодинамической температуры. Закон излучения, представленный таким образом, называется *законом Стефана – Больцмана* для серых тел (в том числе и для тела человека).

Также установлено, что длина волны, которой соответствует максимальная энергия излучения, зависит от температуры тела. Эту зависимость устанавливает *закон Вина* (закон смещения): длина волны, на которую приходится максимум энергии излучения E_{max} абсолютно черного тела, обратно пропорциональна его термодинамической температуре T . Иначе говоря, с повышением температуры максимум энергии излучения абсолютно черного тела смещается в сторону более коротких волн. Закон Вина выполняется и для серых тел.

Законы Стефана-Больцмана и Вина позволяют, измеряя излучение тел, определять их температуры. Это учтено в современных технических средствах *тепловидения и радиотермокартирования*.

Известно, что организм человека является саморегулирующей системой. Его нормальное состояние [11] поддерживается непрерывной работой, функционированием внутренних органов и распределенных общеорганизменных систем: кровотока, биоэнергетики тканей, электрического возбуждения нервов, мышц и др. Физические поля и излучения организма человека – это фактически производные систем жизнеобеспечения, исследование которых дает возможность наблюдать организм в собственном свете, причем, различные виды полей и излучений позволяют наблюдать функционирующий организм как бы через разные “окна”. В одном – инфракрасном – видно функционирование капиллярного кровотока в коже. В другом, радиотепловом, – биоэнергетика (уровень метаболизма, теплопродукция) и кровотоков в глубине организма, в частности, в коре головного мозга.

Уже в настоящее время [17] создано *новое поколение медицинской аппаратуры и методов функциональной диагностики*, основанные на динамическом картировании физических полей и излучений организма человека: электрических, магнитных, инфракрасных, радиотепловых, акустических и оптических. Эти методы, получившие название “*функциональной визуализации*”, дают возможность обнаружить ранние функциональные предвестники заболеваний. При этом врачу предоставляется [8] возможность наблюдать на экране персонального компьютера в виде цифрового фильма функционирование вышеуказанных основных систем жизнеобеспечения как в естественной изменчивости, так и в ответ на различные физиологические тесты.

Функциональное картирование организма по его собственным сигналам является *абсолютно чистым, невосдействующим*, что открывает большие перспективы [10] в наше экологически напряженное время. Разработанная аппаратура и программное обеспечение позволяют наблюдать изображения интересующих областей организма в “собственном свете” в различных диапазонах длин волн, строить по ним функциональные карты, характеризующие функциональное состояние микроциркуляции и метаболизма в биологических тканях, биоэлектрическую активность сердца, мозга, мышц и др.

В современной медицине преобладают методы морфологической структурной диагностики, вершина которых современный томограф, позволяющий наглядно выявить место “поломки” в организме. Однако, задолго до “поломки” в саморегулирующейся системе должно нарушаться функционирование. Выявить где и что функционально “барахлит” – задача методов функционального картирования [1,3,5,11]. Это ранняя функциональная диагностика (“*до томографа*”). Кроме того, такая аппаратура позволяет контролировать и тем самым корректировать ход лечебных процедур с целью восстановления устойчивого функционирования организма.

Тепловидение – это получение видимого изображения объекта на основании его собственного инфракрасного излучения.

ИК излучение для глаза человека невидимо, поэтому для его изучения созданы специальные приборы – *тепловизоры (термографы)*, позволяющие воспринимать это излучение, измерять его и превращать в видимую для глаза картину.

Принцип работы приборов для регистрации ИК-излучения основан [12] на преобразовании невидимого глазом человека инфракрасного излучения тел в видимое. Спек-

тральный состав и интенсивность излучения любого предмета в ИК-области спектра определяются его температурой и излучательной способностью. Для обнаружения ИК-излучения в соответствующих приборах используются различные виды приемников: тепловые, фотоэлектрические и др. По принципу действия такие приборы представляет собой оптико-электронные и оптико-механические устройства.

Таким образом, на экране тепловизора наблюдают *термограмму* – значения мощности инфракрасного излучения в каждой точке поля зрения тепловизора, отображенные согласно заданной цветовой палитре (черно-белой или цветной). Из этого следует, что термограмма отражает собственное инфракрасное излучение объекта, и характер излучения отражает состояние собственных физиологических процессов этого объекта. *Термограмма представляет собой визуализированную картину распределения инфракрасного излучения от поверхности кожных покровов.*

Установлено, что основная часть собственного теплового излучения тела человека находится в диапазоне длин волн от 4 до 50 мкм с максимумом спектральной плотности, расположенным в области примерно 9,6 мкм.

Изучение оптических свойств кожного покрова тела человека в инфракрасном диапазоне волн показало [12], что они близки к характеристикам абсолютно черного тела. Так, при увеличении температуры абсолютно черного тела от 27 до 37°C происходит смещение λ_{Emax} на 0,3 мкм в сторону более коротких волн, а энергетическая светимость излучателя увеличивается примерно на 13%. Этого оказалось вполне достаточно для того, чтобы с помощью современных приборов регистрировать изменения радиационной температуры поверхности тела человека с точностью до 0,05°C.

Температура кожи является интегральным показателем и ее формированию обусловлено [8]: эндогенной регуляцией температуры кожи, осуществляемой путем изменения просвета периферических сосудов (сосудистой сети кожи); уровнем обменных процессов в коже; теплопроводностью кожи, зависящая от величины подкожно-жировой клетчатки; изменение температуры кожи вследствие теплопередачи, например в местах расположения крупных внутренних органов и сосудов.

При анализе термограмм должны учитываться все эти факторы. Главным из них, по нашему мнению, является последний, который и определяет основные тепловизионные симптомы в клинической медицине.

Инфракрасная термография применяется при диагностике различных видов онкологических, неврологических, сосудистых и других заболеваний уже на протяжении более 25 лет и здесь накоплен значительный опыт в ОНЦ РАМН, ИНХ РАМН и других ведущих медицинских учреждениях [4,13].

В литературе имеются данные термокартирования многих десятков [12,15] нозологических форм. Поскольку тепловидение является неинвазивным, абсолютно безопасным, визуальным и объективным методом, оно успешно применяется для *первичной диагностики* различных заболеваний как у взрослых, так, что очень важно, и у детей. Кроме того, термокартирование служит способом динамического наблюдения за течением патологических процессов [8,12,17]. В качестве примера приводим некоторые из них.

Так, при воспалительном процессе в суставах – *артрите* – пораженный сустав обладает повышенной излучательной способностью и выглядит “горячим”. Величина температуры коррелирует с тяжестью заболевания и является хорошим индикатором оценки стадии воспаления в процессе лечения. При дегенеративных заболеваниях суставов – *артрозах* – область пораженного сустава характеризуется пониженной температурой.

При *остром бронхите* на термограммах передней поверхности грудной клетки обнаруживается специфическая полосовидная или пятнистая гипертермия. Степень выраженности гипертермии коррелирует со степенью выраженности воспалительного процесса, однако увеличенная подкожная жировая клетчатка грудной клетки может ослабить выраженность этого симптома [12]. При *хроническом бронхите* чаще всего на-

блюдают негетерогенные гипотермичные области на поверхности грудной клетке. Однако, термографические симптомы на спине при хроническом бронхите неспецифичны и имеют малую информативность. В некоторых случаях наблюдается негетерогенная гипертермия межлопаточной области.

При *варикозной болезни вен нижних конечностей* на термограммах имеются очень отчетливые горячие линии вдоль пораженных сосудов.

Тепловизионная диагностика с большим успехом используется для диагностики воспалительных заболеваний слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки – *гастрита и гастродуоденита*, и в ряде случаев дает информацию о состоянии кислотности. Обычно гастрит с повышенной секрецией на термограммах выявляется как гипертермия в проекции желудка, которая может быть гетерогенной или негетерогенной и иметь температурный градиент (ΔT) от 0,6 до 1,2°C.

Характерным тепловизионным симптомом *гипертонической болезни* является обнаружение области снижения кожной температуры на тыльной поверхности нижней трети предплечья. Такой симптом обнаруживается у 85% пациентов с гипертонической болезнью и никогда не появляется при случайных, стрессовых подъемах артериального давления (АД). В этой связи данный симптом может быть использован для дифференциальной диагностики гипертонической болезни от других случаев подъема АД. Кроме этого, при гипертонической болезни на термограммах лица имеются зоны перiorбитальной гипертермии, что указывает [12] на венозную застой вследствие повышения внутричерепного давления (так называемый термографический “симптом очков”). Внутричерепная гипертензия приводит к гипоксии головного мозга, что термографически определяется как снижение температуры подбородка и лобной области.

Дисбактериоз кишечника на термограммах проявляется в виде холодной области возле пупка. В классических случаях эта область имеет форму полумесяца и располагается ниже пупка. Ценность термодиагностики в данном случае заключается в том, что она позволяет проводить качественный контроль за эффективностью проводимой терапии и если лечение назначено адекватно, то холодные области возле пупка уменьшаются или исчезают через 1-2 недели после начала лечения.

Признаки *дисплазии тазобедренных суставов* только у детей на термограммах регистрируется в виде гетерогенной гипотермии в проекции пораженных суставов. Этот симптом становится отчетливым уже на 2-ом месяце жизни ребенка. В случае недостаточной выраженности симптоматики дополнительно проводят радиотермометрическое исследование. Клинические данные подтверждают, что комбинированное тепловизионно-радиотермометрическое обследование детей позволяет выявить у них это заболевание в возрасте до 1-го года с точностью 98%.

Доброкачественные опухоли молочной железы на термограммах наблюдаются как холодные, обычно округлой формы очаги. ΔT между эпицентром опухоли и здоровыми тканями относительно велик и может достигать 3°C, но обычно составляет величину около 1,2°C [12]. На поздних стадиях заболевания на термограмме часто имеется холодный тяж, который тянется от центра опухоли по краю молочной железы.

При *мастите* на термограммах молочной железы видна область очень высокого разогрева в проекции очага воспаления. ΔT может достигать 3°C. Обычно, согласно характеру заболевания, наблюдают гипертермию в проекции подмышечных лимфоузлов, что является отражением реакции лимфатической системы на воспаление.

Классическим тепловизионным признаком *колита* является гипотермичное кольцо вокруг пупка. Это кольцо может быть широким с температурным градиентом до 2°C.

При *мочекаменной болезни* в проекции пораженной почки появляется зона гипотермии.

Беспорным тепловизионным симптомом *острого аппендицита* является выраженная гипертермия в проекции червеобразного отростка. Диагностическая ценность этого симптома составляет величину около 98%.

Установлено, что термографическим признаком *панкреатита* является негетогенная пятнистая гипертермия в проекции поджелудочной железы. Эта область пересекает живот и в некоторых случаях повторяет форму железы.

Острый пиелонефрит проявляется на термограммах в виде гипертермии над пораженной почкой. В большинстве случаев эта гипертермия сливается со средней линией позвоночника.

При *пневмонии* появляется очаг (или очаги) относительно гетогенной гипертермии в проекции пораженного участка легочной ткани.

Термодиагностика *пояснично-крестцового остеохондроза* основывается на двух группах симптомов. Локальным симптомом является образование в проекции пораженных позвонков зон гипертермии, которая может быть пятнистой или диффузной и обычно имеет ΔT с непораженными областями от 0,6 до 1,5°C. Второй группой симптомов является гипотермия по ходу зон иннервации пораженных нервов, похожая на рефлекторную гипотермию при шейном и грудном остеохондрозе.

Пупочная грыжа является распространенным заболеванием у детей и возникает вследствие растяжения и слабости пупочного кольца. Термографическим признаком расширения пупочного кольца является широкое гипертермичное кольцо в области пупка с четкими границами. Известно, что если на момент обследования грыжа уже сформировалась, то на термограмме имеется небольшое изо- или гипотермичное пятно в центре пупка.

Ведущим тепловизионным симптомом для *ранней диагностики рака молочной железы* является феномен термоасимметрии молочных желез. На термограммах рак молочной железы обнаруживается по наличию как области негетогенной гипертермии с ΔT от 1,5 до 2,5°C. Этот симптом появляется при 86% опухолей. Часто имеются признаки метастазов в подмышечные, над- и подключичные лимфоузлы. Эти метастазы на термограммах проявляются в виде гипертермичных точек (или областей) в проекции пораженных лимфоузлов с интенсивными по излучению “дорожками” (или тяжами) по ходу лимфатических сосудов, идущих от первичного очага к лимфатическим узлам.

Метод термокартирования широко используются [3,11,12] при диагностике *токсического зоба и опухолей щитовидной железы*. *Гиперплазия* щитовидной железы с повышением ее функциональной активности на термограммах проявляется как гипертермия в проекции органа. При *диффузном токсическом зобе* гипертермия гетогенная и часто повторяет форму органа. При *узловой гиперплазии* щитовидной железы гипертермия над областью расположения органа становится негетогенной. При *токсической аденоме и раке щитовидной железы* на термограммах в проекции патологического очага регистрируется область с очень высоким повышением температуры.

Прямым термографическим признаком *холецистита* является гипертермия в проекции желчного пузыря. Область гипертермии располагается в правом подреберье немного выше или возле пупка.

Широко распространенная обычная ИК-термография позволяет получить набор *статических или динамических изображений участков поверхности* тела либо непосредственно пораженных, либо являющихся зонами тепловой или рефлекторной проекции внутренних патологически измененных органов, что связано с очень сильным затуханием электромагнитных волн инфракрасного диапазона в теле человека. Однако все глубинные метаболические и другие процессы, сопровождающиеся локальным повышением температуры внутри тела человека часто находят свое отражение в температурных полях кожи в результате действия тех или иных механизмов теплопередачи.

Для непосредственного исследования температурных распределений в глубине тела человека [1,10,13,15,17] используют *радиотермограф*, который основан на приеме собственного теплового (планковского) излучения тела человека в дециметровом диапазоне длин волн (СВЧ-диапазон).

При этом, *многоканальный радиотермограф* позволяет снимать температурную

информацию одновременно с нескольких точек на теле пациента (в соответствии с числом каналов), как с поверхности тела, так и с его глубинных структур, и строить “радиотепловые карты” – динамические распределения интенсивности радиотеплового излучения [13,17]. Исследования с помощью многоканальной дециметровой радиометрии обеспечивают регистрацию радиотеплового излучения биологических тканей с глубины до 2 – 4 см при работе по телу человека и до 1,5 – 2,5 см при исследованиях головного мозга [8,15,17].

Метод радиотермографии, в отличие от таких известных видов исследований как компьютерная томография, УЗИ, ЯМР-томография, является абсолютно безвредным и поэтому может повторяться сколько угодно часто, например, при изучении [13] функционального состояния головного мозга.

Таким образом, исследования физических полей организма человека, прежде всего его теплового поля, являются перспективными и открывают принципиально новые возможности выявления патологии на самых ранних стадиях, позволяют создавать специализированные банки функциональных изображений – “предвестников” патологии. Области применения функционального картирования – от пренатальной до геронтологии.

На наш взгляд для проведения ИК термокартирования как медицине, так и в технике оптимальным по сочетанию цены и качества является отечественный компьютерный термограф "Иртис-200" – инфракрасный приемник работающий в спектральном диапазоне 3-5 мкм и имеющий разрешающую способность 0,05°. Он состоит из ИК-приемной камеры подключаемой к компьютеру типа " Notebook" без дополнительных устройств, что повышает оперативность и надежность всей системы.

Программное обеспечение термографа позволяет осуществлять следующее основные функции:

- заносить в память компьютера (Notebook) адресную информацию об объекте исследования (термоизображение);
- без участия оператора заносить дату и время съемки на каждый снимок;
- при последующих съемках автоматически заносить информацию только в ранее заведенную для данного объекта директорию;
- при необходимости предусмотрена возможность перенести информацию с Notebook в настольный компьютер, на котором удобнее вести полную обработку термограмм и можно создать более объемную базу данных;
- плавно выводить палитру термоизображения в узкий диапазон, в котором фиксируется температура предполагаемой дефектной зоны объекта.

При этом обеспечивается:

- четкое выделение на фоне "высокотемпературных" полей слабовыраженных перегревов, в том числе создаваемых повышенными диэлектрическими потерями;
- узнаваемость слабо нагретого объекта, "засвечиваемого" температурным фоном окружающей среды. При указанной операции обнаруживаются дефекты, не воспринимаемые глазом на необработанной термограмме;
- определять, а при необходимости и фиксировать на термограмме температуру в любой точке и выявить максимальную температуру в выделенной оператором области;
- осуществлять построение термопрофилей в заданных оператором сечениях поверхности (рис.1) объекта (термографика) с определением температуры в любой точке сечения (рис.2);
- формировать протоколы тепловизионных обследований с распечаткой на цветном (или черно-белом) принтере;
- использовать многочисленные прочие сервисные возможности, имеющие вспомогательное значение и используемые оператором в частных случаях (рис.3).

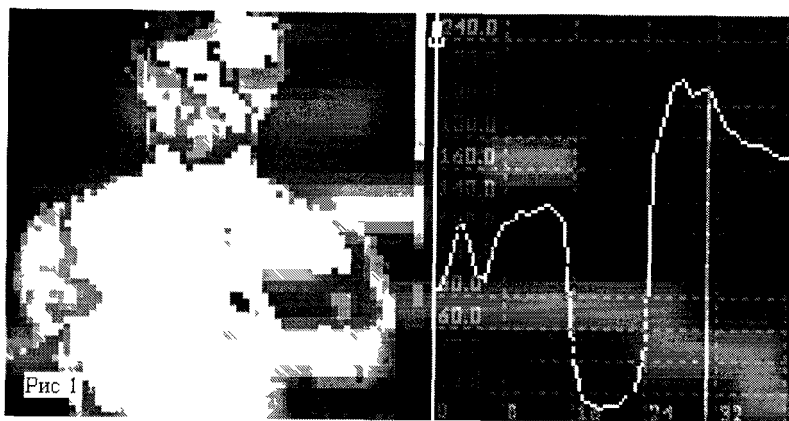


Рис.1 Построение термопрофиля в заданном сечении поверхности объекта (термографика).

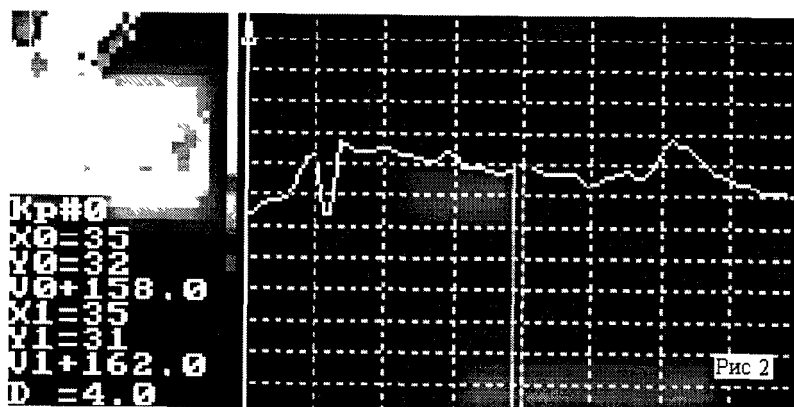


Рис.2 Построение термопрофиля в заданном сечении и определение температуры в любой точке сечения.

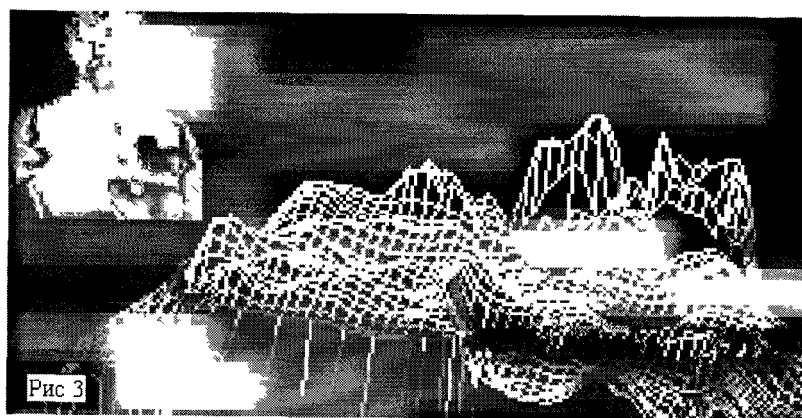


Рис 3. Трехмерное представление потока инфракрасного излучения от исследуемого объекта.

Широкое применение сканеров ИК-излучения в технике имеет некоторые ограничения. Они обусловлены главным образом тем, что ИК-излучения претерпевают значительное затухание вследствие поглощения и рассеяния в окружающей среде. Рассеяние ИК-излучения происходит на взвешенных в атмосфере частицах пыли и воды. Атмосферные газы (водяной пар, углекислый газ и др.) поглощают ИК-излучения в определенных областях спектра.

Достаточно важными являются вопросы энергосбережения, которые можно решать с использованием термографа "Иртис-200". Температура поверхностей коммуникаций

и строительных конструкций зависит от теплофизических свойств их материалов и наличия теплопроводных включений [6,16]. Если же пользоваться традиционными методами, то для определения теплофизического состояния здания необходимо установить множество термодатчиков.

Термограф позволяет получить тепловой "портрет" ограждающей конструкции здания, а затем проанализировать изображение на компьютере и принять экспертное заключение по качеству теплоизоляции здания.

К преимуществам термографических съемок относят:

- высокая температурная разрешающая способность термографов;
- дистанционность измерения при полном исключении механического контакта и нарушения поля температур исследуемого объекта;
- возможность обнаружения внутренних дефектов по измерениям возмущений поля температур на поверхности исследуемого объекта и т.д.

Термография может широко использоваться в энергетике и теплоэнергетике для ранней диагностики аварийных ситуаций и проведения профилактических работ в целях повышения безопасности эксплуатируемых объектов.

В электроэнергетике термография может применяться [2,7,9] по всему циклу производства и распределения электроэнергии от электростанций и высоковольтных линий передач до подстанций технологического оборудования потребителей электроэнергии [рис.4]. Термограмма быстро и четко укажет на возникшие неполадки задолго до того, как они превратятся в крупные эксплуатационные проблемы, потому что контроль проводится в реальных условиях эксплуатации, измерения являются бесконтактными. Раннее обнаружение неисправностей дает лучшие возможности для проведения ремонтных работ и заказа запасных частей.

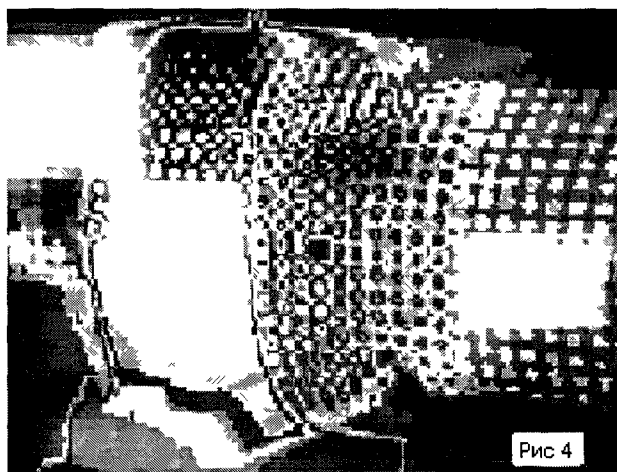


Рис.4 Высокий нагрев подшипника [7], угрожающий аварийной ситуацией.

К числу видов оборудования, которое можно контролировать в машиностроении инфракрасным методом, относятся зубчатые передачи, валы, муфты, клиновые ремни, шкивы, цепные приводы, конвейеры, воздушные компрессоры, вакуумные насосы, сцепления. Особое преимущество инфракрасной термографии при контроле механического оборудования заключается в экономии времени, так как установив местоположение перегретых участков можно быстро определить потребность в обслуживании или ремонте. Используя термографию вместе с методами исследования вибрации и ударно-импульсной дефектоскопии можно существенно расширить эффективность термографического контроля.

Общеизвестно, что своевременное выявление отклонений технического состояния оборудования приводит к значительному снижению затрат на его ремонт и предотвращает ущерб от вероятных отказов.

В промышленности методом инфракрасной термографии можно обследовать состояние огнеупорной футеровки/изоляции печей периодического и непрерывного действия, термических, сушильных, обжигательных печей, сушилок, котлов, ковшей горячих цистерно-хранилищ, изолированных трубопроводов. Эффективную помощь может оказать инфракрасная дефектоскопия при обнаружении течей в паропроводниках, дефектов изоляции в парораспределительных сетях и неисправных конденсационных горшках. Кроме того термография позволяет выявлять и картировать течи в подземных трубопроводах. Пример термограммы котла с нарушенной футеровкой представлен на рис.5.



Рис.5. Отопительный котел [9]: внутренняя обшивка прогорела, однако невооруженным глазом это не наблюдается.

Таким образом, на основе термографических исследований могут быть разработаны необходимые энергосберегающие мероприятия. По результатам таких обследований удается выявить различные дефекты в промышленных установках, линиях электропередачи и др., а значит вовремя устранить неполадки, т.е. не допустить аварийные ситуации и во многом предотвратить возможные техногенные катастрофы и т.п.

В заключении следует отметить, что применение метода динамического термокартирования в медицине может помочь обнаружить опухоли диаметром менее двух сантиметров и даже получить информацию об изменениях в тканях, которые еще не стали злокачественными. В медицинской практике для повышения эффективности термографического исследования часто используют *тест с углеводной нагрузкой*, поскольку злокачественная опухоль способна интенсивно поглощать большое количество глюкозы, расщепляя ее до молочной кислоты. Нагрузка глюкозой при термографии в случае злокачественной опухоли вызывает дополнительный локальный подъем температуры (рис.1–3). По данным сотрудников Московского НИИ глазных болезней им. Г. Гельмгольца динамическая термография занимает важное место в дифференциальной диагностике доброкачественных и злокачественных опухолей глаза и орбиты. Чувствительность такого теста составляет до 70-90%.

Литература

1. Авдошин В.П., Андрюхин М.И., Таскинен Ю.И., Хайдар М., Ходенков С.С. Глубинная радиотермометрия в диагностике и мониторинге лечения с использованием магнитолазерной терапии пациентов с мочекаменной болезнью // XI международная конференция «Новые медицинские технологии и квантовая медицина» 24-27 января 2005 г. / Сборник трудов конференции. – М.: Ассоциация «Квантовая медицина», 2005. – С.134–135.
2. Божанов С.А. Инфракрасная диагностика электрооборудования распределительных устройств.– М. «Энергетик», 2000. – С.26.
3. Василиади Г.К., Бибоев Т.А. Термогенез щитовидной железы, показатель ее функциональной деятельности и основание для мониторинговых исследований// XI международная конференция «Новые медицинские технологии и квантовая медицина» 24-27 января 2005 г. /Сборник трудов конференции. – М.: Ассоциация «Квантовая медицина», 2005. – С. 171.
4. Диагностические возможности метода тепловидения в кардиологии (острый инфаркт миокарда). – Методическое пособие (под ред. академика РАН М.М. Мирошников и др.). – СПб, 1996. – 21 с.

5. Дубынина В.П., Сельский А.Г. Возможности динамической радиотермографии дополненной фармакологической пробой (с глюкозой) в дифференциальной диагностике рака легкого и других органов // 5-й национальный конгресс по болезням органов дыхания, Москва, 14-17 марта 1995 года. – М., 1995. – С. 24–26.
6. Некрасов В.П. Тепловизионное обследование объектов в целях повышения энергоресурсосбережения и безопасности их эксплуатации // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2002. – №2(37). – С. 57–61.
7. Объем и нормы испытаний электрооборудования. — М.: ЭНАС, 1998. – 34 с.
8. Петрова Е.В., Холодова Н.Б., Сельский А.Г., Пасечник В.И., Янович А.В. Динамическое исследование температурных полей головного мозга человека // Физиология человека. – 2001. – Т.27. – №1. – С. 23–30.
9. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ. – 15-е издание – М. СПО ОРГРЭС, 1996. – 45 с.
10. Сельский А.Г., Дубынина В.П., Плющев В.А. Применение динамического термокартирования в радиодиапазоне при дифференциальной диагностике онкологических заболеваний // Международная конференция “Радиоэлектроника в медицинской диагностике”, Москва, 17 – 19 октября 1995 г – М., 1995 – С. 33–37.
11. Сельский А.Г., Фишер А.М., Дубынина В.П. и др. Возможности применения динамического термокартирования в радио- и инфракрасном диапазонах в онкологической клинике // Радиотехника. – 1995. – №9. – С. 85–89.
12. Ткаченко Ю.А., Голованова М.В., Овечкин А.М. Клиническая термография (обзор основных возможностей) . – СПб., 1999. – 28 с.
13. Холодова Н.Б., Кузнецова Г.Д., Сельский А.Г., Пасечник В.И., Трушин В.И., Янович А.В.. Радиотепловое картирование головного мозга в отдаленные сроки после лучевого воздействия // Журнал неврологии и психиатрии. – 1999. – №4. – С. 56–57.
14. Fujishima H., Toda I., Yamada M., Sato N., Tsubota K. Corneal temperature in patients with dry eye evaluated by infrared radiation thermometry // Br. J. Ophthalmol.– 1996 – V.80 – N 1 – P. 29–32.
15. Godik E., Guljaev Yu. Functional Imaging of Human Body. – Dynamic mapping of physical E-M fields signals a breakthrough in medical diagnostics // IEEE Engineering in Medicine and Biology. – December 1991. – V.10. – N4. – P. 21–29.
16. Morgan P.B., Soh M.P., Efron N., Tullo A.B. Potential applications of ocular thermography // Optom. Vis. Sci. – 1993 – V 70 – N7– P. 568–76.
17. Selsky A.G., Passechnik V.I., Kuznetsova A.G., Gabova A.V. Dynamic Radiothermomapping for Examination of Brain Neurocirculatory Diseases // 11th Nordic Meeting on Cerebrovascular Diseases and 2nd Biennial Kuopio Symposium on Ischaemic Stroke. – Kuopio, Finland, August 11–14, 2001, Abstracts. – P 37–40.

МОРФОЛОГИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЖЕЛТУХИ

В.А. Нагорный, В.В. Пушкарский

Областное патологоанатомическое бюро, г. Белгород

Одной из наиболее актуальных проблем в абдоминальной хирургии является диагностика и лечение больных с механической желтухой. Механическая (подпеченочная, обструктивная, обтурационная) желтуха встречается у 40 больных на 100 000 населения. (Егиев В.Н., 1992г., Подымова С.Д., 1998г.). В основе подпеченочной желтухи лежит нарушение выведения связанного билирубина через внепеченочные желчные протоки с его регургитацией. Последняя происходит прежде всего на уровне внутрипеченочных желчных протоков, которые поражаются в связи с повышением давления в билиарном дереве, а затем и на уровне гепатоцитов. (Блюгер А.Ф., Новицкий И.Н., 1984г.; Подымова С.Д., 1998г., Шерлок Ш. и Дули Дж., 1999 г. и др.). Среди причин, приводящих к развитию механической желтухи можно выделить следующие группы заболеваний.

I группа: желчно-каменная болезнь – холедохолитиаз, являющийся причиной механической желтухи в 45 – 55 % случаев (Майстренко Н.А., Нечай А.И., Еременко В.П., 1999 г. и др.). II группа – это опухоли гепатопанкреатодуоденальной зоны. По данным М.Н. Скуя (1981г.), G. A. Nix и соавторы (1988г.), Майстренко Н.А. с соавт. (1999 г) и