

С.Г. ВЕСНИН,  
нач. отдела радиоприемных систем  
Всероссийского НИИ радиотехники

## **Микроволновая радиотермометрия – национальное достояние России**

**Современное  
оборудование\***



**С**егодня все понимают, что государство сильно своими технологиями, и Россия не может прожить только на нефти и газе. К сожалению, наша страна в настоящее время не является лидером научно-технического прогресса. Компьютеры, телефоны, телевизоры, процессоры, принтеры, мониторы, видеомагнитофоны, автомашины – практически все, что нас окружает, изготовлено за рубежом. Опыт многих стран показывает, что потребуются долгие годы работы и огромные инвестиции для того, чтобы вывести Россию на передний край научно-технического прогресса. Очевидно, что в настоящий момент важно понять, в каких областях мы сохраняем передовые позиции. Микроволновая радиотермометрия является той уникальной областью, в которой Россия сейчас занимает лидирующее место, и специалисты всех стран мира приезжают в Москву, чтобы познакомиться с этой технологией.

### **История развития микроволновой радиотермометрии**

Микроволновая радиотермометрия основана на измерении слабого электромагнитного излучения тканей человека. Прием излучения тканей в микроволновом диапазоне позволяет неинвазивно выявлять тепловые изменения на глубине до 7 см. Микроволновая радиотермометрия первоначально использовалась в радиоастрономии.

В 1976 г. выдающийся американский ученый А. Баррэтт продемонстрировал возможности этого метода в медицине. Эти работы дали импульс к созданию ряда научных школ в США, России, Германии, Японии и Франции. В России наибольшие успехи были достигнуты научным коллективом, возглавляемым членом-корреспондентом АН СССР В.С. Троицким, и учеными Академии наук СССР под руководством академика АН СССР Ю.В. Гуляева.

В конце 1990-х гг. группе ученых российской компании «Фирма РЭС», организованной на базе Всероссийского НИИ радиотехники, удалось

\* Материалы в рубрике публикуются на правах рекламы.

создать компьютеризированный микроволновый радиометр нового поколения РТМ-01-РЭС. Отличительной особенностью прибора является наглядность представления результатов в виде полей температур, высокая надежность, отсутствие органов регулировки и калибровки, высокая помехозащищенность, позволяющая использовать прибор без применения специальной экранировки помещения. РТМ-01-РЭС привлек внимание специалистов многих стран мира.

В 1999 г. более сорока членов конгресса США во время своего визита в Москву детально ознакомились с возможностями применения РТМ-метода в медицине. Сейчас крупнейший медицинский центр США – Национальный институт здравоохранения (NIH) проводит исследования в этом направлении. Высокий уровень российских разработок был отмечен в 2005 г. на рабочем совещании, проводившемся в рамках международной конференции по терморегуляции в Аризоне (США). Международные корпорации, такие как “Самсунг” и “Алока” проводят исследования в этой области, используя Российскую аппаратуру, проводятся клинические испытания РТМ в нескольких университетских клиниках Японии. Национальный орган по сертификации медицинской аппаратуры США в 2005 г. выдал сертификат FDA 510K на упрощенную версию прибора РТМ-02-РЭС. Проводятся работы по сертификации полной версии РТМ-комплекса. Продолжается сертификация РТМ-приборов в других странах мира. Получен CE-сертификат в Словакии и TGA-сертификат в Австралии. Прибор используется в США, Англии, Японии, Германии, Канаде, Швейцарии, Австралии, Ю. Корею, Индии, Португалии, Словакии, Венгрии, Словении, Израиле, Австрии, Турции, Казахстане и Украине.

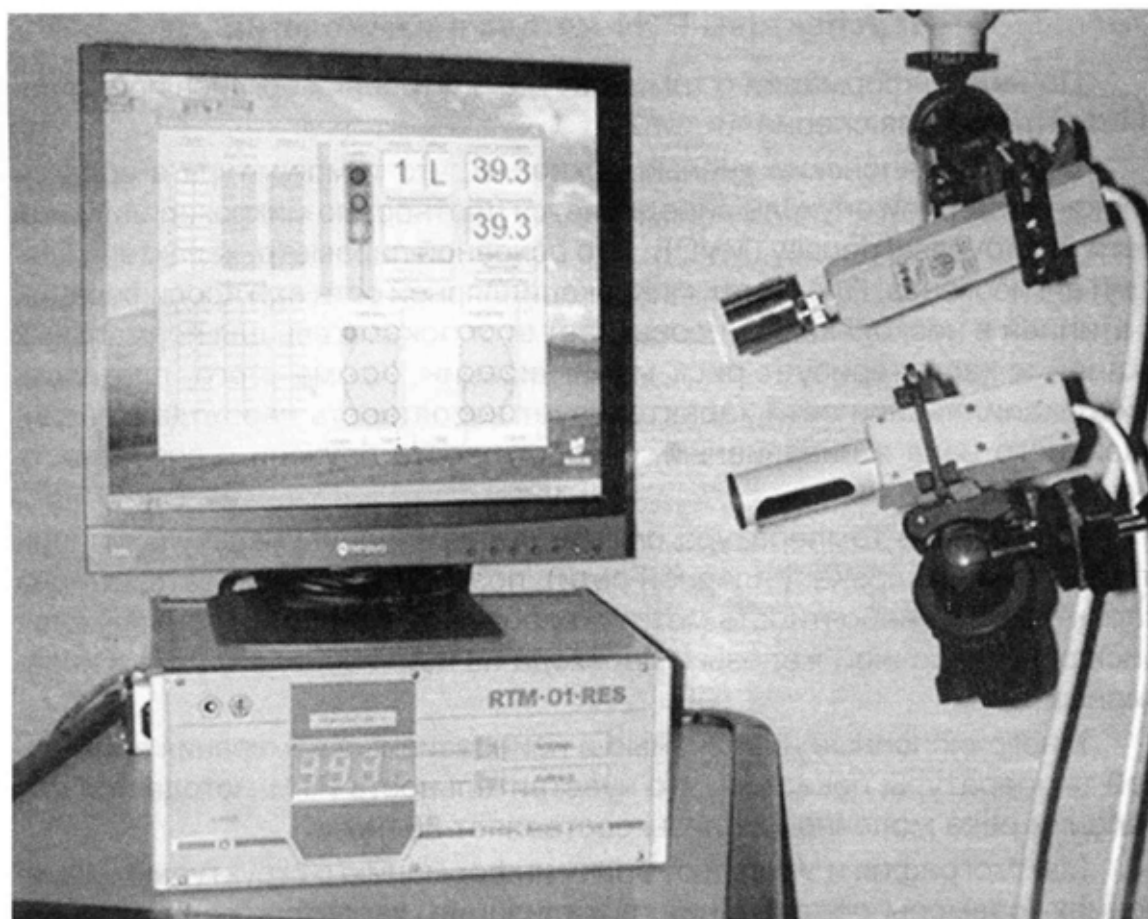
В 2005 г. РТМ был удостоен медали на международной выставке в Женеве (Швейцария), а в 2006 г. РТМ-01-РЭС получил Гран-при и золотую медаль на международной выставке в Нюрнберге (Германия).

Уникальность ситуации в том, что только в России серийно выпускаются медицинские микроволновые радиотермометры. Поэтому все специалисты, которые занимаются неинвазивным измерением внутренней температуры, приезжают в Москву для проведения обучения и приобретения аппаратуры. Научные центры по развитию микроволновой радиотермометрии существуют в большинстве индустриально развитых стран.

В Европейском союзе началась подготовка к разработке европейской модели микроволнового радиометра. С этой целью был создан концерн, в который вошли восемь компаний из шести стран Европы (Англия, Дания, Россия, Швеция, Греция и Турция). Российская компания “Фирма РЭС” (разработчик РТМ-01-РЭС) также была приглашена в этот концерн для участия в разработке европейской модели, которую планируется завершить в 2010 г.

### **Возможности РТМ-метода**

Неинвазивное измерение температуры может использоваться в различных областях медицины. Опубликовано более 150 работ по



использованию микроволновой радиотермометрии в медицинской практике. Имеется ряд интересных диссертаций по неинвазивному измерению температуры головного мозга, выпущена монография по использованию РТМ-технологии в урологии. Накоплен интересный опыт использования РТМ-метода в гинекологии, невропатологии, в онкологии для выявления меланом и в других областях медицины.

Наибольший опыт использования прибора накоплен в маммологии для выявления рака молочной железы. Клинические испытания, продемонстрировавшие высокую эффективность РТМ-метода, проводились в семи ведущих медицинских центрах России и США. И сегодня продолжаются научные исследования в ведущих российских клиниках (г. Москва), в Японии и в других странах.

Российские ученые, безусловно, являются лидерами в этой области. Академик РАН А.С. Павлов, проф. Н.И. Рожкова, проф. Л.М. Бурдина, проф. А.М. Сдвижков, канд. мед. наук Е.Г. Пинхосевич, проф. В.А. Хайленко, проф. А.В. Гейниц, проф. М.Г. Басина, проф. В.П. Авдошин, д-р мед. наук Р.А. Керимов, д-р мед. наук В.В. Каневцов, доц. Ч.К. Мустафин – это не полный перечень ведущих российских специалистов, которые внесли свой вклад в развитие РТМ-метода. В 2005 г. микроволновая радиотермометрия была включена в Стандарт медицинской помощи больным со злокачественными новообразованиями молочной железы.

## Перспективы РТМ-метода в маммологии

Почему информация о температуре внутренних органов представляет интерес для специалистов?

В 2003 г. японские ученые показали, что температура в области злокачественной опухоли определяется плотностью микрокапиллярной сети (microvessel density (MVD)). Это основной параметр, характеризующий ангиогенез. Плотность микрокапиллярной сети при пролиферации с атипией в несколько раз превышает этот показатель для нормальных тканей и характеризует риск малигнизации. Кроме этого, плотность микрокапиллярной сети характеризует вероятность перехода от неинвазивного рака в инвазивный, скорость роста опухоли и вероятность метастазирования.

Внутренняя температура определяется степенью васкуляризации (плотностью микрокапиллярной сети), поэтому можно сказать, что она характеризует вероятность метастазирования, скорость роста опухоли, риск рака молочной железы и перехода из неинвазивного рака в инвазивный.

Многочисленные инвазивные и неинвазивные измерения внутренней температуры показали, что чувствительность РТМ-метода при выявлении рака молочной железы составляет 85–95%.

Маммография и УЗИ дают врачу информацию о структурных изменениях (размеры образования, локализация, характер границ и т. д.). РТМ-метод дает дополнительную “энергетическую” информацию о выраженности пролиферативных процессов, риске малигнизации, темпах роста опухоли и т. д.

На сегодняшний день можно выделить три направления, имеющие практическую ценность в маммологии:

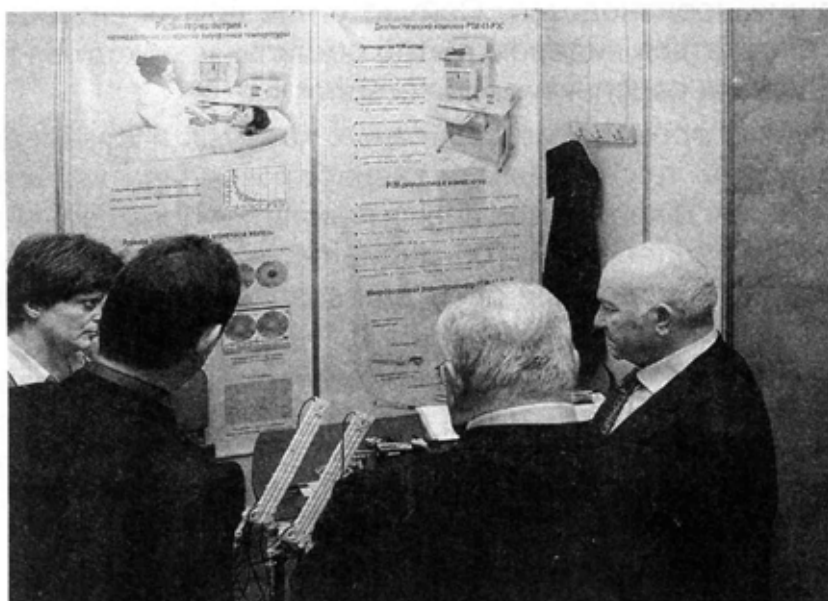
- совместное использование маммографии и РТМ-метода в комплексной системе диагностики рака молочной железы, что позволяет в 3–4 раза снизить число ложно отрицательных заключений, доведя чувствительность до 98%;
- проведение профилактических осмотров женского населения с целью выявления пациентов, требующих дополнительного комплексного обследования, в тех областях, где нет возможности проводить маммографический скрининг всего женского населения;
- контроль за эффективностью проводимого лечения доброкачественных заболеваний молочных желез.

Очевидно, что практическое применение находит лишь небольшая часть огромного потенциала РТМ-метода. Когда речь идет о принципиально новом методе, трудно с позиций сегодняшнего дня дать оценку его практической ценности. Значительная доля информации, которую дает РТМ-технология, пока не востребована.

Действительно, если тактика борьбы с раком основана на выявлении структурных изменений, то как информация о тепловой активности тканей может помочь врачам?

Если современная наука не дает однозначного ответа, что делать с пациентами, имеющими высокий риск малигнизации, то и ценность их выявления недостаточно высока.

Если нет ясности в вопросе лечения доброкачественных заболеваний и нет единого мнения, приведет ли это лечение к снижению вероятности малигнизации, то и необходимость оценивать эффективность проводимого лечения вызывает вопросы. Но жизнь не стоит на месте, и, возможно, уже завтра появятся новые технологии лечения, и вопрос оценки риска малигнизации, эффективность проводимого лечения и прогноза могут выйти на передний план. Уже сегодня очевидно, что развитие ингибиторов ангиогенеза дает толчок к развитию методов его оценки.



Опыт индустриально развитых стран, в первую очередь США, показывает, что современная наука еще очень далека от решения проблемы рака молочной железы. Несмотря на использование современной диагностической аппаратуры и несомненные успехи в выявлении рака *in situ*, уровень заболеваемости в США в три раза выше, чем в России (120–140 чел. в США по сравнению с 42 в России). Смертность от рака молочной железы в США составляет 28–30 чел., что сопоставимо с уровнем заболеваемости в России.

И это несмотря на то, что в 2005 г. в США было выявлено 58 490 пациентов с раком *in situ*. Очевидно, что ученые всего мира будут продолжать научный поиск в области лечения рака молочной железы, и дополнительная информация об ангиогенезе, тепловой активности тканей, времени удвоения представит большой практический интерес для специалистов. Наряду с другими исследованиями это поможет решить проблему снижения заболеваемости и смертности от рака молочной железы.

РТМ-технология появилась в результате перемен, которые произошли в стране в 1990-е гг. История ее развития представляет собой удачный

пример, когда огромный научный потенциал, накопленный в Советском Союзе, нашел практическую реализацию в области медицины. В тот непростой период, когда разрушались научные школы, благодаря самоотверженному труду разработчиков и поддержке врачей, удалось создать новую перспективную технологию. Сейчас она внедряется более чем в 20 странах мира, и Россия является безусловным лидером в этой области. РТМ-технология это огромное достижение российских инженеров и врачей – гордость российской науки.

В Евросоюзе, в США и в ведущих международных компаниях понимают важность проблемы и инвестируют в эти проекты, о чем было сказано выше. В течение 10 последних лет развитие технологии в России происходило за счет энтузиазма разработчиков и продажи приборов.

Государство в те годы было не в состоянии поддерживать даже существующие производства. Сейчас у нас другая ситуация, и если Россия хочет остаться лидером в этой области, необходима государственная поддержка перспективной технологии.

Необходимо проведение серьезных научных исследований как в области медицины, так и в области разработки аппаратуры и программного обеспечения. В настоящее время накопился большой опыт использования прибора более чем в 100 медицинских центрах. Эта информация представляет бесценный опыт для создания приборов нового поколения.

Информацию по микроволновой радиотермометрии и особенностям применения РТМ-диагностики для оценки функционального состояния молочных желез можно получить по тел.: + 7(495)2294183; e-mail: res@resltd.ru или в Интернете: [www.resltd.ru](http://www.resltd.ru)

**ООО “Фирма РЭС”**

105082, Россия, г. Москва, ул. Большая Почтовая, 22

Разработчик и поставщик диагностического комплекса  
РТМ-01-РЭС

Лицензия на производство медицинской техники  
№ 9903000428310106