

**ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ,  
ОТВЕТСТВЕННЫХ ЗА ФОРМИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО РИСУНКА КОЖИ,  
РЕГИСТРИРУЕМОГО МАТРИЧНЫМ ТЕПЛОВИЗОРОМ ВЫСОКОГО  
РАЗРЕШЕНИЯ, В ЦЕЛЯХ ПОСЛЕДУЮЩЕГО АДЕКВАТНОГО АНАЛИЗА  
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА.  
ПРОЕКТ № 139**

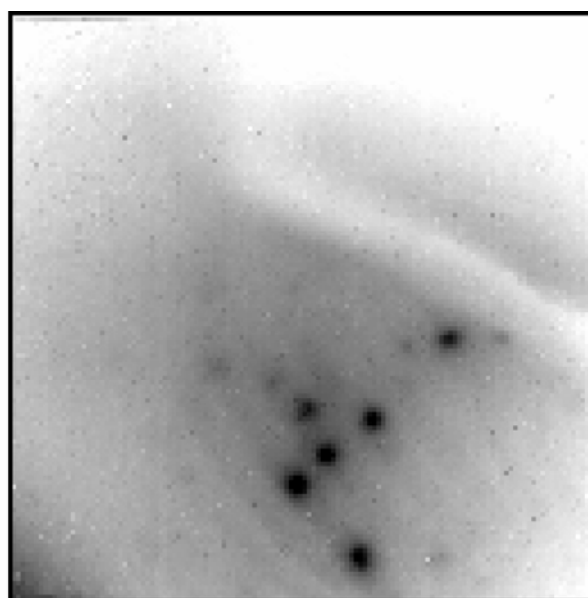
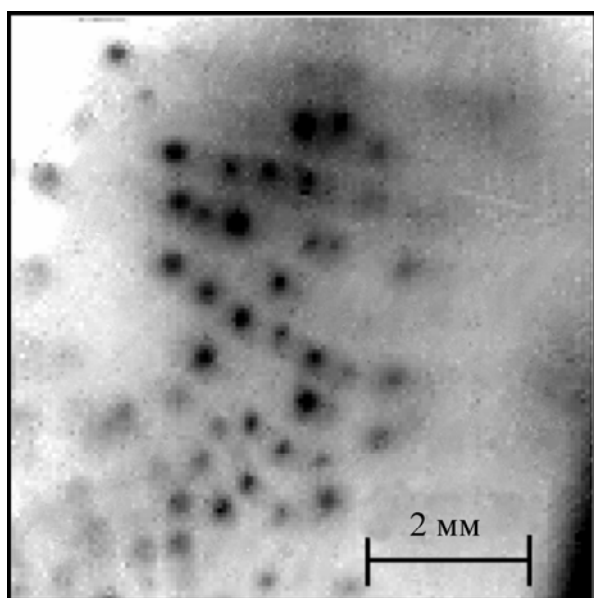
**Координаторы:** д-р биол. наук Маркель А. Л., канд. физ.-мат. наук Вайнер Б. Г.  
**Исполнители:** ИЦиГ, ИФП, ИТФ, ИЯФ, ИЛФ, ЦКБ СО РАН, ИФ, НИИКЭЛ СО РАМН,  
НГМА, НО ФРОСМП «Медсанчасть-168», НГУ

Разработка научных основ медицинского тепловидения актуальна в силу высокой информативности самого метода и полной безопасности его применения для человека. Матричные медицинские тепловизоры ИФП СО РАН имеют характеристики на уровне лучших мировых образцов. Новые технические возможности требуют создания принципиально новых диагностических методик, ориентированных на применение современных матричных тепловизоров. На решение этой научной проблемы и был нацелен интеграционный проект.

Получены следующие основные результаты:

1. Обобщен многолетний опыт медицинского применения тепловизоров ИФП СО РАН. На этой основе создан цветной диагностический справочный атлас термограмм с описанием признаков заболеваний. ИФП СО РАН начал комплектовать данным альбомом тепловизоры ТКВр-ИФП/СВИТ, поставляемые в медицинские учреждения.

2. Проведены детальные тепловизионные исследования сосудистых реакций, потоотделения и механизмов терморегуляции у людей, подверженных внешним физическим и гипертермическим нагрузкам (см. рисунок). Показа-



Тепловизионные портреты потовых желез пальцев руки, зарегистрированные у разных людей.

Thermographic images of the finger sweat pores, registered in different people.

но, что матричное тепловидение может с успехом применяться в физиологических исследованиях, позволяя обойти ограничения, возникающие при использовании контактных методов измерений.

3. Аналитически и численными методами исследована работа коротковолновых матричных тепловизионных ИК-фотоприемников в предельных режимах их функционирования. Показано, что они оптимально удовлетворяют требованиям медико-биологических задач.

4. Построена математическая модель и проведен цикл трехмерных расчетов теплопереноса в живых тканях с учетом характерных для таких сред условий изотропной конвекции.

5. На основе ИК-камеры ИФП СО РАН, адаптации манипулятора стандартного рентгеновского аппарата и конструирования других узлов разработана, изготовлена и применена в практике универсальная тепловизионная станция для обследования людей. Созданным оборудованием начали комплектовать серийные матричные тепловизоры ИФП СО РАН.

6. Критически проанализированы зарубежные научные данные, посвященные применению тепловидения в диагностике рака молочной железы, и сформулированы итоговые

выводы по проблеме. Показана необходимость: 1) более глубокого понимания физиологических процессов в пораженном органе; 2) поиска новых приемов динамической (активной) ИК-термографии; 3) моделирования процессов теплопереноса из ткани к поверхности с привлечением вспомогательных морфологических тестов для проверки адекватности модели.

7. Впервые проведены эксперименты, демонстрирующие возможность и перспективность использования тепловидения в системе телемедицины.

Кроме перечисленного, начаты работы по тепловизионному исследованию сосудистого тонуса, более достоверному выявлению лиц с подозрением на атипичную пневмонию, применению тепловидения в офтальмологии, изучению синдрома диабетической стопы и др. В ходе выполнения работ по проекту вскрыты новые возможности матричного тепловидения высокого разрешения, в особенности при его использовании в динамических тестах. Дальнейшее продолжение начатых в рамках проекта исследований позволит пополнить арсенал новых медицинских тепловизионных методик и внедрить соответствующие результаты в широкую клиническую практику.

### Основные публикации

1. *Vainer B. G.* Limitary operation conditions affecting CID short-wave infrared detector performance// *Meas. Sci. Technol.* 2004. V. 15, N 5. P. 821—830.
2. *Вайнер Б. Г.* Матричное тепловидение в физиологии. Исследование сосудистых реакций, перспирации и терморегуляции у человека. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. 96 с.
3. *Вайнер Б. Г.* Тепловизионный мониторинг в косметологии// *Инновации.* 2005. № 7. С. 119—122.
4. *Маркель А. Л., Вайнер Б. Г.* Инфракрасная термография в диагностике рака молочной железы: обзор зарубежной литературы// *Терапевтич. архив.* 2005. № 10. С. 57—61.
5. *Vainer B. G.* FPA-based infrared thermography as applied to the study of cutaneous perspiration and stimulated vascular response in humans// *Phys. Med. Biol. (Topical review).* 2005. V. 50. P. R63—R94.