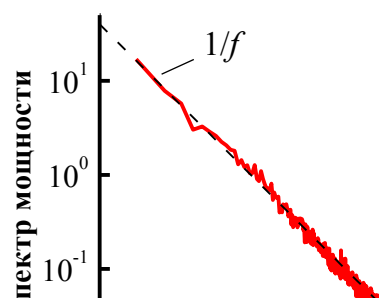


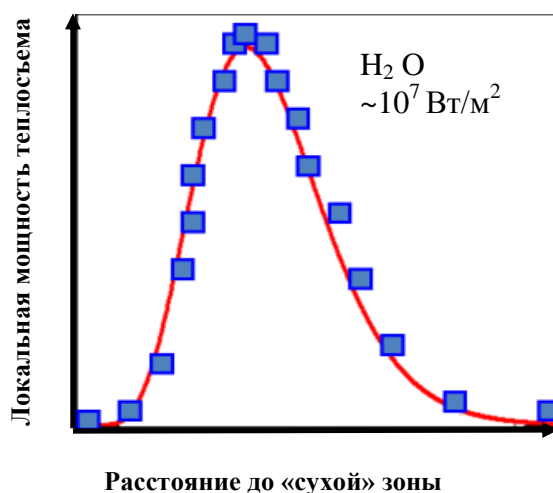
**Наиболее важные результаты фундаментальных исследований Учреждения Российской академии наук Института теплофизики УрО РАН за 2005-2009 гг.**

Исследована статистика флуктуаций в стохастической системе, описывающей взаимодействие неравновесных фазовых переходов. Выделены экстремальные пульсации с низкочастотной расходимостью временных и пространственных спектров мощности. Найдены скейлинговые соотношения между критическими показателями, позволяющие оценить амплитуды экстремальных выбросов по спектральным характеристикам.

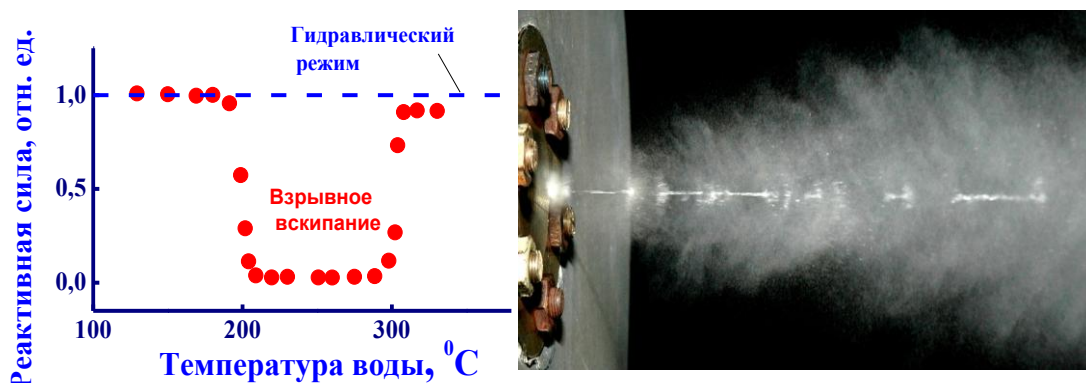
Теория проверена в экспериментах по исследованию нерегулярных пульсаций в критических и переходных режимах теплообмена с фазовыми переходами.



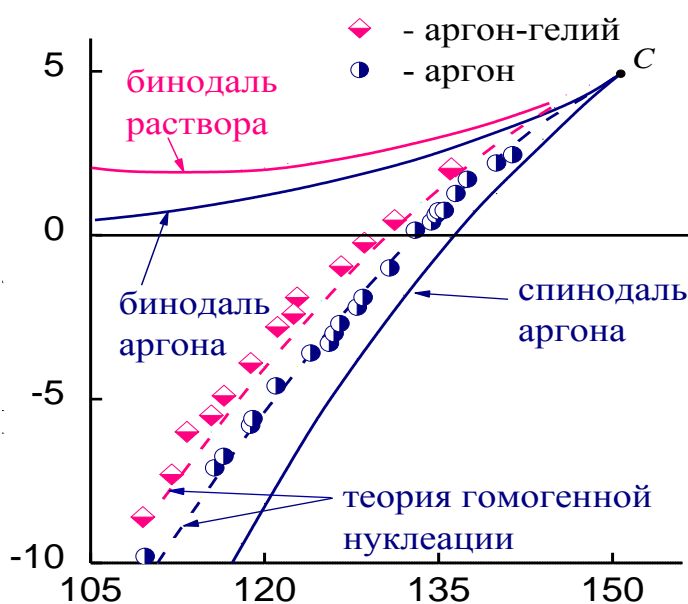
Разработаны методы расчета геометрических и тепловых характеристик взрывного пристеночного вскипания на пузырьках флуктуационной природы. Обнаружен и рассчитан пик локальной мощности теплосъема на фронте распространения паровой пленки в условиях неоднородного нагрева.



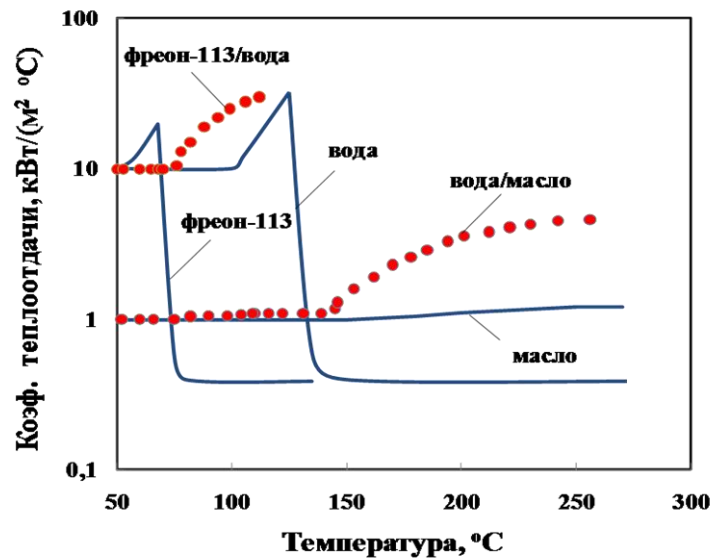
Экспериментально исследована динамика режимов течения вскипающей воды при разгерметизации сосудов высокого давления. Установлено, что в условиях высоких перегревов и взрывного вскипания наблюдается полный развал и резкое уменьшение реактивной отдачи струи. В потоке вскипающей жидкости обнаружены пульсации со спектром мощности, расходящимся в области низких частот, что свидетельствует о неустойчивости течения и о возможности случайных крупномасштабных выбросов.



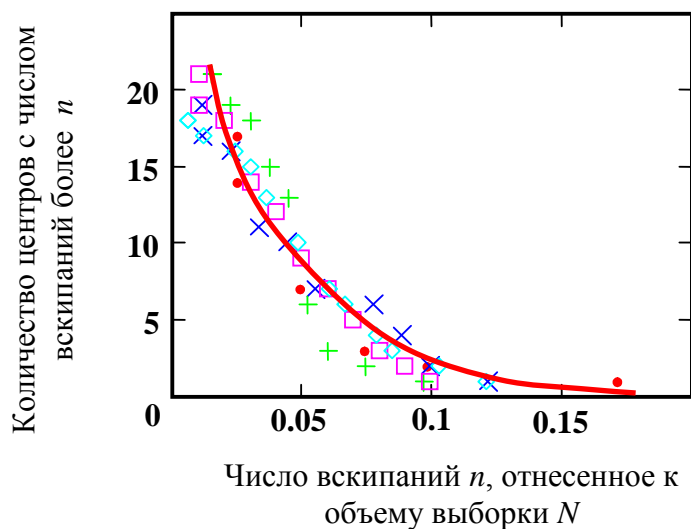
Методом импульсного нагрева в волне отрицательного давления впервые получены температурные зависимости кавитационной прочности криогенных жидкостей и их растворов при отрицательных давлениях до  $-10$  МПа. Сделан вывод об установлении адсорбционного равновесия на границе раствор–критический пузырек. Показана возможность макроскопического описания гомогенной нуклеации в растянутой жидкости с характерными размерами ядер кавитации до 1-2 нм.



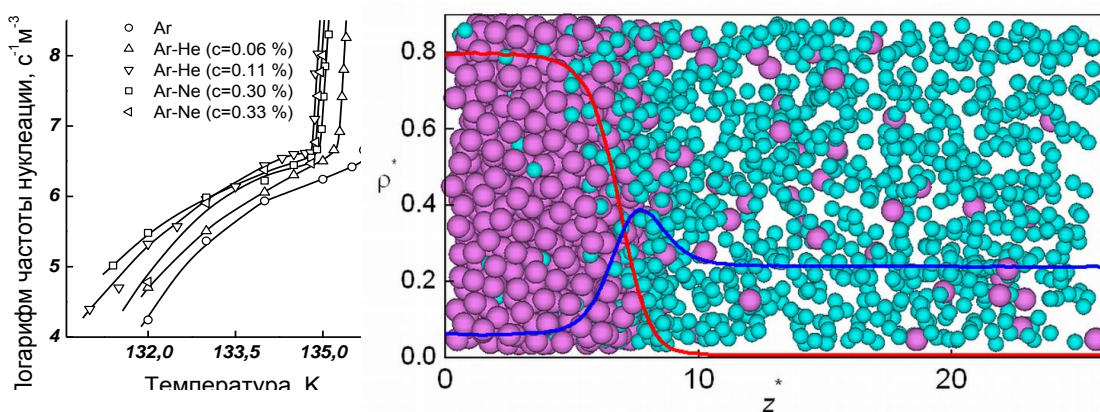
В опытах по исследованию теплоотдачи при кипении эмульсий с низкокипящей дисперсной фазой обнаружен режим цепной активации центров кипения, сопровождающийся резким ростом интенсивности теплообмена. Определены условия возникновения цепной активации, найдены способы регулирования числа активационных центров кипения, предложена физическая модель процесса.



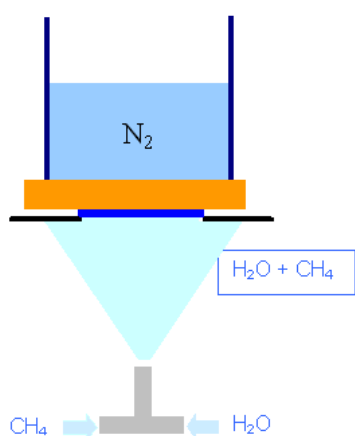
Впервые с помощью скоростной видеосъемки показано, что в опытах по перегреву жидкостей в стеклянных ячейках вскипание жидкости на границе достижимого перегрева происходит на ограниченном числе поверхностных флуктуационных центров. Поверхностные флуктуационные центры воспроизводятся при изменении температуры, число вскипаний на них с температурой может увеличиваться или уменьшаться до нуля. Определена функция распределения центров кипения по числу вскипаний на них.



В широком интервале температуры и давления исследована кинетика спонтанного вскипания перегретых криогенных газонасыщенных растворов. Подтверждена допустимость принятого в теории гомогенной нуклеации предположения о равновесном составе парогазовой смеси в критическом зародыше и на его межфазной границе. В молекулярно-динамических экспериментах показано, что равновесный состав критического зародыша обеспечивается существенным усилением флуктуаций концентрации и формированием «сгустков» из атомов растворенного вещества, на которых образуются парогазовые пузырьки.

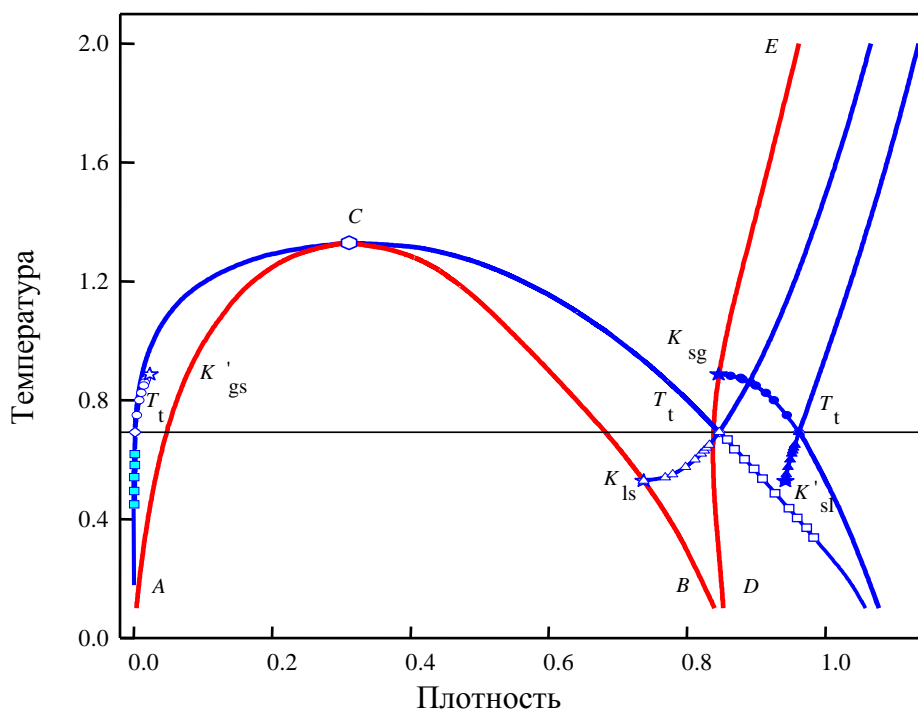


Синтезирован гидрат метана при конденсации молекулярных пучков воды и метана на охлаждаемую жидким азотом подложку. Полученные образцы содержат до 10-15 массовых процентов метана. При атмосферном давлении твердое состояние гидрата метана стабильно до температуры  $-80^{\circ}\text{C}$ . В метастабильном состоянии твердый гидрат метана сохраняется до  $0^{\circ}\text{C}$ . Гидрат метана перспективен для хранения и транспортировки природного газа.

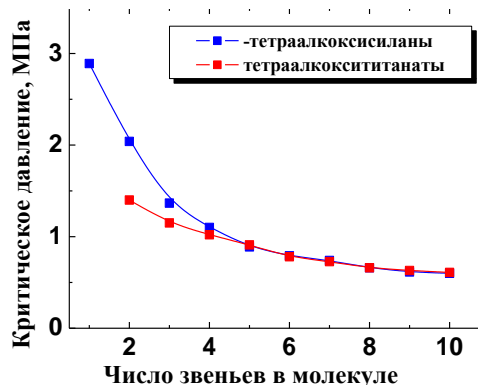
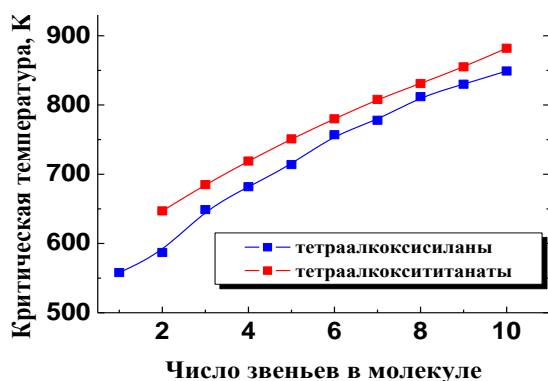


В компьютерных экспериментах установлено, что каждая из линий фазового равновесия в однокомпонентной системе имеет конечную критическую точку. В отличие от критической точки жидкость-газ, которая находится в области стабильных состояний,

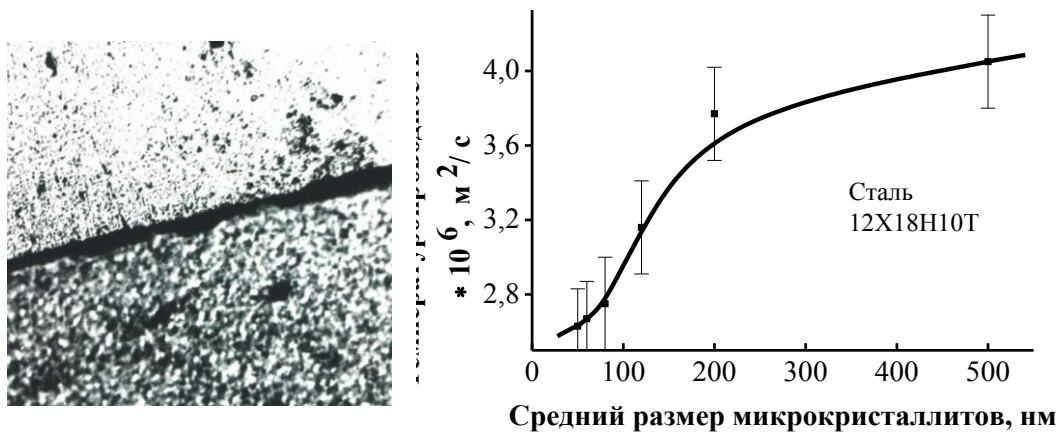
конечные критические точки линий плавления и сублимации лежат в области метастабильных состояний и являются точками встречи этих линий со спинодалями, соответственно, растянутой жидкости и перегретого кристалла.



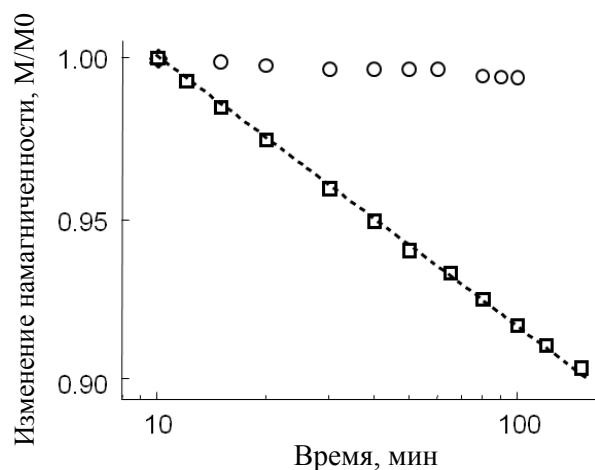
Измерены критическая температура и критическое давление более 40 термонестабильных соединений разной химической природы (сэндвичевые металлокомплексные, кремний- и титаносодержащие металлоорганические соединения и др.). С использованием искусственных нейронных сетей разработан метод прогнозирования критических параметров гомологических рядов. Показано, что при неограниченном увеличении числа звеньев в молекуле критическая температура стремится к конечному значению, а критическое давление – к нулю.



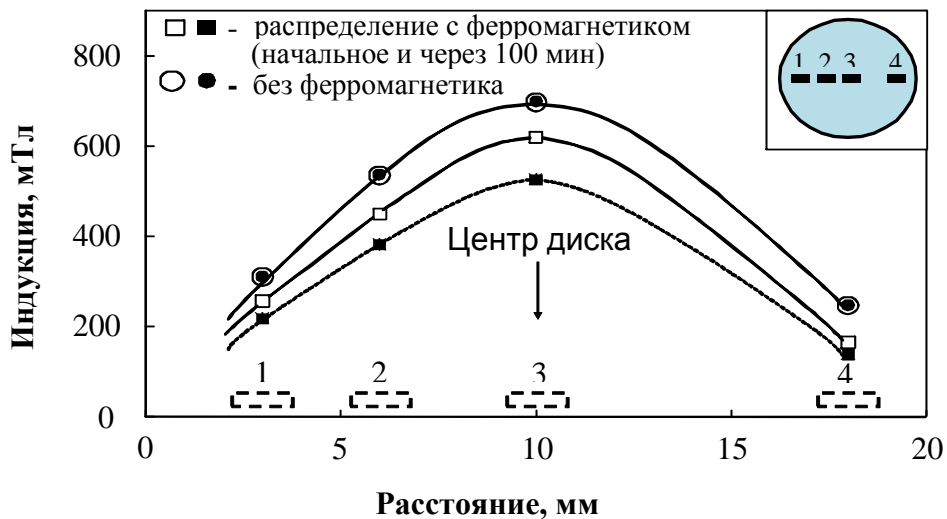
Изучены свойства переходных контактных зон, возникающих в условиях высокоэнергетического ударного воздействия при сварке взрывом пластин из разных металлов. Показано, что ударное воздействие формирует сильно разупорядоченные аморфизованные структуры в слое толщиной 30-100 мкм с резким уменьшением свойств теплопереноса. Тепло- и температуропроводность контактных зон в 4-8 раз меньше, чем у металлов контактной пары.



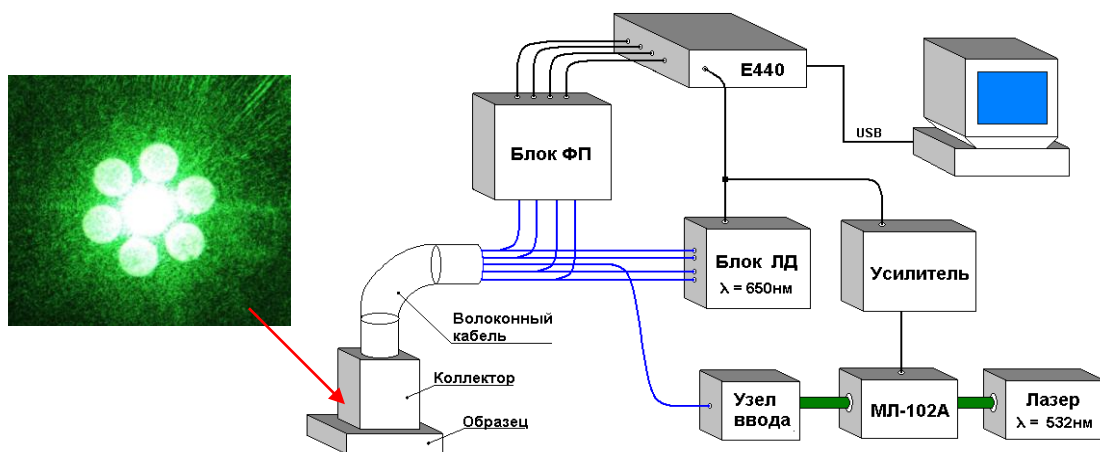
Обнаружен эффект уменьшения скорости релаксации намагниченности в высокотемпературных сверхпроводниках при левитации. Предложена модель, согласно которой замедление релаксации обусловлено подмагничиванием сверхпроводника, возникающим при малых перемещениях левитирующего объекта.



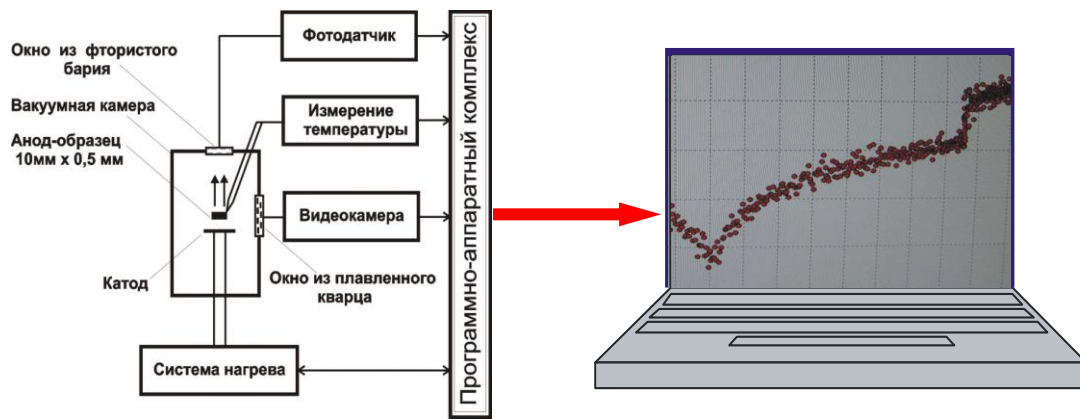
Обнаружен эффект подавления крипа захваченного магнитного потока в сверхпроводящем образце при его сближении с ферромагнетиком. Предложена модель, согласно которой ферромагнетик, намагничиваясь в магнитном поле сверхпроводника, индуцирует в образце токи, циркулирующие в другом направлении, чем ток захвата. В результате образуется устойчивая конфигурация вихрей, где на разные участки могут действовать встречные силы Лоренца.



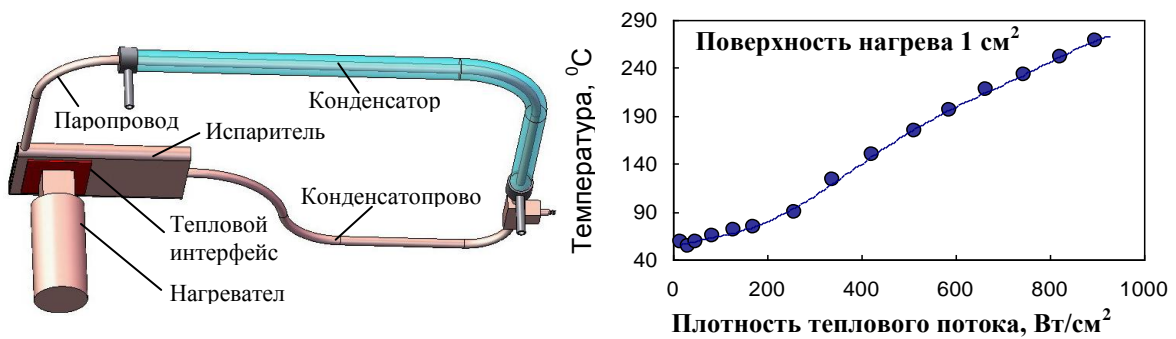
Разработан метод оптических теплофизических измерений для экспресс-контроля теплопроводности приповерхностных слоев неоднородных материалов. Метод основан на измерении амплитудно-фазочастотной зависимости температурной волны на расстоянии 10-100 мкм от области нагрева. Нагрев осуществляется модулированным излучением полупроводникового лазера с выхода центрального световода волоконно-оптического коллектора.



Разработана аппаратура для автоматизированных измерений теплопроводности проводящих материалов динамическим методом плоских температурных волн. Создан измерительный комплекс позволяющий проводить измерения теплофизических свойств металлов, сплавов и композиционных материалов в интервале температур от 900 до 3000 К при темпе нагрева образцов до 200 К/с.



Впервые созданы медь–водяные контурные тепловых трубы для охлаждения мощных малоразмерных объектов с плотностью тепловой нагрузки до  $1000 \text{ Вт/см}^2$ .



Разработаны схемы формирования ориентиров энергетического развития регионов России с позиций обеспечения их энергетической безопасности. Создана система взаимосвязанного моделирования показателей работы топливно-энергетического комплекса региона, основу которой составляют блоки электроэнергетических, тепловых и топливных балансов, а также финансово-экономических показателей работы систем энергетики. Полученные модели направлены на оценку эффективности энергетического развития территорий России.

(Работа выполнялась совместно с Институтом экономики УрО РАН).





