



На пути к общему российско-
европейскому рынку технологий

г. Новосибирск,
6 октября 2011 г.

Энергоэффективность и энергосбережение

С.В. АЛЕКСЕЕНКО

член-корреспондент РАН,

директор Института теплофизики СО РАН,

председатель Совета СО РАН по энергосбережению



ТП «МАЛАЯ РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА»

Рекомендации семинара–конференции «Формирование технологической платформы «Малая распределенная энергетика» в Сибирском федеральном округе» от 23.06.2011 г.

2. Сопредседателям технологической платформы «Малая распределенная энергетика» (Генеральному директору ЗАО «АПБЭ» Кожуховскому И.С., Председателю Подкомитета по малой энергетике Комитета по энергетике ГД РФ Леонтьеву Г.К., Советнику Председателя Правления ОАО «ИНТЕР РАО ЕЭС» Корнееву В.В. предусмотреть координационное направление **(центр) на базе Института теплофизики СО РАН** (директор С.В. Алексеенко) по развитию инновационных технологий использования **угля** на объектах малой распределенной энергетике.

7. Органам управления технологической платформы «Малая распределенная энергетика» рассмотреть вопрос об обеспечении организационной и финансовой поддержки научных работ по развитию высокоэффективных и экологически чистых технологий глубокой переработки угля, применению нетрадиционных подходов в угольной энергетике, включая газификацию, микроуголь, водоугольное топливо, плазменный поджиг, нанотехнологии, топливные элементы и др.

Планы по угольной тематике ТП «Малая распределенная энергетика»:

- Формирование экспертного совета
- Проведение научных сессий
- Отбор проектов с рекомендациями к поддержке в рамках ФЦП



КОНЦЕПЦИЯ МИКРОУГЛЯ: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Преимущества ультратонкого помола (5 - 40 микрон):

- Значительное увеличение площади твердой поверхности
- Высокая интенсивность горения
- Эффект механической активации
- Снижение температуры воспламенения
- Снижение выбросов NOx

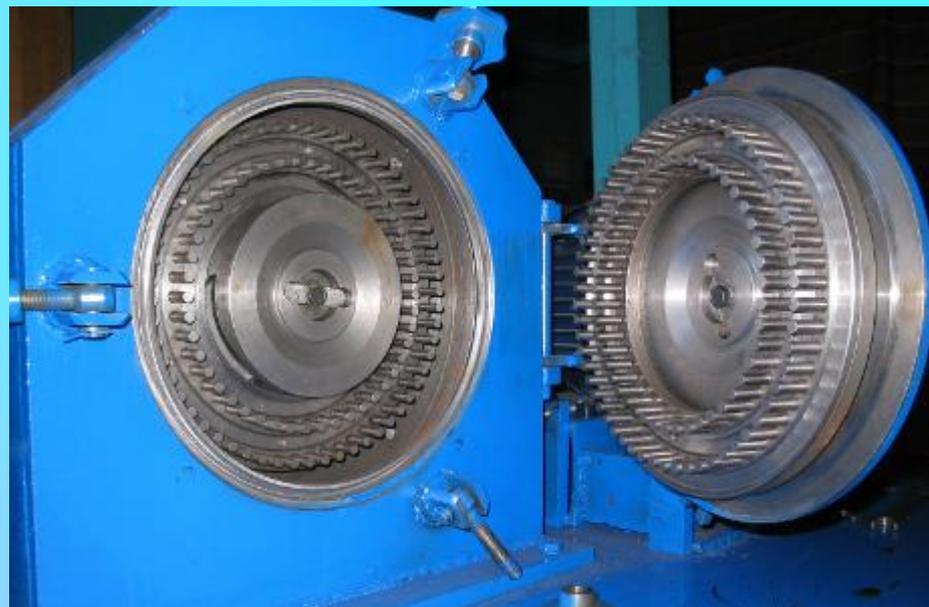
Возможное применение:

- Использование микроуглей как основного топлива для небольших газомазутных котлов
- Использование микроуглей вместо газа и мазута для воспламенения и розжига крупных котлов на твердом топливе
- Прямое сжигание микроуглей в газотурбинных установках

Проблемы:

- Большие энергетические затраты на микропомол
- Взрываемость угольной пыли

ДЕЗИНТЕГРАТОР для микропомола с механоактивацией



Параметры:

Средний размер частиц	35 мкм
Производительность	150 кг/ч
Энергозатраты	25 кВт ч/т



ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОУГЛЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

ГОРЕНИЕ МИКРОУГЛЯ

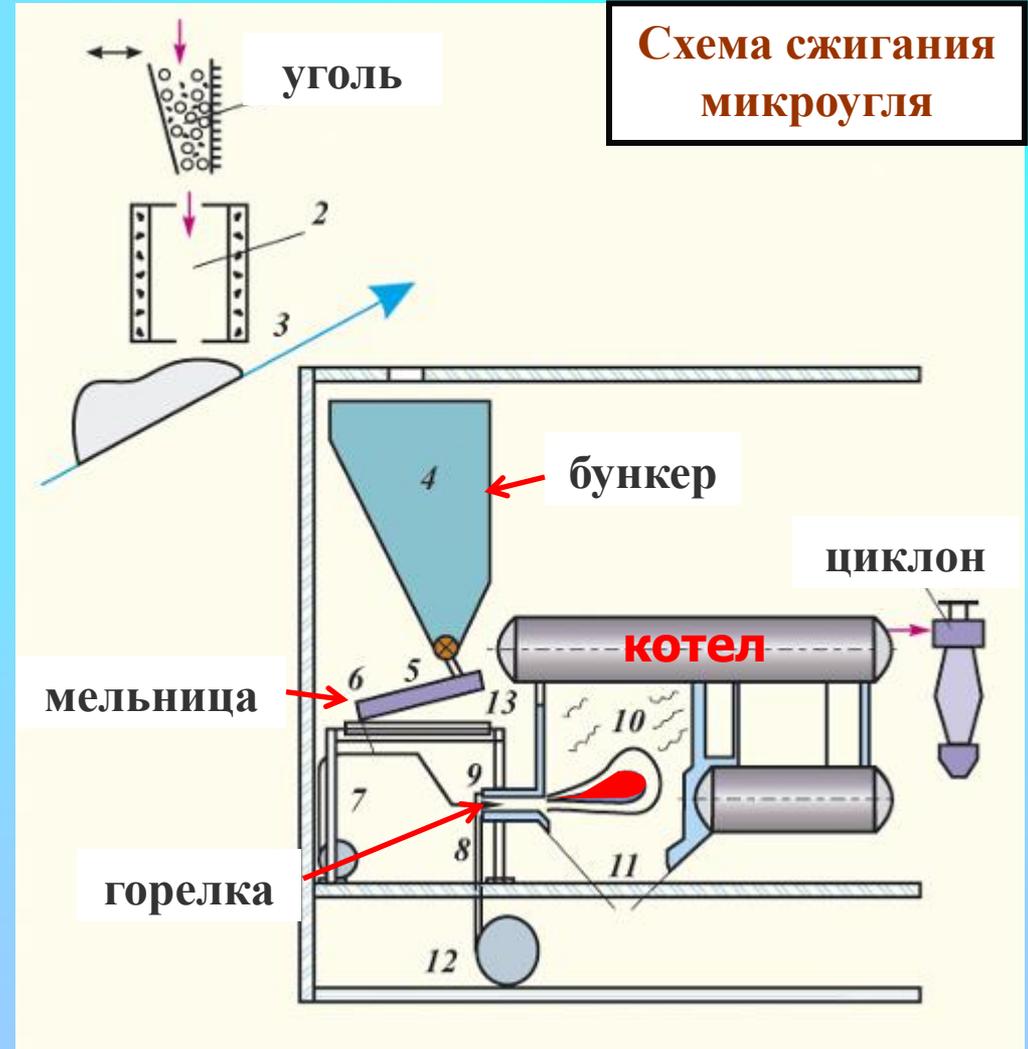


Помол без механоактивации:
 $E = 190$ кДж/моль



Помол с механоактивацией:
 $E = 70$ кДж/моль

2011 г.: опытное сжигание микроугля на тепловой станции г. Бердска мощностью 30 МВт с последующим широкомасштабным внедрением





ВОДОУГОЛЬНОЕ ТОПЛИВО (ВУТ)

Развита технология получения **ВУТ** (**65% угля**) на основе шаровой мельницы и генератора кавитации с добавлением пластификатора. Размер угольных частиц около **50-70 мкм**.



Сжигание **ВУТ** в промышленном котле **КЕ10-13 6 МВт** «Завода стеновых блоков» (газобетона) в **Матвеевке**

*Завод стеновых блоков,
ИТ СО РАН, «Теплопром»*



Пневматическая форсунка на основе эффекта Коанда

В СФО 60 000 котельных с КПД до 45-50%. Перевод на **ВУТ**: КПД = 80-85%.

ПЛАНЫ:

1. Создание системы централизованного приготовления **ВУТ** с последующей его доставкой на котельные (до **100 км**)
2. Сжигание **угольных шламов** на Кузбассе

ОПЫТ АВТОРОВ ПРОЕКТА ПО ВУТ



Котел KE 10-13 «Завода стеновых блоков» (газобетона) в Матвеевке

1. Построены 3 пилотные котельные установки мощностью **1,5, 3, 7 МВт** (последняя на базе котла KE 10-13, 10 тонн пара в час) на «Заводе стеновых блоков» в Матвеевке.

Наработка до 3 лет.

Проведено сжигание каменного угля, антрацита, угольных шламов.

2. Котел РН-38 **0,7 Гкал/час** (СКЭК, Кемерово) со слоевого сжигания переведен на совместное с ВУТ сжигание. ВУТ – отходы Березовской обогатительной фабрики!

3. Котел КВТС-20/150 **25 МВт** (п. Березовский, Кемерово) переведен на совместное сжигание угля и ВУТ (из отходов углеобогащения).

4. Котел KE 10/14 в п. Мошково в конце 2010г. перевед на сжигание ВУТ с производительностью до **4,8 Гкал/час** и **КПД 92%**. Может работать на антраците.

ПЛАЗМЕННАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ

Назначение: пиролиз, газификация или сжигание, бытовых, промышленных и медицинских отходов с получением синтез-газа и тепла



- Проект для Кузбасса: «Плазменная переработка медицинских отходов»
- Проект для Китая: «Получение электроэнергии из сельхозотходов»
- Проект для Ростова: «Переработка муниципальных отходов с выработкой тепловой и электрической энергии»



ПОРТАТИВНЫЙ ТОПЛИВНЫЙ ЭЛЕМЕНТ НА ЖИДКОМ ТОПЛИВЕ (РАСТВОР **БОРГИДРИДОВ**)

ПЕРВОЕ В МИРЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО ТОПЛИВНОГО ЭЛЕМЕНТА

Компания: **Medis Technologies Ltd.**
Производство: **Завод в Ирландии**
Производительность: **1,5 млн. ед./месяц**

Мощность: **1,3 Вт**
Емкость: **24 часа зарядки**
Энергоемкость: **600 Вт.ч/кг**
Назначение: **Зарядка мобильных телефонов**

Реакция: $BH_4^- + 2O_2 \rightarrow BO_2^- + 2H_2O$



**Контракт с
ИТ СО РАН**



Автоматизированная линия



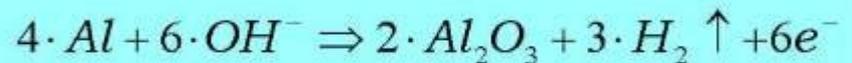
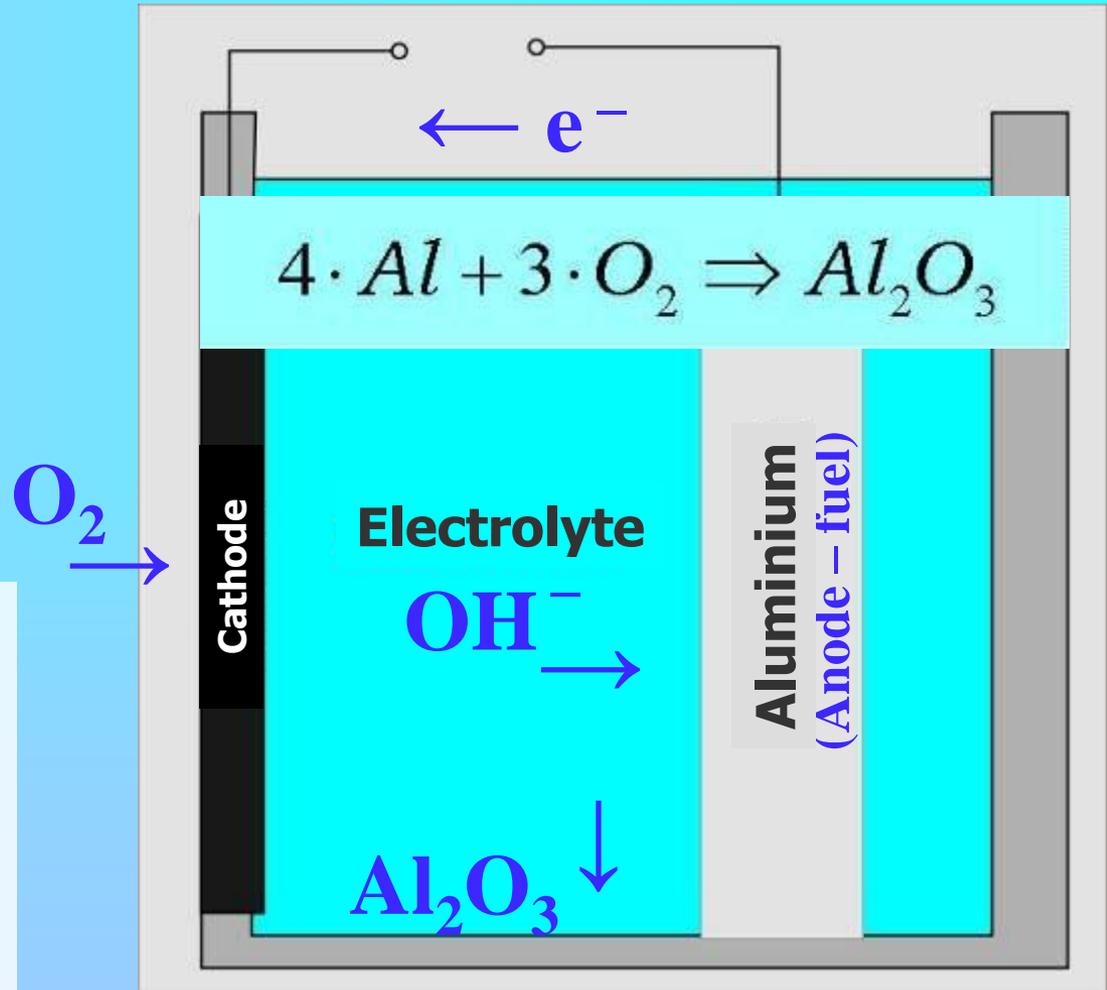
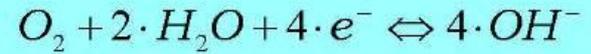
PORTABLE ALUMINIUM FUEL CELL



Laboratory prototype

Power: 3.2 W
Lifetime: 7 hours
Capacity: 20 A·h
Fuel: Al + (Ga, In, Sn)
Electrolyte: 60 ml. NaOH (4M)
Inhibitor: Stannate (Na₂SnO₂)
Cathode area: 30 cm²

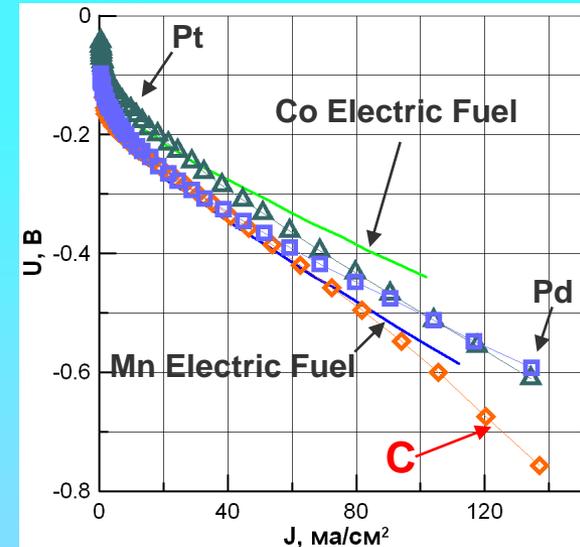
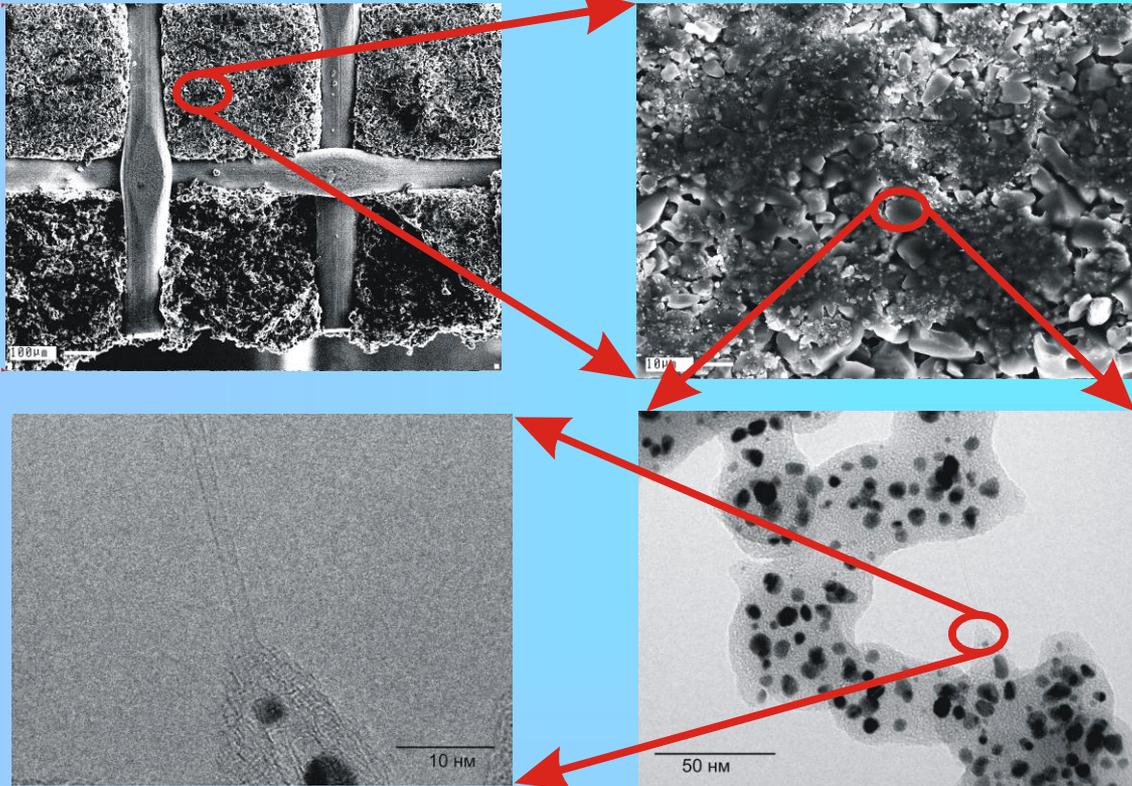
ИТ СО ПАИ





PORTABLE ALUMINIUM FUEL CELL

Structure of cathode



Polarisation curves

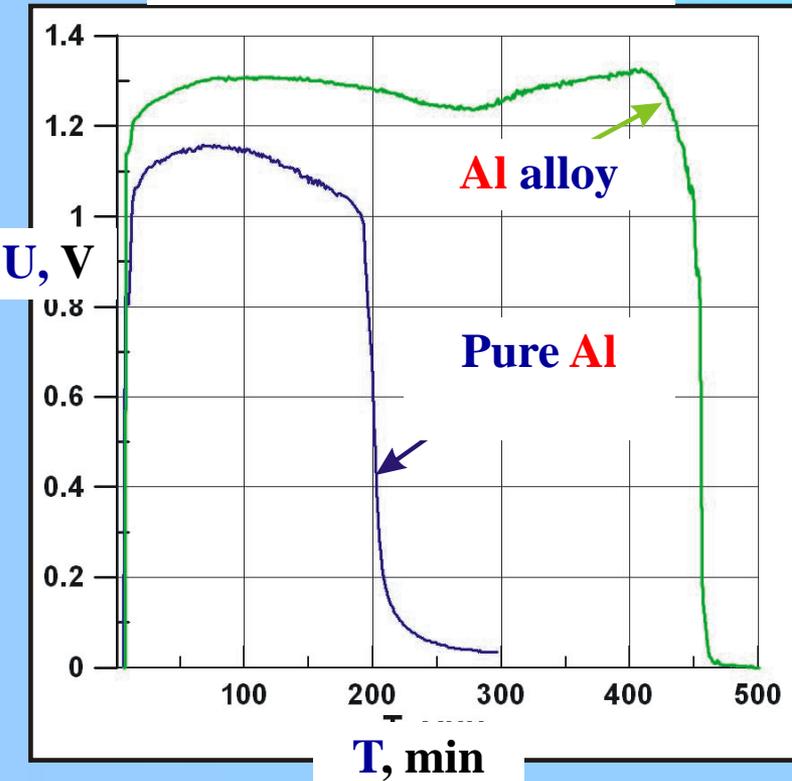
Experiments with new cathodes show that obtained carbon material has high catalytic activity even without using active metals (such as Ni, Pt, Pd).



PORTABLE ALUMINIUM FUEL CELL

Fuel cell characteristics

Discharge curve



	Medis	Al
Voltage, V	0.7	1.2
Specific energy, W h/kg	110	200-300
Normalized current, 1/h	0.05	0.1
Specific power, W/kg	5.4	13-20
Specific power of electrodes, mW/cm ²	70	100-120
Pt, Pd ...	Yes	No

ЛАЗЕРНАЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ ДОПЛЕРОВСКАЯ АНЕМОМЕТРИЯ **ЛДА**



Гидро- и аэродинамические многофазные мутные потоки.

Диапазон измеряемых скоростей $\pm 0,00005...200$ м/с.

Погрешность измерения средней скорости - $\pm 0.2\%$.



Полупроводниковые ЛДА - созданы в 2003 году – на три года раньше появления лучшего мирового аналога (DANTEC, TSI).

ИТ СО РАН



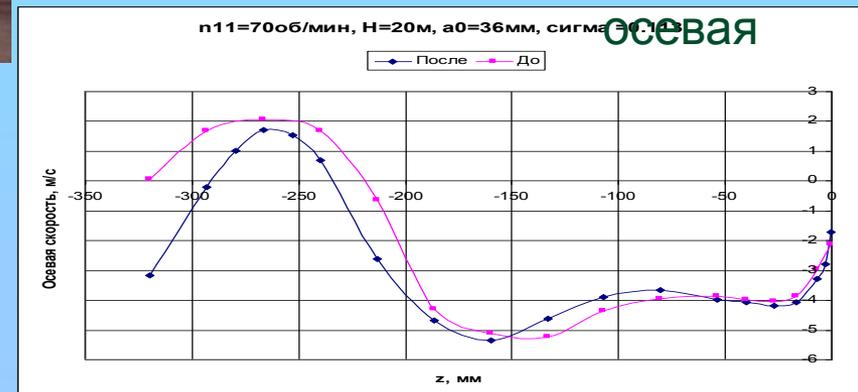


ПРИМЕНЕНИЕ **ЛДА** В ГИДРОЭНЕРГЕТИКЕ

Исследования распределения скоростей за рабочим колесом гидротурбины Френсиса на большом кавитационном стенде ЛМЗ



Впервые полученные профили скоростей вихревых потоков за рабочим колесом гидротурбины для двух различных поверхностей лопаток (**ЛДА**).





ОСНАЩЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭТАЛОНА СКОРОСТИ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА **РОССИИ** ПРЕЦИЗИОННЫМ ЛАЗЕРНЫМ КОМПЛЕКСОМ «**ЛАД-056**»



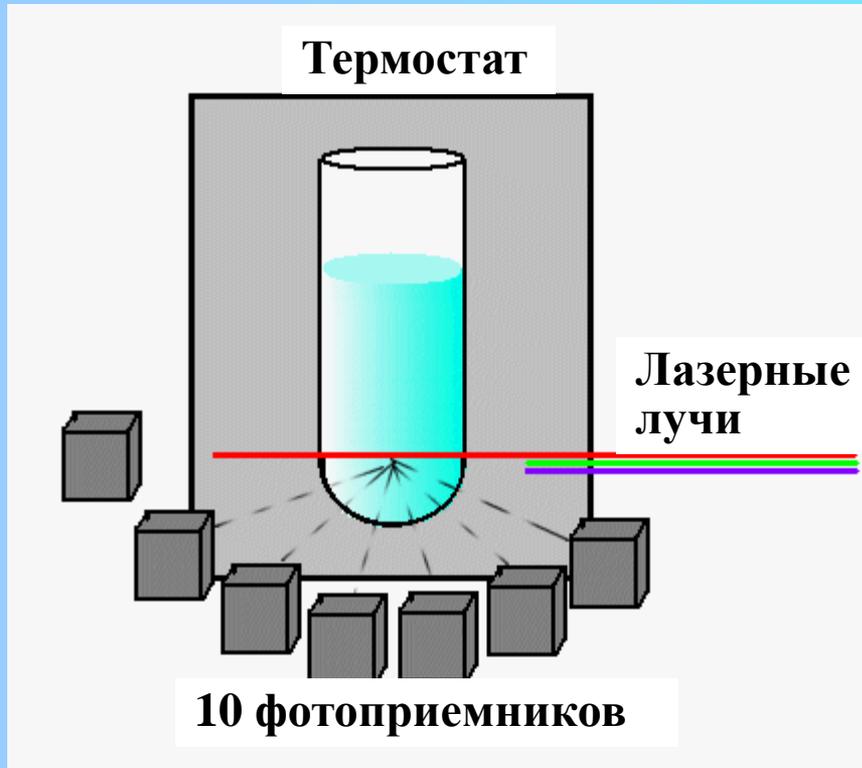
Разработанный комплекс позволил выполнить Программу международных ключевых сличений национальных эталонов единицы скорости воздушного потока АРМР.М.ФФ-КЗ в рамках «Азиатско-Тихоокеанской метрологической программы»

Сличались эталоны Японии, Кореи, России, Сингапура, США и Тайваня.

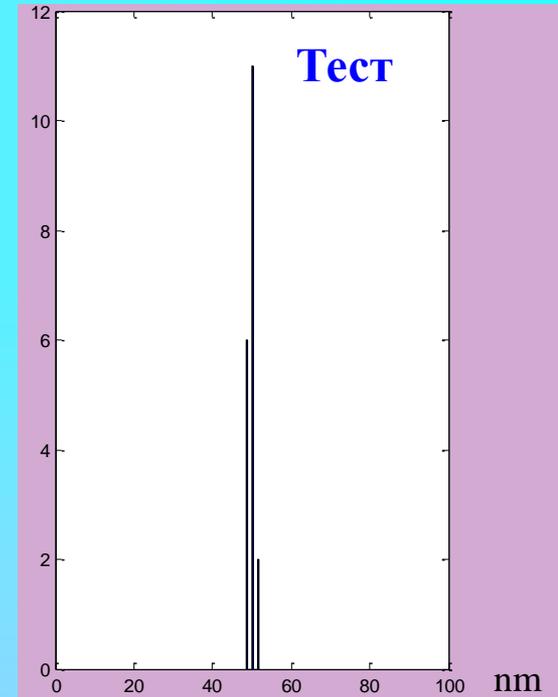
**Золотая медаль
X Московского
международного салона
инноваций и инвестиций
(2010 г.).**



ЛАЗЕРНАЯ СПЕКТРОМЕТРИЯ НАНОЧАСТИЦ В ЖИДКОСТИ



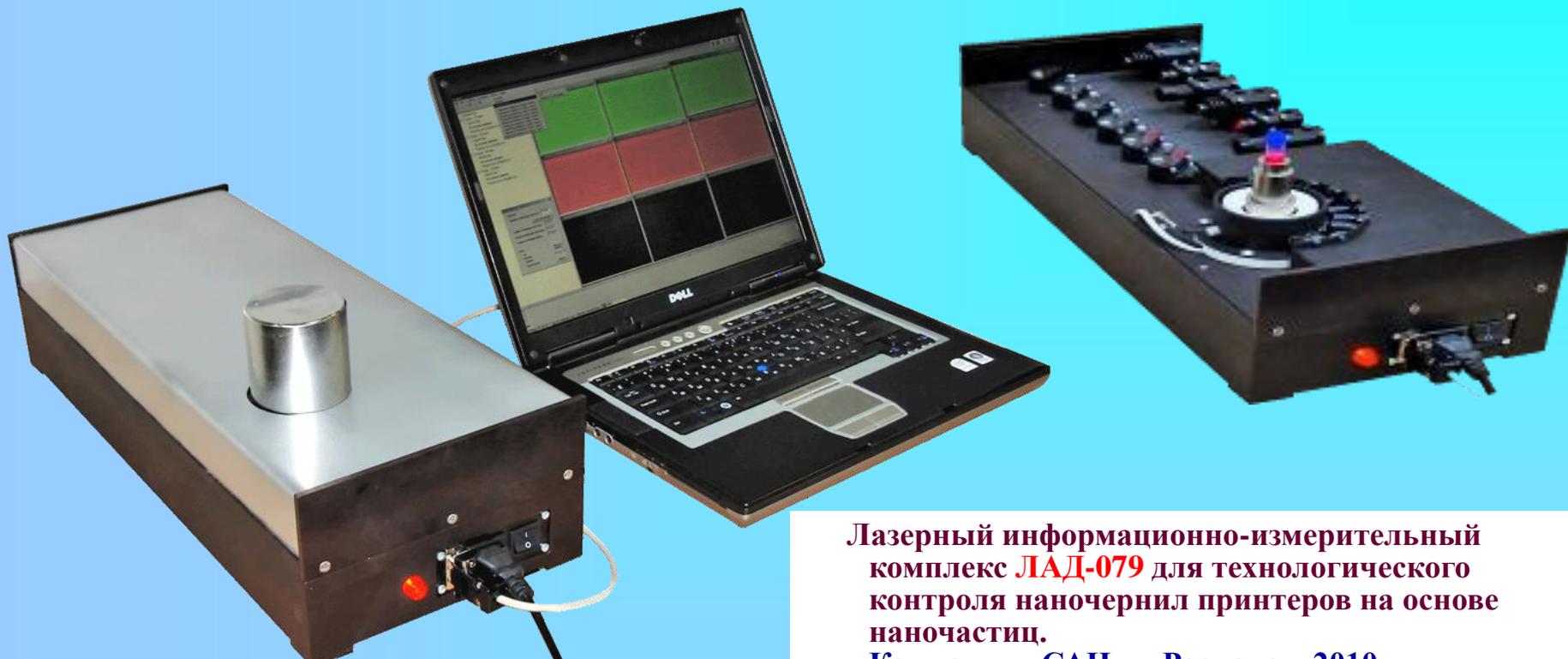
Определение размера наночастиц из анализа динамического и статического рассеяния когерентного света движущимися частицами (Броуновское движение).



Измеренное распределение размеров стандартных частиц полистирола (Duke company) с размерами 50 ± 3 нм. Измеренный средний размер = 49 нм.

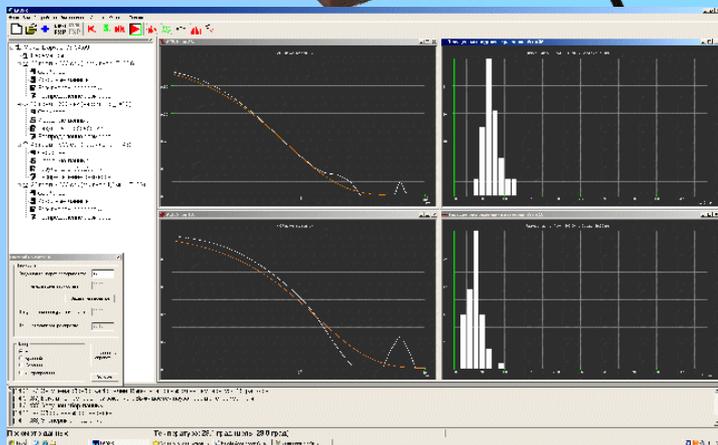


ЛАЗЕРНАЯ СПЕКТРОМЕТРИЯ НАНОЧАСТИЦ В ЖИДКОСТИ



Лазерный информационно-измерительный комплекс **ЛАД-079** для технологического контроля наночернил принтеров на основе наночастиц.

Компания «САН» -«Роснано», 2010.

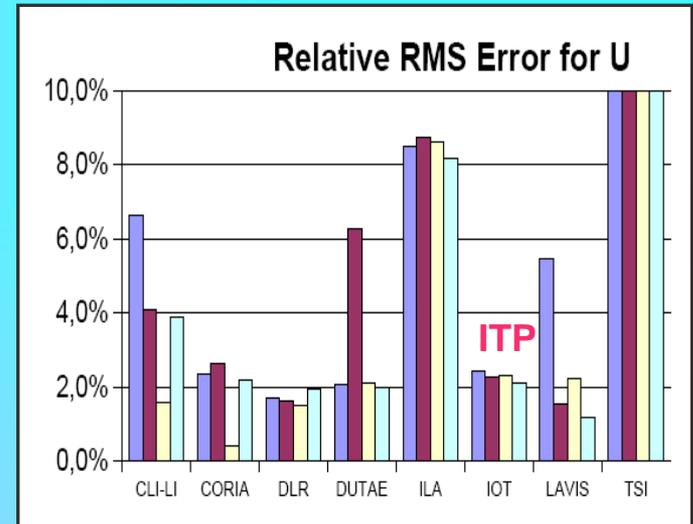


- диапазон: **1 нм ÷ 10 мкм**
- 4 лазера 3-х длин волн: **488нм, 532нм, 650нм**
- **10 фотоприемников**
- термостат **+5...+80°С** точность лучше **0,1°С**
- **моноблок**
- **простота использования**



PARTICLE IMAGE VELOCIMETRY: PIV

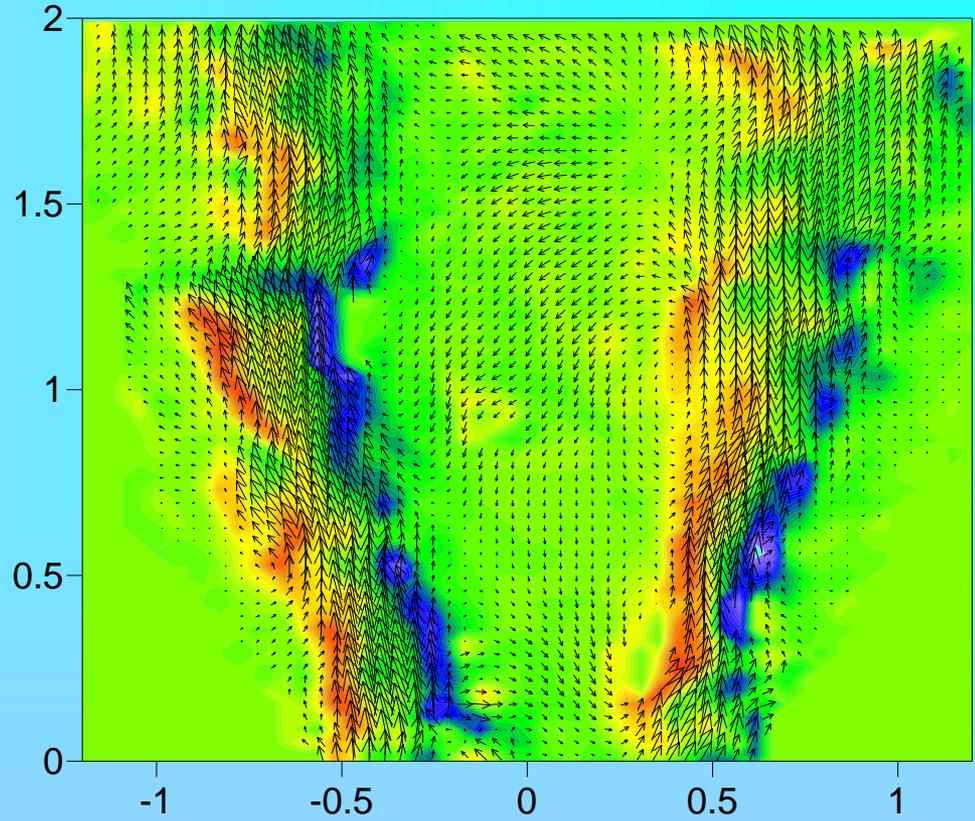
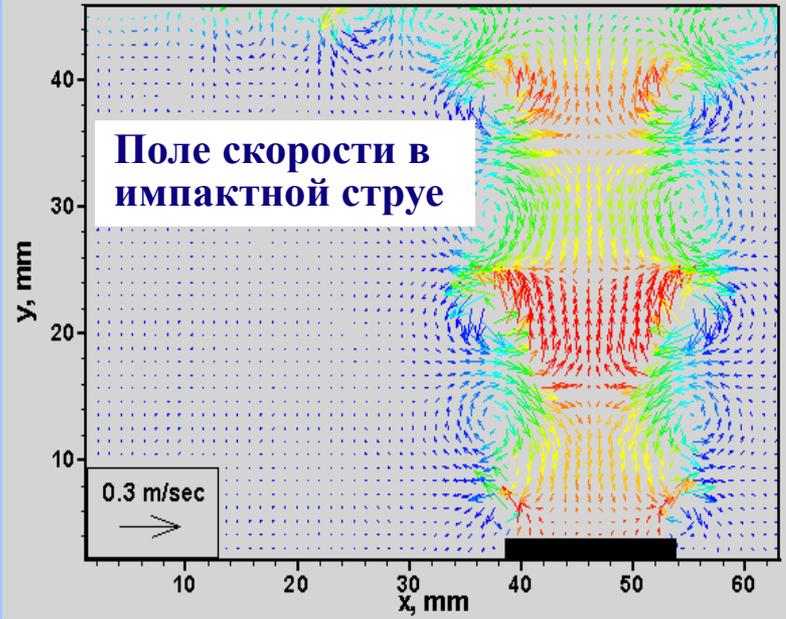
Полевой измеритель скорости жидкости и газа **ПОЛИС**



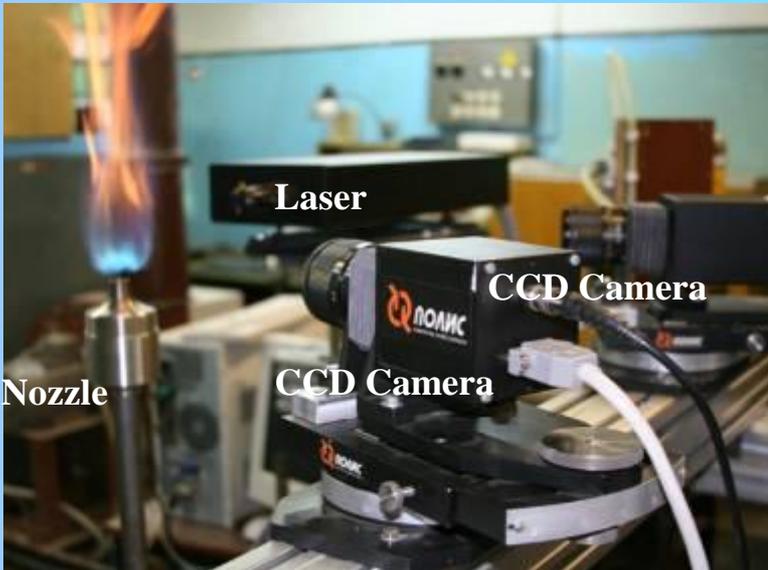
- Разработанные методы обработки трассерных изображений по результатам международных тестов (PIV Challenge 2003 - Корея, 2005 – США) вошли в 5 лучших.
- При поддержке программ РФФИ - Фонд Содействия, Минобрнауки, Программы ОЭММПУ РАН разработанные подходы реализованы в действующие системы, развернуто производство.
- В настоящее время более **20 измерительных систем** поставлено в научные и образовательные учреждения РФ (около половины всех PIV систем в России).



PARTICLE IMAGE VELOCIMETRY: PIV



Мгновенные поля скорости и
завихренности в закрученном
пламени





HEAT TRANSFER International Research INSTITUTE



Co-directors
Prof. Oleg A. Kabov
Prof. Jean-Claude Legros

HEAT TRANSFER International Research INSTITUTE

Universite Libre de Bruxelles
CP165/62, Avenue F.D. Roosevelt, 50, B-1050 Bruxelles, Belgique
Fax: 32-2-650.31.26

The Heat Transfer International Research Institute (HTI) was founded in 2005. The Institute includes scientists, occupying permanent positions at both the Universite Libre de Bruxelles (ULB) and the Institute of Thermophysics (IT), as well as scientists from other institutions in Europe, Russia and other countries. The HTI mainly unifies efforts of "Microgravity Research Center" of ULB and "Laboratory of Enhancement of Heat Transfer" of IT to develop the research in the domain of **heat transfer in two-phase systems for ground and space applications.**



Preparation for space experiment in parabolic flight



Experimental setups for space experiment



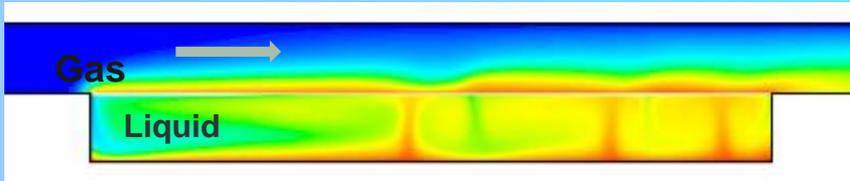
HEAT TRANSFER International Research INSTITUTE

Preparation to experiments on board of International Space Station in the framework of the projects of European Space Agency

Convection and Interfacial Mass Exchange (CIMEX-1)

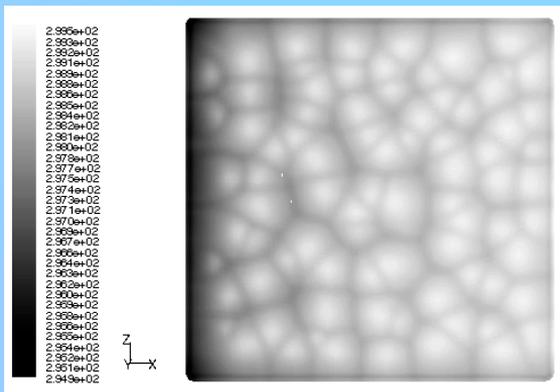
Goal of the project:

Investigation of convective motion of liquid under the action of tangential stress and thermocapillary forces caused by intensive liquid evaporation on free surface.



a)

b)



Calculations of temperature distribution :
a) liquid and gas,
b) at interface.

“Local measurements in liquid films at phase transitions” SAFIR

Goal of the project:

1. Development of efficient vapor condenser for space application;
2. Investigation of heat transfer at condensate film motion under the action of surface tension only.



The condenser surface was made on the basis of developed mathematical models.

Conditions of microgravity allow an increase in condensation surface size by the factor of 100 and exact measurements of film thickness distribution.