

# НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГЕТИКИ (НИЦ-2)

## ОТДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЙ (19 д.н., 64 к.н.)

Отдел проблем теплоэнергетики  
(к.т.н. Косой А.С.)

Отдел тепловых проблем  
ядерной энергетики  
(д.т.н. Свиридов В.Г.)

Отдел распределенных энергетических систем  
(д.т.н. Зайченко В.М.)

Отдел прикладной электрофизики  
(к.ф-м-н. Гавриков А.В.)

## ОТДЕЛЕНИЕ МАГНИТОПЛАЗМЕННОЙ АЭРОДИНАМИКИ И МГД-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ (17 д.н., 27 к.н.)

Отдел гиперзвуковой магнитоплазменной  
аэродинамики (д.ф-м-н. Бочаров А.Н.)

Отдел физики и химии гетерогенных плазменных  
потоков (д.ф-м-н. Климов А.И.)

Отдел плазменной аэродинамики и стимулирования  
горения (к.ф-м-н. Моралев И.А.)

Отдел гидродинамических и тепловых процессов в  
двухфазных потоках (чл-корр. РАН Вараксин А.Ю.)

## СВОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О НИЦ-2 (2014 г.)

|                             |     |            |
|-----------------------------|-----|------------|
| Кол-во сотрудников в штате  | 228 | 100%       |
| Научных сотрудников, в т.ч. | 130 | 60% / 100% |
| - с ученой степенью в т.ч.  | 101 | 44% / 78%  |
| - докторов наук             | 30  | 13% / 23%  |
| - кандидатов наук           | 71  | 31% / 55%  |
| - без степени               | 29  | 13% / 22%  |
| Молодых в штате, кроме того | 21  | 9% / 16%   |
| - студентов (сверх штата)   | 25  | 11% / 19%  |
| - аспирантов (сверх штата)  | 14  | 6% / 11%   |
| Итого молодых (< 35 лет)    | 60  | 26% / 46%  |

В 2014 году:

- поступили в аспирантуру 2 чел.,
- закончили аспирантуру 2 чел (*и остались в Институте*),
- защитился 1 чел.
- уволились 16 чел. (5 н.с., 9 ИТР, 2 рабочих);
- приняты на работу: 13 чел. (6 н.с., 7 ИТР)

**Средний возраст сотрудников  
НИЦ-2 - 52,0 года  
(в ОИВТ РАН – 52,6).**

## ФИНАНСЫ НИЦ-2 (2014 г.)

|   |       |      |
|---|-------|------|
| Доходы НИЦ-2, млн руб.<br>(без сторонних работ), в том числе: | 240,2 | 100% |
| Базовый бюджет<br>Минобрнауки (6 соглашений)                  | 101,0 | 42%  |
| Договора (21 шт.)   | 72,2  | 30%  |
| РФФИ (28 проектов)  | 31,4  | 13%  |
| РНФ (1 соглашение)  | 13,8  | 6%   |
| Программы РАН (6 През., 4 Отд.)                               | 10,0  | 4%   |
| Сколково (2 контракта)  | 8,7   | 4%   |
|   | 3,1   | 1%   |

**26** сотрудников были  
руководителями

**28** проектов РФФИ

**12** сотрудников были  
руководителями проектов в

**10** Программах РАН

**Средняя зарплата по НИЦ-2 – 47,0 т.р./мес., в т.ч. из бюдж. - 28,8 т.р./мес**  
**У научных сотрудников – 57,9 т.р./мес., в т.ч. из бюдж. – 30 т.р./мес.**



СОВЕТ ПО ГРАНТАМ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
для поддержки молодых российских ученых и ведущих научных школ

## ПОЗДРАВЛЯЕМ!

Победителей конкурса года на получение  
стипендии Президента РФ  
для молодых ученых и аспирантов

по направлению

«Энергоэффективность и энергосбережение,  
в том числе вопросы разработки новых  
видов топлива»

**Клементьеву Ирину Борисовну**  
**Лисину Ирину Игоревну**



## ПОЗДРАВЛЯЕМ!

с награждением

Премией  
для молодых ученых  
Европейской Академии  
за работу

Молекулярно-динамическое моделирование  
межфазных границ и гетерогенных  
процессов  
для задач электрохимии»

**Кисленко Сергея**  
**Александровича**



## ПОЗДРАВЛЯЕМ!

с присуждением медали  
Российской академии наук  
для молодых ученых  
по итогам конкурса 2013 года

**Моралева Ивана Александровича**

**Савельева Андрея Сергеевича**

**Терешонка Дмитрия Викторовича**

за работу

«Экспериментальное и расчетно-теоретическое  
исследование управления аэродинамическим  
потокком с помощью газоразрядной плазмы»

СОВЕТ ПО ГРАНТАМ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
для поддержки молодых российских ученых и ведущих научных школ

## ПОЗДРАВЛЯЕМ!

Победителей конкурса 2014 года  
по государственной поддержке молодых  
российских ученых-кандидатов наук

**Киверина Алексея Дмитриевича** «Разработка  
новых подходов к изучению и моделированию  
процессов воспламенения и турбулентного  
горения в камерах сгорания».

**Зеленера Бориса Борисовича** «Создание  
диагностики процессов самоорганизации  
ридберговского вещества в магнитном поле ».

**Фирсова Александра Александровича** «Объемное  
воспламенение и поддержание сверхзвукового  
горения топлива при помощи электрического  
разряда в магнитном поле».

## НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ СОТРУДНИКОВ НИЦ-2 В 2014 ГОДУ

**Всего:** около **400** или более **3 на 1 научного сотрудника**, в том числе:

- 6 монографий и учебных пособий,
- 91 статья в реферируемых журналах ВАК (**0,7 на 1 н.с.** – мало!),
- 21 статья в нереферируемых журналах,
- 269 докладов на конференциях,
- 11 заявок на изобретения,
- 9 патентов получено.

Средний ПРНД:  
по НИЦ-2 – 48 баллов, в т.ч.  
по Отделению 2.1 – 35 б.  
по Отделению 2.2 – 74 б.

По публикациям в журналах, включенных в системы международного цитирования SCOPUS и WoS, надежной статистики, к сожалению, нет. Надо систематизировать сбор информации.

ПРОБЛЕМА ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ-ЭНЕРГЕТИКОВ:

В России только 1 профильный журнал «Теплоэнергетика» включен в SCOPUS.

Журнал «ТВТ» – не всегда подходит для публикаций в области энергетики.

# Отдел проблем теплоэнергетики (рук. Косой Александр Семенович)

## ОТДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЙ

Реорганизация – август 2014 г. Влились ведущие российские специалисты-разработчики газотурбинного оборудования

### Основные направления разработок:

- разработка ГТУ для крупной и распределенной энергетики с опорой на передовые отечественные исследования и разработки по ключевым компонентам и схемным решениям. Попытки создания отечественного проектно-конструкторского центра (Центра компетенции) в кооперации с другими организациями в рамках поручения В.В. Путина по вопросу разработки программы импортозамещения оборудования энергетического машиностроения в области газотурбинных технологий (А.С. Косой, В.М. Батенин).
- разработка отечественного высокоэффективного микрогазотурбинного электрогенерирующего модуля мощностью 30 кВт (проект в стадии подготовки с промышленными партнерами ОАО «НПО ЛЭМЗ» и ООО «БПЦ Инжиниринг» в интересах Программы оснащения границ России дежурными РЛС и РЛК). (А.С. Косой)
- разработка новых и нетрадиционных схемных подходов, методик ранжирования энергетических и энерготехнологических технологий по технико-экономическим показателям и предложений по обновлению отечественной энергетики (В.М. Масленников) – *дополнительное финансирование лишь по Программе РАН-21.*

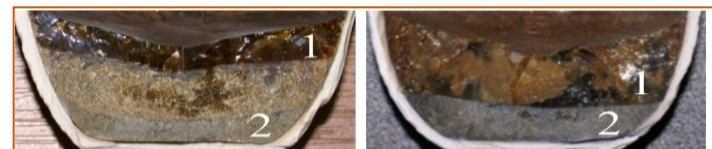
Основная проблема: сложность привлечения финансирования для реализации **дорогостоящих** пилотных проектов.

### Примеры новых практически важных результатов прикладных исследований отдела в 2014 г.

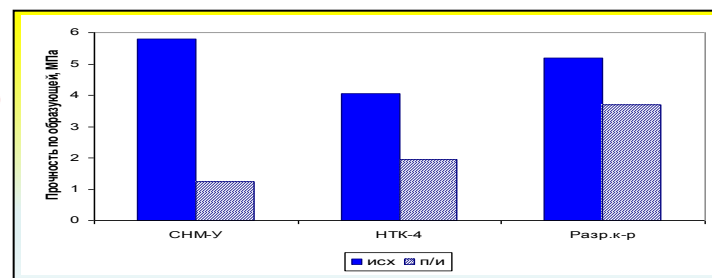
Разработана принципиально новая технология ликвационной плавки переработки редкометального - редкоземельного сырья применительно к ниобий-редкоземельному месторождению ТОМТОР (д.т.н. Л.М. Делицын)  
*Допфинансирование – пока лишь Программа РАН-42*

Разработан новый стабильный медьсодержащий катализатор очистки водометанольной фракции от метанола при переработке природного и попутного газов (к.х.н. И.И.Лищинер, к.х.н. О.В.Малова, к.х.н. А.Л.Тарасов)  
*Допфинансирование – пока лишь небольшие хоздоговора*

*Изменение прочности промышленных катализаторов НТК-4, СНМ-У и разработанного КОМ в процессе испытаний*



Два несмешивающихся расплава в ниобий-редкоземельной системе:  
1- силикатный расплав, концентрат ниобия  
2 – фосфатно-солевой расплав, концентрат редких земель



# Отдел проблем теплоэнергетики (рук. Косой Александр Семенович)

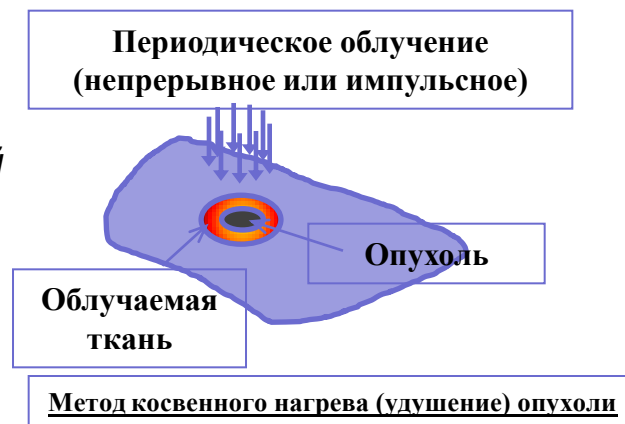
## ОТДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЙ

### Фундаментально-прикладные исследования (д.т.н. Ю.А. Зейгарник)

- Исследование процессов теплообмена при кипении жидкости (прежде всего, недогретой) на поверхностях с различной мезоструктурной морфологией. **Приложения:** обеспечение сверхвысоких коэффициентов теплопередачи в ракетной, лазерной технике и т.п..
- Разработка технологии и исследование процессов мелкодисперсного распыла жидкости (в т.ч. распыла перегретой жидкости). **Приложения:** энергетика (компрессоры, STIG), МЧС – новые подходы в пожарном деле
- Исследование процессов теплообмена при переменных теплофизических свойства и больших градиентах температуры – обобщение накопленных экспериментальных результатов, имеющих большое научно-практическое значение **Приложения:** реакторы при сверхкритических параметрах и др.
- Разработка кодов для расчета двухфазных сред применительно к атомным реакторам и жидкометаллическим реакторам «Брест» (совместно с ИБРАЭ, к.ф-м.н. В.М. Алипченков)
- Исследование процессов переходного и нестационарного кипения (к.т.н. В.М. Жуков, м.н.с. А.М. Агальцов)
- Исследования в области радиационного теплообмена (д.т.н. Л.А. Домбровский). *Пример нового направления исследований (совместно с австралийскими учеными):* **Исследование влияния импульсного лазерного излучения на гипертермию опухолей**

### Допфинансирование исследований:

пока лишь РФФИ (5 проектов), Программа РАН-40





# Отдел теплофизических проблем ядерной энергетики (д.т.н. Свиридов Валентин Георгиевич)

## ОТДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЙ

Отдел образован в мае 2014 года с приглашением ведущих специалистов кафедры теплофизики МЭИ

**ЦЕЛЬ:** Создание в ОИВТ РАН уникальной экспериментальной базы (*ртутный МГД стенд*) для проведения исследований в интересах перспективной атомной энергетики, металлургии и т.п.

Под создание стенда выделен корпус, который активно ремонтируется и адаптируется под экспериментальные нужды.

Параллельно ведутся исследования с использованием имеющейся в ОИВТ РАН и МЭИ экспериментальной базы.

**Несмотря на задержку обещанного финансирования Росатомом, включение исследований в грант РНФ дает надежды, что начатые масштабные работы по стенду будут успешно продолжены.**

### Примеры новых результатов исследований отдела в 2014 г.

- Исследование влияние магнитных полей на гидродинамическую структуру течений в электроплавильных агрегатах

(В.Г. Свиридов, Ю.П. Ивочкин, И.О. Тепляков)

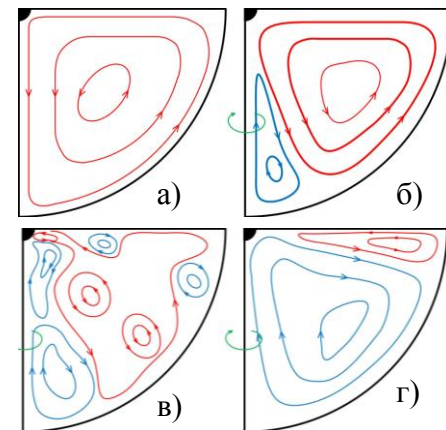
Методами физического и численного моделирования исследовано влияние внешних, в том числе импульсных, магнитных полей на течения, инициированные в жидком металле неоднородным электрическим током. (т.н. электровихревые течения).

Продемонстрирована эффективность применения импульсных МП для интенсификации тепло-массообменных приэлектродных процессов при электрошлаковом переплаве металлов.

**Применение:** Электрошлаковая сварка, электродуговая и электрошлаковая переплавка металлов, в том числе титана.

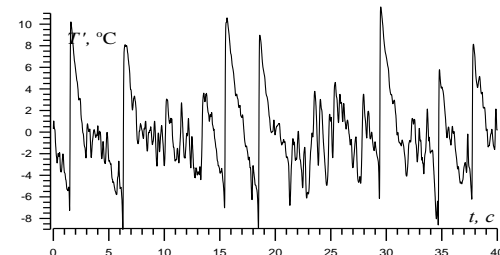
- Исследование МГД и теплообмена при течении жидкого металла в макете канала испытательного модуля бланкета ИМБ (В.Г. Свиридов, Н.Г. Разуванов)

Выполнены эксперименты по измерению полей температуры, распределениям температуры стенки, статистических характеристик пульсаций температуры, профилей скорости, коэффициентов гидравлического сопротивления в вертикальном канале прямоугольного сечения в компланарном магнитном поле при опускном течении ртути. Исследуются режимы возникновения пульсаций температуры аномальной амплитуды, учет которых может быть критически важным при создании реакторов на ЖМ.



Структура течения в зависимости от внешнего магнитного поля:

(а)  $B=0$ ; (б)  $B < 10^{-4}$  Тл; (в)  $B = 2 \times 10^{-4}$ ; (г) -  $B > 10^{-3}$ ;  $I = 400$  А



# Отдел распределенных энергетических систем (д.т.н. Зайченко Виктор Михайлович)

**Лаборатория  
распределенной  
генерации**  
(д.т.н. Зайченко В.М.)

**Допфинансирование:**  
3 соглашения с Минобрнауки  
2 проекта в Программах РАН  
2 проекта РФФИ

**Лаборатория  
водородных  
энергетических технологий**  
(к.т.н. В.И. Борзенко)

**Допфинансирование:**  
2 соглашения с Минобрнауки  
2 проекта в Программах РАН  
3 проекта РФФИ  
2 контракта (Сколково)

**Лаборатория  
возобновляемых  
источников энергии**  
(к.т.н. Фрид С.Е.)

**Допфинансирование:**  
1 соглашение с Минобрнауки  
2 проекта в Программах РАН  
3 проекта РФФИ  
3 контракта

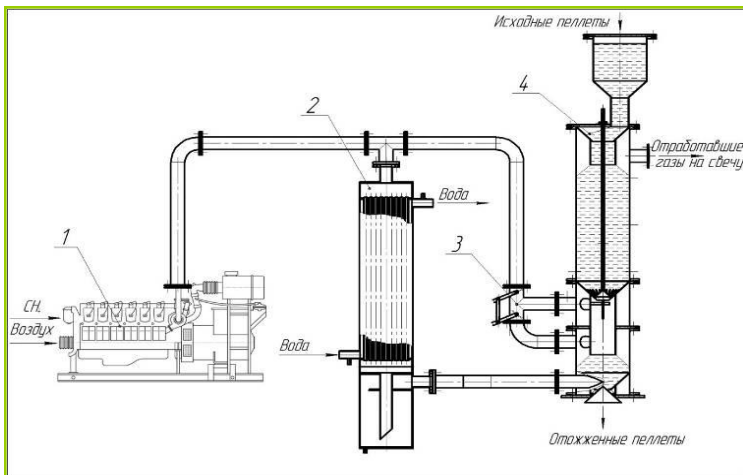
## ОТДЕЛЕНИЕ ЭНЕРGETИКИ И ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЙ

**Научная группа  
системных исследований  
в энергетике**  
(д.т.н. В.В. Бушувев)  
с ноября 2014 г.

чл.-корр РАН В.М. Батенин –  
координатор взаимодействия  
НГ со структурными  
подразделениями ОИВТ РАН.

### Примеры новых результатов исследований отдела в 2014 г.

Разработан энерготехнологический комплекс для кондиционирования (торрефикации) гранулированного биотоплива (пеллет) (Зайченко В.М.)

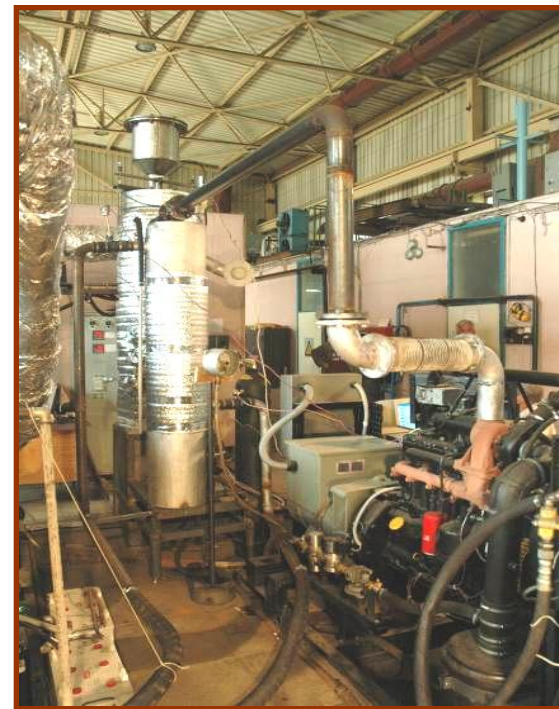


1 – газопоршневая энергоустановка,  
2 – теплообменник, 3 – смеситель,  
4 – реактор отжига

#### В процессе торрефикации:

- улучшаются гидрофобные свойства пеллет;
- увеличивается удельная теплота сгорания.

**Стадия разработки:** создание опытно-промышленной установки на заводе «Продмаш» (Ростов-на-Дону)

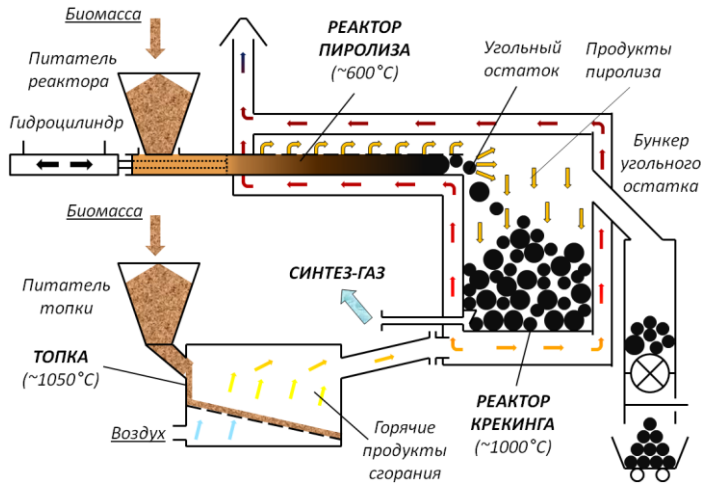


Стендовая установка по торрефикации биогранул выхлопными газами ДВС



# Разработка промышленной технология конверсии биомассы в энергетический газ

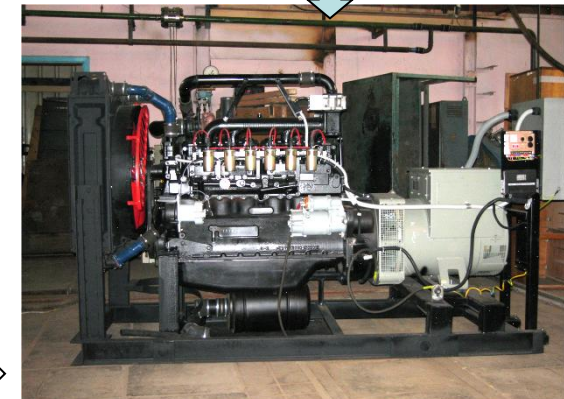
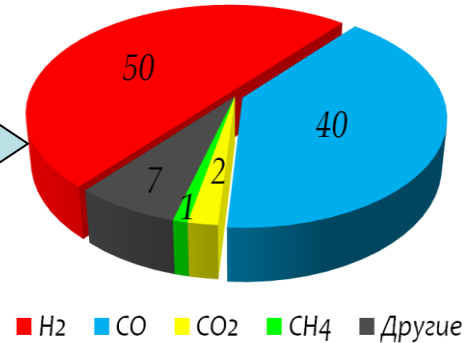
(рук. д.т.н. Зайченко В.М.)



Создана автономная когенерационная энергоустановка в составе реактора пиролизической конверсии биомассы и энергогенерирующего агрегата на базе газопоршневого двигателя (ГПД). Разработана система управления, обеспечивающая синхронизацию работы электрогенератора с распределительной сетью. Разработана техническая документация для организации промышленного производства электростанций и мини-ТЭЦ на базе газопоршневого двигателя, для использования в системах распределённой генерации.

## Реактор пиролизической конверсии биомассы:

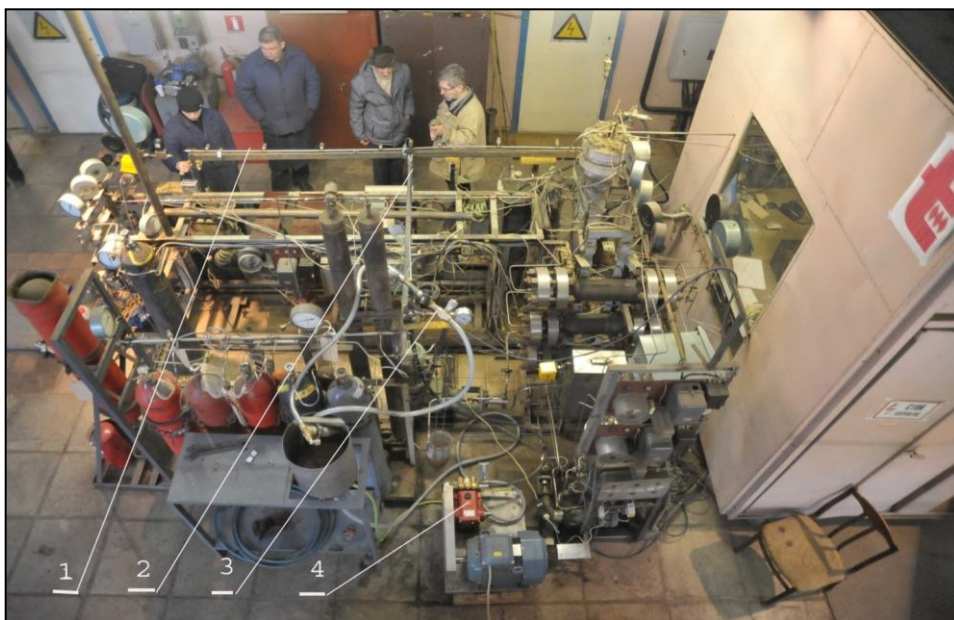
- расход исходного сырья 50 кг/ч;
- коэффициент энергетической конверсии исходного сырья в газ 79%;
- объем получаемого газа 65 м<sup>3</sup>/ч;
- теплота сгорания 11,6 МДж/м<sup>3</sup>



ГПД АГ-75. Мощность 75 кВт →

# Исследования аномальной фильтрации двухфазных смесей в пористом пространстве *(рук. Зайченко В.М.)*

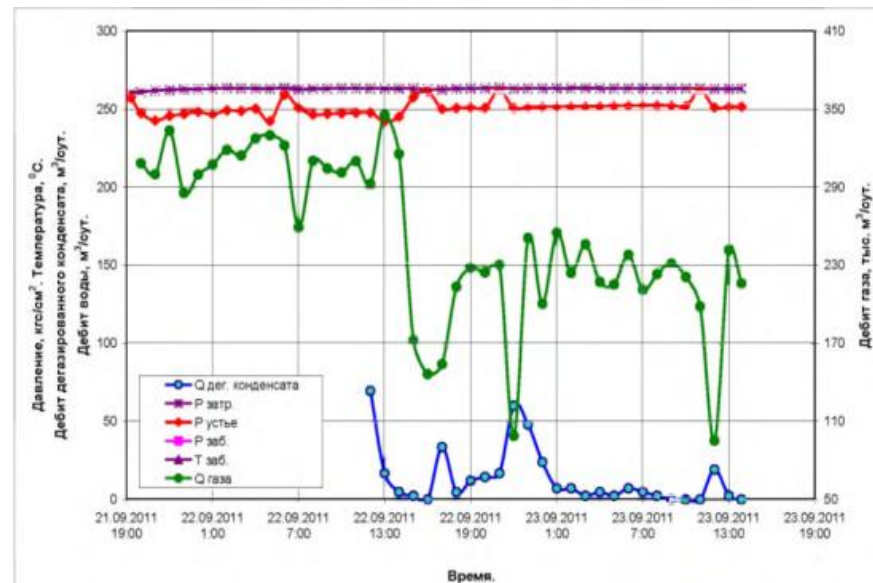
В результате экспериментально - теоретических исследований показано, что фильтрация в пористой среде углеводородов при наличии фазовых переходов является колебательным процессом. Учет волновой природы фильтрации позволяет увеличить дебит газоконденсатных месторождений на ~ 30%.



### Общий вид модернизированного стенда «Пласт»

- 1-фильтрационный участок;
- 2 – «волновой» участок;
- 3- генератор ударных волн;
- 4-нагнетательный насос

Модельная смесь метан-пентан



Исследование скважины на Уренгойском газоконденсатном месторождении

Модернизации стенда «Пласт» включена в программу проекта РФ, Заявка ОИВТ РАН на разработку научных основ новых методов интенсификации добычи газоконденсата включена в проект Программы НИР ОАО Газпром на 2015-2018 г. *(в настоящий момент на утверждении у руководства Газпрома)*

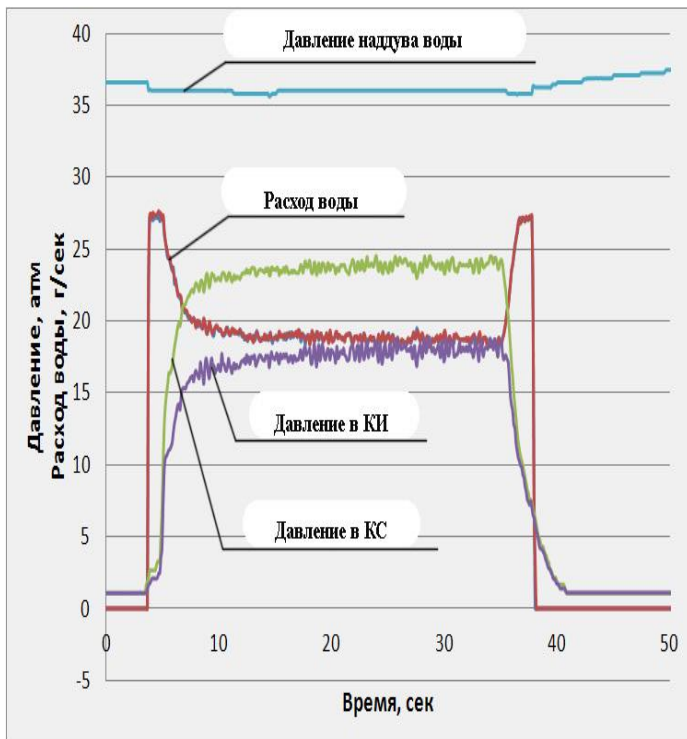
# Исследование процессов генерации пара, разработка и создание водородного парогенератора киловаттного класса мощности

(Рук. к.т.н. Счастливцев А.И.)

- Завершен цикл фундаментальных исследований гидродинамических и тепловых процессов в водородных парогенераторах киловаттного класса мощности.
- Разработаны, созданы и испытаны опытные образцы тепловой мощностью до 200 кВт для водородных систем аккумулирования энергии.
- Разработана автоматическая система управления водородно-кислородным парогенератором;
- Выполнен термодинамический расчет высокотемпературной паровой турбины тепловой мощностью до 50 кВт.

## Технические характеристики водородно-кислородного парогенератора:

|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| Максимальная тепловая мощность       | – до 200 кВт; |
| Минимальная тепловая мощность,       | – до 15 кВт;  |
| Время выхода на номинальный режим    | – до 7 с;     |
| Макс. температура генерируемого пара | – до 1600 К;  |
| Макс. давление генерируемого пара,   | – до 5 МПа;   |
| Полнота сгорания водорода,           | – 99,8 %.     |



Источник дофинансирования Программа ОЭММПУ)



# Разработка методов металлогидридной очистки и хранения водорода, полученного биологическим путем, для использования в топливных элементах

Различные компоненты исследования выполняются при дофинансировании из источников:

Соглашение о предоставлении субсидии МОН «Разработка методов металлогидридной очистки и хранения водорода, полученного биологическим путем, для использования в топливных элементах», **руководитель к.ф.м.н. Дуников Д.О.**

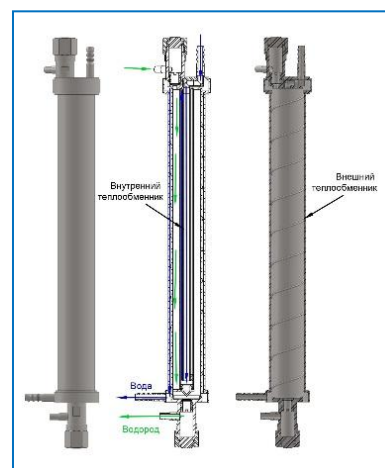
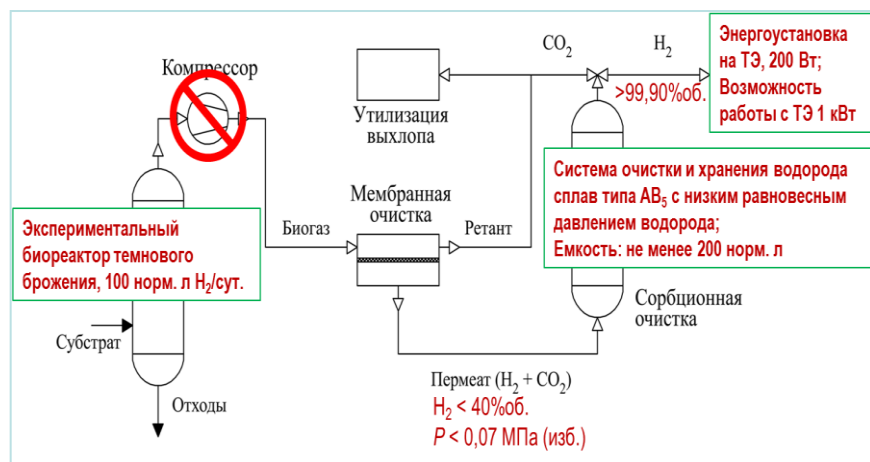
**Дуников Д.О.**

Проект РФФИ «Фундаментальные исследования процессов получения и очистки биоводорода для использования в топливных элементах», **руководитель к.т.н. Борзенко В.И. НИЦ-2, совместно с Университетом Фенг Чиа (Тайвань)**

Договор ОИВТ РАН-Сколтех «Разработка и создание экспериментального образца энергоустановки, использующей в качестве топлива биоводород», **руководитель к.т.н. Борзенко В.И.**

Проект РФФИ «Исследования процессов тепломассопереноса в засыпках водородопоглощающих материалов в устройствах металлогидридной очистки биоводорода», **руководитель к.ф.м.н. Дуников Д.О.**

Разработаны металлогидридные реакторы очистки биоводорода проточного типа РХО-8 и РХО-8И. Показано, что в бескризисных режимах возможно достижение интегральных и моментальных значений коэффициента извлечения водорода свыше 80-90%. Создана экспериментальная энергоустановка электрической мощностью 200 Вт на основе реакторов РХО-8 и твердополимерного топливного элемента НОРРЕСКЕ H<sub>2</sub> Power, использующая биоводород в качестве топлива.



Реактор РХО-8



Энергоустановка H<sub>2</sub> BioPower

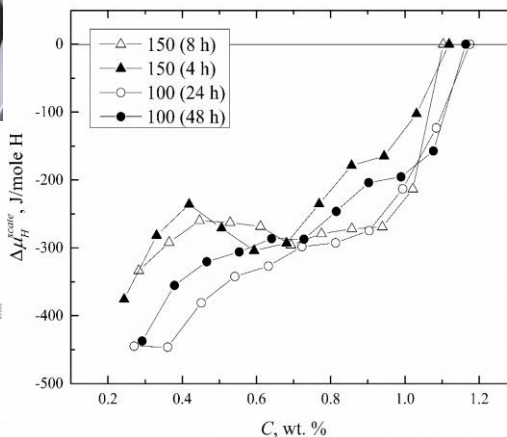
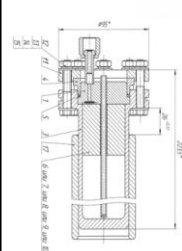
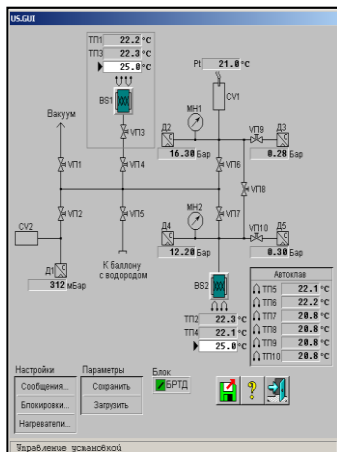
Принципиальная схема разрабатываемой интегрированной системы очистки и хранения водорода

# Исследование особенностей сорбционных характеристик и теплофизических свойств мелкодисперсных водородпоглощающих материалов, определяемых масштабными эффектами, исследования процессов тепломассопереноса в металлгидридных засыпках

Проект РФФИ «Исследования процессов тепломассопереноса в засыпках водородпоглощающих материалов в устройствах металлгидридной очистки биоводорода», **руководитель к.ф.-м.н. Дуников Д.О.**

Проект РФФИ «Исследование особенностей сорбционных характеристик и теплофизических свойств мелкодисперсных водородпоглощающих материалов, определяемых масштабными эффектами, в металлгидридных системах аккумуляции и очистки водорода», **руководитель Борзенко В.И.**

Договор ОИВТ РАН - Сколтех «Экспериментальные исследования процессов тепломассообмена при сорбции водорода гидридообразующими сплавами на основе  $\text{LaNi}_5$ », **руководитель Борзенко В.И.**



Изготовлены образцы перспективных интерметаллических соединений АВ5-типа на основе  $\text{LaNi}_5$  для систем очистки и хранения водорода легированные церием, алюминием, оловом и марганцем, измерены изотермы десорбции водорода в интервале температур от 293 до 373 К, определены величины сорбционной емкости, значения равновесных давлений десорбции, значения энтропии и энтальпии реакции с водородом. Проведены исследования масштабного эффекта при изменении массы образца от 50 до 500 г. Для определения величины масштабного эффекта были рассчитаны значения изменения химического потенциала водорода в твердой фазе. Исследованные в ходе проведения работ интерметаллиды могут быть рекомендованы для создания металлгидридных систем хранения и очистки водорода. Разработана балансовая модель процессов тепло и массопереноса в металлгидридных реакторах проточного типа.



# Разработка и создание экспериментального образца водородной системы резервного электроснабжения *(рук. к.т.н. Борзенко В.И.)*

**Финансирование проекта:** Соглашение о предоставлении субсидии МОН **Индустриальный партнер:** ООО «ЦЭЭ Интеррао ЕЭС»

## Цели прикладного научного исследования:

- разработка новых технических решений, обеспечивающих повышение надежности электропитания телекоммуникационного оборудования и снижение экологической нагрузки на природу за счет применения водородных технологий аккумулирования энергии;
- создание экспериментального образца водородной системы бесперебойного питания и аккумулирования энергии низкого давления;
- разработка новых технических решений, обеспечивающих время автономной работы экспериментального образца водородной системы бесперебойного питания и аккумулирования энергии не менее 10 ч для телекоммуникационного оборудования электрической мощностью от 10 кВт.

## Результаты 1 этапа работ:

- Разработано техническое предложение на создание ВСПЭ.
- Изготовлены и испытаны лабораторные образцы водородопоглощающих материалов для создания металлогидридного реактора хранения водорода низкого давления РХН.
- Изготовлена и испытана экспериментальная партия интерметаллического соединения  $\text{LaNi}_{4.8}\text{Al}_{0.2}$  в количестве 200 кг для использования в реакторе хранения водорода, проведены испытания по определению изотерм десорбции и определены термодинамические характеристики.



Система электропитания ретрансляционной станции сотовой связи

# РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ ПОЛНОСТЬЮ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ И КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

(Рук. к.т.н. Фрид С.Е.)

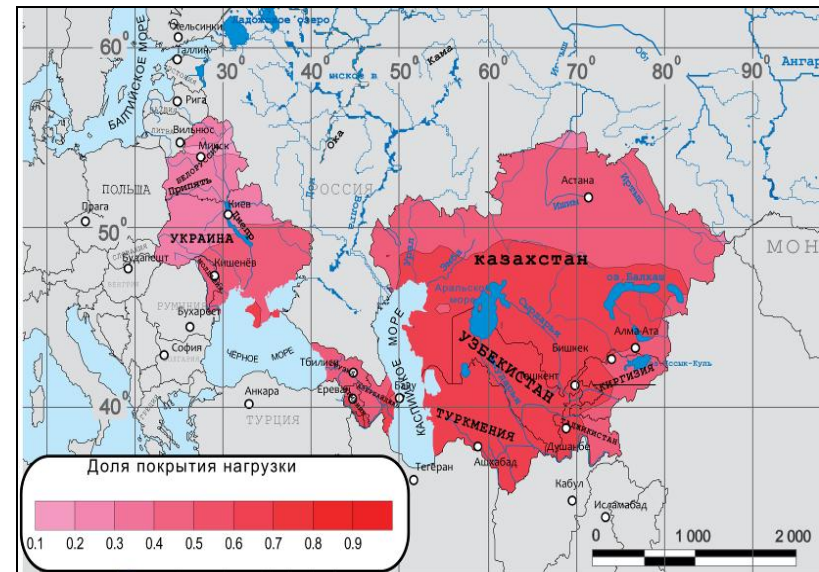
Исключение использования в конструкции установок традиционно применяемых цветных металлов и упрочненного стекла при сохранении высоких энергетических показателей позволило в 2-3 раза снизить удельный вес установок и в 1,5-2 раза снизить стоимость по сравнению с широко представленными на мировом рынке «традиционными» солнечными установками.

Разработка не имеет промышленных аналогов в мире, защищена патентом. Цель работы: освоению опытного производства объемом 5-20 тыс. шт. установок в год, которое планируется создать совместно с инжиниринговой компанией ООО «Политермо». (Работа выполняется по Соглашению о предоставлении субсидии с Минобрнауки №14.607.21.0036).

Доля покрытия нагрузки на горячее водоснабжение (Россия, апрель – сентябрь)



Доля покрытия нагрузки на горячее водоснабжение (СНГ, апрель – сентябрь)



Экспериментальный образец СВУ



Макет опытного образца

# СТЕНД СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ

*Рук. Попель О.С., отв. исп. Тарсенко А.Б.*



**Стенд сравнительных испытаний фотоэлектрических модулей**

- В ОИВТ РАН проводятся сравнительные испытания фотоэлектрических модулей в климатических условиях г. Москвы.
- Стенд укомплектован фотоэлектрическими модулями отечественных и зарубежных производителей, изготовленными по различным технологиям.
- Создание стенда позволяет получать и накапливать объективную информацию о выработке энергии модулями разных типов, а также дает представление об особенностях инсталляции тех или иных типов модулей, связанных с их механическими и электрофизическими параметрами.
- *(Стенд создан в рамках Госконтракта с Минобрнауки России, дальнейшие испытания ведутся в рамках работ по соглашению с РФФ)*

## Сравниваемые модули:

| Наименование              | Canadian Solar CS SA 210 | Солнечный ветер MSW180 | Mitsubishi MLT265 | Телеком-СТВ TSM200 | TSMC145 | GET AT2 |
|---------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------|--------------------|---------|---------|
| Мощность, Вт              | 210                      | 180 (90)               | 265               | 200                | 145     | 115     |
| Кпд, %                    | 17,2                     | 14,2                   | 16                | 15,3               | 13      | 8       |
| Темп коэфф. Мощности, %/К | -0,38                    | -0,41                  | -0,45             | -0,35              | -0,31   | -0,25   |



## *Результаты:*

- Показаны преимущества эксплуатации тонкопленочных модулей в климатических условиях г. Москвы;
- Разработаны решения по применению двусторонних модулей, позволяющие увеличить выработку на 15-20% в солнечные дни.





# АВТОНОМНЫЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВЕТОСИГНАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

*рук. Попель О.С., отв.исп. Фрид С.Е., Тарасенко А.Б.*



**Экспериментальные образцы автономного светосигнального устройства мощностью 20 Вт с использованием литий-ионных и свинцово-кислотных аккумуляторов**



**Интерфейс программы мониторинга рабочих параметров автономных светосигнальных устройств.**

## РЕЗУЛЬТАТЫ:

- Разработаны, изготовлены и испытаны образцы автономных фотоэлектрических светосигнальных устройств с высокой степенью гарантированности круглогодичной работы в климатических условиях Московского региона.
- Разработаны инженерная и динамическая модели устройств, обеспечивающие выбор оптимальной конфигурации и состава системы энергоснабжения с учетом реальных климатических условий предполагаемой эксплуатации автономных светосигнальных устройств и типов используемого оборудования (фотоэлектрические преобразователи, аккумуляторные батареи).
- Разработаны дешевые и эффективные платы защиты аккумуляторов от перезаряда.
- Реализация данного проекта позволяет перейти к продвижению разработанных устройств в различные сектора экономики (дорожное, речное и морское хозяйство, железнодорожный транспорт и др.), заинтересованные в использовании полностью автономных систем сигнализации и обеспечения безопасности. (Работа выполнена по госконтракту с Минобрнауки России, испытания устройств продолжаются в инициативном порядке)

## Решенные научно-технические проблемы:

- Разработка решений по использованию в автономных светосигнальных устройствах современных накопителей электроэнергии (литий-ионных аккумуляторов);
- Повышение степени гарантированности работы устройства в результате корректного учета климатических и географических условий;
- Повышение устойчивости работы устройства в зимнее время.

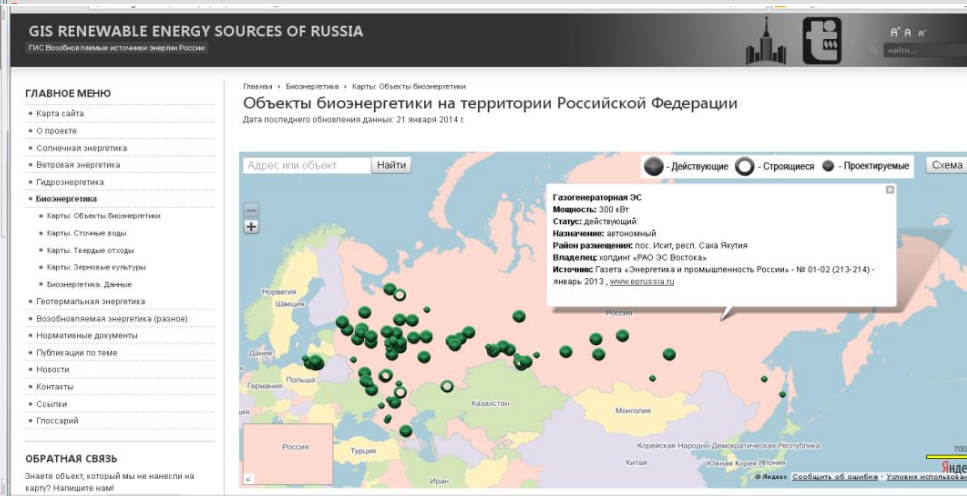
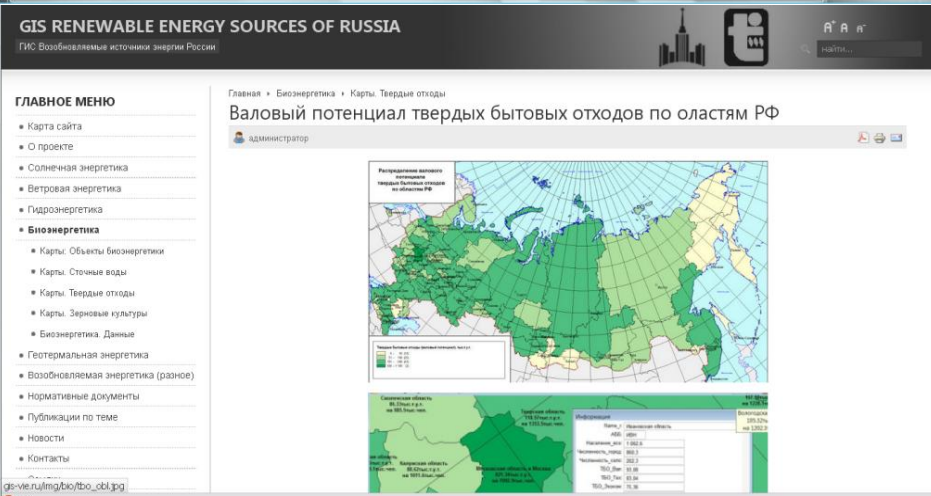
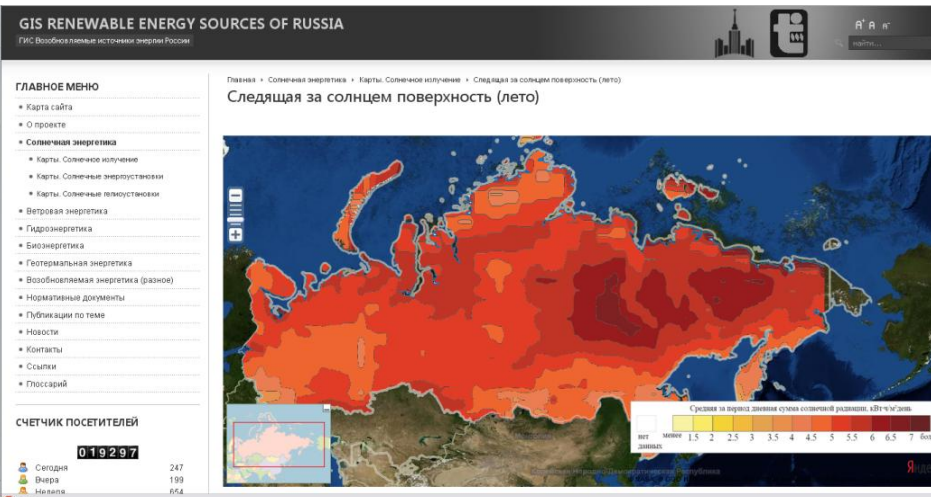


# ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА (ГИС) «ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ РОССИИ»

(О.С. Попель, С.В. Киселева, С.Е. Фрид)



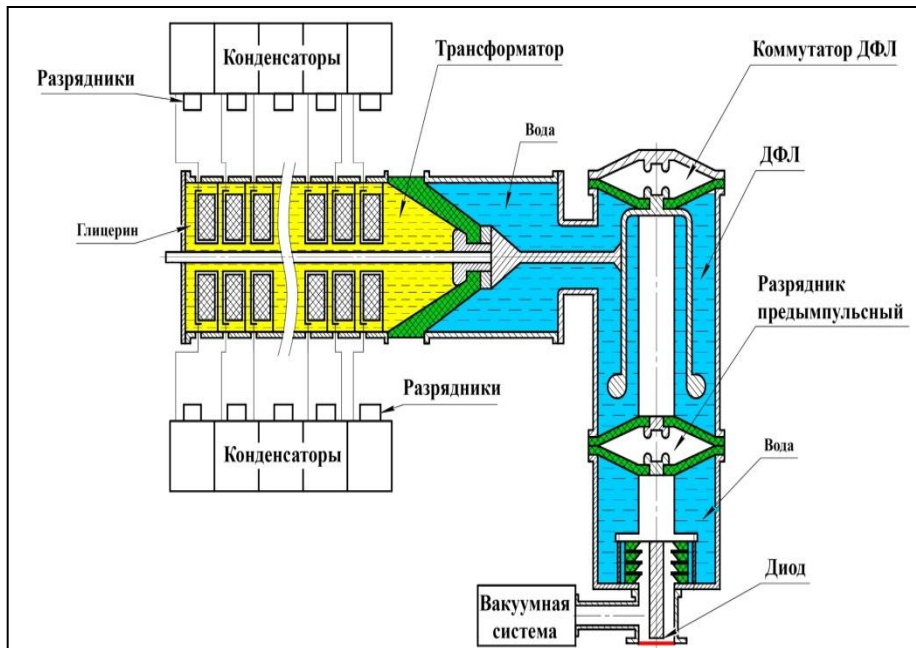
Разработанная ОИВТ РАН совместно с Географическим факультетом МГУ им. М.В. Ломоносова ГИС «Возобновляемые источники энергии России» ([www.gis-vie.ru](http://www.gis-vie.ru)) впервые через Интернет предоставляет потребителям из различных секторов экономики, науки и образования большой массив картографических данных о ресурсах различных видов возобновляемых ресурсов в регионах России, действующих и проектируемых объектах возобновляемой энергетики, научных, образовательных и производственных организациях, занимающихся исследованиями и разработками в данном секторе энергетики.



# Отдел прикладной электрофизики (к.ф.-м.н. Гавриков А.В.)

## Сильноточный наносекундный ускоритель «Мир-М» на базе линейного импульсного трансформатора (ЛИТ)

*Науч.рук. ак. Смирнов В.П., отв.исп. к.ф.-м.н. Гавриков А.В.*

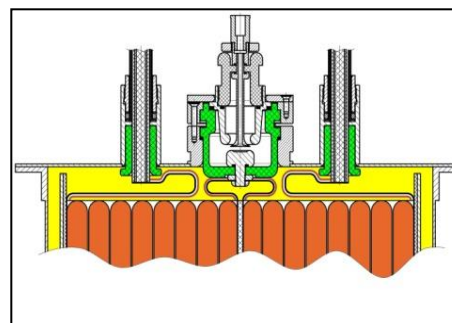


**Параметры ЛИТ:**  
 $U - 0,8 \text{ МВ}$ ,  $I - 70 \text{ кА}$ ,  $t - 40-50 \text{ нс}$

Ускоритель включает в себя:

- первичный емкостной накопитель энергии в виде набора конденсаторно-коммутаторных сборок с рабочим напряжением 40 кВ,
- линейный импульсный трансформатор (ЛИТ) с выходным напряжением 0,8 МВ,
- заряжаемую от него за время 300 нс двойную формирующую линию с водяной изоляцией,
- электронный диод.

Разработаны, изготовлены, смонтированы и испытаны узлы сильноточного ускорителя «Мир-М». Разработаны и испытаны модули низкоиндуктивных ( $\leq 40 \text{ нГн}$ ) емкостных накопителей энергии с параметрами:  $U=40 \text{ кВ}$ ,  $C=2 \times 0,35 \text{ мкФ}$



**Проведены испытания системы питания ЛИТ**



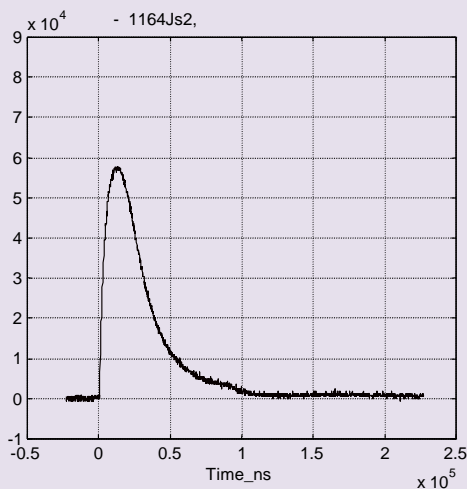


Проведены испытания по молниезащите на песчаном грунте.  
Выполнена модернизация МИК ГИН (использование разрядников со стабилизацией  
коронным разрядом).

Экспедиция (карьер). Московская обл., Дмитровский р-он., с. Ильинское, октябрь – ноябрь 2014г.



Разрядный ток в грунте



Модернизация разрядников МИК ГИН

До модернизации:

- Большой разброс срабатывания секций ГИН.
- Узкий диапазон управляемости ГИН.
- Быстрый износ электродов.



Результаты модернизации:

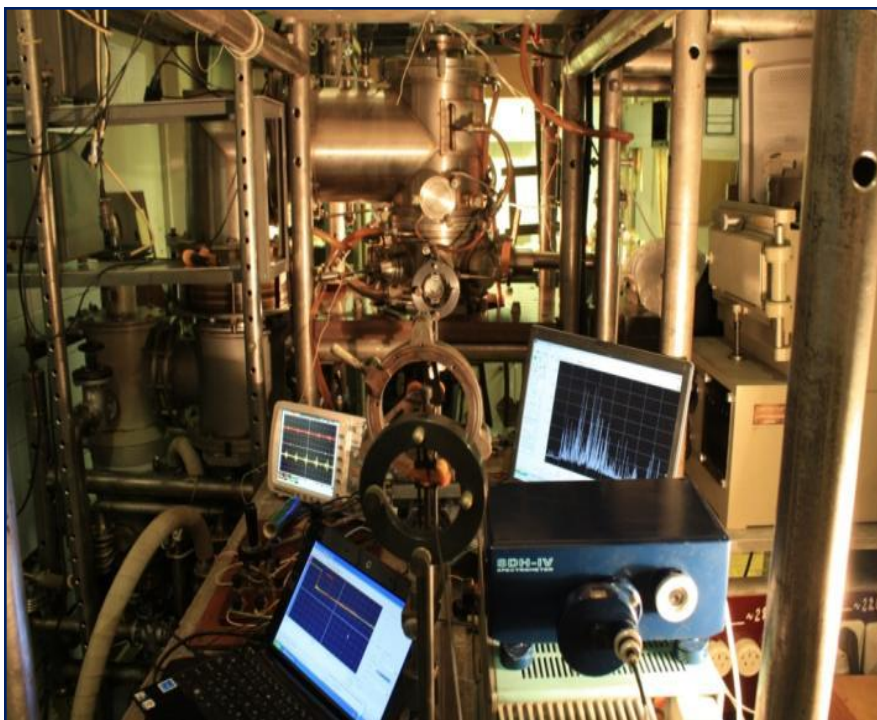
- Повышена стабильность работы разрядников ГИН.
- Увеличен ресурс работы.



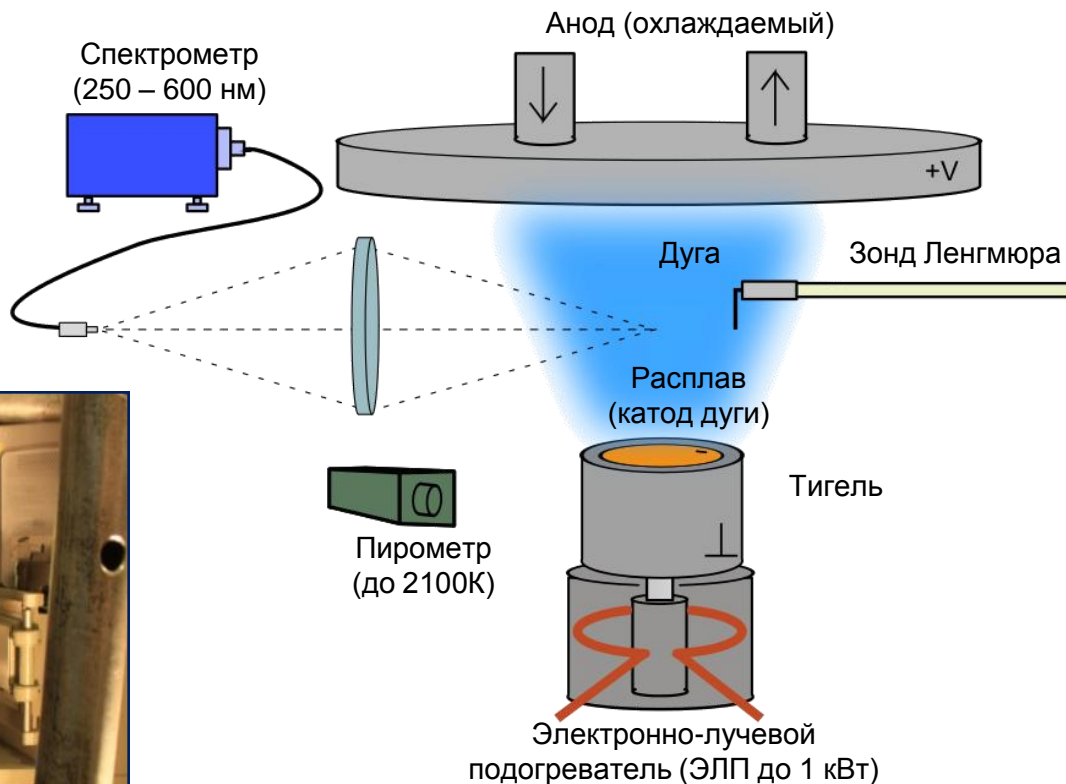
### Результат:

На гадолинии, моделирующем отработавшее ядерное топливо (ОЯТ), показана возможность однократной ионизации со степенью ионизации близкой к 100%

### Экспериментальный стенд



### Схема эксперимента



### Параметры эксперимента

Тип разряда – **вакуумная дуга с диффузной катодной привязкой**  
Напряжение дуги – **~5В**  
Ток дуги – **44 А**  
Модельное вещество – **гадолиний**  
Средняя скорость испарения – **1,5–2,2 мг/с.**  
Степень ионизации – **более 90%**

## Фундаментальные исследования в области магнитоплазменной аэродинамики

(бюджетная тема, науч. рук. – д.ф.м.н. Битюрин В.А.)

### Основные направления:

- экспериментальные и расчётно-теоретические исследования взаимодействия высокоскоростных газоплазменных потоков с внешними электрическими, магнитными и электромагнитными полями (д.ф.-м.н. Бочаров А.Н., д.ф.-м.н. Битюрин В.А.);
- плазмообразование в пристенных областях гиперзвуковых летательных аппаратов (д.ф.-м.н. Бочаров А.Н.);
- управление воспламенением и контроль горения в потоках газоплазменных смесей в проточных камерах сгорания с помощью электрических и электромагнитных полей, интенсификация смешения (д.ф.-м.н. Леонов С.Б., к.ф.-м.н. Филимонова Е.А.);
- физика электрического разряда в высокоскоростных потоках газов, разработка генераторов плазмы, электроразрядных и МГД актуаторов и исследования их характеристик (к.ф.-м.н. Моралев И.А., к.т.н. Бровкин В.Г.);
- генерация и исследования потоков гетерогенной плазмы (д.ф.-м.н. Климов А.И., д.ф.-м.н., к.ф.-м.н. Пащина А.С)



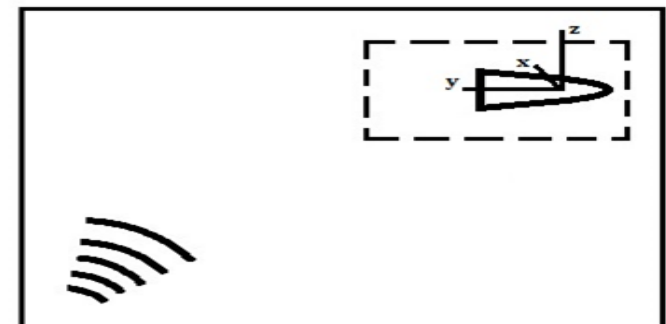
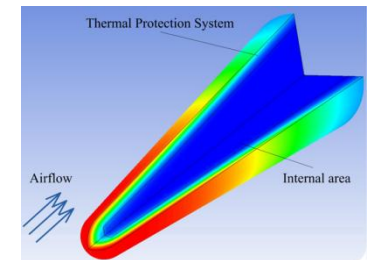
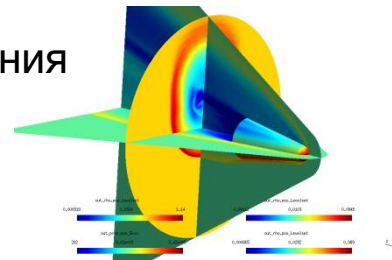
## Исследования и разработки практической направленности

1. Разработка современных вычислительных комплексов для широкого круга задач гиперзвуковой аэродинамики - совместный проект НИЦ-1 и НИЦ-2 в интересах Московского Института теплотехники

*(научн. рук. – д.ф.-м.н. Бочаров А.Н., к.т.н. В.П. Петровский)*

Трехмерные нестационарные гиперзвуковые течения  
вокруг тел произвольной формы

- Равновесные/неравновесные течения,
- Плазмообразование в ударном слое,
- Сопряженный тепло- массообмен на обтекаемых поверхностях,
- Гиперзвуковые летательные аппараты нового поколения,
- Термогазодинамика смесей сложного состава,
- 2D/3D моделирование внутренних и внешних течений,
- Прохождение электромагнитных волн в гиперзвуковом ударном слое и в следе гиперзвуковых ЛА (радиопрозрачность)



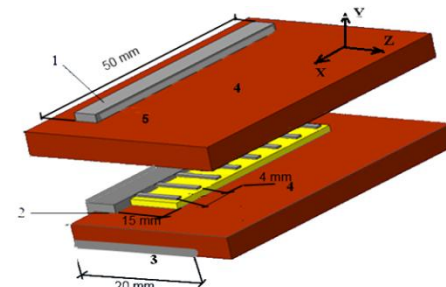
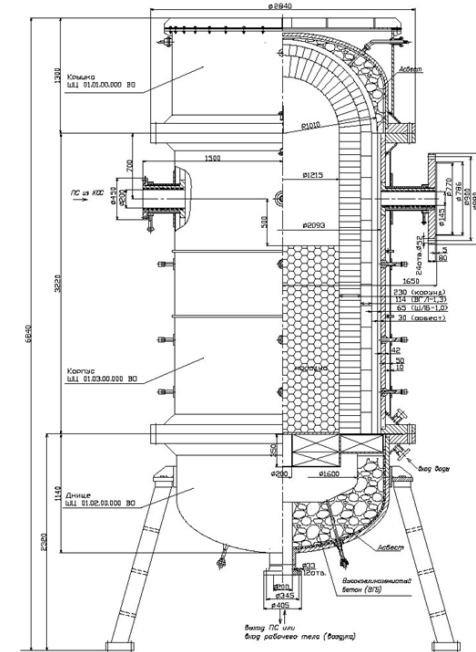
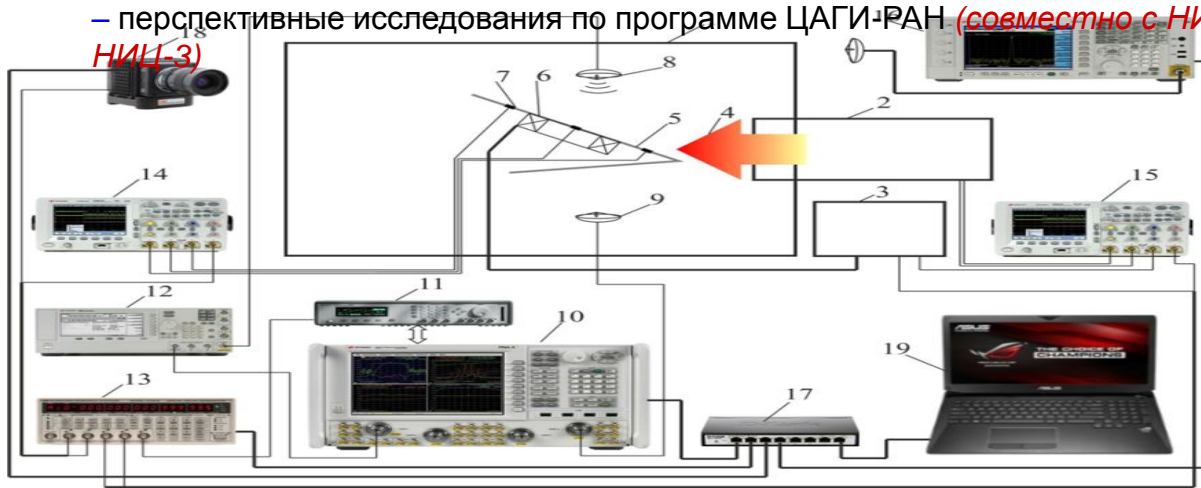
Реализация на компактных гетерогенных  
(CPU/GPU) вычислительных комплексах  
производительностью 1 – 10 ТФлопс

# ОТДЕЛЕНИЕ МАГНИТОПЛАЗМЕННОЙ АЭРОДИНАМИКИ И МГД-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ (д.ф-м.н. Бочаров А.Н.)

## 2. НИР и конструкторские проработки (совместно с НИЦ-3) в рамках программы развития экспериментальной базы ЦАГИ в обеспечение ускоренного развития гиперзвуковых технологий

*Хоздоговора с ЦАГИ (науч. рук. – д.ф.м.н. Битюрин В.А.)*

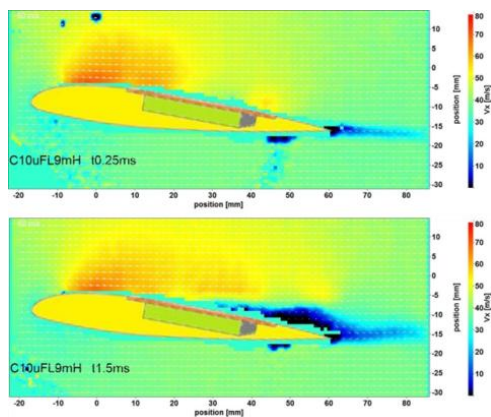
- исследования и конструкторские проработки создания кауперных подогревателей для гиперзвуковых аэродинамических труб (*Мирошниченко В.И.*);
- расчетно-теоретические и экспериментальные исследования МГД преобразования в канале и разработка охлаждаемых стенок канала МГД ускорителя для гиперзвуковой аэродинамической трубы СМГДУ с целью кардинального увеличения длительности работы (*Грушин В.А., Залкинд В.И.*);
- создание радиоизмерительного комплекса на СМГДУ для исследования взаимодействия электромагнитного излучения с плазменными формированиями в гиперзвуковом ударном слое (*Пащина А.С., Бровкин В.Г.*);
- развитие плазменной технологии зажигания и поддержания горения в переходных режимах ГПВРД (*Фирсов А.А., Яранцев Д.А.*);
- исследование возможностей управления аэродинамическим шумом ЛА с помощью плазменных и МГД технологий (*Моралев И.А.*);
- перспективные исследования по программе ЦАГИ-РАН (*совместно с НИЦ-1 и НИЦ-3*)



### 3. Управление аэродинамическими характеристиками вертолетных лопастей с помощью плазменных и МГД актуаторов

Ходоговора с МВЗ им. Миля

(науч. рук. – д.ф.м.н. Битюрин В.А., отв. исполнители к.ф.м.н. Моралев И.А., к.т.н. Казанский П.Н.)



Лабораторный эксперимент с МГД актуатором ( ON/OFF)



МГД актуатор для рулевого винта Ми-34



Рулевой винт Ми-34

Кроме того в Отделении выполнялись:

**Международные проекты:**

FP7 OpenAir (2010-2014) и ORINOCO (2012-2014), BATTERFLI (2014-2016),  
LIA KAPPA (2015-2018)(в стадии оформления)

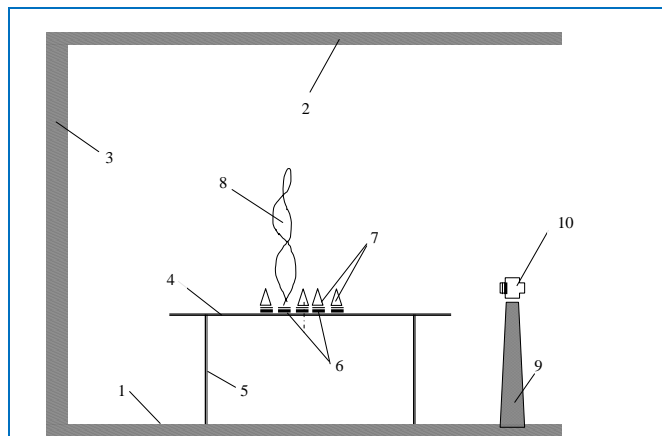
6 проектов РФФИ

Начаты работы в рамках гранта ОИВТ РАН РФ

# Изучение условий генерации нестационарных свободных огненных вихрей

(чл.-корр. РАН А.Ю.Вараксин Алексей Юрьевич)

## Экспериментальная установка



Обозначения: 1 – пол; 2 – потолок; 3 – одна из стен; 4 – стол (лист алюминия); 5 – ножка стола; 6 – таблетки уротропина; 7 – пламенная над таблетками; 8 – огненный вихрь; 9 – стойка; 10 – цифровая видеочкамера.

## Лабораторное моделирование



Продемонстрирована принципиальная возможность физического моделирования свободных концентрированных огненных вихрей без использования принудительной закрутки. Генерация вихревых структур происходила при горении таблеток уротропина (гексаметилентетрамина), располагаемых на подстилающей поверхности (лист алюминия).

С использованием фотосъемки и инфракрасной термометрии получены данные, об особенностях возникновения огненных вихрей.

Проведены оценки некоторых интегральных параметров генерируемых огненных вихревых структур (время жизни, высота, диаметр).

Огненные вихри и смерчи в природе

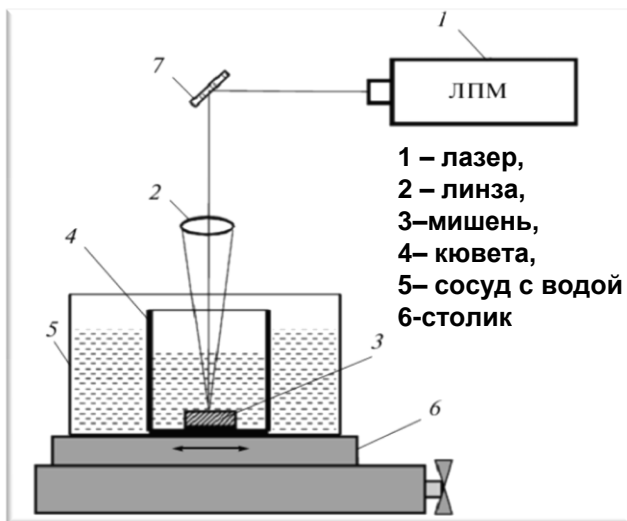




# Применение эффектов гигантского комбинационного рассеяния и усиления флюоресценции для диагностики пламен и высокотемпературных потоков

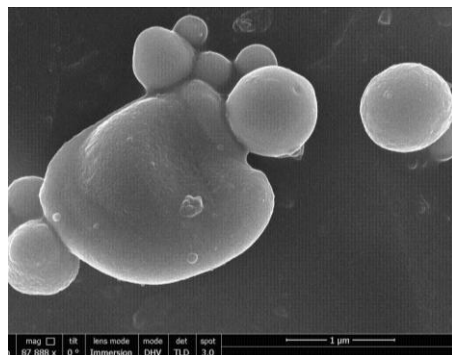
д.т.н. Карпухин Вячеслав Тимофеевич,  
лаб.2.2.4.1 – физического моделирования двухфазных течений

## Получение наноструктур методом лазерной абляции в жидкости.



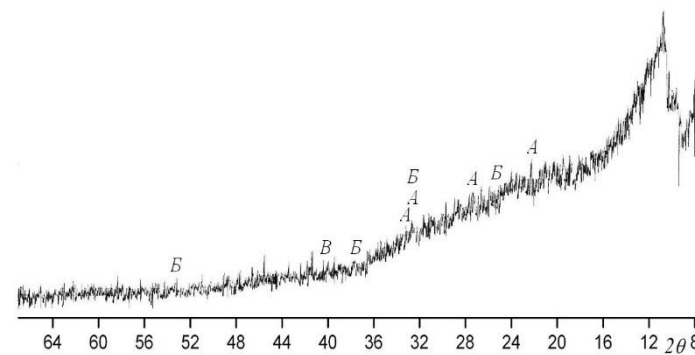
## Исследование наноструктур.

AFM



AFM снимок наночастиц  
оксида молибдена

UV-VIS, XRD



Рентгеновская дифрактограмма,  
фазы: А –  $\text{MoO}_3$ , Б –  $\text{MoO}_2$ , В –  $\text{Mo}$ .

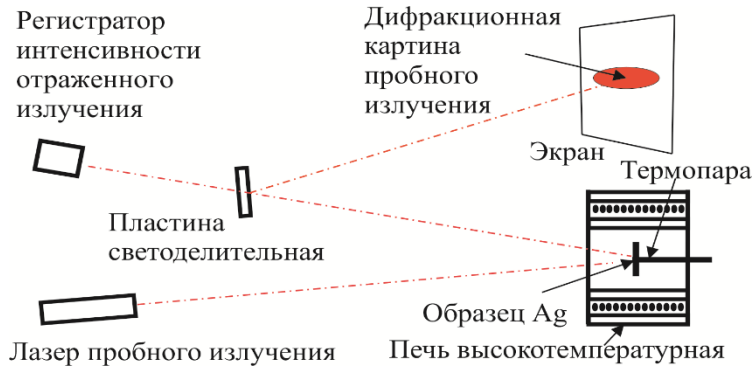
## Результаты:

- Исследованы процессы синтеза наноструктурированного циркония и молибдена при лазерной абляции.
- Показано, что наноструктурированные переходные металлы, их оксиды и композиты обладают чрезвычайно широким спектром структурных, морфологических и оптических свойств.
- Показано, что метод лазерной абляции в жидкости позволяет синтезировать наносоединения с заданными структурными, морфологическими и оптическими свойствами, что создает принципиальную основу для разработки методов диагностики газовых потоков и пламен с применением гигантского комбинационного рассеяния, усиленной флюоресценции, избирательной абсорбции.

# Эволюция дифракционной картины пробного излучения, отраженного поверхностью серебра при плавлении

Чл.-корр. РАН Батенин Вячеслав Михайлович, к.т.н. Менделеев Владимир Яковлевич,

## Схема эксперимента



## Условия эксперимента

- Образец Ag (99.9%) с однонаправленной слабой шероховатостью поверхности ( $R_q=65$  нм).
- Нагрев образца в печи до температуры плавления в воздушной атмосфере.
- Пробное лазерное излучение:  $\lambda=660$  нм, угол падения  $\sim 5^\circ$ .
- Регистрация температуры, интенсивности  $I$  излучения, отраженного в зеркальном направлении, и дифракционной картины пробного излучения (см. Таблицу ниже).

## Результаты эксперимента

| Твердое состояние |       |          | Плавление |          |          |          |          | Жидкое состояние |          |          |
|-------------------|-------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|------------------|----------|----------|
| 22°C              | 850°C | 956.2°C  | 957.4°C   | 957.4°C  | 957.3°C  | 957.5°C  | 957.7°C  | 958.3°C          |          |          |
|                   |       |          |           |          |          |          |          |                  |          |          |
| $I=0.22$          |       | $I=0.54$ | $I=0.69$  | $I=0.64$ | $I=0.64$ | $I=0.74$ | $I=0.91$ | $I=1.00$         | $I=0.97$ | $I=0.97$ |

## РЕЗУЛЬТАТЫ:

Для твердого состояния образца серебра и его поверхности при температурах от 22°C до 956.2°C яркость дифракционной картины пробного излучения увеличивается, а структура изображения остается неизменной. При плавлении поверхности и всего образца (957.4°C-957.7°C) в дифракционной картине излучения изменяются структура изображения и интенсивность излучения. Эти изменения можно объяснить уменьшением шероховатости и влиянием деформаций, которые ослабевают с продвижением фронта плавления вглубь образца. В жидком состоянии температура расплава и структура изображения остаются неизменными.

## ВЫВОД:

Дифракционная картина пробного излучения, отраженного однонаправленной слабой шероховатостью поверхности, позволяет наблюдать эволюцию серебра при плавлении.

# ВЫВОДЫ

1. Следует продолжить работу по оптимизации структуры НИЦ-2, прежде всего, на уровне отделов, повышению активности руководителей и сотрудников подразделений по научным публикациям в высокорейтинговых научных изданиях, привлечению дополнительных источников финансирования проводимых исследований и прикладных разработок с учетом предстоящих конкурсов РФФИ, РФФИ, Сколково, Минобрнауки по импортозамещению, в рамках 218 постановления и других.
2. Для подразделений, выполняющих прикладные исследования и разработки, ключевым вопросом является поиск и установление деловых контактов с потенциальными Индустриальными партнерами, обеспечивающими коммерциализацию разработок ОИВТ РАН.
3. Предлагается рассмотреть возможность и целесообразность создания в ОИВТ РАН (на первом этапе, возможно, на базе НИЦ-2 и НИЦ-3) специального проектно-конструкторского подразделения, обеспечивающего подготовку и оформление наиболее продвинутых к практике результатов прикладных разработок для надлежащего представления Индустриальным партнерам и коммерциализации