

**Предложения от институтов  
ОУС СО РАН по энергетике, машиностроению,  
механике и процессам управления  
в перспективные планы комплексного развития  
Сибирского отделения РАН и Новосибирского  
Академгородка в рамках Стратегии научно-  
технологического развития Российской  
Федерации**

**Маркович Дмитрий Маркович**

**чл.-корр. РАН, главный ученый секретарь СО РАН**

**Общее собрание Сибирского отделения РАН, 07 ноября 2018 г.**

# Проекты

- Центр цифровой и пространственной энергетики
  - **ИСЭМ СО РАН**
- Центр малой альтернативной энергетики территорий Сибири
  - **ИВЭП СО РАН, ИСЭМ СО РАН, АлтГТУ**
- Комплексный сетевой центр перспективных технологий для R&D
  - **ИФПМ СО РАН, ИХН СО РАН, Администрация ТО**
- Междисциплинарный исследовательский комплекс аэрогидродинамики, машиностроения и энергетики
  - **ИТПМ СО РАН, ИТ СО РАН, ИХКГ СО РАН, ИГил СО РАН**
- Центр отработки технологий обращения с твердыми коммунальными отходами с извлечением вторсырья и производством синтез-газа и электроэнергии
  - **ИТ СО РАН, ИТПМ СО РАН, ИВТ РАН, ИЭОПП СО РАН**
- **Международный центр по испытанию материалов, элементов техники и живых систем на полюсе холода**
  - **ФИЦ ЯНЦ СО РАН**

# Центр цифровой и пространственной энергетики

Цель - инновационное стратегическое развитие энергетики России, регионов Сибири и Арктики, с учетом цифровизации, интеллектуализации, энергетической безопасности, технологической и пространственной интеграции энергетических систем

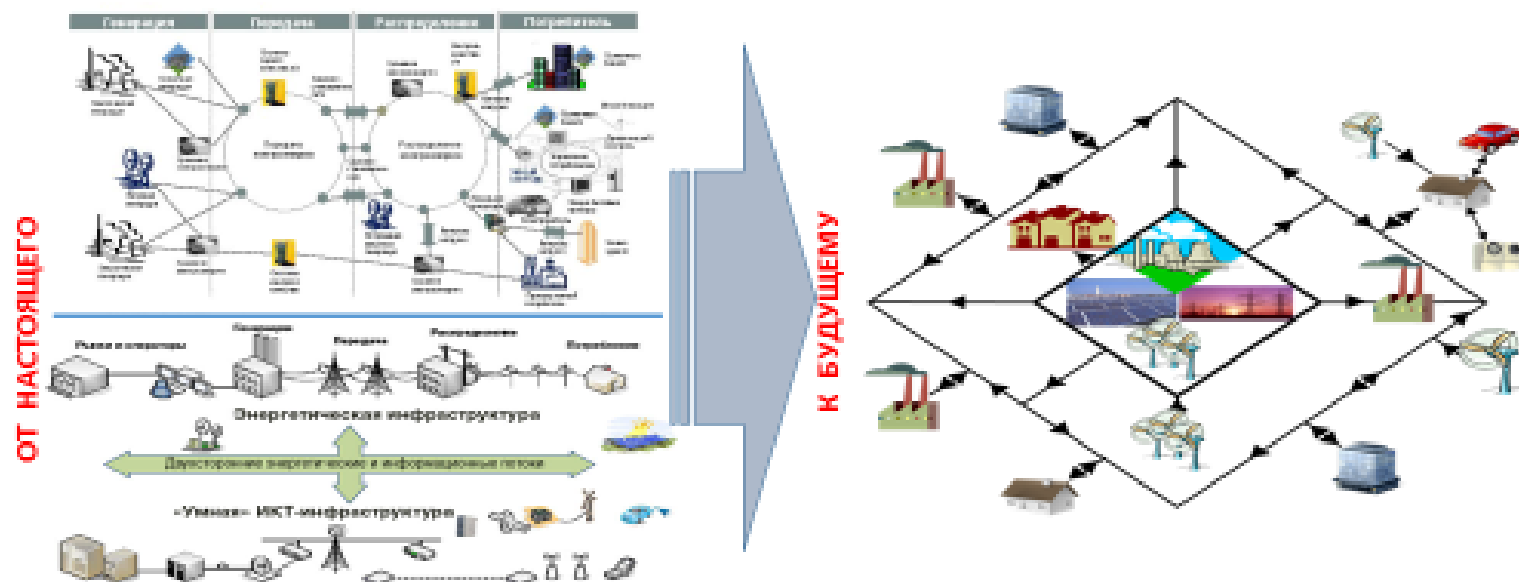
<b>Инициатор:</b>	<b>Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН</b>
<b>Инвестиции:</b>	<b>6 млрд. рублей</b>
<b>Источник:</b>	<b>Федеральный бюджет, инновационные программы</b>
<b>Приоритет:</b>	<b>энергетическое обеспечение развития СФО</b>
<b>Сроки:</b>	<b>2019-2026 гг.</b>

# Центр цифровой и пространственной энергетики



## ОСНОВНАЯ ИДЕЯ ПРОЕКТА

Основная идея проекта – создание инфраструктуры для исследования и продвижения проектов формирования интегрированной, интеллектуальной, пространственной энергетики Сибири и России с ее вхождением в межстрановое энергетическое объединение



Основная идея интеграции и интеллектуализации энергетики – это переход от жесткой сложившейся структуры «генерация – сети – потребители» к более гибкой сетевой конструкции, где каждый узел сети является активным элементом потребителем, поставщиком или потребителем – поставщиком энергии

# Центр цифровой и пространственной энергетики: основные направления деятельности

1. Разработка технологий для формирования **интеллектуальной интегрированной инфраструктуры топливно-энергетического комплекса**
2. Стратегическое **развитие энергетики** с учётом **энергетической безопасности** и формирования **транснациональных энергетических объединений** на пространстве Евразии
3. Разработка стратегии совершенствования **систем энергообеспечения Арктических территорий** с целью эффективного, надежного и качественного их энергоснабжения
4. Развитие эффективной и надежной **территориально-распределённой энергетической инфраструктуры**, обеспечивающей формирование единого социально-экономического пространства СФО в РФ,
5. Формирование **газонефтехимического кластера** на базе нефтегазовых месторождений Иркутской области и развитие газификации региона
6. **Экологически чистое энергоснабжение Байкальской природоохранной территории** с эффективным использованием возобновляемых и других природных ресурсов, сохранение оз. Байкал - объекта всемирного природного наследия «Юнеско»



# Центр цифровой и пространственной энергетики: новизна, инфраструктура, инновационный потенциал

## **Новизна:**

- проектирование интеллектуальных интегрированных энергосистем как основы формирования пространственно-распределенных инфраструктур будущего;
- разработка технологий глубокой переработки энергоносителей в контексте формирования национального энерготехнологического кластера.

## **Инфраструктурные задачи:**

- создание пилотной интегрированной интеллектуальной энергосистемы на базе различных источников энергии с оснащением аппаратными и телекоммуникационными средствами мониторинга, обработки данных и интеллектуального управления в русле концепции активного потребителя;
- экспериментально-технологический комплекс термохимической конверсии низкосортного твердого топлива и биомассы;
- экспериментальный комплекс для изучения нестационарных процессов и межфазных переходов в энергетических установках.

## **Инновационный потенциал** заключается в коммерциализации и тиражировании решений на основе:

1. Прототипа интегрированной интеллектуальной энергосистемы как структурного базового элемента «умной» среды на уровне объекта, города, района, территории, страны.
2. Разработок передовых технологий эффективного энергетического использования низкосортных твердых топлив.
3. Совершенствования предельных и нестационарных режимов работы инновационного энергетического оборудования и аддитивных технологий производства его компонентов для нужд теплосиловой энергетики.



## ОСНОВНЫЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ КОМПЛЕКСНОГО ПЛАНА

- ПАО «Иркутскэнерго»
- ПАО «Иркутская электросетевая компания»
- ООО «Газпром добыча Иркутск»
- ПАО «ИНТЕР ПАО ЕЭС»
- ПАО «Российские сети»
- ПАО «Сахаэнерго»
- ПАО «РусГидро»
- ПАО «Восточная энергетическая компания»
- ПАО «Премьерэнерго»
- Группа EN+
- Фонд «Энергия без границ»
- Российское энергетическое агентство

# Центр малой альтернативной энергетики территорий Сибири

## Инициатор:

- Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук (ИВЭП СО РАН), г. Барнаул

## Исполнители и участники:

- Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭМ СО РАН), г. Иркутск
- Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (АлГТУ), г. Барнаул

## Приоритет:

энергетическое развитие СФО

## Срок:

6 лет

## Инвестиции НИОКР:

500 млн. руб.



Использование солнечной батареи в горах Алтая



Малая ГЭС Кайру



Ветроэнергостановка



# Центр малой альтернативной энергетики территорий Сибири

## **Новизна и уникальность**

Разработка и апробация интегрированных технологий возобновляемых и альтернативных источников энергии для удаленных и труднодоступных территорий юга Сибири, включая особо охраняемые территории.

## **Основная инфраструктурная задача**

Создание сети научно-исследовательских испытательных полигонов для отработки способов и устройств малой альтернативной энергетики в различных природно-климатических условиях равнинных и горных территорий Сибири (Алтайский край) на основе имеющихся стационаров (Ануйский, Чемальский, Кызыл-Озёкский) и строительства новых полигонов.

## **Инновационный потенциал**

Будут разработаны технологии для последующей коммерциализации и тиражирования:

- малые гидроэнергетические установки круглогодичного действия,
- принципиально новая конструкция ветроэнергетической установки,
- солнечные мини-электростанции и системы солнечного подогрева и теплоснабжения,
- демонстрационно-экспериментальный комплекс эффективных решений, интегрирующий технологии возобновляемой и альтернативной энергетики.

# Центр малой альтернативной энергетики территорий Сибири

## Основные мероприятия проекта:

1. Рекогносцировочные и оценочные исследования потенциала гелио-, ветро- и гидроэнергетических ресурсов, глубинной энергии с учетом оценок и происходящих современных природно-климатических изменений в равнинных и горных территориях Сибири с выполнением экспедиционных и полевых работ.
2. Разработка технической документации, создание моделей и опытных образцов малых энергоустановок (гидро-, ветро- и солнечных) с возможностями их использования в равнинных и горных территориях Сибири, расширение сети стационаров и полигонов институтов СО РАН, установка и апробация оборудования и технических средств, необходимых для выполнения экспериментальных работ в реальных условиях.
3. Создание демонстрационно-экспериментального комплекса для разработки эффективных технологических решений, интегрирующих различные виды генерации на базе возобновляемых и нетрадиционных источников энергии с оценкой воздействия на окружающую среду и здоровье населения.

**Все задачи проекта планируется выполнять в реальных условиях равнинной и горной местности на базе существующих стационаров и новых полигонов институтов СО РАН через механизм организации межинститутских внутрипроектных групп.**

# Поддержка реализации проекта

- \* Правительство Республики Алтай
- \* Управление Алтайского края по промышленности и энергетике
- \* Территориальный отдел водных ресурсов по Алтайскому краю
- \* АО «Алтайкрайэнерго»
- \* КАУ «Региональный центр развития энергоэффективности и альтернативной энергетики»
- \* Алтайский кластер энергомашиностроения и энергоэффективных технологий
- \* Межрегиональный центр электронных образовательных ресурсов
- \* АО «Сетевая компания «Алтайкрайэнерго»



# Комплексный сетевой центр перспективных технологий для R&D

*(Создается на базе ИФПМ СО РАН и ИХН СО РАН)*

*Поддержан на заседании расширенного бюро  
президиума СО РАН 12 июля 2018 г*

**Срок реализации:** 6 лет

**Инициаторы:**

**СО РАН, ИФПМ СО РАН, ИХН СО  
РАН Администрация ТО**



## Проекты Томской области

в соответствии с пунктом 2 протокола заседания Совета при полномочном представителе Президента РФ в СФО «Об организации выполнения поручения Президента РФ от 18 апреля 2018 года №Пр-656 п.3 «О разработке плана комплексного развития Сибирского отделения РАН с учетом приоритетов и долгосрочных планов развития СФО»



Комплексный сетевой центр перспективных технологий для R&D.



Исследовательский комплекс мирового уровня в области физики экстремальных энергетических воздействий, электрофизических и оптических технологий



Распределенный комплекс регионального экологического мониторинга крупных промышленных объектов и природных территорий Сибири и Российской Арктики



Центр конвергенции биомедицинских исследований, образования, высоких технологий и оказания уникальной медицинской помощи населению Сибирского региона по социально-значимым заболеваниям

# Комплексный сетевой центр перспективных технологий для R&D

## Цель.

Инфраструктурное, приборное, технологическое и IT (*нейронные сети, технологии big data и др.*) обеспечение научных исследований и испытаний при разработке материалов для передовых производственных технологий, космической отрасли, ядерной энергетики, медицины, добычи, транспорта и переработки углеводородного сырья и развития Арктики.

Проект выполняется в Томске на базе ИФПМ СО РАН и ИХН СО РАН и направлен на реализацию приоритетных направлений СНТР России:

- 20а)** переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных;
- 20б)** повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья;
- 20г)** переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству;
- 20е)** занятие и удержание лидерских позиций в освоении и использовании космического и воздушного пространства, Арктики и Антарктики;
- 20ж)** возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий;
- 21)** фундаментальные исследования, обусловленные внутренней логикой развития науки, обеспечивающие готовность страны к большим вызовам, ..., возможность своевременной оценки рисков, обусловленных научно-технологическим развитием.

# Новые материалы – один из драйверов технологического лидерства

Экономический рост непосредственно связан с развитием технологий производства перспективных материалов

Зависимость экономического роста от применения передовых производственных технологий (вклад технологий в прогнозируемый экономический рост, %)



Источник: Moskowitz, S. L. *The Advanced Materials Revolution*

Более 70 % от мировых затрат на R&D новых материалов инвестированы в США, ЕС, Японии

Table 5.1. Global advanced-material R&D spending (\$ million)

	1990	2000	2010	2020
United States	150	241	490	675
European Union	45	164	368	580
Japan	20	151	237	477
World	400	1000	1350	2200

Source: [1].

WWW.MPIE.DE  
d.raabe@mpie.de  
Max-Planck-Institut  
für Eisenforschung GmbH  
Düsseldorf, Germany

70 % инноваций в производстве связаны с прогрессом в науке о материалах

# Комплексный сетевой центр перспективных технологий для R&D

Структура центра



Обеспечение эффективной трансляции результатов исследований в реальный сектор экономики РФ

- R&D** Сетевой центр механических испытаний и динамического анализа материалов и конструкций (ИФПМ, ИТПМ, ИГИЛ, ИТ, ТГУ, ТПУ, Сколтех, Berlin TU, TECHNION, РКК «Энергия», ОДК)  
*Решение проблемы отсутствия в РФ возможности проведения комплексных испытаний при разработке материалов и конструкций в т. ч. многоуровневого динамического анализа.*
- R&D** Сетевой центр роботизированного высокопроизводительного 3D производства (ИФПМ, ИТПМ, ИГИЛ, ИТ, ТПУ, ТГУ, НГТУ, Сколтех, Institute of Metal Research, ГК «Росатом», Сеспель)  
*Обеспечение перехода к передовым аддитивным цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам и способам конструирования*
- R&D** Сетевой центр электронной микроскопии и структурного элементного анализа (ИФПМ, ИХН, ТНЦ, ИСЭ, ИТПМ, ИГИЛ, ИТ, ИЯФ, ТГУ, НГУ, НГТУ, МИСИС, Сколтех, TECHNION, IJS, ГК «Ростех»)  
*Решение проблемы недостаточного оснащения Сибири и Дальнего Востока оборудованием для изучения тонкой кристаллической структуры и фазового состава материалов.*
- R&D** Распределенный полигон для испытаний технологий увеличения нефтеотдачи (ИХН, ИГНГ, НГУ, ИЗК, ИГИЛ, Сколтех, ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО «ГАЗПРОМ НЕФТЬ», ПАО «ГАЗПРОМ»)  
*Обеспечение мирового уровня научных исследований, технологий и разработок в области освоения месторождений трудноизвлекаемых запасов*
- R&D** Сетевой центр перспективных технологий «Агробиофотоника» (ИХН, ИАПУ ДВО РАН, ТНЦ, ИФПМ, ТПУ, ТГУ, ТГПУ, ТУСУР, ТГАСУ, НГТУ, TECHNION, АО «ЭлеСи»)  
*Обеспечение мирового уровня в перспективных интеллектуальных технологиях производства агрокультур в закрытом грунте для северных регионов и Арктики*
- Сетевой испытательный центр узлов и изделий для космической отрасли (ИФПМ, ТУСУР, ИТПМ, ИСЭ, ТПУ, ТГУ, ТГАСУ, ИИЦ КНИУ, Berlin TU, ГК Роскосмос)  
*Обеспечение комплексных испытаний комплексов и систем для космических аппаратов, в том числе на электромагнитную совместимость РЭС*

Включен в проект  
Красноярского ФЦП



# Комплексный сетевой центр перспективных технологий для R&D

## Финансовое обеспечение проекта

	Сумма, млн. руб.	Направление использования
Целевые средства	1230	Приобретение нового научно-технологического оборудования
Собственные средства (в т. ч. стоимость оборудования)	650	Обеспечение выполнения научных исследований и испытаний, содержание оборудования и помещений и их техническое обслуживание
<b>ВСЕГО</b>	<b>1880</b>	

## Ключевые показатели проекта

Срок реализации проекта (ввода объекта)	6 лет (по этапам ) до 2024 г.
Количество рабочих мест, чел.	105
Объем НИОКР, выполняемых на оборудовании КСЦ (в млн. руб.), доля по заказу частного бизнеса (в год )	> 250 млн. руб., 10%
Количество публикаций в Web of Science, средний индекс цитирования (в год)	> 400, >5
Мощность планируемого производства (в год)	> 5 000 исследований

# Комплексный сетевой центр перспективных технологий для R&D

ИФПМ СО РАН – базовая организация Сетевого центра



**ИФПМ СО РАН - издатель международного научного журнала мирового уровня Physical Mesomechanics.** Журнал входит в **первый квартиль Q1** в категории «Materials Science» баз данных Web of Science и Scopus. Импакт-фактор журнала  $IF_{2017} = 2.38$  (рост в 4,4 раза за 5 лет). **Цель:  $IF_{2021} > 5,0$ ;  $IF_{2024} > 10,0$**

Springer

Search

Home Subjects Services Products Springer Shop About us

2017 Impact Factor journals by subject

**Physics**

Services & Solutions

- Impact Factor & Alternative Metrics
- Benefits for journal authors
- Open Access, Open Choice
- Author & Reviewer Tutorials
- New issue alerts
- Contacts

Physics

2017 Impact Factors, JCR®

We are happy to share with you the impact factors for our journals. Click on your journal of choice for more details, such as how to submit, access articles, and sign up for the table of contents alerts. We understand that the impact factor is just one measure of a journal's quality. In response to demand from the research community for more metrics, we now provide a whole range of information on speed, usage and impact that you can find on the journals' homepages.

Journals ranked by Impact Factor

	Living Reviews in Relativity 23.333 Impact Factor 2017		Journal of High Energy Physics 5.541 Impact Factor 2017
	The European Physical Journal C 5.172 Impact Factor 2017		The European Physical Journal A 2.799 Impact Factor 2017
	Science China Physics, Mechanics & Astronomy 2.754 Impact Factor 2017		Journal of Biomolecular NMR 2.634 Impact Factor 2017
	Archive for Rational Mechanics and Analysis 2.448 Impact Factor 2017		Physical Mesomechanics 2.380 Impact Factor 2017

По рейтингу крупнейшего издательства Springer-Nature журнал «Physical Mesomechanics» вошел в десятку (**8-е место**) лучших журналов мира по разделу «Физика».

Журнал издается Институтом физики прочности и материаловедения СО РАН.

Журнал посвящен мультидисциплинарному научному направлению физическая мезомеханика и много-уровневому подходу в современном материаловедении. Это направление предложено и развивается в ИФПМ, который является одним из лидеров мира.



Актуальность и значимость научного направления подтверждается независимым «голосованием» научной общественности.

# Междисциплинарный исследовательский комплекс аэрогидродинамики, машиностроения и энергетики



ИТПМ СО РАН



ИТ СО РАН

ИГИЛ СО РАН



ИХКГ СО РАН



**Сроки реализации  
проекта  
2019 – 2024 гг.**

Инвестиции:

19 млрд. рублей

Источник:

Федеральный бюджет, компании-партнеры из  
высокотехнологического сектора экономики

# Приоритеты стратегии НТР

- переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта
- переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии;
- противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства;
- связанность территории Российской Федерации за счет создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики;

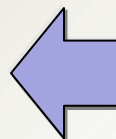
# Структура МИК АМиЭ

## МИК АМиЭ

- Единая инфраструктура - сжатый воздух, обратная вода, азотная станция
- 30 тыс. кв. м
- 20 МВт
- Особые требования – взрыво- и пожарозащищенные помещения, виброизолированные фундаменты



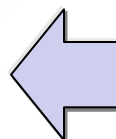
**Аэродинамический центр**



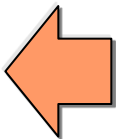
**Центр перспективных энергетических технологий**



**Центр геофизической гидродинамики**



**Центр высокоэнергетических технологий и новых материалов**



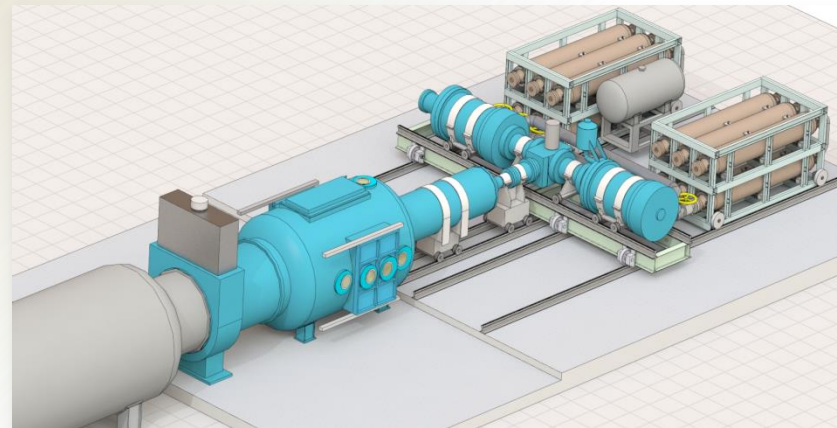
**Центр физико-химических проблем горения и аэрозолей**

# Направления работы Центра

# Аэрокосмические технологии

## ВЫЗОВЫ

- Создание конкурентоспособных глобальных аэрокосмических транспортных систем
- Твердотопливные воздушно-реактивные двигатели для гиперзвуковых скоростей полета
- Создание дешевых и высококомобильных средств орбитального запуска
- Разработка новых технологий и материалов для теплозащитных покрытий планера и двигателя ГЛА
- Разработка материалов и технологий для борьбы с обледенением ЛА и их внедрение



### Импульсная гиперзвуковая аэродинамическая труба

**Назначение:** исследования аэротермодинамики гиперзвуковых ЛА и двигателей

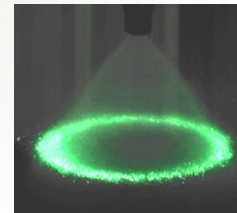
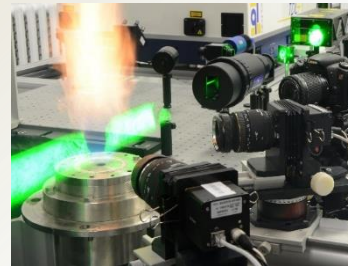
**Уникальность установки:** позволяет моделировать параметры полета ГЛА (числа Маха до  $M = 20$ ) в атмосфере при сохранении приемлемого уровня запасаемой энергии (20 МДж),  $T = 4000\text{K}$ , плотности\давления близкие к натурным

**Климатическая аэродинамическая труба**  
( $-45\text{C} < T < +30\text{C}$ )

# Газотурбо-двигателестроение

## ВЫЗОВЫ

- Разработка газотурбинных двигателей и установок нового поколения
- Повышение эффективности и снижение вредных выбросов
- Малоэмиссионные камеры сгорания
- Повышение конкурентоспособности продукции российского двигателестроения на мировом рынке



**Комплекс высокотемпературных стендов для моделирования процессов в камерах сгорания газотурбинных установок**

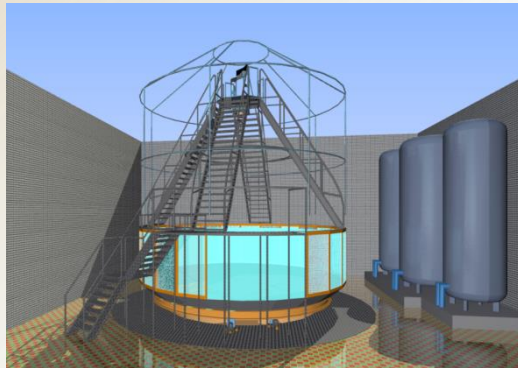
**Назначение: исследование физико-химических процессов в камерах сгорания газовых турбин (термогазодинамика, распыл, смешение и горение топлива) при реалистичных условиях (расход, давление, температура). Испытание перспективных устройств.**



# Прикладная гидродинамика

## ВЫЗОВЫ

- Экологические проблемы водных ресурсов (мировой океан, замкнутые водоемы)
- Оборонные задачи ВМФ
- Новые технологии водного транспорта
- Повышение эффективности и безопасности гидроэнергетических объектов и трубопроводных систем



## «Академ-Кориолис»

*диаметр – 6 м, глубина – 2 м  
скорость вращения –  
от 0,06 до 12 об/мин*

**Назначение:** экология морских и прибрежных вод, тестирование программных комплексов расчетов морских течений. **На данный момент установки такого класса в РФ отсутствуют.** Совокупность параметров – уникальная в мире

## Исследовательский кавитационный стенд

**Назначение:** исследование кавитационных явлений, в моделях энергетических установок\трактов, водного транспорта, системах оборонного назначения.

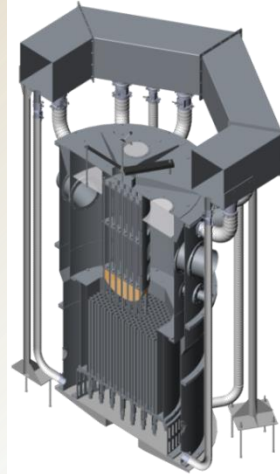
**Уникальные параметры:** скорость потока – 30-40 м\с, сечение 0,3x0,3 м<sup>2</sup>, оптическая диагностика, широкий температурный диапазон.



# Энергетика

## ВЫЗОВЫ

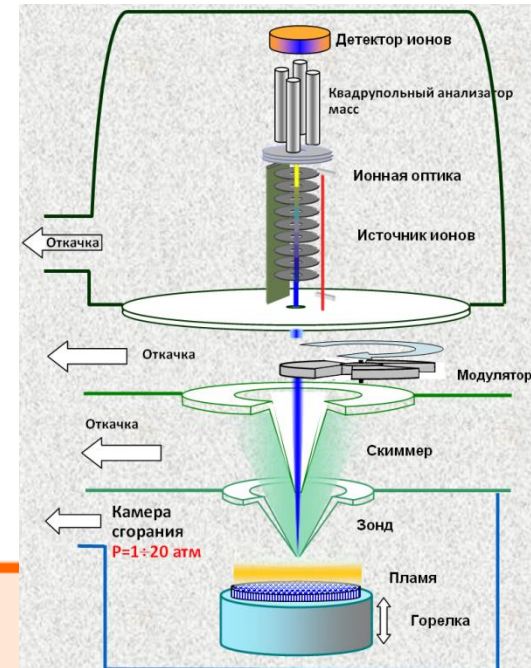
- Разработка энергетических технологий нового поколения
- Обеспечение безопасности на предприятиях РОСАТОМа
- Разработка новых материалов для атомной энергетики
- Эффективное сжигание твердого, жидкого и некондиционного органического топлива



Комплекс уникальных стенов для моделирования теплофизических процессов в элементах ядерных реакторных установок



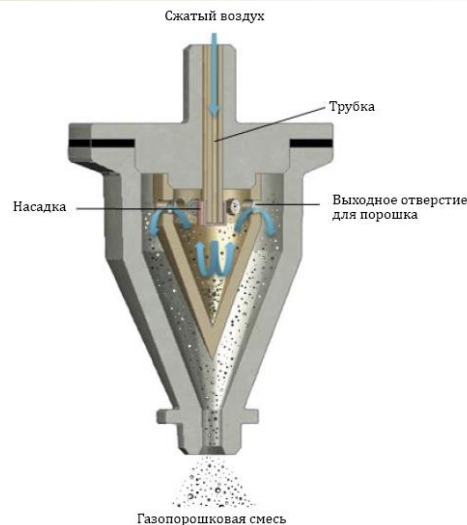
Комплекс стенов для изучения химии горения моторных топлив и присадок при повышенных давлениях



# Противодействие техногенным угрозам

## ВЫЗОВЫ

- Разработка и испытание новых пламегасителей, взрыволокализирующих и пожаротушащих устройств для угольных шахт.
- Исследование пожаров строительных, отделочных и растительных горючих материалов, разработка новых эффективных средств пожаротушения



**Комплекс стенов для изучения пожаров и взрывов газов в шахтах, разработки эффективных пламегасителей и ингибиторов**

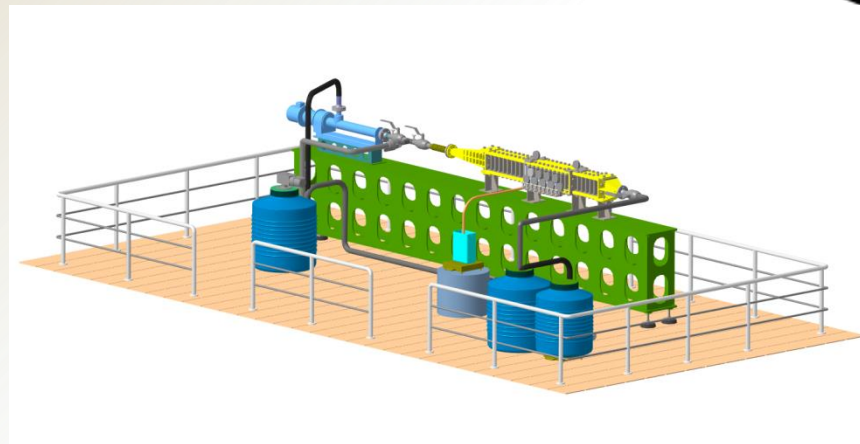
**Установки для изучения распространения и тушения пожаров**



# Добыча и использование углеводородов

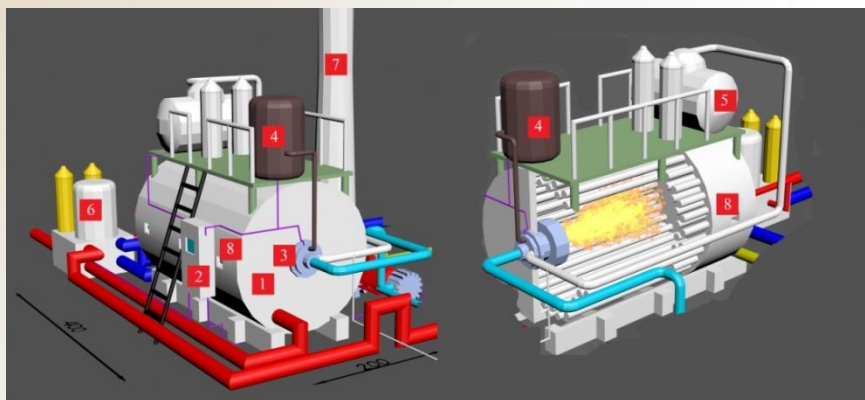
## ВЫЗОВЫ

- Обеспечение энергетической безопасности РФ в области технологий добычи углеводородов
- Повышение рентабельности нефтяных месторождений
- Технологии воспламенения и газификации органического твердого, жидкого и некондиционного топлива



**Установка для исследования движения и реологических свойств жидкостей, используемых при гидроразрыве пласта**

Исследование, в условиях приближенным к реальным, реологических свойств жидкостей используемых при ГРП и также исследование движения жидкости в слотах, моделирующих трещины с различными характеристиками

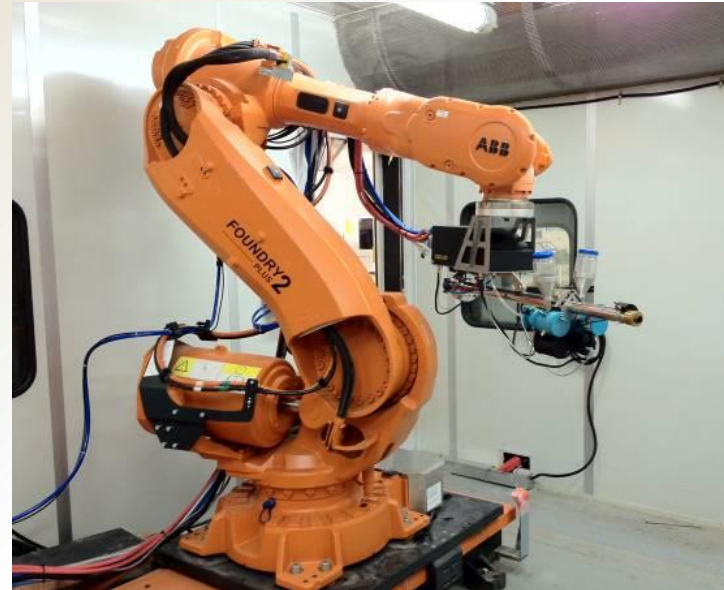


**Комплекс стендов для изучения процессов воспламенения, горения и газификации органического твердого, жидкого и некондиционного топлива**

# Новые материалы

## ВЫЗОВЫ

- Создание новых материалов и покрытий с уникальными характеристиками
- Изучение структуры и свойств новых материалов



**Технологический участок с аппаратами для получения материалов и покрытий**

**Участок подготовки порошков**

**Участок исследования эксплуатационных характеристик материалов**

**Участок исследований структуры и физико-механических свойств материалов**



Заделы/компетенции  
институтов – инициаторов  
проекта (примеры)

# Аэрокосмические технологии

ИТПМ СО РАН – Эксперименты в аэродинамических трубах

Результаты:

- внешнее обтекание высокоскоростных летательных аппаратов (ЛА);
- динамика рабочего тела (РТ) в высокоскоростных воздушно-реактивных двигателях.
- тепловые потоки от РТ к элементам конструкции

Модель ГПВРД в рабочей части трубы

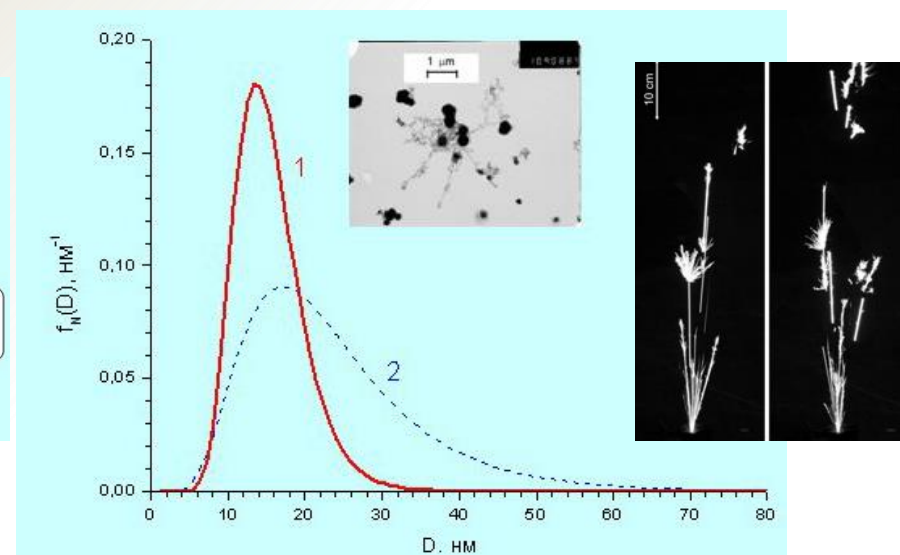
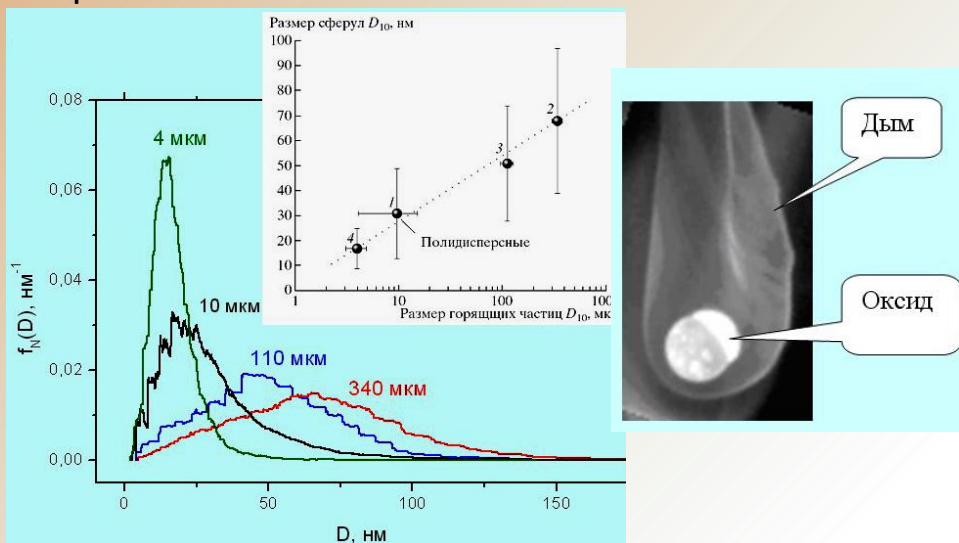


Визуализация горения при  
числе Маха  $M_{вх}=6$



# Механизмы горения компонентов модельных твердых ракетных топлив

Получены закономерности образования оксидного аэрозоля при горении частиц алюминия и титана, являющихся важными компонентами твердых ракетных топлив. Определена морфология и распределение по размерам оксидов алюминия и титана образующихся при горении таких топлив.



Влияние размера горящих частиц Al (4÷340 мкм) на распределение образующихся сферул  $Al_2O_3$  и фотография горящей частицы Al.

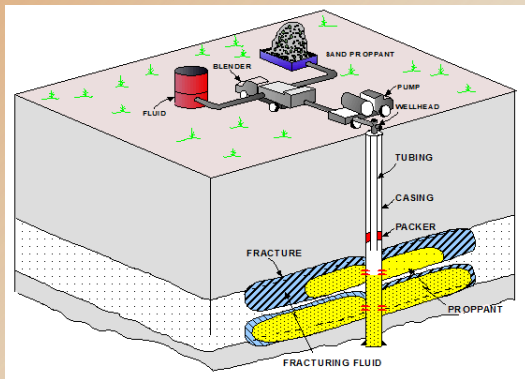
Влияние скорости движения горящих частиц Ti (красная линия - 15 м/с, пунктирная - 5 м/с) на размер образующихся наночастиц  $TiO_2$ . Фотография образующихся наночастиц  $TiO_2$ . Справа – фотография «взрыва» частиц Ti в процессе их горения.

Полученные данные используются для построения экспериментально обоснованных механизмов горения металлизированных твердых ракетных топлив, позволяющих предсказывать их параметры, в том числе размеры оксидных наночастиц, образующихся при горении таких систем.

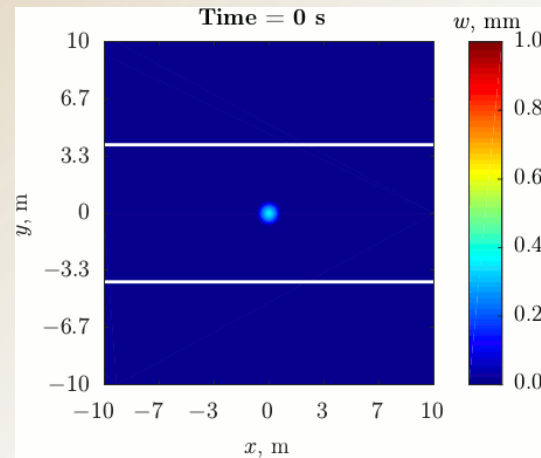


# Моделирование гидроразрыва пласта

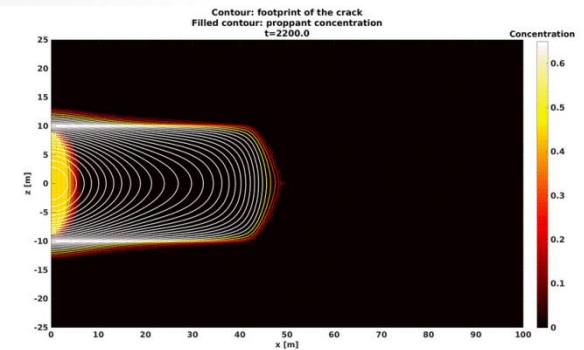
Гидроразрыв пласта – основа современных технологий добычи из низкопроницаемых пластов



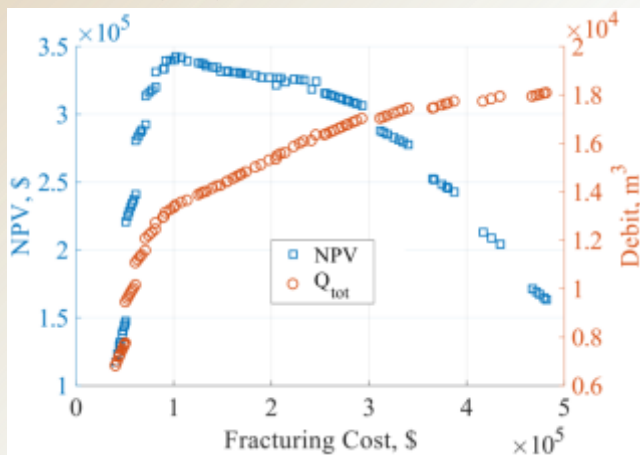
Динамика трещины ГРП



Сопряженное раскрытие трещины и перенос проппанта

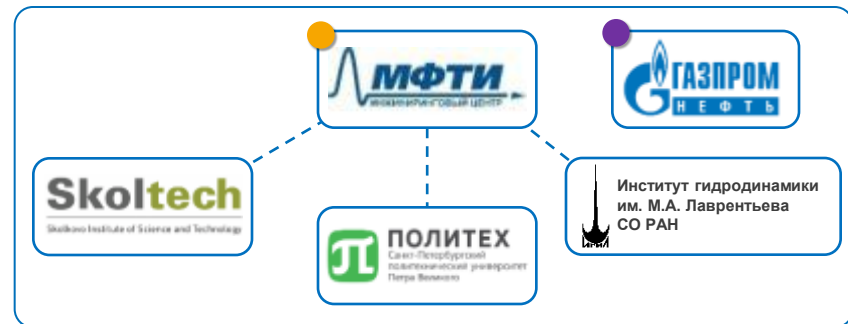


Оценка экономической эффективности системы разработки с МГРП



Консорциум «Кибер ГРП» по созданию российского симулятора гидроразрыва пласта

● Индустриальный партнер ● Лидер консорциума

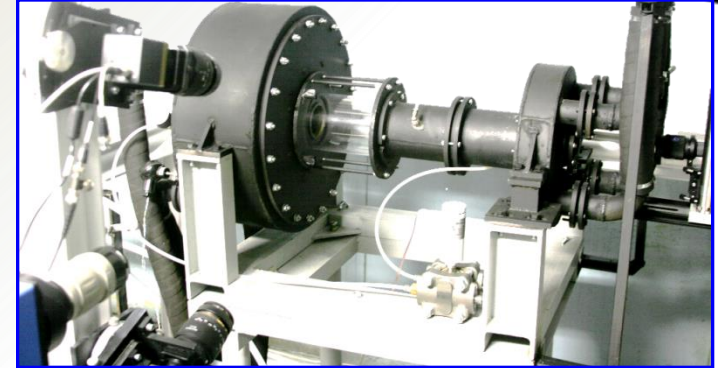


# Газотурбо-двигателестроение

ИТ СО РАН - «ОДК-Авиадвигатель»

Результаты:

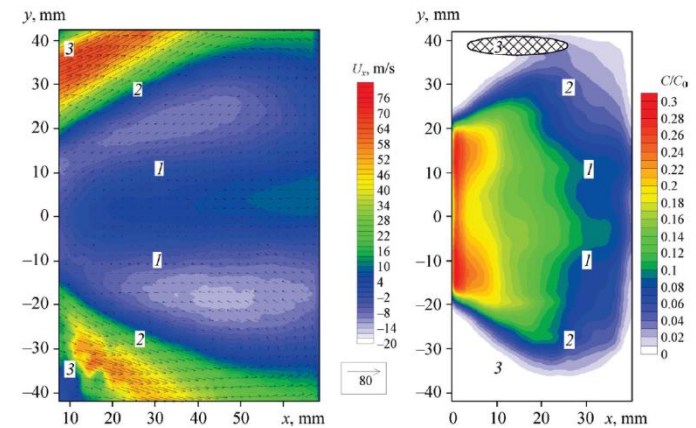
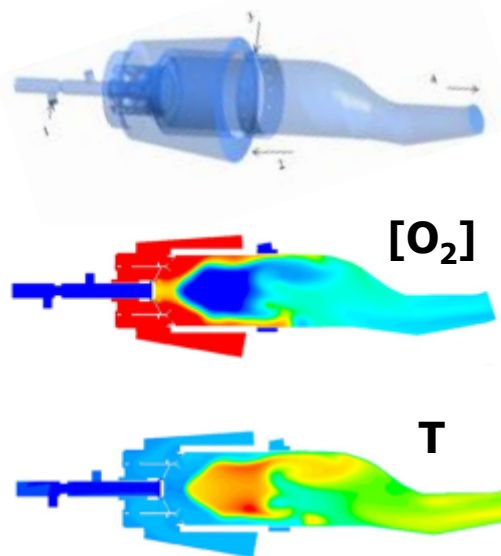
- Создан экспериментальный стенд для оптической диагностики смесеобразования за фронтным устройством ГТУ
- Полученные экспериментальные данные были использованы для верификации численного моделирования.



Численное моделирование на основе высокопроизводительных систем

- 3D вихреразрешающие модели аэрогидродинамики нестационарных турбулентных реагирующих потоков в сложной геометрии
- Сверхзвуковые потоки
- Многофазные потоки
- Неньютоновские течения

Камера сгорания



Измерения структуры потока и соотношения топливо-окислитель за фронтным устройством модели КС ГТУ

# Газотурбо-двигателестроение

В интересах ПАО «ОДК-УМПО» (г. Уфа)

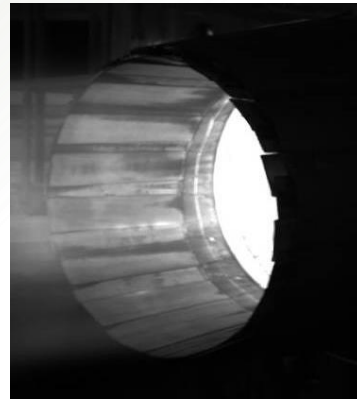
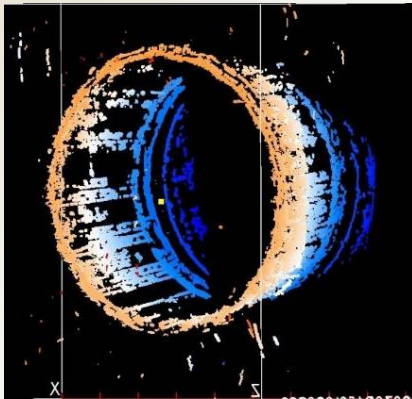
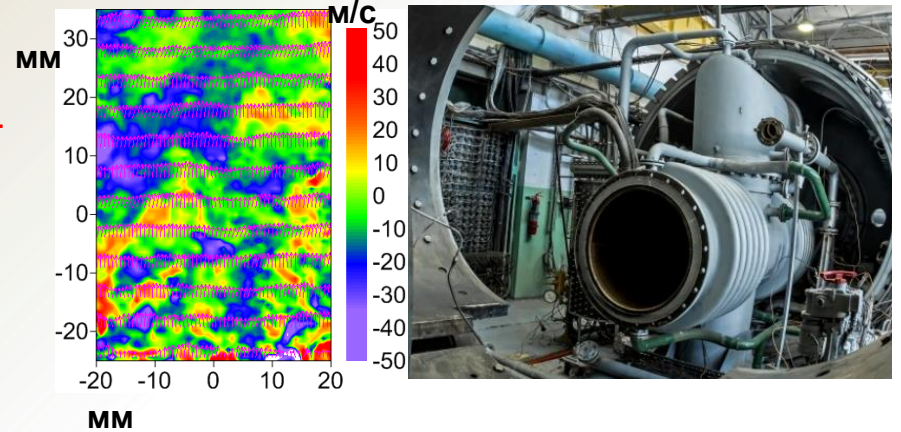
Результаты:

■ **Определение характеристик турбулентного высокоскоростного потока на входе в ТНД на стенде ТС-2 ЦИАМ.**

В интересах ОКБ им. А. Люльки (филиал ПАО «ОДК-УМПО»), г. Москва

Результаты:

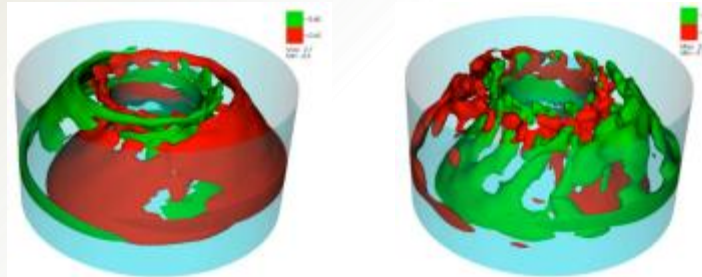
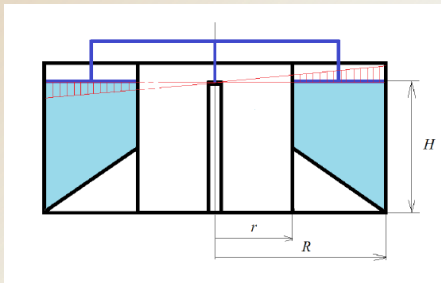
■ **Создан опытный образец оптического комплекса диагностики геометрических параметров выходного устройства ГТД, проведены успешные испытания на стенде заказчика для всех режимов работы ГТД.**



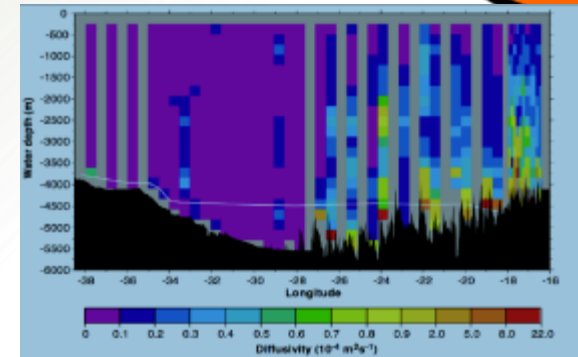
Измерение геометрии сопла авиационного двигателя

# Внутренние волны

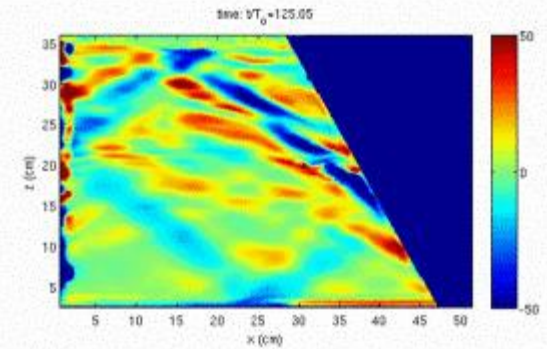
- Выполнен цикл пионерных экспериментальных исследований волновой турбулентности и 3D эффектов в аттракторах внутренних волн.
- Выполнен цикл исследований пространственных полей внутренних волн, генерируемых колебаниями тел в стратифицированной и вращающейся жидкости
- С использованием установки CORIOLIS в г. Гренобле выполнена работа по исследованию пространственных полей внутренних волн во вращающейся и стратифицированной жидкости.
- В настоящее время проводятся исследования 1) неустойчивости и масштабного эффекта при фокусировке внутренних волн колеблющимся тором, 2) каскада волновых взаимодействий в аттракторах инерционных волн во вращающейся жидкости.
- Публикации: 7 – J Flu Mech , 2 – Phys Rev Flu, 1 – Phys Rev Let, 1 – EuroPhys Let



Стадии развития волновой турбулентности в 3D аттракторе инерционных волн во вращающейся жидкости (нутация крышки моделирует влияние прилива в условиях внутреннего моря)



Приложение: перемешивание в океане  
Polzin et al (Science 1997)



Волновая турбулентность  
в 2D аттракторе внутренних  
волн

Результаты последних лет демонстрируют **необходимость проведения экспериментов в крупномасштабных установках** для изучения каскадных процессов во вращающейся и стратифицированной жидкости, составляющих основу проблематики современной гео- и астрофизической гидродинамики

# Партнеры проекта

## На федеральном уровне



## На региональном уровне



## Международные партнеры



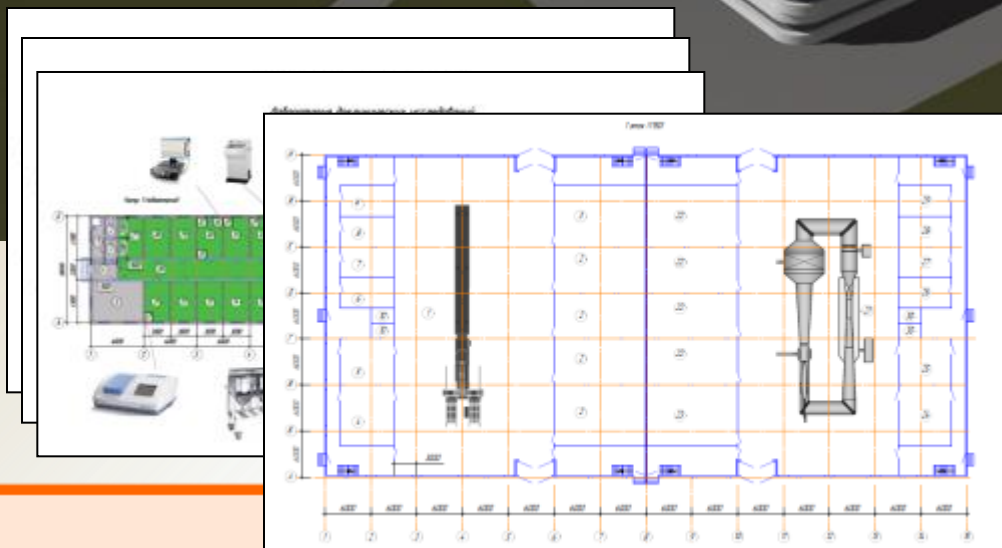
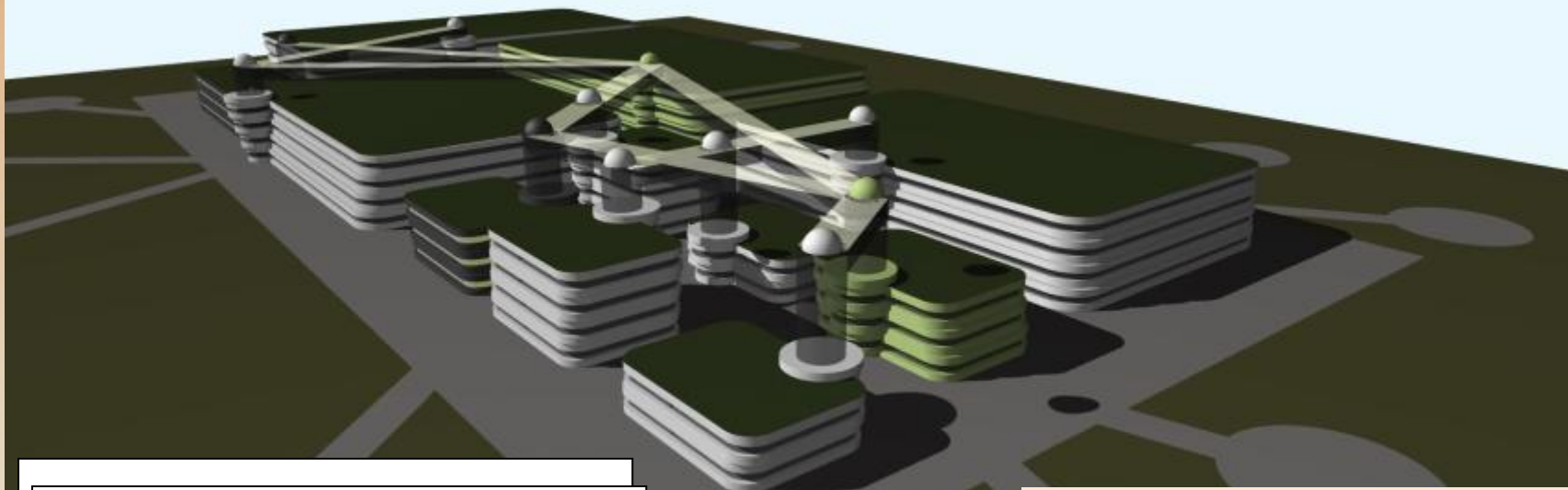
# Образовательная программа

- Персонал Центра: 260 научных сотрудников + 240 инженерно-технических работников
- Подготовка специалистов на базе **НГУ**, **НГТУ**, **ТПУ**, **СФУ**
- Меры для реализации:
  - Создание научно-образовательных центров на базе НГУ и НГТУ с крупными компаниям
  - Запуск магистерских программ в НГУ по направлениям Центра
  - Создание условий для поступления бакалавров НГТУ, ТПУ, СФУ на магистерские программы НГУ
  - Развитие инженерного образования на базе ВКИ НГУ
- Реализация второй очереди строительства инфраструктуры НГУ (учебные и лабораторные корпуса, общежития)



# Проектирование

## Перспективный облик центра



Выполняется предпроектное проектирование комплекса зданий с размещением объектов

Предложен перспективный модульный облик центра

# Популяризация проекта

## Выставки

VI международный форум и выставка  
«ТЕХНОПРОМ-2018» (27 – 30  
августа 2018)

Всероссийский фестиваль науки  
«НАУКА 0+» (октябрь 2018)

## Публикации в прессе

vn.ru (Академгородок 2.0": в один мик объединят  
пять центров исследований)

ОТС ТВ ( )

Коммерсантъ Сибирь (В начале пути)

Новости сибирской науки (sib-science.info)  
(Новосибирские ученые будут бороться с  
кавитацией)

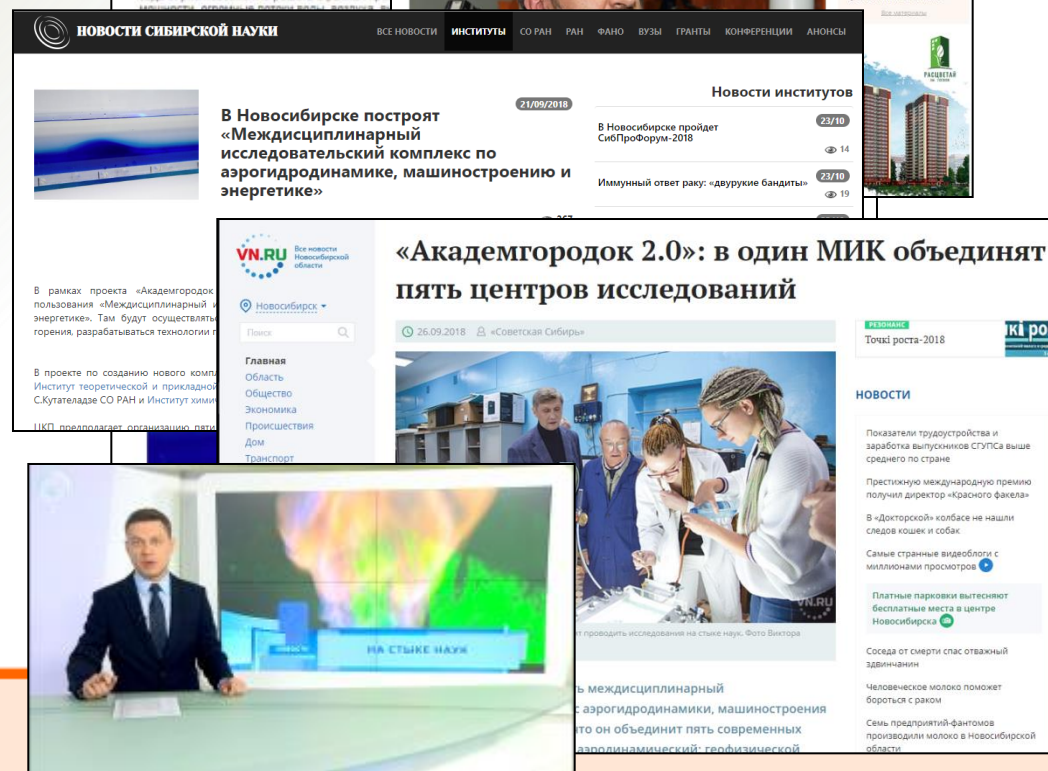
Наука в Сибири (sbras.info) (Пламя, воздух и вода,  
Сибирские учёные предлагают построить установку  
для исследования океана)

Globus Maritime Logistics (allglobus.com), Санкт-  
Петербург

PortNews.ru, Санкт-Петербург (Установку для  
изучения морских течений планируют построить в  
новосибирске)

Новосибирские новости (nscn.ru)

ИНТЕРФАКС –Сибирь





# Дирекция проекта



**Маркович Дмитрий Маркович**  
Главный ученый секретарь СО  
РАН,  
директор ИТ СО РАН  
чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н.  
Тел: (383) 330-90-40  
Факс: (383) 330-84-80  
E-mail: [director@itp.nsc.ru](mailto:director@itp.nsc.ru)



**Головин Сергей  
Валерьевич**  
Директор ИГиЛ СО РАН  
профессор РАН, д.ф.-м.н.  
Тел: (383) 333-16-12  
E-mail:  
[golovin@hydro.nsc.ru](mailto:golovin@hydro.nsc.ru)



**Шиплюк Александр  
Николаевич**  
Директор ИТПМ СО РАН  
чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н.  
Тел: (383) 330-24-64  
Факс: (383) 330-72-68  
E-mail:  
[shiblyuk@itam.nsc.ru](mailto:shiblyuk@itam.nsc.ru)



**Онищук Андрей  
Александрович**  
Директор ИХКГ СО РАН  
профессор, д.х.н.  
Тел: (383) 333-32-44  
E-mail: [onischuk@kinetics.nsc.ru](mailto:onischuk@kinetics.nsc.ru)

## **Центр отработки технологий обращения с твердыми коммунальными отходами с извлечением вторсырья и производством синтез-газа и электроэнергии**

**Цель - Создание в Академгородке интеллектуальной системы обращения с отходами на уровне или выше мировых аналоговем**

<b>Инициатор:</b>	<b>Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН</b>
<b>Инвестиции:</b>	<b>1,52 млрд. рублей</b>
<b>Источник:</b>	<b>Федеральный бюджет, инновационные программы</b>
<b>Приоритет:</b>	<b>энергетическое обеспечение развития СФО</b>
<b>Сроки:</b>	<b>2019-2023 гг.</b>

# Данные о проекте

**Расположение** – на полигоне ТКО ФГУП «ЖКХ ННЦ СО РАН», использование синтез-газа – на ТС-2 ФГУП "УЭВ" для отопления и производства горячей воды в системе ЖКХ ННЦ.

**Основные технологии:** полностью автоматическая роботизированная сортировка ТКО на основе нейронных сетей и плазменная газификация органического остатка.

Возможность отработки других технологий по переработке и утилизации медицинских отходов, жидких, техногенных и т.д.

Рекультивация полигонов ТКО

Производство комплексов по переработке ТКО на промышленных предприятиях НСО (ОАО «СКБ Силэктротерм», Спецзавод «Квант» и России (ОДК «Авиадвигатель», Пермь), поставки на экспорт (Индия, Малайзия).

**Мощность производства**

Переработка ТКО – 50 тыс. т /год,

Производство вторсырья – не менее 20% от массы ТКО, в том числе 5% стекла (2,5 тыс. т/год), 5% металла (2,5 тыс. т/год), 10% полимеров (5 тыс. т/год).

Производство синтез-газа – 1,3 м<sup>3</sup> на 1 кг органического остатка ТКО - 40 тыс. т/год с возможностью получения электроэнергии – 4 МВт<sup>ч</sup>,

Производство строительного шлака – 7,5 тыс. т/год.

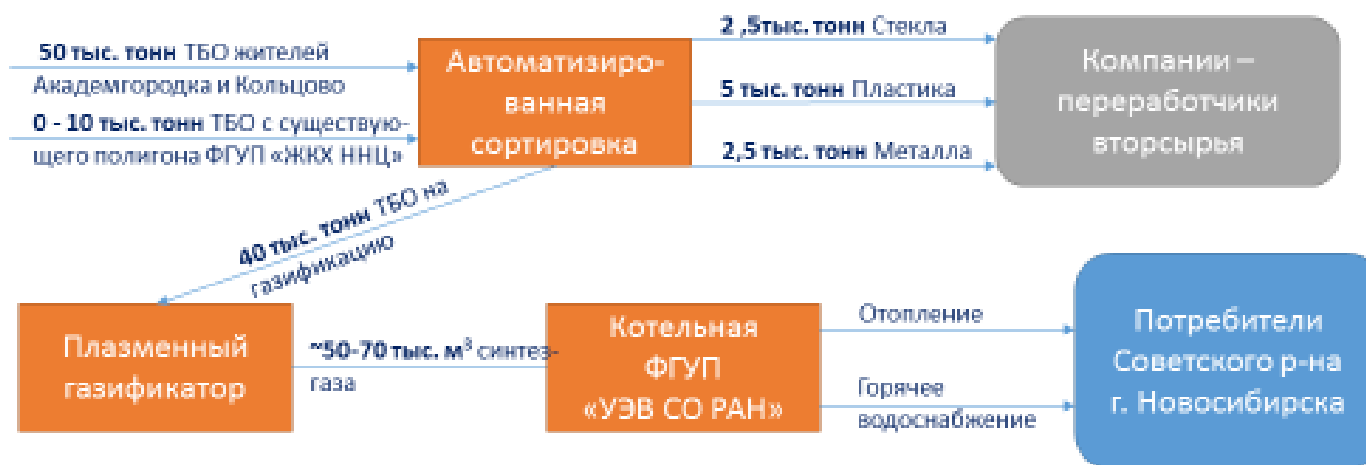
Производство тепла – 50 Гкал/год

# Предполагаемое место размещения



# Завод по полной переработке ТБО в Советском р-не

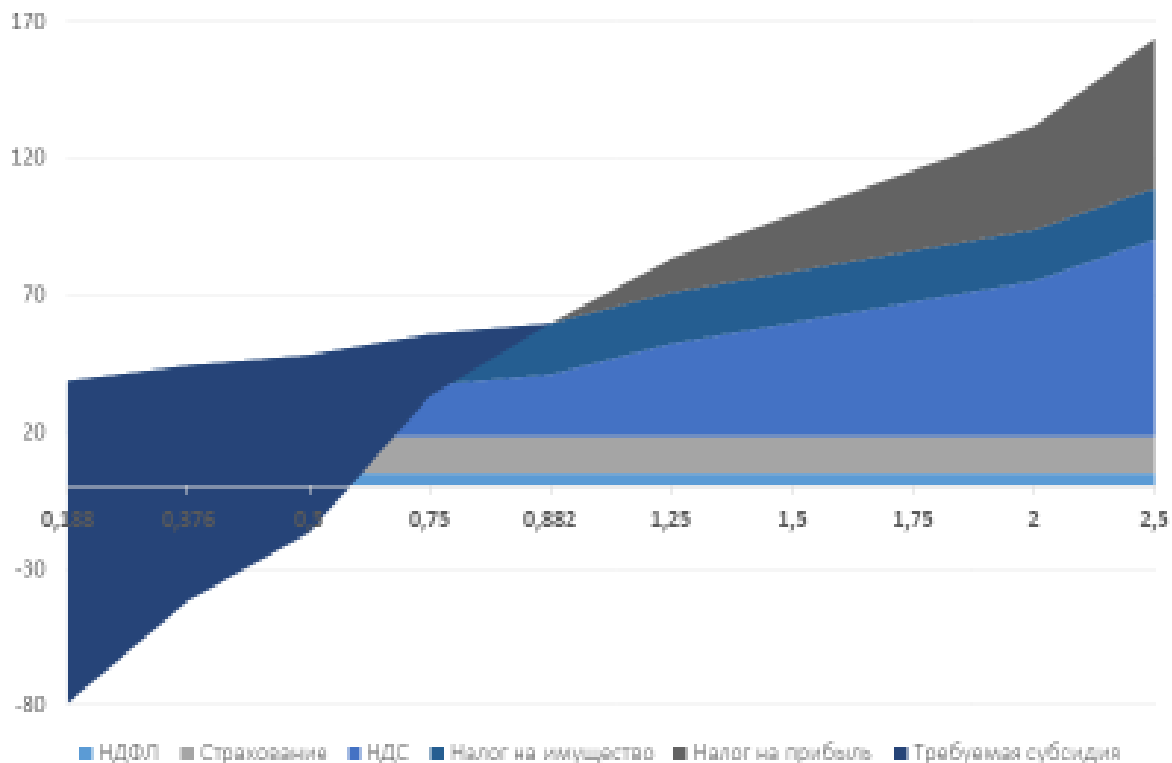
## Завод по полной переработке ТБО в Советском р-не



Размещаемый на территории существующего полигона ФГУП «ЖКХ ННЦ» завод по переработке ТБО будет перерабатывать отходы жителей Академгородка и Кольцово, а также, при необходимости, утилизировать имеющиеся на нём запасы мусора. Мощность завода - 50 тыс. тонн в год

Отсортированные ТБО будут перерабатываться в синтез-газ, который будет сжигаться на котельной ФГУП «УЗВ СО РАН» в Академгородке

# Бюджетный эффект проекта в зависимости от тарифа



**При тарифе выше 882 руб. за тонну ТКО деятельность завода приносит прибыль без учета лицензионных платежей за передачу технологии**