



Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН

Основные направления научной деятельности: - математические проблемы механики сплошных сред; - физика и механика высокоэнергетических процессов; - механика жидкостей и газов; - механика деформируемого твердого тела.

Институт создан постановлением Президиума Академии наук СССР от **7 июня 1957** по инициативе **академика Михаила Алексеевича Лаврентьева**, который также является основным инициатором и создателем Сибирского отделения АН СССР и Новосибирского Академгородка.

Это первый институт, построенный в Академгородке в рекордные сроки: строительство началось в декабре 1957 года, а главное здание было сдано в эксплуатацию уже **20 июня 1959 года**. Несколько «нестандартное» расположение ИГИЛ по сравнению с другими НИИ объясняется тем, что он был построен еще до принятия генерального плана Академгородка. На протяжении нескольких лет в зданиях Института располагались еще 7 НИИ и даже НГУ, пока для них не были построены свои здания.



В соответствии с концепцией развития Академгородка («треугольник» Лаврентьева): наука - кадры (образование) – производство (внедрение) в 1964 году в Институте создается Специальное конструкторское бюро гидроимпульсной техники (СКБ), позднее Конструкторско-технологический институт гидроимпульсной техники (КИ ГИТ). Сейчас это Конструкторско-технологический филиал - КТФ ИГИЛ, который занимается выпуском разработанной в Институте наукоемкой продукции.



Построение эффективной связи между наукой и промышленностью в конце 50 – х - 60-х годов XX века было совершенно новой задачей, как в СССР, так и США. Академгородок был первым большим проектом в этом направлении. А самый первый институт, который был в «авангарде» этого гигантского эксперимента, был Институт гидродинамики. Именно здесь появились первые новые направления развития технологий, которые возникали из уникальных (кастомных) решений проблем промышленности. Например, для металлургии, основанных на применении взрыва, что привело не только к повышению качества сварки, покрытий, но и созданию принципиально новых материалов – биметаллов (Андрей Андреевич Дерибас, будущий руководитель

КТФ). Или решение проблем строителей Новосибирской ГЭС, взрыва скал на Казачинских порогах на Енисее (кумулятивное воздействие), после чего возникло целое направление гидроимпульсной техники. Здесь же появился первый созданный в Академгородке новый высокотехнологичный продукт - безопасный детонатор (Леонид Александрович Лукьянченков).

Всего же в различные периоды здесь работали **9** академиков, **6** членов-корреспондентов РАН, **5** лауреатов Ленинских премий, **14** лауреатов Государственных премий, **7** лауреатов Премий Правительства, **9** лауреатов Премий Ленинского комсомола и **11** лауреатов академических премий. В Институте бывали очень высокие гости: дважды Никита Сергеевич Хрущев (1957, 1959), вице-президент США Ричард Никсон (1959), много известных иностранных ученых.



Основные достижения Института:

- построены модели инициирования и распространения детонации в газовых и гетерогенных системах: Газовая детонация (Ленинская премия 1965г.); Неидеальная детонация систем типа газ - конденсированная фаза (Премия Ленинского комсомола 1989г.)

- изучены новые явления в физике взрывных процессов, в том числе сварка взрывом (премия Совета Министров СССР 1981г.) и явление образования ультрадисперсных алмазов (гос. премия РФ в области науки и техники 1994г);

- развиты методы группового анализа дифференциальных уравнений для построения точных решений уравнений механики сплошных сред (гос. премия СССР 1987г.);

- разработана технология комплексной переработки оловосодержащего сырья на основе использования центробежных процессов (гос. премия СССР 1985г.)

- созданы теории высокотемпературной прочности (ползучести) и упруго-пластического деформирования структурно-неоднородных материалов и конструкций, на их основе разработаны новые технологии в судостроении, авиа- и космической технике (гос. премия РСФСР 1990г.);

- разработаны технология и автоматизированный комплекс для резки и удаления отработавших тепловыделяющих сборок при переработке облученного ядерного топлива атомных электростанций и транспортных судовых установок (Премия Правительства РФ за 1999г.);

- инициирование и распространение волн детонации в открытом пространстве;
- предложены экспериментально обоснованные модели волновой динамики газожидкостных систем и неустановившихся течений со свободной поверхностью при подводных взрывах;



- построена теория нелинейных волн в сплошных средах, описываемых гиперболическими системами уравнений высокого порядка (Государственная премия РФ 2003г.);

- разработаны методы расчета течений в сложных системах на графах, развиты математические модели волновых течений стратифицированной жидкости и совместного движения грунтовых и поверхностных вод;

- разработаны методы подавления неустойчивости в камерах сгорания;

В настоящее время в Институте работают 1 академик, 3 члена-корреспондента РАН, 53 доктора и 65 кандидатов наук. Всего 314 человек, из них около 180-ти научных сотрудников. В КТФ 104 человека, 2 доктора и 2 кандидата.

Сегодня в структуре НИИ 6 отделов, 18 лабораторий: - теоретический (2 лаборатории). – взрывных процессов (2 лаборатории), - физической гидродинамики (3 лаборатории). – механики деформируемого твердого тела (3 лаборатории), - быстропротекающих процессов (4 лаборатории), - прикладной гидродинамики (4 лаборатории).

В Институте гидродинамики придают большое значение образованию и воспитанию молодежи. Так, в октябре 1964 года по инициативе академика М.А. Лаврентьева и по решению СО РАН был создан **Клуб юных техников (КЮТ)**, который работает до сих пор.

ИГИЛ является базовым институтом для физического и механико-математического факультетов НГУ (2 учебно-научных центра "Механика сплошных сред", "Физика сплошных сред"; 4 совместные кафедры с НГУ и 1 кафедра с НГТУ).



В ходе визита его участники смогут ознакомиться с работой следующих подразделений:

Лаборатория синтеза композиционных материалов (отдел быстропотекающих процессов)

В лаборатории ведутся исследования по реализации технологических процессов с использованием газовой детонации. С помощью разработанного импульсного газодетонационного аппарата изучается детонационное разложение углеводородных газовых топлив для получения графеноподобного углерода и водородного топлива.

Одно из наиболее продвинутых направлений – детонационного напыления, для которого разработано оборудование для детонационного напыления нового поколения - компьютеризированный детонационный комплекс «CCDS2000», Комплекс имеет компактную модульную конструкцию и отличается: высоко точной системой газопитания, дозированной локальной подачей порошка и компьютерным управлением пушкой и манипулятором.



При детонационном напылении энергия газового взрыва используется для нанесения функциональных покрытий широкого назначения. Покрытие наносится детонационной пушкой, в которой продукты взрыва разогревают частицы порошка до плавления и метают их со скоростью около 500 м/с на деталь, установленную перед стволом пушки. При столкновении происходит микросварка, и порошок прочно соединяется с поверхностью детали. За один выстрел образуется покрытие толщиной до 10 микрон. Необходимая толщина наращивается серией последовательных выстрелов. Для обработки больших поверхностей деталь перемещают перед стволом с помощью манипулятора. Применение двух дозаторов порошка позволяет формировать многослойные композиционные покрытия и смесевые слои с программно-заданным соотношением компонентов в слое.

Методом детонационного напыления формируются покрытия из различных порошковых материалов:

- металлов (меди, никеля, молибдена, вольфрама и др.)
- сплавов (сталей, нихрома, бронзы и др.)
- окислов алюминия, хрома, циркония, титана и др.
- металлокерамических композитов с карбидами вольфрама, хрома, титана и т.д.

Покрытия наносятся на поверхности деталей из металлов, керамики и пластмасс.

Детонационные покрытия отличаются высокой плотностью и рекордной прочностью связи, достигающей прочности монолитного материала. Импульсный характер термического воздействия на обрабатываемую деталь при детонационном напылении исключает коробление, поводки, перегрев детали и нежелательные структурные изменения материала детали. Причем «CCDS2000» реализует процесс формирования покрытия без остаточных напряжений, что позволяет наносить покрытия без ограничения по толщине.

Детонационный комплекс «CCDS2000» позволяет в автоматическом режиме обрабатывать детали сложной конфигурации и позволяет решать различные технологические задачи:

- упрочнение, повышение износостойкости с увеличением надежности и долговечности деталей и узлов машин и механизмов;
- защиту от кавитации, эрозии, антикоррозионную и химическую;

- формирование каталитических носителей для экологически чистой энергетики;
- неоднократное восстановление изношенных деталей.

Примеры защитных детонационных покрытий:



Упрочнение лопаток авиадвигателя металлокерамическим композитом



Защита от износа деталей бурового оборудования



Керамическая огнезащита (слева) и металлическая молниезащита (справа) изделий из карбонового композита

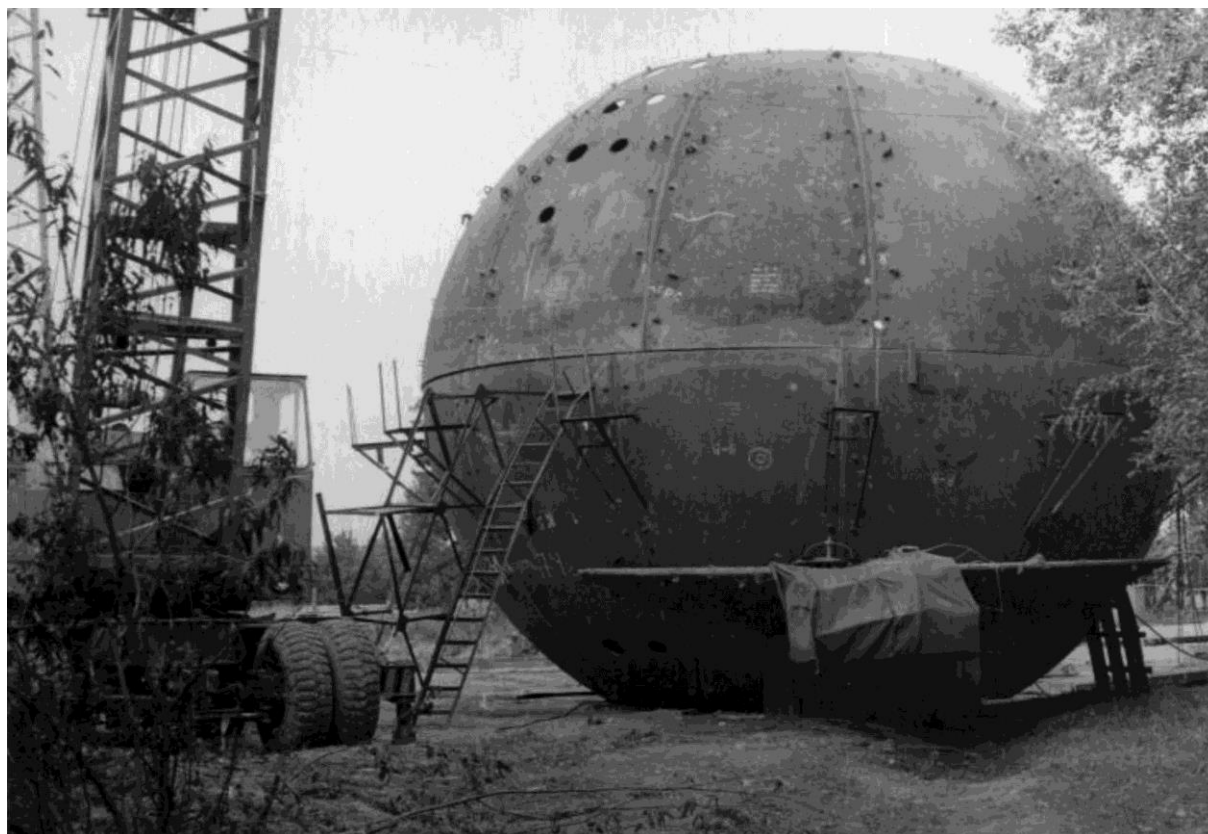


Керамическая электроизоляция деталей термоядерного реактора. Проект ITER.

Ведущий: Батраев Игорь Сергеевич

Взрывная камера ВК-20 «ШАРИК» (отдел быстропротекающих процессов)

Взрывная камера ВК-20 смонтирована в ИГиЛ СО РАН в 1978 г. Диаметр камеры составляет 11 м. Камера предназначена для изучения ударно-волновых и детонационных процессов с использованием взрывчатых веществ массой до 2.5 кг.



В камере проводятся эксперименты по следующим направлениям:

- Определение детонационных характеристик взрывчатых веществ: скорость детонации, давление, температура продуктов детонации;
- Изучение поведения веществ, находящихся под динамическим давлением, величиной до 100 ГПа. Определяется ударная адиабата, электропроводность, температура, наличие фазовых переходов;
- Изучаются разные динамические способы обработки материалов, например сварка взрывом.

На фото: - взрывная камера при монтаже, - ВК-20 внутри, установка заряда взрывчатого вещества

Ведущий: к.ф.-м.н. Юношев Александр Сергеевич



Лаборатория (отдел) экспериментальной прикладной гидродинамики.

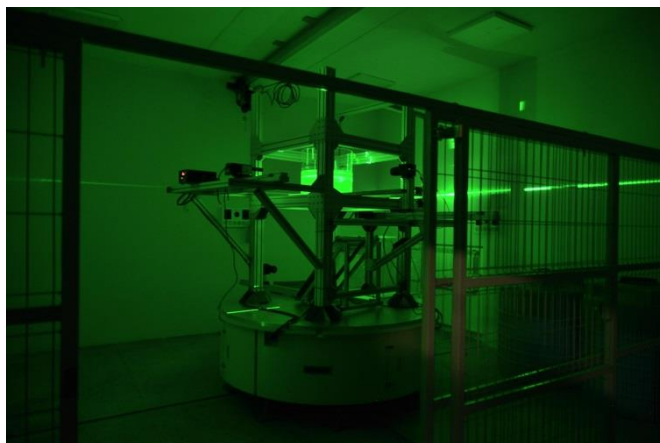


В лаборатории экспериментальной прикладной гидродинамики ИГиЛ СО РАН проводятся экспериментальные исследования, направленные на **совершенствование технологии гидроразрыва пласта (ГРП)**. Здесь имеется разработанное в ИГиЛ СО РАН и приобретенное у ведущих мировых производителей самое современное оборудование для исследования реологии жидкостей ГРП и проведения экспериментов по исследованию механизмов и эффективности переноса расклинивающих агентов (гранул – пропантов) различными жидкостями ГРП, тестируются методики их

приготовления и эффективность их деструкции в пластовых условиях, экспериментально исследуется явление бриджинга (появление перемычек) и критерии его возникновения. Кроме того, исследуются механизмы оседания «расклинивающего агента» в жидкостях ГРП в пластовых условиях, испытываются реагенты для очистки пласта, разрабатываются способы и методики проведения таких исследований.

Оптомеханическая система для исследования нестационарных гидродинамических процессов вращательного типа

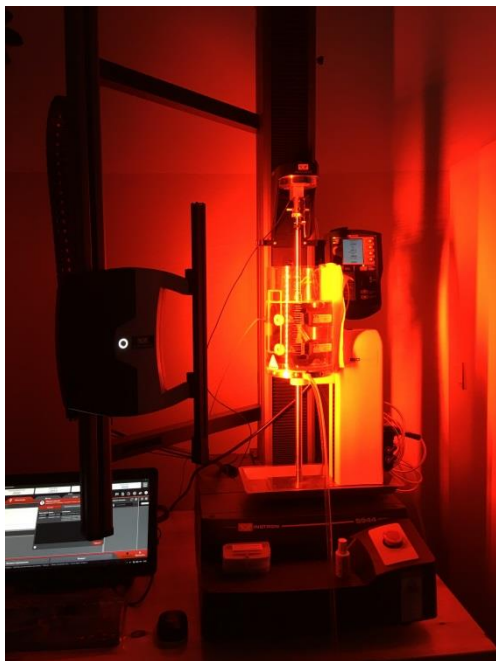
Оптомеханическая система для исследования нестационарных гидродинамических процессов вращательного типа применяется для исследования течений вращающейся жидкости, воспроизводящих на лабораторном масштабе различные геофизические и промышленные потоки. Система позволяет исследовать такие гидродинамические явления, как волновая турбулентность, волны Россби, присклонные течения, плотностные течения, геострофические течения различных



типов, развитие гидродинамических неустойчивостей, аттракторы внутренних и инерционных волн, конвективные течения, формирование концентрированных циклонических и антициклонических вихрей, течения и колебания во вращающихся емкостях и контейнерах. Данная система состоит из вращающейся платформы диаметром 2 метра, грузоподъемностью 1000 кг и максимальной скоростью вращения 30 оборотов в минуту, и оптической системы, включающей две камеры, два лазера и систему позиционирования. Установка уникальна по своей грузоподъемности и возможности поддержания постоянной скорости вращения в широком диапазоне. Оптическая система позволяет регистрировать данные PIV измерений одновременно в двух плоскостях.

Ведущие: зав. лаб. к.ф.-м.н. Бесов Алексей Сергеевич, Шмакова Наталья

Лаборатории: механики неупорядоченных сред; биомеханики и многомасштабной механики сложных сред (отдел механики деформируемого твердого тела).



Универсальная разрывная машина INSTRON 5944

- Предназначена для прочностных испытаний широкого набора материалов
- Имеет два сменных датчика различной чувствительности (10 Н и 100 Н)
- Более 20 видов доступных испытаний, плюс возможность создания собственного шаблона эксперимента
- Оборудована биованной с термостатом, что позволяет проводить испытания в естественной среде

На разрывной машине уже несколько лет ведутся испытания различных биологических тканей и материалов. Проводится исследование живых тканей сосудов, в сотрудничестве с НМИЦ им. Мешалкина и ФЦН г. Новосибирска, изучение свойств твёрдой мозговой оболочки человека и имплантатов из бактериальной целлюлозы совместно с НИИТО.

***Ведущий:** Липовка Анна Игоревна*

Организаторы визита: Институт Гидродинамики СО РАН, оргкомитет ВНКФ-28

Адрес: 630090, Новосибирск, пр. Лаврентьева, 15. **Сайт:** <http://www.hydro.nsc.ru/>

