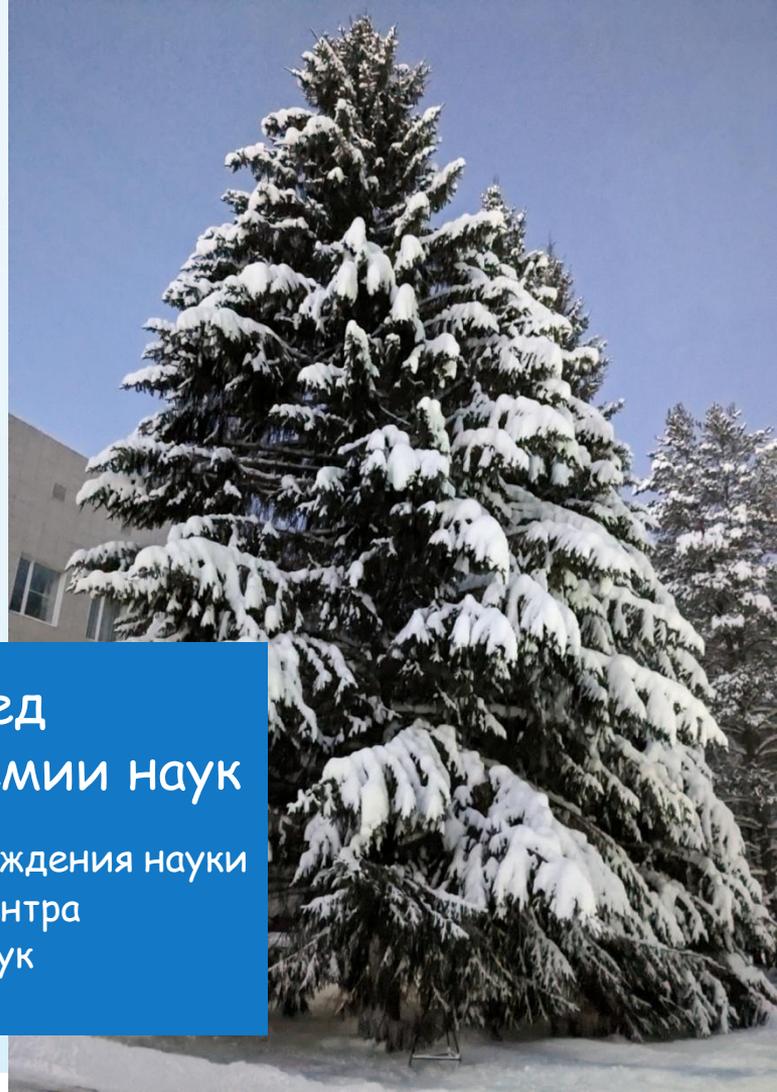


2025

Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук

филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Пермского федерального исследовательского центра
Уральского отделения Российской академии наук



Планы на 2025 год



XXIV Зимняя школа по
механике сплошных сред
24-28 февраля

Первая Зимняя школа
прошла в 1975 году



II этап выполнения проекта
«Фундаментальная механика в новых
материалах, конструкциях, технологиях» →

Отчётная конференция
«Фундаментальная механика в новых
материалах, конструкциях,
технологиях»




ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОСТАНОВЛЕНИЕ
от 6 ноября 2024 г. № 1494
МОСКВА



Подготовка и принятие нового
Положения о стимулирующих
выплатах за публикации

О внесении изменений в некоторые акты
Правительства Российской Федерации

Планы на 2025 год

1 ИНСТИТУТ СЕГОДНЯ

ОБ ИНСТИТУТЕ



1 июля 1971 года в Париже постановлением Президиума АН СССР организован Отдел физики полимеров Уральского научного центра АН СССР. 14 февраля 1980 г.глад Отдел физики полимеров преобразован в Институт механики сплошных сред Уральского научного центра АН СССР. Первым директором Института стал выдающийся учёный, профессор, член-корреспондент Академии наук СССР Александр Александрович Позднеев.

В 1970-е годы в состав Института вошло четыре лаборатории: физические свойства полимеров, физического и математического моделирования, физической гидродинамики, конструкций и технологических процессов. Исследования этих лабораторий заложили будущий вектор развития Института.

В настоящее время ИМСС УрО РАН занимает лидирующие позиции в области теоретического и экспериментального моделирования процессов деформирования твёрдых тел, невязкой жидкости, физико-химической гидродинамики суспензий и наноитных жидкостей. Развиваются новые направления: приложения механики к горным процессам, биофизика, фотоника, рознотипное энергопользование и эффективная энергетика, современные материалы и наноматериалы, «smart-материалы».

Институт сегодня – это более 100 научных сотрудников, работающих в двух отделах и четырнадцати лабораториях. Полноценное сотрудничество – коллегия учёных в возрасте до 39 лет. Институт активно сотрудничает с вузами Пермского края, России и других стран в рамках научных и образовательных программ. В Институте работает Диссертационный совет по защите кандидатских и докторских диссертаций по специальности «Механика деформируемого твёрдого тела» и «Механика жидкости, газа и плазмы», издаётся научный журнал «Высшиешиеся невязкая сплошная среда», открыта аспирантура.

Научные исследования проводятся в сотрудничестве с ответственными и зарубежными научными центрами. Институт является организатором нескольких регулярных конференций и симпозиумов. Результаты фундаментальных исследований ложатся в основу прикладных разработок, выполняемых в интересах крупных промышленных предприятий и госорганов: топливное ГК «Фосагро», ГК «Фосфат», ГК «Фосфорит», ОАО «Авиадвигатели», ОАО «СМЗ Арзамас», ВАУ ЦАТИ, ГАО «Уральский», ФГУП ЦНИИмаш, ОАО ПНГК.

2 ИНСТИТУТ ЗАВТРА

Механика деформируемого твёрдого тела

Математическое и физическое моделирование процессов деформирования, разрушения и остаточного повреждения твёрдых тел с учётом температурно-временных эффектов, изменений и фазовых превращений в материалах, возникновения и развития дефектов.

Моделирование систем и процессов

Методы численного эксперимента в механике деформируемого твёрдого тела и в невязкой жидкости.

Механика жидкости и газа

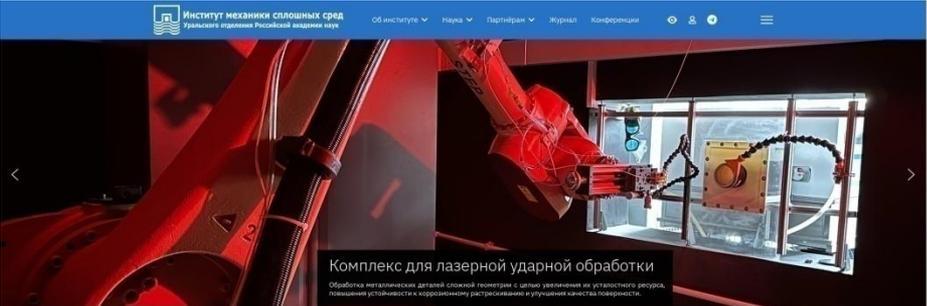
Проблемы гидродинамической устойчивости и турбулентности, вытесняемый течения, конвекция: физико-химическая гидродинамика полимеров, суспензий и наноитных жидкостей.

4 лабораторий

2 регулярных конференций

диссертационный совет по специальности ФФ.05.01

аспирантура по специальности ФФ.05.01



ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ СПЛОШНЫХ СРЕД
Уральского отделения Российской академии наук

Об институте | Наука | Партнёрам | Журнал | Конференции

Комплекс для лазерной ударной обработки

Обработка металлических деталей сложной геометрии с целью увеличения их устойчивого ресурса, повышения устойчивости к коррозии, раскрыванию и улучшения качества поверхности.

Новости института

21 октября 2024

В ПИИЦ УрО РАН побывал с визитом Глава Пермь

Глава Пермь Зарема Салини и заместители главы администрации города Пермь Екатерина Мельникова совместно с работниками Института механики сплошных сред УрО РАН (Физика ПИИЦ, УрО РАН и Института теоретической химии УрО РАН (Физика ПИИЦ, УрО РАН, Горнохимии

28 октября 2024

Лазерная ударная проковка металла

Что такое «лазерная ударная проковка металла»? Как с помощью лазерного излучения повысить прочность и долговечность деталей авиационной техники и снизить расходы на обработку металла? Команда специалистов Института механики сплошных сред УрО РАН (Физика ПИИЦ, УрО РАН) и Центра технологий «Искра».

07 сентября 2024

Международный конгресс по теоретической и прикладной механике

С 25 по 29 августа 2024 года в городе Тэгу (Республика Корея) проходила Международная конференция по теоретической и прикладной механике (ICMAM-2024). В этом году Конгресс отмечает



Буклет об Институте



Новый сайт Института

Планы на 2025 год



Ремонт крыши



Ремонт комнат 322, 316, 306, 232

и еще:

произведена замена пожарной сигнализации по новому проекту, учитывающему все изменения правил пожарной безопасности

смонтирована система оповещения о ЧС и управления эвакуацией и сдана в эксплуатацию

продолжена работа по улучшению видео наблюдения за территорией, аварийными, запасными выходами и путями подъезда



Научные темы, проекты, гранты

«Целями деятельности Института являются: проведение фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований, опытно-конструкторских работ, внедрение достижений науки и передового опыта, направленных на получение и применение новых знаний в области механики сплошных сред.»

Положение о ИМСС УрО РАН



9+1
госбюджетных
тем +
спецпрограмма

РНФ

13
проектов
РНФ



1
крупный
научный проект



1
проект
МИГ



27
хоздоговорных
работ

13 лабораторий, в том числе 2 молодёжные

Госбюджетные темы

- 1 | ГР № АААА-А19-119012290100-8
«Механика интеллектуальных материалов и конструкций»
Матвеев В.П.
- 2 | ГР № АААА-А20-120022590044-7
«Исследование свойств современных материалов, математическое моделирование и разработка компьютерных программ для анализа процессов в деформируемых средах на нано-, микро- и макроскопическом уровнях»
Келлер И.Э.
- 3 | ГР № АААА-А19-119013090021-5
«Структурно-скейлинговые переходы в конденсированных средах и биологических мезо(нано)системах с дефектами, широкодиапазонное моделирование и экспериментальное исследование механизмов деформирования и стадийности поврежденности; перспективные приложения»
Наймарк О.Б.
- 4 | ГР № 124040500016-9
«Разработка систем деформационного мониторинга и методов математического моделирования для анализа механического состояния зданий и инженерных сооружений в условиях Арктики» (молодежная лаборатория)
Гусев Г.Н.

- 5 | ГР № АААА-А19-119012290101-5 **Фрик П.Г.**
«Процессы переноса в турбулентных, топологически сложных течениях проводящей и непроводящей жидкости»
- 6 | ГР № 121031700169-1 **Любимова Т.П.**
«Междисциплинарные исследования в гидродинамике»
- 7 | ГР № АААА-А20-120020690030-5 **Иванов А.С.**
«Структурообразование, гидродинамика и магнитомеханика дисперсий нано- и микрочастиц ферромагнетика в жидких и вязкоупругих матрицах (коллоиды, полимерные растворы, гели)»
- 8 | ГР № 121112200078-7 **Голдобин Д.С.**
«Обоснование эффективных технологий утилизации углерода в осадочных породах»
(лаборатория молодежная, НОЦ)
- 9 | ГР № 124020600009-2 **Константинов Ю.А.**
«Теоретические и прикладные аспекты методов создания и диагностики элементной базы оптических, оптоэлектронных устройств и систем на их основе»

Крупные проекты РФ

РНФ №19-77-30008 (**лаборатории мирового уровня**)

Барях А.А.

Разработка теоретических основ и практических методов интеллектуального мониторинга сложных горнотехнических объектов.

РНФ №22-61-00098 (**междисциплинарные проекты**)

Фрик П.Г.

МГД Влияние пространственно-временных неоднородностей внутри конвективной системы и на её границах на формирование опасных метеорологических явлений и степень комфортности окружающей среды.

РФФ № 25-21-20086

Морозов И.А.

Машинное обучение в исследовании механических свойств неоднородных полимерных материалов методами атомно-силовой микроскопии

РФФ № 24-29-20148

Келлер И.Э.

Методика оценки ресурса ответственных деталей перспективного авиационного двигателя при нестационарном циклическом нагружении с учетом поверхностных остаточных напряжений, основанная на эволюционной модели малоциклового усталости

Матвеевко В.П.

Ведомственный проект «Развитие институтов грантовой поддержки исследователей, научных и творческих коллективов» государственной программы «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» проект

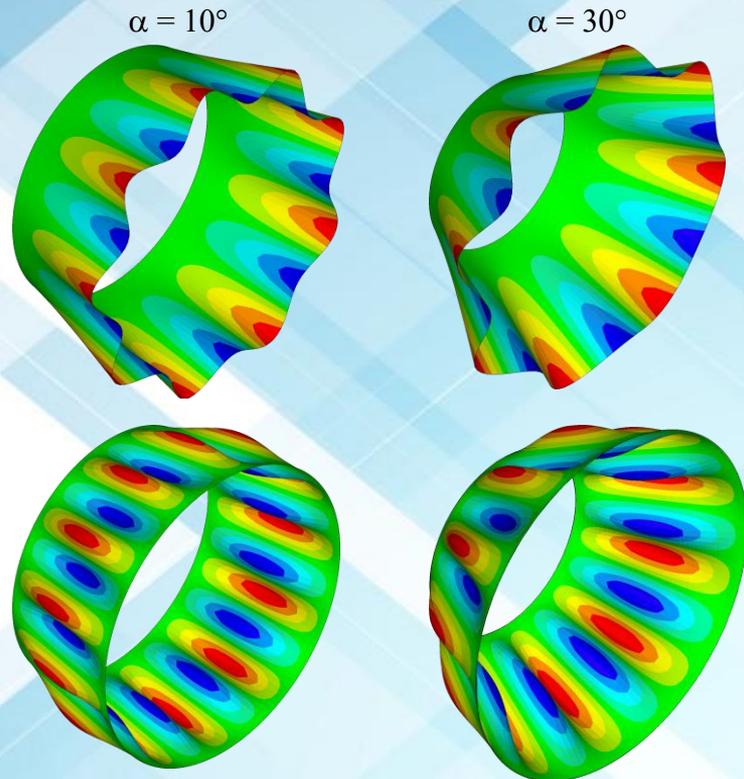
«Фундаментальная механика в новых материалах, конструкциях, технологиях»

Проект в рамках 6-ой рамочной программы РАН

Тема 52.4 **«Применение магнитогидродинамических принципов при движении в морской воде»** Шифр «Скат»

2.3.1.3. Механика деформирования и разрушения материалов, сред, изделий, конструкций, сооружений и триботехнических систем при механических нагрузках, воздействии физических полей и химически активных сред

Численный алгоритм расчёта собственных колебаний тонкостенных оболочек с жидкостью



Собственные формы колебаний конических оболочек с разным углом при вершине

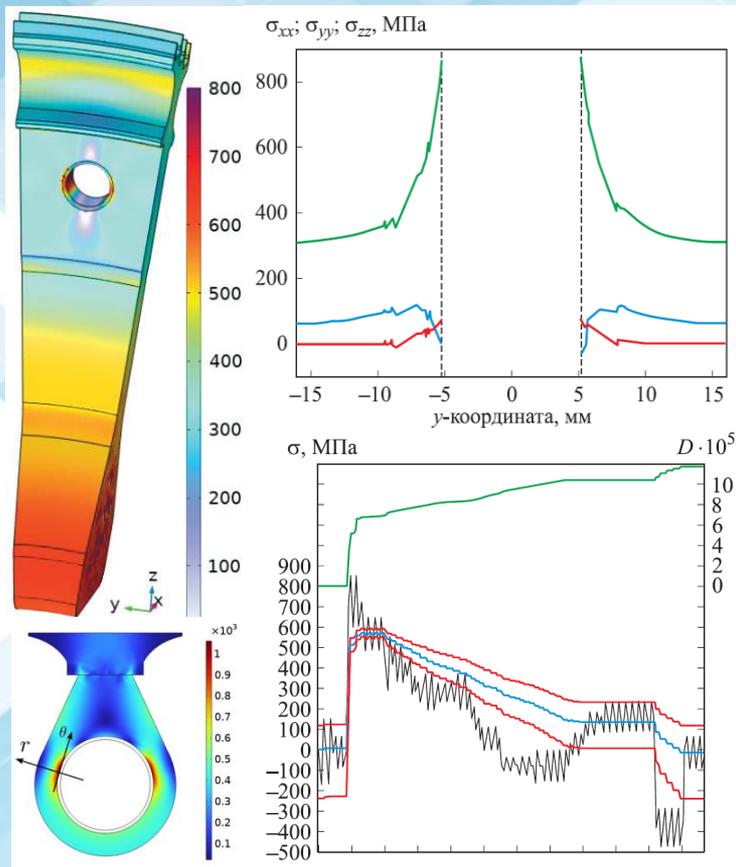
Тонкостенные оболочки — один из ключевых конструктивных элементов авиационной и ракетно-космической техники. Они широко используются в качестве топливных баков, которые составляют значительную долю стартовой массы жидкостной ракеты-носителя и существенно влияют на её динамику.

Разработан и верифицирован численный алгоритм расчёта собственных частот колебаний цилиндрических и конических оболочек, содержащих жидкость и выполненных из слоистого композиционного материала.

Полученные результаты показали возможность обеспечения требуемых спектра частот и форм колебаний за счёт выбора геометрических параметров и физико-механических свойств слоистого композиционного материала, что позволяет избежать резонансных режимов и увеличить срок службы конструкции.

Bochkarev S.A. Lekomtsev S.V. Parametric analysis of free vibration of a straight truncated layered conical shell containing a quiescent fluid // *Thin-Walled Structures*. 2025. Vol. 214. Article No.113373. (JCR: 6.6, CiteScore: 10.4, SJR: 1.625).

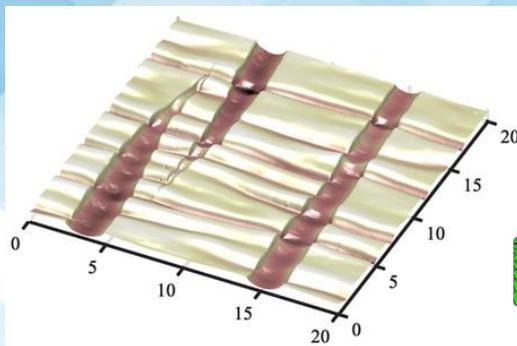
Предложен метод оценки усталостной долговечности при нерегулярном нагружении деталей с поверхностными остаточными напряжениями



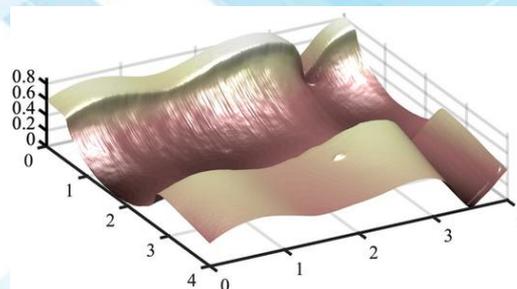
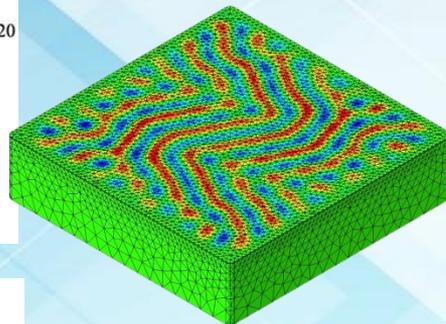
В «ИМСС УрО РАН» предложен метод расчёта усталостной долговечности ответственных деталей газотурбинного двигателя на полетных циклах нагружения с учетом поверхностных остаточных напряжений, основанный на разработанных авторами эволюционной модели, наборе базовых экспериментов и способе учета остаточных напряжений. Предлагаемый метод применён для диска компрессора высокого давления и проушины тяги кронштейна крепления авиационного двигателя. Расчет показал, что схематизация (упрощение) полетного цикла либо распределения остаточных напряжений вблизи поверхности приводит к завышенным оценкам усталостной долговечности.

Петухов Д.С., Дудин Д.С., Келлер И.Э. Методика оценки ресурса по малоцикловой усталости при нерегулярном нагружении деталей с поверхностными остаточными напряжениями // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. - 2025.- № 1 (778). - С. 3-20.

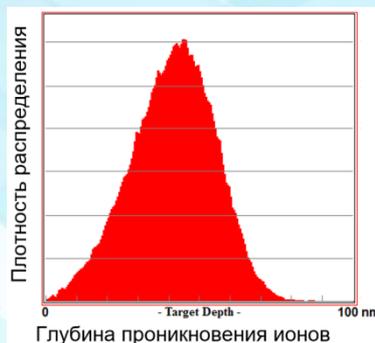
Установлено влияние флюенса и энергии ионов на геометрию нанослоя, возникающего при ионно-плазменной обработке полимерного материала



Моделирование геометрии поверхности углеродного слоя



Исследование на АСМ волнообразной поверхности и трещин, возникающих при деформировании в углеродном нанослое на полиуретановом образце. Размеры даны в мкм



Моделирование глубины проникновения ионов азота в полиуретан

Предложена новая модель, объясняющая механизм появления волнообразной поверхности полиуретанового имплантата во время ионно-плазменной обработки.

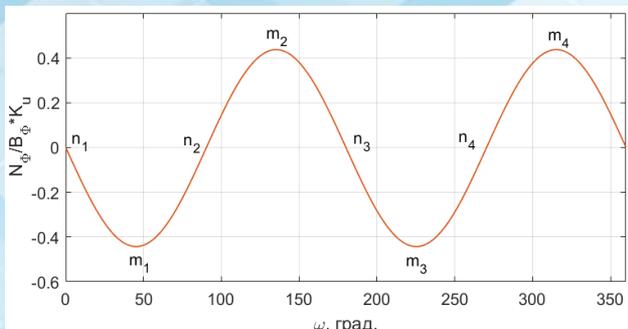
Нанослой рассматривается как смесь деформируемого континуума (углерод) и континуума, образованного электрическими зарядами (ионами азота).

Выяснено, какими параметрами можно влиять на особенности формирования углеродного нанослоя во время ионно-плазменной обработки.

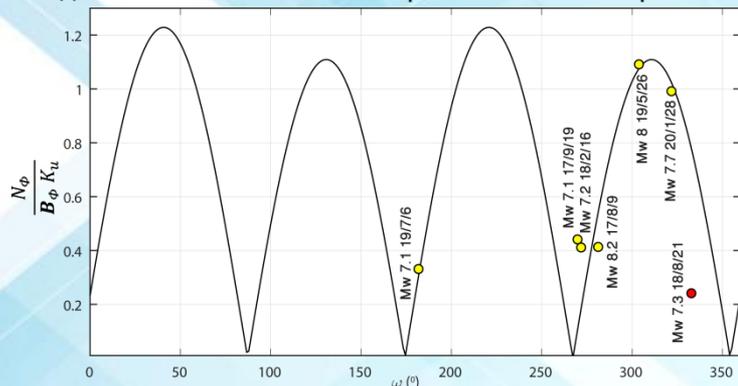
Проведены экспериментальные исследования и выполнено вычислительное моделирование толщины нанослоя, величины амплитуды и расстояния между волнами в зависимости от флюенса облучения и энергии ионов.

Beliaev A.Y., Izyumov R.I., Svistkov A.L. Stability loss of a thin subsurface layer as a result of stresses caused by the distributed electric charge // European Journal of Mechanics — A Solids. 2025. T. 111. С. 105585.

ОРИЕНТАЦИОННАЯ ПРИРОДА ОТКЛИКА ПОРОВОГО ДАВЛЕНИЯ В ПРИРАЗЛОМНОЙ ЗОНЕ НА ПРОХОЖДЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН



Зависимость отношения коэффициентов $\frac{N_{\Phi}}{B_{\Phi} K_u}$ в уравнении Скемптона от угла прихода волны для случая трещиноватости соосной направлению действия максимального горизонтального напряжения



Сравнение расчетной кривой и сейсмологических оценок зависимости отношения коэффициентов $\frac{N_{\Phi}}{B_{\Phi} K_u}$ в уравнении Скемптона от азимута прихода сейсмических волн

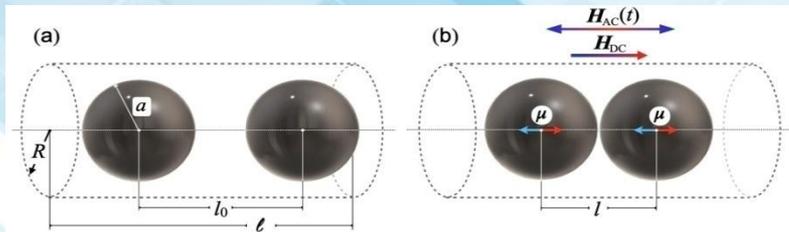
Предложено **обобщение уравнения Скемптона** для количественного описания изменений порового давления в коллекторе, вызванных прохождением поверхностных волн и связанных с ориентацией и главными значениями тензора напряжений и поврежденности (трещиноватости) пород.

На основе разработанных соотношений **впервые предложено объяснение эффекта азимутальной зависимости отклика порового давления в приразломной зоне на прохождение сейсмических волн от удаленных землетрясений**, обнаруженного ранее по данным мониторинга резервуара захоронения сточных вод Арбакл (Оклахома, США).

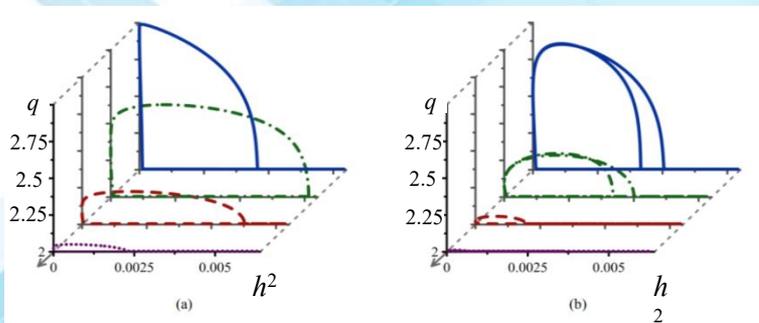
Показано, что эффект связан с наличием преимущественной ориентации трещиноватости в зоне динамического влияния разлома.

Panteleev I.A., Lozhkin D.V., Lyakhovsky V., Shalev E. Nature of the Anisotropic Response of a Fluid Saturated Medium to Surface Seismic Wave Propagation // Izvestiya, Physics of the Solid Earth. 2025. Vol. 61. No. 2. pp. 224–235.

Вынужденные колебания магнитоактивного эластомера: влияние мезомасштабного магнитомеханического гистерезиса



Двухчастичная модель: (а) начальное состояние, (б) – в полях: переменном, постоянном.



Примеры магнитодеформационных циклов
 h – б/разм. амплитуда поля,
 q – межцентровое расстояние.

Магнитоактивные эластомеры (МАЭ) – перспективные материалы для управляемого демпфирования. Принцип управления – в том, что (1) под действием приложенного поля магнитомягкие зёрна наполнителя намагничиваются и стремятся собраться в цепочки, но (2) этому препятствуют силы упругого сопротивления деформированной матрицы. Таким образом, поле «программирует» упругость композита.

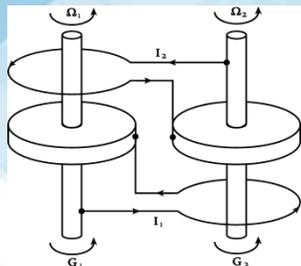
В высоконаполненных МАЭ важный фактор – взаимное намагничивание частиц; оно приводит к сильным нелинейностям механического поведения. Причина – предсказанный нами ранее для квазистатики МАЭ гистерезис межчастичных расстояний (коллапс частиц).

Этот эффект изучен для случая комбинации постоянного и переменного полей. Дан анализ влияния вязкости эластомера на амплитудно-частотную характеристику вынужденных колебаний образца МАЭ.

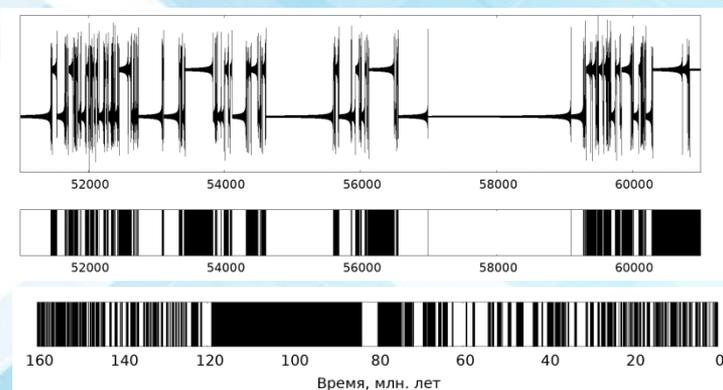
Сфера практического применения результата: конструирование и моделирование магнитоактивных демпферов и виброизоляторов, датчиков и манипуляторов, управляемых бесконтактным (полевым) способом.

2.3.1.2. Механика жидкости, газа и плазмы, многофазных и неидеальных сред, механика горения, детонации и взрыва

Редкоинверсный хаос и предсказуемость инверсий магнитного поля в рамках простой динамической модели



Двухдисковое динамо



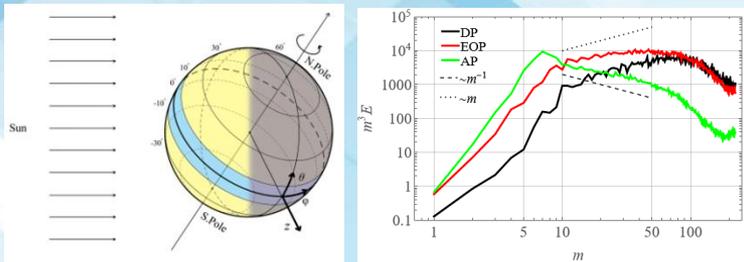
Фрагмент решения двухдискового динамо в режиме редкоинверсного хаоса (вверху), соответствующая ему шкала полярностей (плюс – черный, минус – белый) и фрагмент шкалы геомагнитной полярности (внизу).

В рамках двухдискового динамо, широко используемого в качестве простейшей динамической модели случайных инверсий геомагнитного поля, **обнаружен неизвестный ранее режим, названный редкоинверсным хаосом** и отличающийся очень длительными хронами (интервалами времени, в течение которых знак магнитного поля сохраняется), в пределах которых решение носит квазиустойчивый характер, а имеющие место колебания поля характеризуются незначительной амплитудой и крайне медленной скоростью роста. Показано, что при магнитном числе Прандтля $Pm=10^{-6}$, характерном для жидкого ядра Земли, есть узкая область в пространстве параметров, в которой реализуются такой режим. Выявлена закономерность эволюции возмущений поля в пределах отдельного хрона, позволяющая предсказать время следующей инверсии магнитного поля.

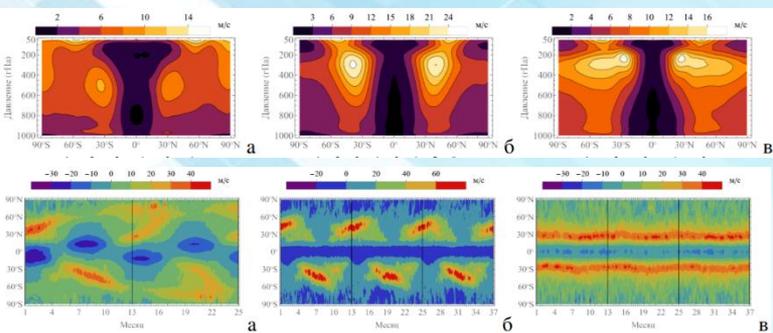
Frick P., Pleshkov R. Rare-reversal chaos in two-disk dynamo models // Phys. Rev. E, 2 Dec.2024. V.110. N.6. 064203.

Frick P., Pleshkov R. Rare-reversal chaos and predictability of next reversal in a simple dynamo model // Chaos.2025. (submitted)

Впервые выполнен сравнительный анализ структуры и динамики общей циркуляции атмосферы и бароклинных волн в атмосфере модельных зонально-однородных планет земного типа с различными граничными условиями



Рассмотрены три модельные конфигурации, а именно, пустынная планета, пустынная планета с экваториальным океаном и аквапланета с фиксированным меридиональным распределением температуры. Показано определяющее влияние вариаций среднеширотных характеристик поверхности на общую циркуляцию атмосферы. Обнаружено, что интенсивность, время жизни, фазовая и групповая скорость бароклинных волн заметно флуктуируют на всех рассмотренных модельных планетах, несмотря на зонально однородные граничные условия и отсутствие рельефа. Проведен анализ спектрального состава бароклинных волн и его сезонной изменчивости.

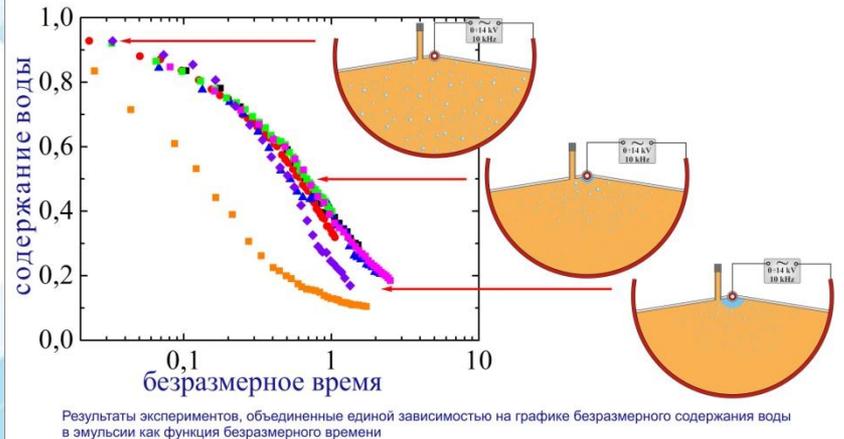
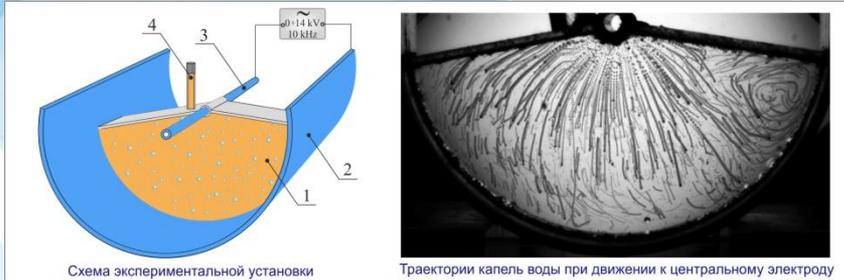


Идеализированная Земля, спектры энергии пульсаций меридиональной скорости для различных конфигураций (вверху), средние распределения зональной скорости (в середине), сезонные вариации зональной скорости (внизу).

Sukhanovskii A., Stepanov R., Bykov A., Vetrov A., Kalinin N., Frick P. *Climate Dynamics*. 2025. V.63. N.1. 74.

Frick P.G., Stepanov R.A., Sukhanovskii A.N., Kalinin N.A., Vetrov A.L., Bykov A.V. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*. 2025. V.61, N.6 P.670-681.

Фундаментальные аспекты процессов разделения водонефтяных эмульсий в неоднородном высокочастотном электрическом поле



Проведены исследования разделения водомасляных эмульсий в неоднородном высокочастотном электрическом поле, позволившие **обосновать новые подходы в электродегидратации.**

Предложенный подход позволяет избавиться от ряда недостатков современных схем электродегидраторов, использующих постоянные однородные электрические поля, что существенно ограничивает эффективность их применения.

В частности, показано отсутствие эффектов формирования капельных цепочек, приводящих к короткому замыканию, и эффектов обратного распада капель в полях большой напряженности.

Проведен аналитический анализ, позволивший определить безразмерные параметры задачи, что открывает путь к оптимизации процесса разделения и проектированию нового типа электродегидраторов, базирующихся на использовании высокочастотного неоднородного электрического поля.

Инкрементально-дифференциальный метод измерения намагниченности мягких магнитных материалов

Предложен, теоретически обоснован и экспериментально реализован инкрементально-дифференциальный метод измерения намагниченности мягких магнитных материалов (soft magnetic matter) — дисперсий нано- и микроразмерных ферромагнитных частиц в жидких и полимерных матрицах.

Метод предполагает измерение квазистатические измерения на инфранизких частотах ($<1\text{Гц}$) без механических воздействий на исследуемый образец и использует принцип интегрирования экспериментальных данных, что снижает погрешность измерений.

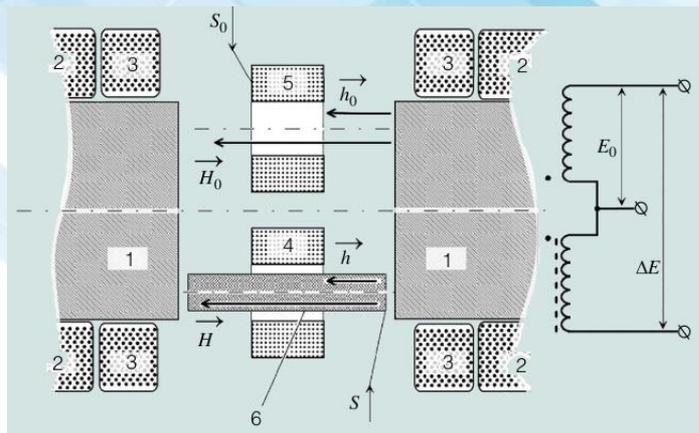
Основное внимание уделено техническим деталям проектирования, калибровки и обоснования экспериментальной установки, обработке исходных экспериментальных данных и, особенно, процедуре численного интегрирования.

Область практического применения: измерение кривой намагничивания — основной магнитной характеристики мягких магнитных материалов (soft magnetic matter), с возможностью их гранулометрического анализа.

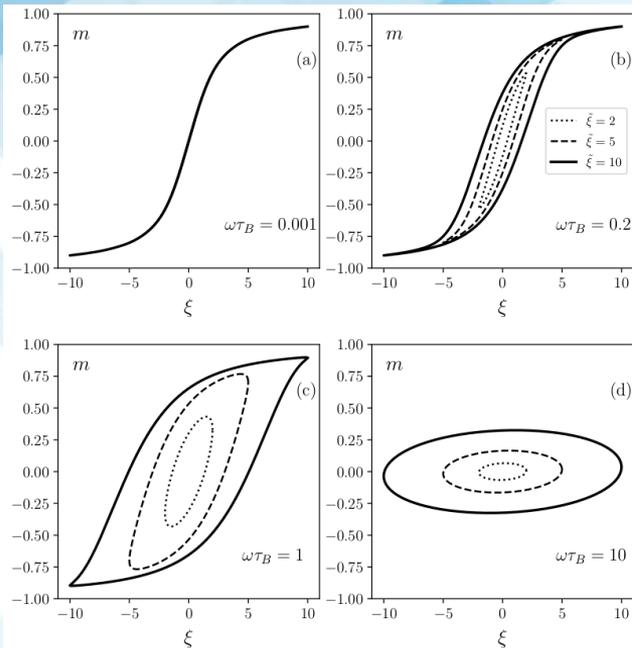
Lebedev A.V., Koskov M.A., Ivanov A.S. Experimental technique of soft magnetic materials magnetization curve measurement by incremental-differential method // IEEE Instrumentation & Measurement Magazine, 2025, vol. 28, no. 5, p. 49-55, DOI: 10.1109/MIM.2025.11107352

Схема установки электрической цепи:

- 1 — полюсы электромагнита,
- 2 — намагничивающие катушки,
- 3 — модулирующие катушки,
- 4 и 5 — измерительная и компенсационная катушки,
- 6 — испытуемый образец.



Разработана теория линейного и нелинейного магнитного отклика взвешенных в жидкости магнитожёстких частиц при наличии постоянного поля смещения



Петли динамического гистерезиса наночастиц в нулевом подмагничивающем поле для безразмерных амплитуд, равных 2 (пунктирные линии), 5 (штриховые линии), 10 (сплошные линии), и безразмерных частот зондирующего поля $\omega t = 0.001$ (a), 0.2 (b), 1 (c), 10 (d).

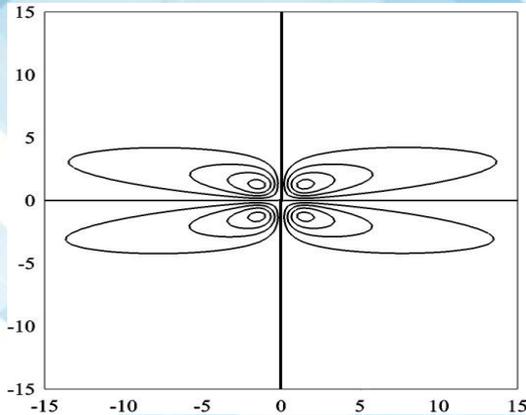
Разработана теория магнитного отклика взвешенных в жидкости наночастиц, внутренняя диффузия магнитного момента которых пренебрежимо мала. Показано, что в присутствии постоянного подмагничивающего поля произвольного направления магнитный отклик указанных частиц на слабое переменное поле определяется суперпозицией счётного множества релаксационных мод.

Развита теория нелинейного магнитного отклика взвешенных в жидкости магнитожёстких частиц. Представлен метод решения основного кинетического уравнения, не накладывающий ограничений на величину приложенного поля. Показано, что форма и характеристики кривых циклического перемагничивания существенно зависят от соотношения между периодом изменения поля и временем магнитной релаксации частицы.

Сфера практического применения результата: моделирование и проектирование устройств, использующих магнитную жидкость в качестве рабочего тела: инерционные датчики, актуаторы и др.

Poperechny I.S. Relaxation spectrum and dynamic magnetic response of magnetically hard single-domain particles suspended in a fluid // Physical Review E. 2025. (Accepted, in press).

Формирование конвективных течений при слабом нарушении условий устойчивой стратификации



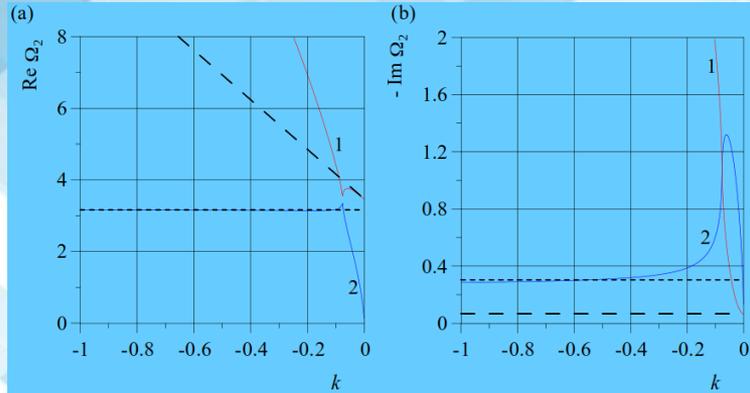
На примере задачи о свободной тепловой конвекции вблизи твердого включения в насыщенной жидкостью пористой среде, подогреваемой сверху, изучено формирование течений при слабом нарушении условий устойчивой стратификации. Актуальность проблемы обусловлена ее широкими геофизическими и экологическими приложениями.

Обнаружено, что в случае включения высокой теплопроводности, формируется конвективное течение, имеющее вид горизонтальных вихрей, причем в горизонтальной плоскости, проходящей через ось включения, жидкость движется от включения. В случае включения низкой теплопроводности направление конвективной циркуляции противоположно.

Рассмотренные явления носят общий характер. Их общей чертой является то, что слабое нарушение устойчивой стратификации приводит к возникновению конвективных течений в виде горизонтальных структур с горизонтальной составляющей скорости, значительно превышающей вертикальную. Причиной их возникновения является то, что устойчивая стратификация препятствует вертикальным течениям, связанным с работой против силы тяжести, но не препятствует горизонтальным течениям.

Lyubimova T.P., Lyubimov D.V., Sadilov E.S. Convective flows near a solid embedded in a fluid-saturated porous medium heated from above. **Journal of Fluid Mechanics**. 2025. V. 1002. A 5. (WoS, Q1, IF 3.6)

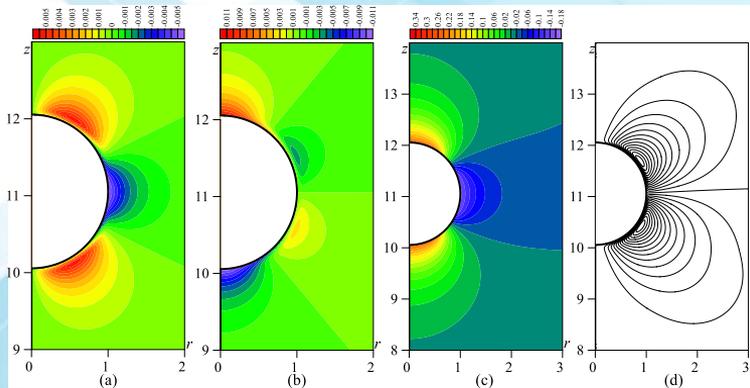
Влияние нерастворимого поверхностно-активного вещества на капиллярные колебания пузырька в жидкости



Исследованы капиллярные колебания газового пузырька с адсорбированным на его поверхности нерастворимым поверхностно-активным веществом в жидкости. Определено влияние вязкостей жидкости и газа и характеристик ПАВ (упругости Гиббса, сдвиговой и дилатационной поверхностных вязкостей) на сдвиг частоты и декремент затухания колебаний. Обнаружена дополнительная мода, связанная с упругостью Гиббса, характеризующаяся низкой собственной частотой и скоростью затухания.

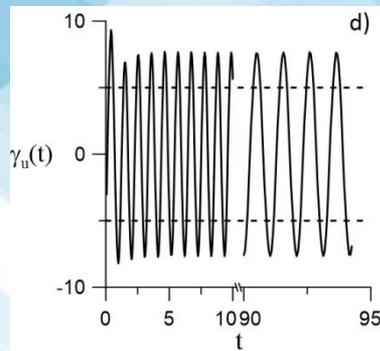
Разработан оригинальный лагранжево-эйлеров метод, позволивший провести прямое численное моделирование на основе полных уравнений Навье-Стокса. Полученные в результате численного эксперимента данные о динамике затухания колебаний хорошо согласуются с выводами линейной теории.

Полученные результаты могут быть использованы для определения реологических характеристик межфазных поверхностей, покрытых ПАВ.

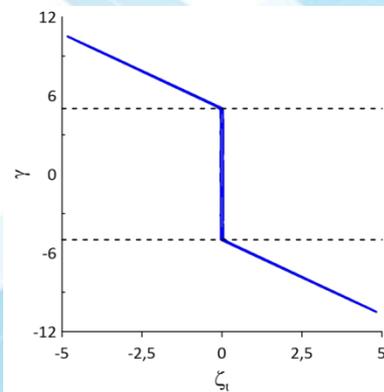


Lyubimova T.P., Konovalov V.V., Borzenko E.I., Nepomnyashchy A., The influence of an insoluble surfactant on capillary oscillations of a bubble in a liquid. *Journal of Fluid Mechanics*. 2025. V.1022. A45.(WoS, Q1, IF 3.9)

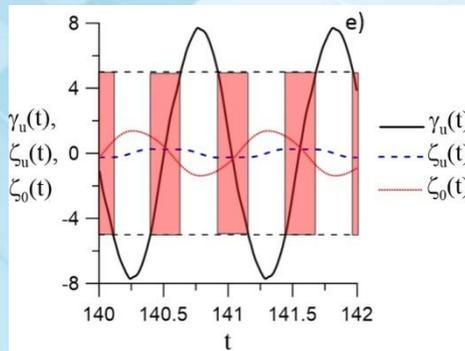
Влияние гистерезиса краевого угла на колебания зажатого газового пузырька



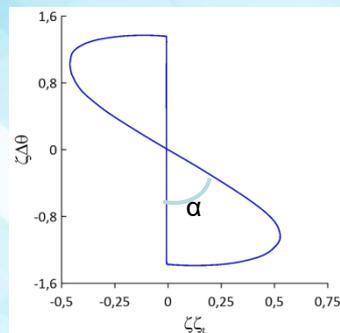
Изменение краевого угла со временем



Гистерезис краевого угла



Зона неподвижности



Фазовая диаграмма для определения параметра смачивания $\lambda = \text{tg}(\alpha)$

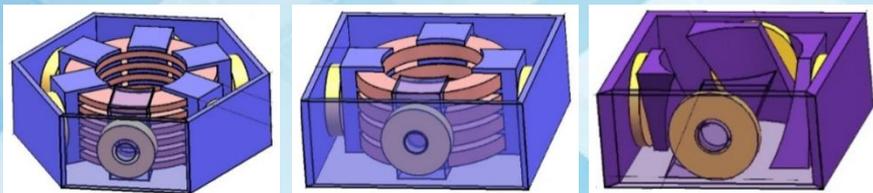
Исследовано влияние гистерезиса краевого угла на динамику зажатого газового пузырька в жидкости под действием пульсирующего поля давления.

Получены данные об изменении амплитуды колебаний поверхности пузырька, линии контакта и краевого угла со временем и амплитудно-частотные характеристики. Показано, что линия контакта движется прерывисто: если крайевой угол меньше критического, то линия контакта неподвижна. Существует зоны, в которых линия контакта неподвижна при любых значениях параметра смачивания и частоты пульсаций давления. Ширина таких зон определяется критическим крайевым углом, давлением газа в пузырьке и его размерами.

Предложена диаграммная техника, позволяющая определить параметр смачивания.

Alabuzhev A.A. Forced oscillations of gas bubble with hysteresis of contact angle. *Physics of Fluids*. 2025. Vol. 37(2): 022124. <https://doi.org/10.1063/5.0248245> (WoS, Q1, IF 4.1)

Определение эффективности работы МГД-перемешивателей

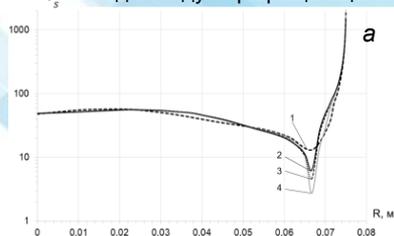


a

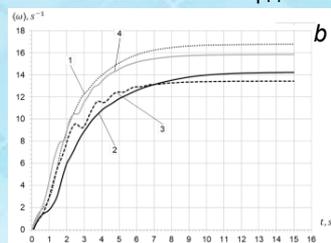
b

c

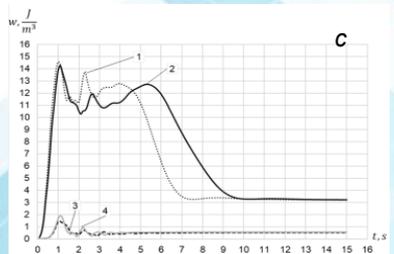
МГД-перемешиватели: трехфазный - *a*, двухфазные – *b, c*; *a* и *b* имеют индуктора бегущего и вращающегося поля. Перемешиватель *c* имеет один индуктор вращающегося поля но с наклонными сердечниками



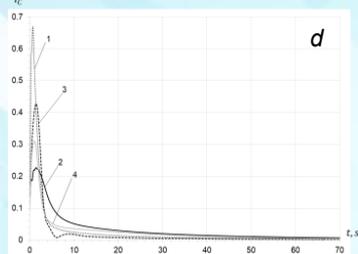
a



b



c



d

a - распределение завихренности скорости металла;
b, c, d - зависимости завихренности металла, средней угловой скорости, средней плотности энергии и однородности распределения примеси в металле от времени соответственно

Предложена методика оценки эффективности работы различных МГД-перемешивателей в машинах непрерывного литья алюминиевых слитков.

Предложена конструкция перемешивателя с одним индуктором вращающегося поля, но создающим как тороидальное так и полоидальное течение жидкого металла.

Рассчитаны электродинамические и гидродинамические процессы в жидком алюминии при работе МГД-перемешивателей с трехфазными, так и двухфазными индукторами бегущего и вращающегося магнитного поля.

1. С.Ю. Хрипченко, Е.Ю. Тонков МГД-перемешиватели для машин непрерывного литья цилиндрических слитков Журнал технической физики, 2025, том 95, вып. 8, с.1489 – 1497

2. Khripchenko S.Yu., Tonkov E.Yu. Excitation of liquid metal flow in the warm top of a continuous casting machine crystallizer by a rotating magnetic field inductor with inclined poles // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. 2025. Vol. 89, supplement issue 1. (In press).

3. Хрипченко С.Ю., Тонков Е.Ю., Борисов В.Г. Устройство для перемешивания электропроводных жидких сред, Патент РФ №2843372, в Госреестре изобретений с 14.07.2025

Метод температурных корреляций для оценки скорости крупномасштабной циркуляции при турбулентной конвекции жидкого металла в наклонном цилиндре

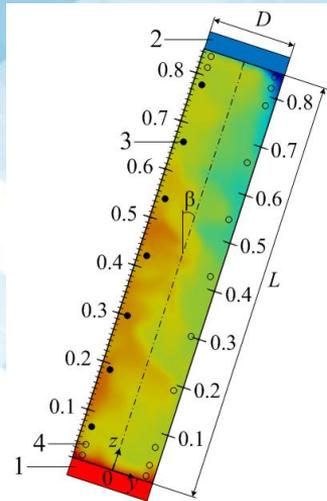
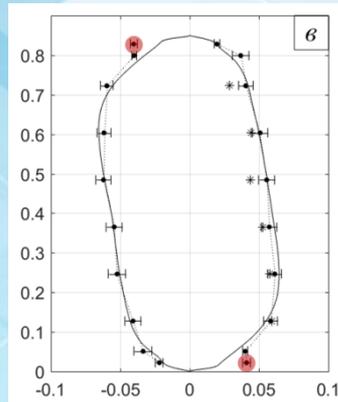


Схема установки в сечении Oyz с указанием расположения датчиков температуры в эксперименте и расчёте: 1, 2 – горячий и холодный теплообменники, 3 – точки измерения температуры в эксперименте и расчёте, 4 – дополнительные точки измерения температуры в расчёте



Осредненные по времени профили скорости в сечении Oyz (сплошные линии), а также значения скоростей, полученные путём кросскорреляционного анализа температурных сигналов из численного счёта (круги) и эксперимента (звезды) для $\beta = 45^\circ$

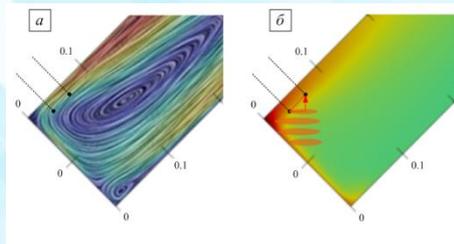


Иллюстрация невыполнения гипотезы Тейлора в области теплообменника при $\beta = 45^\circ$

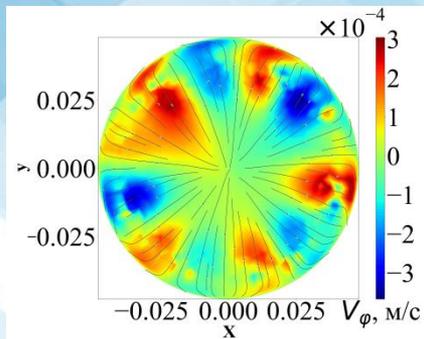
Исследованы возможности метода температурных корреляций для получения средней скорости турбулентного течения жидкого металла, использующего сигналы с датчиков температуры, расположенных в ряд по направлению движения крупномасштабной циркуляции. Проведен анализ данных экспериментального исследования и численного трехмерного расчета.

Показано, что метод имеет свои ограничения, а работает хорошо в условиях умеренных турбулентных пульсаций температуры и скорости.

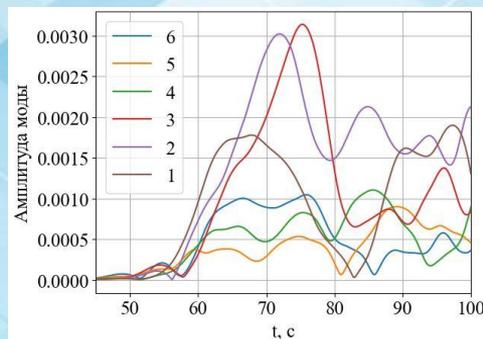
Получена нелинейная зависимость амплитуды скорости крупномасштабной циркуляции от угла наклона цилиндра с максимумом вблизи 45° .

Мамыкин А.Д. Метод температурных корреляций для оценки скорости крупномасштабной циркуляции при турбулентной конвекции жидкого металла в наклонном цилиндре // Изв. РАН. МЖГ. 2025. № 1. С. 161-173.

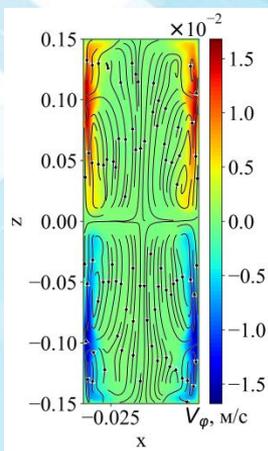
Обнаружено возникновение неустойчивости Кельвина-Гельмгольца в зоне смешения потоков жидкого металла



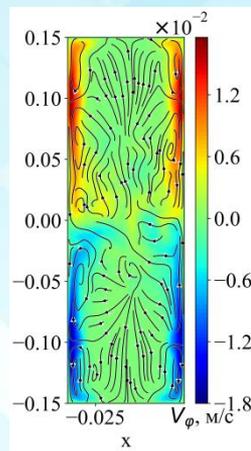
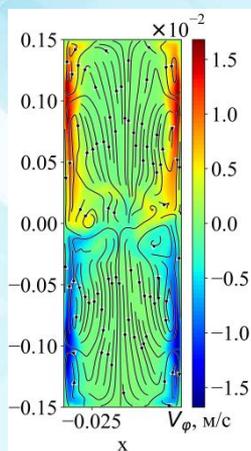
Поле азимутальной скорости в сечении xOy



Зависимость амплитуды мод течения от времени



Поле скорости в плоскости xOz



Численно исследована устойчивость слоя смешения в цилиндрической ячейке между двумя вихревыми течениями, вращающимися в противоположных направлениях и созданными электромагнитными силами.

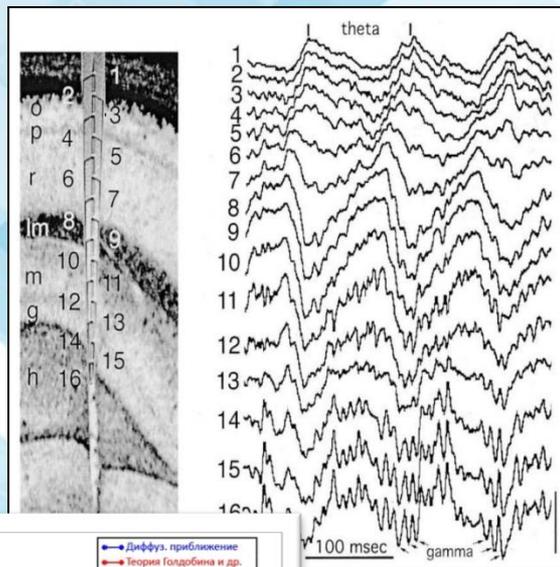
Переходной процесс, развития неустойчивости изучен для различных значений силового параметра.

Возникающая неустойчивость Кельвина-Гельмгольца становится источником развития малых возмущений и приводит к турбулентному перемешиванию жидкости.

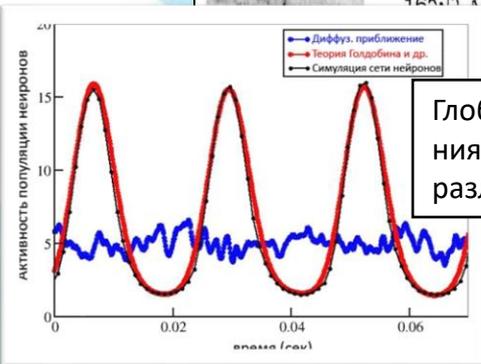
Наибольший вклад в энергию возмущений вносят вторая и третья азимутальные моды.

Ozernykh V., Golbraikh E., Kolesnichenko I. Interaction between Multi-Directional Rotating MHD Flows of Liquid Metal in a Cylindrical Channel // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics, 2025, Vol. 89, No. 7, pp. 1175–1180. DOI: 10.1134/S1062873825711894.

Предсказан новый тип ритмов мозговой активности в тканях с разреженной сетью синаптических связей



Построена математическая модель, описывающая статистическое поведение больших систем элементов с внутренним импульсным шумом. В математических нейронах, теории перемежаемости и квантовой теории примесной проводимости (описывается теми же уравнениями), коллективные явления традиционно изучались в рамках так называемого «диффузионного приближения». Новая математическая модель предсказывает и позволяет исследовать явления, невозможные в рамках традиционного приближения. В частности, возникновение гамма-ритма мозговой активности в подсистемах с разреженной сетью связей, таких как зрительная зона коры головного мозга кошки или гиппокамп мыши.

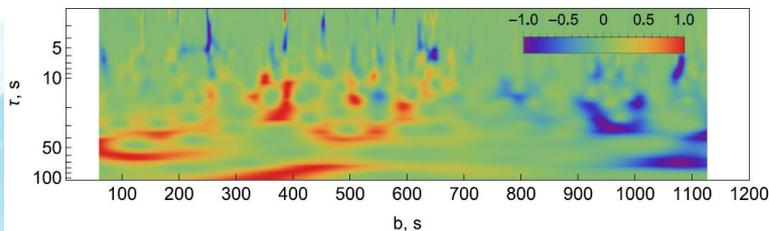
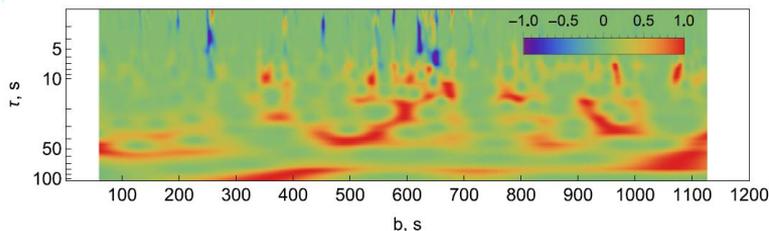
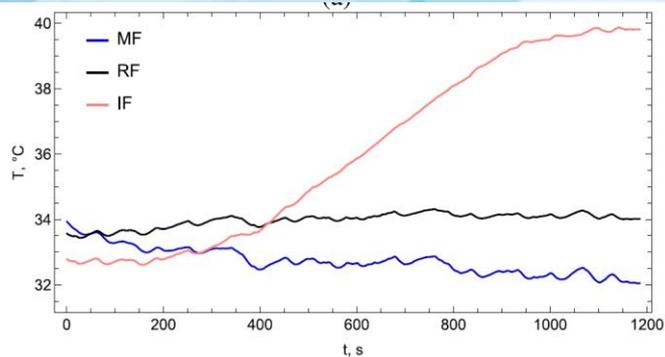


Глобальные колебания в тканях мозга на различной глубине

D.S. Goldobin, M. di Volo, A. Torcini, Discrete synaptic events induce global oscillations in balanced neural networks, *Physical Review Letters*, Vol. 133, 238401 (2024). [IF 8.1]

D.S. Goldobin, M.V. Ageeva, M. di Volo, F. Tixidre, A. Torcini, Synaptic shot noise triggers fast and slow global oscillations in balanced neural networks, *Physical Review E*, Vol. 112, 034301 (2025). [WoS impact factor 2.4]

Обнаружен эффект инверсии фазы колебаний температуры кожи под действием локального нагрева



Проведен цикл экспериментальных и численных исследований, направленных на изучение реакции кожной температуры на физиологические тесты.

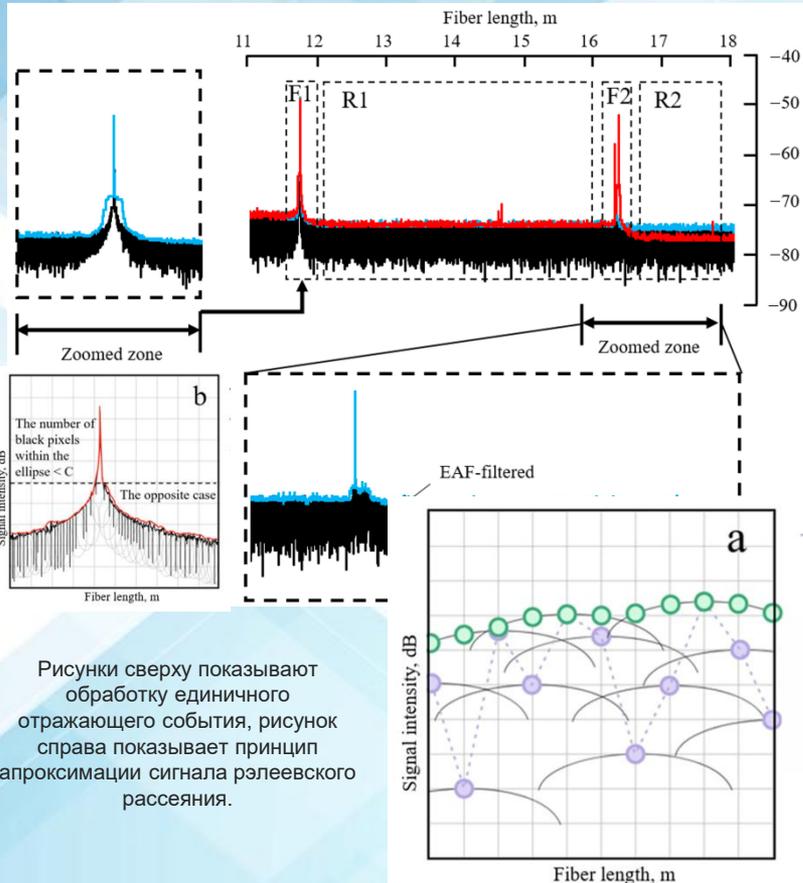
Обнаружено изменение фазы и амплитуды кожной температуры, вызванное локальным нагревом.

Температуру кожи измеряли на ладонной поверхности дистальных фаланг указательного, среднего и безымянного пальцев левой руки (пример показан на рисунке). В нативных условиях амплитуды колебаний кожной температуры всех пальцев имеют почти одинаковые значения и скоррелированы между собой. Во время нагрева амплитуда колебаний кожной температуры указательного пальца сначала уменьшается, но при переходе через 37°C восстанавливается с отрицательной корреляцией по отношению к двум другим пальцам (эффект продемонстрирован на вейвлет спектрограммах).

Stepanov R., Podtaev S. Phase inversion of skin temperature oscillations under the influence of local heating. *Journal of Thermal Biology*. 2025. V. 131. Article no. 104200.

2.3.1.4. Механика технологий, обеспечивающих устойчивое инновационное развитие инфраструктур и пониженной уязвимости по отношению к возможным внешним и внутренним дестабилизирующим факторам природного и техногенного характера

Предложен новый метод обработки данных оптической рефлектометрии в частотной области (OFDR)



Рисунки сверху показывают обработку единичного отражающего события, рисунок справа показывает принцип аппроксимации сигнала рэлеевского рассеяния.

Оптическая рефлектометрия в частотной области является одним из ключевых инструментов сенсорики. Известные методы шумоподавления подобных систем, такие как эмпирическая модовая декомпозиция, частотная фильтрация и динамическое усреднение активационной функцией, сглаживают сигнал, но вносят ошибки в его динамические характеристики, изменяя интенсивность пиков отражения и искажая уровень обратного рассеяния.

Предложен метод снижения шума на частотный рефлектограмме с помощью аппроксимации эллиптической дугой.

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности данного подхода как в областях с контрастными обратными отражениями, так и без них, с нулевым искажением пиков френелевского отражения и с нулевой ошибкой затухания в областях без френелевских отражений.

Krivosheev, A.; Kambur, D.; Turov, A.; Belokrylov, M.; Konstantinov, Y.; Agliullin, T.; Lipatnikov, K.; Barkov, F. A Novel Method for the Processing of Optical Frequency Domain Reflectometry Traces. *Optics* 2025, 6, 40. <https://doi.org/10.3390/opt6030040>

2.3.1.3. Механика деформирования и разрушения материалов, сред, изделий, конструкций, сооружений и триботехнических систем при механических нагрузках, воздействии физических полей и химически активных сред

2.3.1.2. Механика жидкости, газа и плазмы, многофазных и неидеальных сред, механика горения, детонации и взрыва

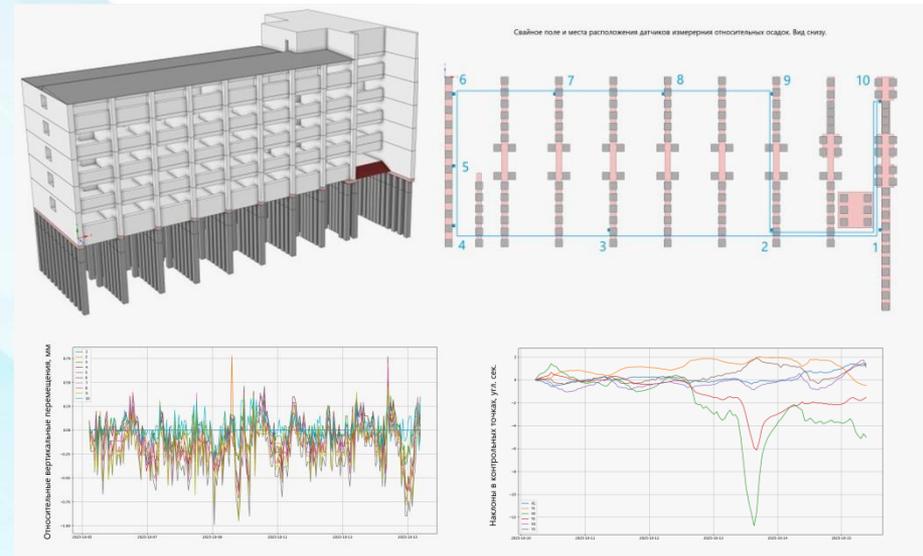
Разработана и развернута на пилотном объекте в г. Якутске система деформационного мониторинга

Система деформационного мониторинга представляет собой программно-аппаратный комплекс, предназначенный для непрерывного контроля текущего технического состояния строительной конструкции.

На основании анализа измеренных показаний фиксируются изменения деформированного состояния наблюдаемого объекта. Система сбора данных работает круглосуточно, обмен информацией осуществляется как по локальной сети, так и через Интернет.

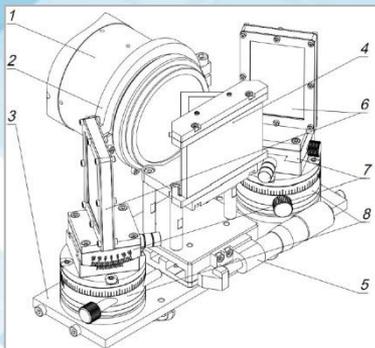
Система содержит в себе адаптированные к условиям низких температур датчики измерения относительных осадок сооружения, инклинометры, термометры, датчики контроля влажности и точки росы.

Такая реализация системы позволяет спрогнозировать и предотвратить переход объекта наблюдения в аварийное состояние, которое может быть вызвано таянием грунтов криолитозоны.



G. Gusev, V. Yepin, R. Tsvetkov, Modeling of deformed state of a group of buildings in conditions of thawing permafrost soils, Procedia Structural Integrity, Volume 72, 2025, Pages 458-463, ISSN 2452-3216, <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2025.08.127>.

Разработана оптическая система для синхронной двусторонней лазерной ударной обработки тонкостенных лопаток ГТД



Внешний вид и основные узлы (вид без защитного кожуха): 1 – оптико-технологическая голова; 2 – хомут, 3 – платформа, 4 – призма на стойке, 5 – устройство линейной регулировки, 6 – зеркала, 7 – гониометры, 8 – поворотное устройство регулировки

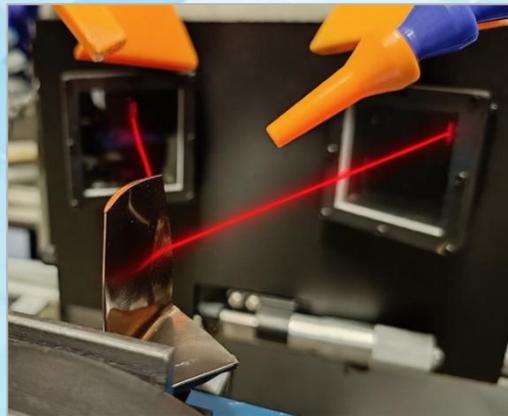
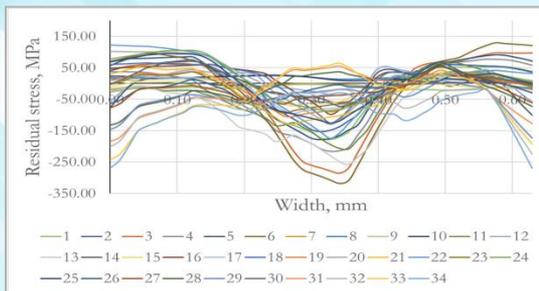


Иллюстрация двустороннего лазерного удара по кромке лопатки



Подбор эффективных режимов двусторонней обработки

В ИМСС УрО РАН реализована установка для синхронной двусторонней лазерной ударной обработки, исключая формоизменение тонкостенных деталей и возникновение неблагоприятных растягивающих напряжений на поверхности детали. Разработка актуальна для авиационного двигателестроения и предназначена для упрочнения тонких кромок лопаток ГТД.

Численное моделирование подтвердило эффективность данного способа и позволило сформировать для него базу данных режимов лазерной ударной обработки, обеспечивающих оптимальное поле остаточных напряжений в области кромки лопатки.

Bartolomei, M., Kudryashev, I., Sabirov, R., Korsunsky, A. Numerical investigation of residual stresses on a thin blade edge after double-sided symmetric laser shock peening // *Frattura ed Integrità Strutturale*. - 2025. - Vol. 72. - P. 26-33. <https://doi.org/10.3221/IGF-ESIS.72.03>

Партнеры по договорам



Публикационная активность и РИД



594

количество публикаций

статьи, монографии, диссертации, тезисы и труды конференций



311

научных статей

2.65 на чел.

2.3 на чел.



144

статей в WoS и Scopus

1.23 на чел.

1.2 на чел.

Q

77

в журналах Q1 и Q2

0.65 на чел.

0.56 на чел.

46%

из них

53%



4

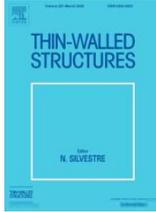
изобретений



12

свидетельств на программы

(2024)



Bochkarev S.A. Lekomtsev S.V. Parametric analysis of free vibration of a straight truncated layered conical shell containing a quiescent fluid // Thin-Walled Structures. — 2025. — Vol. 214. — Art. no. 113373..

10.4 | Scopus
CiteScore

6.6 | Web of Science
JCR

1.63 | SCImago
SJR



Anton Y. Beliaev, Roman I. Izyumov, Alexander L. Svistkov, Stability loss of a thin subsurface layer as a result of stresses caused by the distributed electric charge, European Journal of Mechanics - A/Solids, Volume 111, 2025, 105585.

8.2 | Scopus
CiteScore

4.2 | Web of Science
JCR

1.15 | SCImago
SJR



Matveenko V.P., Bochkarev S.A. Lekomtsev S.V. Thermoaeroelastic stability of functionally graded truncated conical shells // Acta Astronautica. — 2026. — Vol. 239. — P. 128–136.

7.3 | Scopus
CiteScore

3.4 | Web of Science
JCR

1.28 | SCImago
SJR

Качество публикаций
по сведениям
elibrary.ru
(23.01.2026)

		ИМСС		ПФИЦ	%
WOS	Всего	101	Всего	205	49,27
	Q1	34	Q1	49	69,39
	Q2	25	Q2	39	64,10
Scopus	Всего	144	Всего	303	47,52
	Q1	42	Q1	75	56,00
	Q2	35	Q2	63	55,56
WoS или Scopus	Всего	144	Всего	315	45,71
Белый список	Всего	161	Всего	414	38,89
	УБС1	65	УБС1	94	69,15
	УБС2	34	УБС2	116	29,31
БАК	Всего	108	Всего	359	30,08
	К1	19	К1	98	19,39
	К2	24	К2	102	23,53
RSCI	Всего	49	Всего	196	25,00
Ядро РИНЦ	Всего	170	Всего	438	38,81
РИНЦ	Всего	471	Всего	1132	41,61

В рейтинге 2% наиболее цитируемых ученых мира



Elsevier опубликовал очередной рейтинг **2% наиболее цитируемых ученых мира** (*World's Top 2% Scientists*) за 2024 год в самых разных областях науки.

Рейтинг составлен на основе данных Scopus с использованием всех профилей авторов по состоянию на 1 августа 2025 года.

В список вошли

236314 учёных со всего мира,

1070 из них из России,

18 из Уральского отделения РАН.

В их числе:

- **Юрий Львович Райхер**, г.н.с. лаборатории Динамики дисперсных систем,
- **Олег Борисович Наймарк**, зав. лабораторией Физических основ прочности

Лучший рецензент издательства MDPI за 2024 год

Константинов Юрий Александрович



Подготовил рецензии для ряда журналов издательства, в основном это были «Sensors» и «Photonics».

По словам руководства MDPI, эксперты, названные лучшими, «выделяются своим исключительным профессионализмом, усердием и преданностью делу развития исследований посредством своевременных и продуманных рецензий. Их конструктивные и беспристрастные отзывы гарантируют публикацию высококачественных и эффективных исследований, а своевременное рецензирование способствует быстрому внесению изменений и более быстрой публикации инновационных работ».

Научные мероприятия



XXIV Зимняя школа по механике сплошных сред



24–28 февраля



320 участников

Отчетная конференция по итогам 2 этапа выполнения проекта



Фундаментальная механика в новых материалах, конструкциях, технологиях

12-13 ноября 2025г., Пермь

Программа и тезисы

Отчётная конференция «Фундаментальная механика в новых материалах, конструкциях, технологиях»



12–13 ноября



119 участников



Российский научный фонд



Российский научный фонд
Проект № 19-27-30068-П1

«Разработка теоретических основ и практических методов интеллектуального мониторинга систем в транспортно-технических объектах»

Седьмая Школа молодых ученых
«Мониторинг природных и техногенных систем»

ПРОГРАММА

13 – 14 ноября 2025 г.

Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук
г. Пермь

Седьмая Школа молодых учёных «Мониторинг природных и техногенных систем»



13–14 ноября



86 участников

Научные мероприятия совместно с университетами



ПЕРМСКИЕ
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ
НАУЧНЫЕ ЧТЕНИЯ
Сборник материалов
X Всероссийской конференции
с международным участием,
посвященной памяти профессоров
Г. Л. Гершуна, Е. М. Жуковского
и Д. В. Лобанова
(г. Пермь, ПГНИУ, 1-3 октября 2025 г.)

X Всероссийская конференция с
международным участием
«Пермские гидродинамические
научные чтения»



1–3 октября



130 участников

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
университет»
Федеральное государственное научное учреждение
Институт механики сплошных сред УрО РАН
Пермский федеральный исследовательский центр УрО РАН
Научный центр «Ирригация» «Сибирскунс»

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
В ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУКАХ

Министерство
XXIV Всероссийской англо-американской
конференции
(г. Пермь, 8–10 октября 2025 г.)

Издательство
Пермского национального исследовательского
университета
2025

Школа-конференция
«XXXIV Математическое
моделирование в естественных
науках»



8–10 октября



101 участник

Циклы лекций иностранных учёных в рамках проектов МИГ

1 Гольбрайх Е. (Израиль)

Поговорим о турбулентности (часть 1).

Число слушателей: 47

2-10 июня

2 Гольбрайх Е. (Израиль)

Поговорим о турбулентности (часть 2).

Число слушателей: 42

25 ноября-4 декабря

Диссертационный совет и аспирантура

Диссертационный совет Д 004.036.01
по защитам кандидатских и докторских
диссертаций



8

диссертаций
защищено



0

докторская
диссертация



8

кандидатских
диссертаций

Аспирантура по направлению
«01.06.01. Математика и механика»



19

аспирантов
обучается



6

поступило
в 2025 году

Сотрудники Института

Вшивков А.Н. – к.ф.-м.н.
Сероваев Г.С. – к.ф.-м.н.
Ельцищев В.А. – к.ф.-м.н.

Косков М.А. – к.ф.-м.н.
Ефремов Д.В. – к.ф.-м.н.

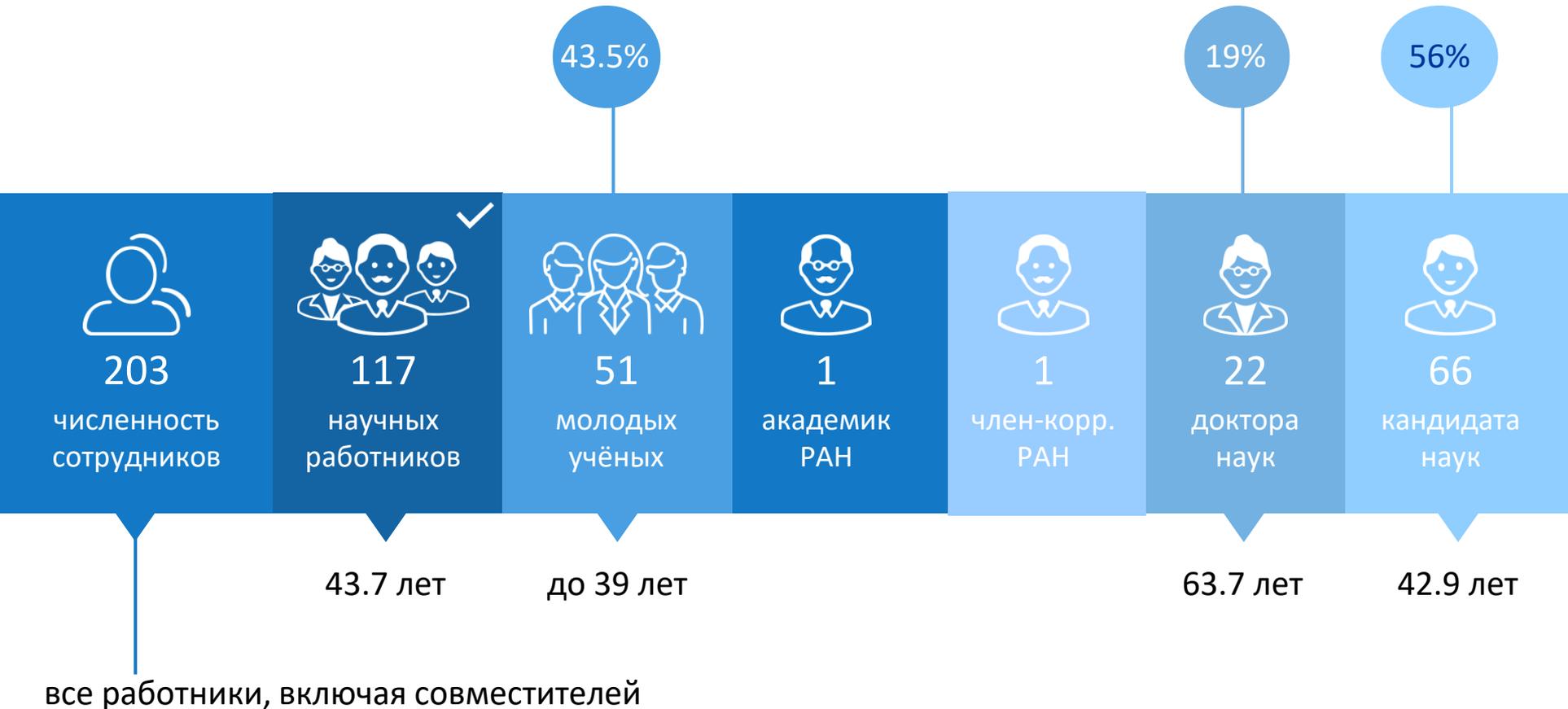
Направления подготовки

1.1.8. Механика деформируемого твёрдого тела
1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы



Поздравляем!

Кадровый состав



Оборудование и материальная база

Пополнение парка оборудования на сумму **4520839 руб.**

В том числе из внебюджетных средств на **1569749 руб. (35%)**

Самое дорогостоящее: комплект системы мониторинга **2 456 636 руб.**



Премии и награды



Матвеенко Валерий Павлович

Премия РАН имени академика А.А. Ильюшина в
области механики деформируемого твердого тела



Поздравляем!

Премии и награды

Фрик Петр Готлобович

Присвоено звание «Почётный работник науки и высоких технологий Российской Федерации» и вручен почетный знак



Наймарк Олег Борисович

Благодарность Министерства науки и высшего образования Российской Федерации за заслуги в сфере научной деятельности и добросовестный труд



Поздравляем!

Фрик Петр Готлобович

Сухановский Андрей Николаевич



Премия Пермского края I степени
за лучшую научную работу в области физико-
математических наук

за научную работу «Задачи геофизической
гидродинамики - от глобальных масштабов до
масштаба города»

Поздравляем!

Совет молодых ученых



Экскурсии школьников в
ИМСС УрО РАН



5 экскурсий



152 ученика





обратились
1076
чел.



287
физпроцедур



348
инъекций



173
прививки



0
травм на рабочем
месте

Сердечно-сосудистые
заболевания **390 чел.**
ОРВИ **207 чел.**
Опорно-двигательный
аппарат **168 чел.**
Прочие **138 чел.**

Суммарно, по
количеству
обращений

УФО
УВЧ
Магнит

Ежедневный предрейсовый медосмотр водителей, в том числе водителя автобуса

Спорт

Спартакиада памяти А.Ф. Сидорова и А.А. Поздеева Ижевск



Кубок Спартакиады снова в Перми



XX конференция
Объединенного ученого
совета по математике,
информатике и механике
и
одновременно
соревнования по
шахматам, настольному
теннису и лыжным гонкам



13-15 марта 2026 г. будет проходить в Перми

Планы на 2026 год



На 2026 год выделено **8** мест в аспирантуру

Поданы 3 заявки на новые молодежные лаборатории (ждем.....)

Лаборатория оптической
рефлектометрии (зав. лаб.
Конин Ю.А.)

Лаборатория механики
перспективных производственных
технологий (зав. лаб. Изюмова А.Ю.)

Лаборатория механики
биологических структур (зав.
лаб. Никитюк А.С.)



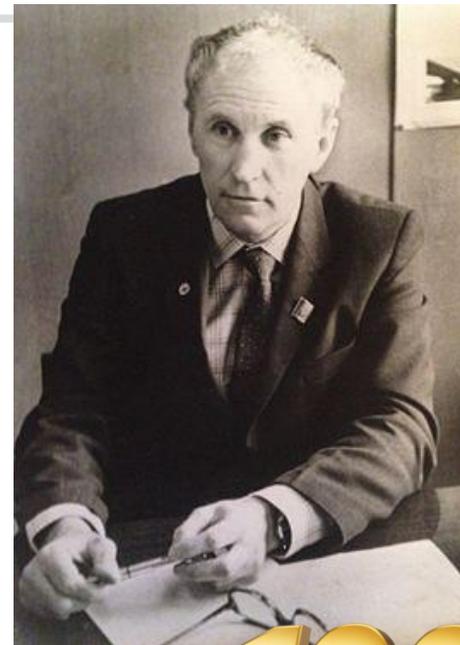
Планы на 2026 год

28 марта

100 лет со дня рождения Поздеева Александра Александровича

25-27 марта

Всероссийская конференция «Механика в новых материалах, конструкциях, технологиях», посвященная 100-летию со дня рождения чл-корр. АН СССР Поздеева А.А.



100

Планы на 2026 год

26-28 мая

Международная конференция
«Оптическая рефлектометрия, метрология и
сенсорика -2026»



III этап выполнения проекта
«Фундаментальная механика в новых
материалах, конструкциях, технологиях»



Отчётная конференция
по крупному научному проекту

Планы на 2026 год

1 июля

День рождения Института

55 лет со дня образования Отдела физики полимеров



Спасибо за внимание!