



# ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ СПЛОШНЫХ СРЕД

Уральского отделения Российской академии наук  
филиал Пермского федерального исследовательского центра УрО РАН

## КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

📍 г. Пермь, ул. Академика Королёва, д. 1

☎ +7 (342) 237-84-61

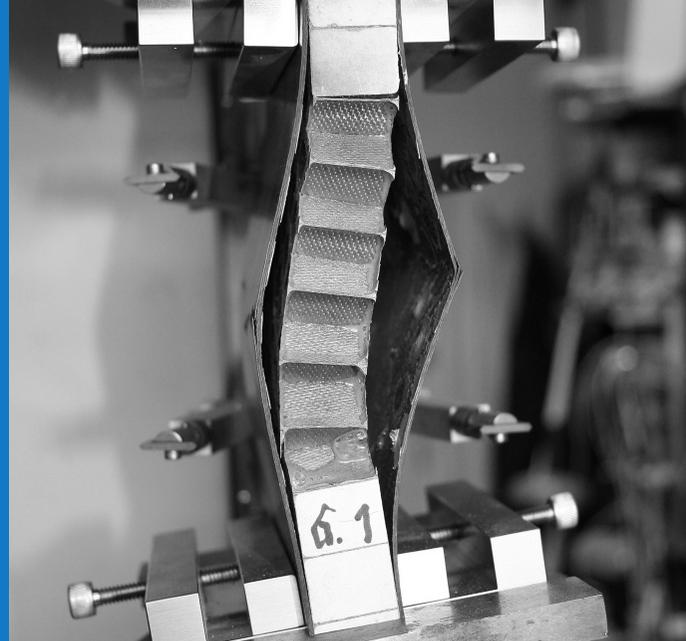
@ adm@icmm.ru



2025

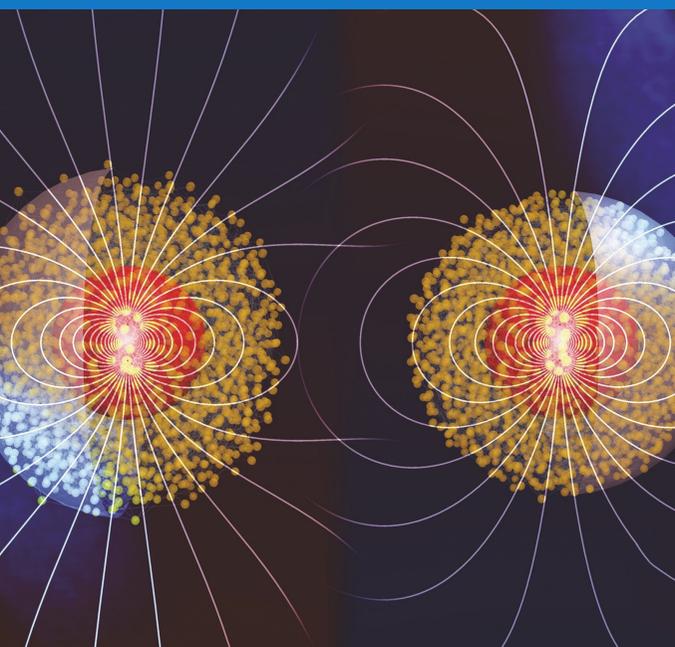
## Механика деформируемого твёрдого тела

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



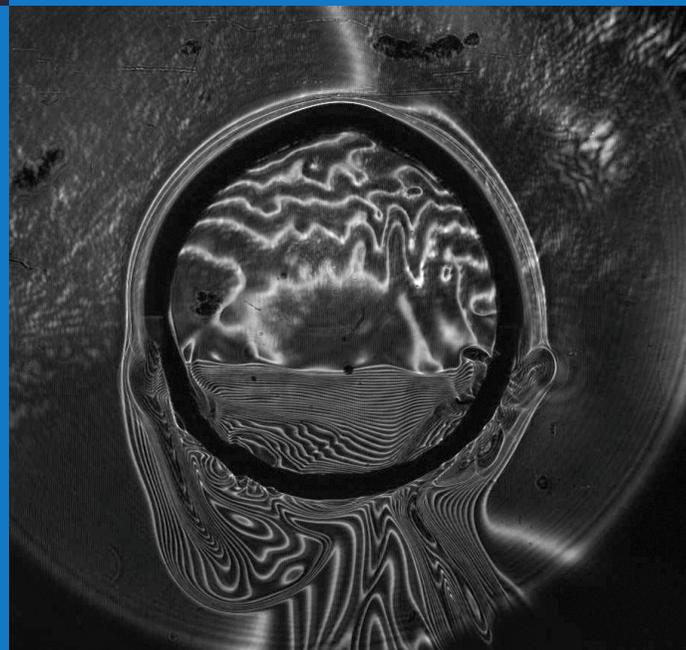
## Моделирование систем и процессов

Методы численного эксперимента в механике деформируемого твёрдого тела и в механике жидкостей.



## Механика жидкости и газа

Проблемы гидродинамической устойчивости и турбулентности; вынужденные течения, конвекция; физико-химическая гидродинамика полимеров, суспензий и магнитных жидкостей.



## ОБ ИНСТИТУТЕ

1 июля 1971 года в Перми постановлением Президиума АН СССР организован Отдел физики полимеров Уральского научного центра АН СССР. 14 февраля 1980 года 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 Поздеев.



В 1970-е годы в состав Института входило четыре лаборатории: физических свойств 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, механики жидкостей, физико-химической гидродинамики суспензий и магнитных жидкостей. Развиваются новые направления: приложения механики к горным процессам, биофизика, фотоника, рациональное недропользование и эффективная энергетика, современные материалы и инженерия, smart-материалы.

Институт сегодня – это более 120 научных сотрудников, работающих в двух отделах и четырнадцати лабораториях. Половина сотрудников – молодые учёные 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 защитах кандидатских и докторских диссертаций по специальностям «Механика деформируемого твёрдого тела» и «Механика жидкости, газа и плазмы», издаётся научный журнал «Вычислительная механика сплошных сред», открыта аспирантура.

Научные исследования проводятся в сотрудничестве с отечественными 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 госкорпораций, таких как: ГК «Росатом», ГК «Ростех», ГК «Роскосмос», ОАО «Авиадвигатель», ОАО «ОКБМ Африкантов», ФАУ ЦАГИ, ПАО «Уралкалий», ФГУП ЦНИИмаш, ОАО ПНППК.



14

лабораторий



2

регулярных  
конференциидиссертационный  
совет

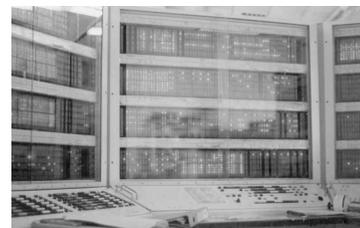
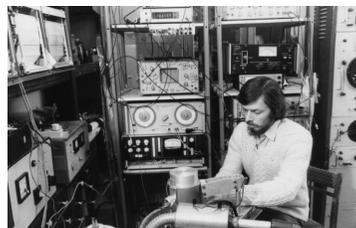
Д 004.036.01



аспирантура

математика и механика  
(01.06.01)

## ИСТОРИЯ ИНСТИТУТА



### Отдел физики полимеров

Решением Государственного комитета Совета Министров СССР по науке и технике (протокол №22 от 16 апреля 1971 года) создан Отдел физики полимеров Уральского научного центра Академии наук СССР

1980

### Диссертационный совет

Открыт диссертационный совет по защитах докторских и кандидатских диссертаций

### Съезд

Институт проводит VIII Всероссийский съезд по теоретической и прикладной механике

2008

### Филиал ПФИЦ УрО РАН

Институт вошёл в состав Пермского федерального исследовательского центра УрО РАН, став его филиалом (приказ ФАНО России №340 от 28 июля 2016 года)

1971

### Институт механики сплошных сред

Решением Государственного комитета СССР по науке и технике (протокол №9 от 29 января 1980 года) Отдел физики полимеров УНЦ АН СССР был преобразован в Институт механики сплошных сред Уральского научного центра академии наук СССР

1994

2001

### Журнал

Опубликован первый выпуск журнала «Вычислительная механика сплошных сред»

2016



## АДМИНИСТРАЦИЯ



Научный руководитель Института  
**МАТВЕЕНКО ВАЛЕРИЙ ПАВЛОВИЧ**

академик Российской академии наук, доктор технических наук

Телефон: +7 (342) 237-84-61  
E-mail: mvp@icmm.ru



Директор Института  
**МИЗЁВ АЛЕКСЕЙ ИВАНОВИЧ**

доктор физико-математических наук

Телефон: +7 (342) 237-84-59  
E-mail: adm@icmm.ru



Заместитель директора по научной работе  
**ЛЕКОМЦЕВ СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ**

кандидат физико-математических наук

Телефон: +7 (342) 237-83-99  
E-mail: lekومتsev@icmm.ru



Заместитель директора по связям с промышленностью  
**ХАЛИЛОВ РУСЛАН ИЛЬДУСОВИЧ**

кандидат технических наук

Телефон: +7 (342) 237-83-81  
E-mail: khalilov@icmm.ru



Заместитель директора по общим вопросам  
**ЛЕТОВ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ**

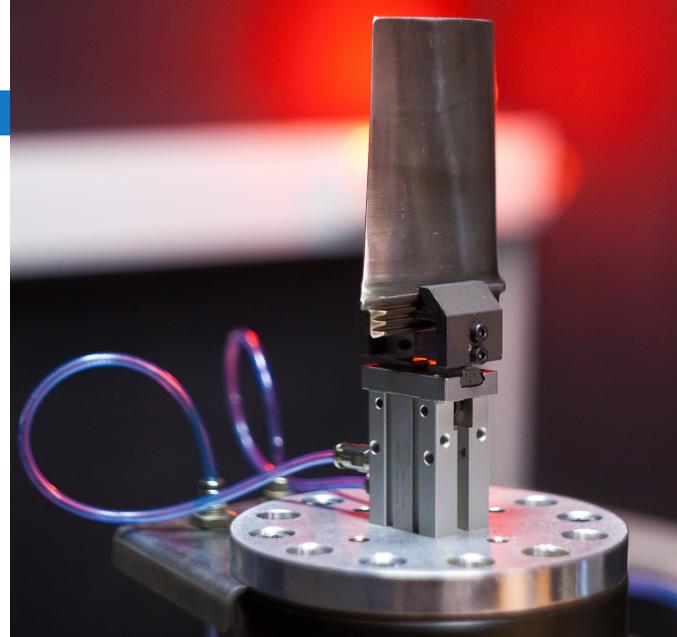
Телефон: +7 (342) 237-81-81  
E-mail: letov@icmm.ru



Учёный секретарь  
**ЮРЛОВА НАТАЛИЯ АЛЕКСЕЕВНА**

кандидат физико-математических наук, доцент

Телефон: +7 (342) 237-83-20  
E-mail: yurlova@icmm.ru



7 Лаборатория турбулентности

9 Лаборатория технологической гидродинамики

11 Лаборатория механики функциональных материалов

13 Лаборатория интеллектуального мониторинга

15 Лаборатория вычислительной гидродинамики

17 Лаборатория физических основ прочности

19 Лаборатория гидродинамической устойчивости

21 Лаборатория термомеханики деформируемых твёрдых тел

23 Лаборатория динамики дисперсных систем

25 Лаборатория микромеханики структурно-неоднородных сред



27 Лаборатория нелинейной механики деформируемого твёрдого тела

29 Лаборатория фотоники

31 Лаборатория подземной утилизации углерода

33 Отдел телекоммуникационных и информационных систем



## ОТДЕЛ ФИЗИЧЕСКОЙ ГИДРОДИНАМИКИ

### ЛАБОРАТОРИЯ ТУРБУЛЕНТНОСТИ

Заведующий отделом:  
Фрик Пётр Готлобович  
Телефон: +7 (342) 237-83-22  
E-mail: frick@icmm.ru

Отдел физической гидродинамики был создан в 2023 году на базе лаборатории физической гидродинамики – одной из четырёх первых лабораторий отдела физики полимеров Уральского научного центра Академии наук СССР.

Заведующие лабораторией:

- 1971–1972: к.ф.-м.н. В.А. Брисман
- 1972–1986: акад. АН ЛССР, д.ф.-м.н. И.М. Кирко
- 1986–1991: д.ф.-м.н. В.Д. Зимин
- 1992–2023: д.ф.-м.н. П.Г. Фрик.

За полувековую историю лаборатория накопила большой опыт в теоретических, численных и экспериментальных исследованиях задач гидродинамики. Расширение тематики исследований и прикладных работ потребовало преобразования лаборатории в отдел, в который вошли лаборатории турбулентности и технологической гидродинамики.

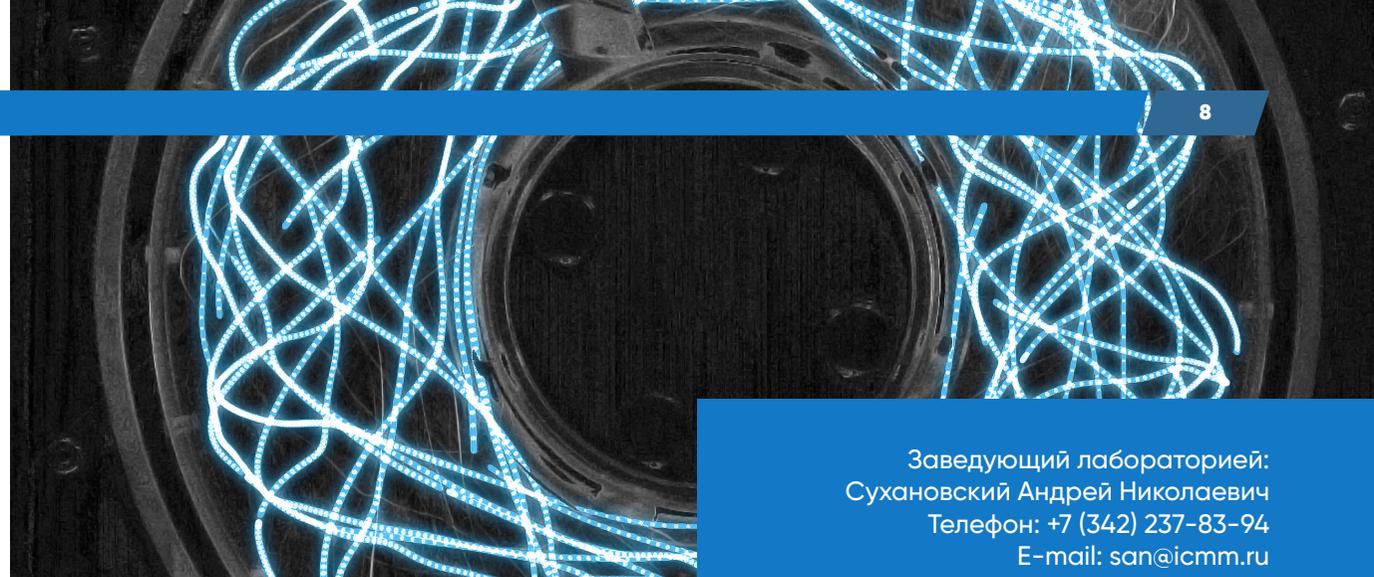


Лаборатория турбулентности нацелена на фундаментальные и прикладные исследования турбулентных потоков самой различной природы с приложением к задачам теплообмена, астрофизической и геофизической гидродинамики, биомедицины. Научный коллектив активно развивает методы лабораторного моделирования гидродинамических процессов, включая оптические методы регистрации потоков, в том числе PIV и Tomographic PIV.

Среди достижений последних лет отметим приоритетные результаты по особенностям турбулентного переноса в стратифицированных средах и в спиральных потоках, по моделированию общей циркуляции и бароклинных волн в атмосфере планет земного типа. Отдельное направление исследований связано с неинвазивной диагностикой состояния системы микроциркуляции крови человека и внедрению новых методов в клиническую практику.



Сотрудники отдела проводят Российскую конференцию по магнитной гидродинамике, привлекающую широкий круг отечественных и зарубежных специалистов.



Заведующий лабораторией:  
Сухановский Андрей Николаевич  
Телефон: +7 (342) 237-83-94  
E-mail: san@icmm.ru



#### Теория и модели мелкомасштабной турбулентности

Frick P., Shestakov A. Russ. J. Nonlinear Dyn. 2023. V. 19. No. 3. P. 321–331  
Stepanov R. et al. Phys. Rev. Fluids. 2024. V. 9. No. 6. Article No. L062601



#### Турбулентная конвекция: крупномасштабная циркуляция на фоне мелкомасштабной турбулентности; конвективный теплоперенос, динамика свободно плавающих теплоизолирующих тел

Frick P.G et al. J. Fluid Mech. 2024. V. 979. Article A23  
Frick P. et al. Int. J. of Heat Mass Transf. 2025. V. 241. Article No. 126675



#### Геофизическая и астрофизическая гидродинамика, динамическая метеорология, космические магнитные поля, обработка наблюдательных данных

Frick P., Pleshkov R. Phys. Rev. E. 2024. V. 110. No. 6. Article No. 064203  
Sukhanovskii A. et al. Climate Dyn. 2025. V. 63. N. 1. Article No. 74.



#### Методы неинвазивного изучения микроциркуляции крови человека и разработка математических методов анализа сигналов биомедицинской природы

Mizeva I.A. et al. PLOS ONE. 2021. V. 16. No. 5. Article No. e0252296  
Mizeva I.A. et al. Biomed. Sign. Proc. Cont. 2024. V. 100. Article No. 107188



#### Экспериментальные методы исследования сложных гидродинамических систем

Sukhanovskii A.N. et al. 2019. Exp. Therm. Fluid Sci. V. 103. P. 29–36  
Frick P. et al. Physica D. 2023. V. 455. Article No. 133882

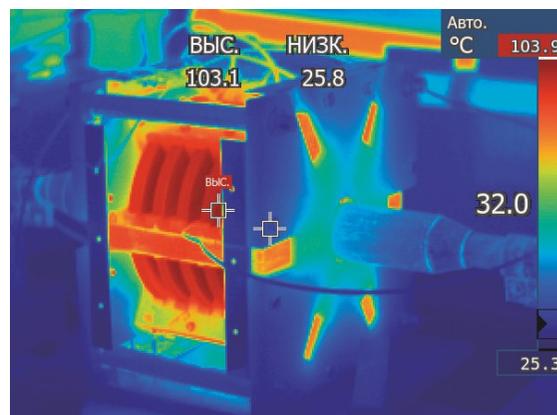
## ОТДЕЛ ФИЗИЧЕСКОЙ ГИДРОДИНАМИКИ

### ЛАБОРАТОРИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ГИДРОДИНАМИКИ

Заведующий отделом:  
Фрик Пётр Готлобович  
Телефон: +7 (342) 237-83-22  
E-mail: frick@icmm.ru

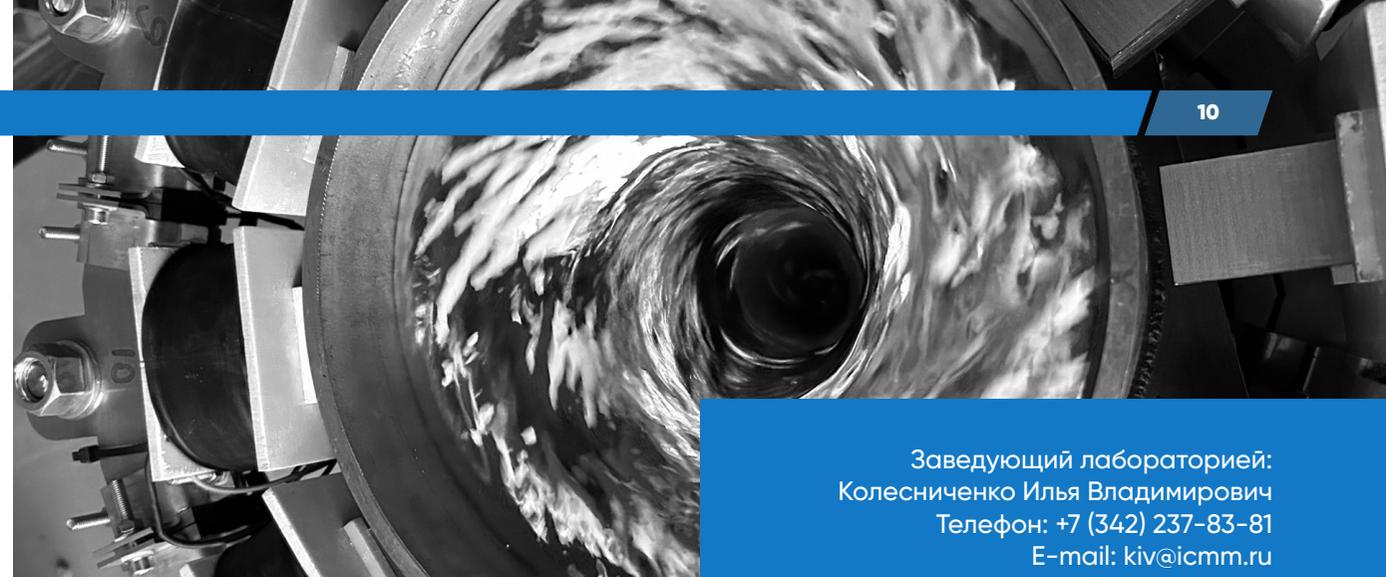
**М** агнитная гидродинамика (МГД) – одно из приоритетных научных направлений Института. Активное развитие этой тематики началось с приездом в Пермь в 1972 году академика Академии наук Латвийской ССР, д.ф.-м.н. Игоря Михайловича Кирко, который возглавлял лабораторию физической гидродинамики до 1986 года. В 2018 году часть этого подразделения преобразовалась в молодёжную лабораторию технологической гидродинамики, нацеленную на технологические приложения МГД.

В лаборатории изучают фундаментальные аспекты создания и управления МГД течениями, играющими ключевую роль во множестве технологических процессов в металлургии, атомной энергетике и технологиях получения новых материалов. Значительный опыт экспериментальной работы на жидкометаллических стендах, использующих галлий, олово, алюминий и натрий, подкрепляется полным циклом численных расчётов. Сотрудниками разрабатываются новые устройства для перемешивания и перекачки жидких металлов. Совместно с ООО «КБ АрмСпецМаш» проектируются электромагнитные насосы для натриевого теплоносителя. Визитной карточкой подразделения является натриевый испытательный стенд, созданный совместно с ООО «НИЦ МСС» в 2018 году для проведения испытаний МГД устройств, разрабатываемых в интересах атомной промышленности.



Накопленный опыт позволяет решать широкий спектр МГД задач, связанных с процессами тепло- и массопереноса, управлением потоками тепла, контролем кристаллизации, и создавать уникальное измерительное оборудование для работы в агрессивных средах.

На основе результатов фундаментальных исследований разрабатываются и создаются конкурентоспособные и экологичные современные МГД устройства, поставляемые на предприятия различных отраслей промышленности. Уникальные разработки востребованы в металлургии, космических технологиях и атомной энергетике. Особенно актуальны решаемые задачи для современных реакторов на быстрых нейтронах БН-600, БН-800, строящихся БН-1200 и БРЕСТ, в которых теплоносителем выступают жидкий натрий или свинец.



Заведующий лабораторией:  
Колесниченко Илья Владимирович  
Телефон: +7 (342) 237-83-81  
E-mail: kiv@icmm.ru



Электромагнитное бесконтактное перемешивание жидких металлов и сплавов для контроля процесса кристаллизации

Лосев Г.Л. и др. Вестник ПНИПУ. Механика. 2022. № 4. С. 170–179



Исследование тепломассопереноса в жидких металлах, применяемых в качестве теплоносителей в атомных реакторах

Колесниченко И.В. и др. Теплоэнергетика. 2023. № 3. С. 49–57



Индукционная генерация течений в проводящих жидких средах бегущим или вращающимся магнитным полем

Khalilov R.I. et al. Magnetohydrodynamics. 2015. V. 51. No. 1. P. 95–103



Кондукционная генерация электровихревых течений в проводящих жидких средах

Frick P.G. et al. J. Fluid Mech. 2022. V. 949. Article No. A20



Электромагнитная сепарация электропроводных дисперсных систем

Mamykin A.D. et al. Magnetohydrodynamics. 2021. V. 57. P. 73–84  
Мамыкин А.Д. и др. Выч. мех. сплошн. сред. 2024. Т. 17. № 2. С. 247–254



Разработка МГД устройств (насосов, перемешивателей, расходомеров) и создание цифровых двойников оборудования

Колесниченко И.В. и др. Патент на изобретение № 2791036. 2022  
Kolesnichenko I. et al. Magnetohydrodynamics. 2021. V. 57. P. 547–557

## ОТДЕЛ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОБЛЕМ МЕХАНИКИ ДЕФОРМИРУЕМЫХ ТВЁРДЫХ ТЕЛ

### ЛАБОРАТОРИЯ МЕХАНИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Заведующий отделом:  
Матвеев Валерий Павлович  
Телефон: +7 (342) 237-84-61  
E-mail:.mvp@icmm.ru

В 1983 году на базе группы статики и динамики вязкоупругих конструкций была создана лаборатория моделирования термомеханических процессов в деформируемых телах. До 2023 года её возглавлял академик РАН, д.т.н. В.П. Матвеев. В 2018 году из состава подразделения была выделена новая молодёжная лаборатория механики функциональных материалов, которую возглавил к.ф.-м.н. С.В. Лекомцев. В 2024 году эти лаборатории объединились и вошли в состав отдела комплексных проблем механики деформируемых твёрдых тел.

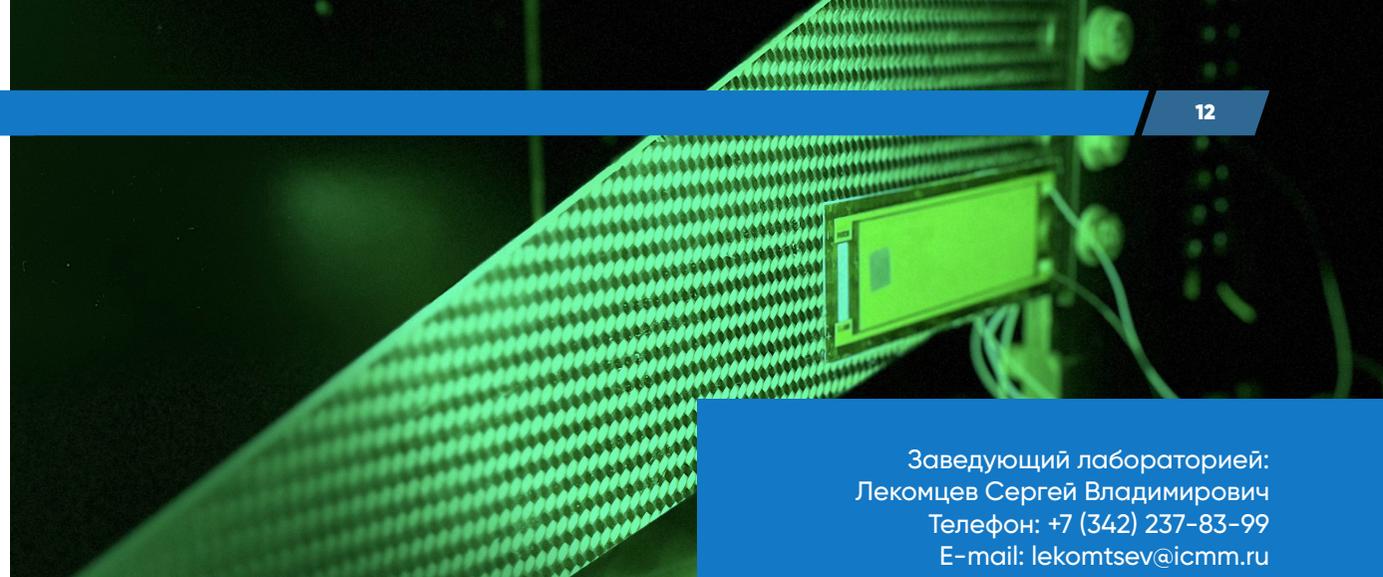


Основное направление научных исследований лаборатории связано с математической постановкой и численным моделированием задач статического поведения, колебаний и устойчивости деформируемых тел из упругих, вязкоупругих, функционально-градиентных, smart- и метаматериалов с различными вариантами актуаторов и сенсоров. В рамках этих направлений решается целый комплекс математических задач, связанных с вопросами интегрирования волоконно-оптических датчиков в конструкционные материалы на стадии изготовления и мониторингом деформаций в процессе эксплуатации, а также с оценкой возможности применения smart-материалов для обеспечения адаптивности геометрии и динамических характеристик конструкций к внешним воздействиям.

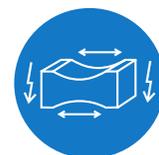
Наряду с теоретическими исследованиями выполняются экспериментальные работы по верификации полученных численных результатов, поиску новых механических эффектов и демонстрации их практических приложений на конструктивно-подобных образцах.



Сотрудники отдела с 2020 по 2024 годы выполняли исследования в научном центре мирового уровня «Сверхзвук» в рамках Национального проекта «Наука и университеты».

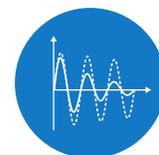


Заведующий лабораторией:  
Лекомцев Сергей Владимирович  
Телефон: +7 (342) 237-83-99  
E-mail: lekomtsev@icmm.ru



Численные и экспериментальные исследования smart-систем на основе пьезоэлементов, волоконно-оптических датчиков и сплавов с памятью формы

Kamenskikh A.O. et al. *Int. J. Appl. Mech.* 2024. V. 16. No. 7. Article No. 2450072  
Fedorov A.Y. et al. *Composite Struct.* 2020. V. 239. Article No. 111844



Пассивное демпфирование колебаний тонкостенных конструкций с помощью пьезоэлементов, соединённых с электрическими цепями

Iurlova N.A. et al. *Int. J. Smart Nano Mater.* 2019. V. 10. No. 2. P. 156–176  
Lekomtsev S.V. et al. *Mech. Adv. Mater. Struct.* 2024. V. 31. No. 1. P. 164–180



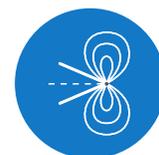
Моделирование собственных колебаний и исследование устойчивости деформируемых тел, взаимодействующих с жидкостью и газом

Bochkarev S.A., et al. *Thin-Wall. Struct.* 2021. V. 164. Article No. 107867  
Lekomtsev S.V. et al. *Cont. Mech. Thermodyn.* 2023. V. 35. No. 4. P. 1275–1290



Теоретические и экспериментальные исследования, связанные с измерением деформаций точечными и распределёнными волоконно-оптическими датчиками

Matveenko V.P. et al. *Struct. Control Health Monit.* 2018. V. 25. No. 3. Article No. e2118



Сингулярные решения задач теории упругости: получение аналитических и численных результатов, поиск практических приложений

Fedorov A.Y., Matveenko V.P. *Int. J. Adhes. & Adhes.* 2021. V. 111. Article No. 102963  
Фёдоров А.Ю., Галкина Е.Б. *Выч. мех. сплошн. сред.* 2023. Т. 16. № 3. С. 375–386

## ОТДЕЛ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОБЛЕМ МЕХАНИКИ ДЕФОРМИРУЕМЫХ ТВЁРДЫХ ТЕЛ

### ЛАБОРАТОРИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА

Заведующий отделом:  
Матвеев Валерий Павлович  
Телефон: +7 (342) 237-84-61  
E-mail: mvp@icmm.ru

Лаборатория интеллектуального мониторинга основана на базе лаборатории моделирования термомеханических процессов в деформируемых телах в 2012 году. До 2023 года её возглавлял д.ф.-м.н., профессор И.Н. Шардаков. В 2024 году на её основе создана одноимённая молодёжная лаборатория под руководством к.т.н. Г.Н. Гусева.

Основным направлением деятельности лаборатории является разработка и апробация систем интеллектуального мониторинга, которые обеспечивают непрерывный контроль деформационного поведения зданий и инженерных сооружений. Анализ данных, получаемых в ходе натурных измерений, используется для верификации разрабатываемых в лаборатории математических моделей и для прогнозирования влияния природных и техногенных факторов на механическое состояние объектов.



Создан уникальный экспериментальный стенд для испытаний крупномасштабных строительных конструкций и их элементов в условиях квазистатического и динамического нагружения. Его характеристики позволяют проводить исследования предкритического и критического деформирования сложных строительных и инженерных конструкций, а также апробацию разрабатываемых систем мониторинга. Сотрудниками лаборатории создано и внедрено более 50 вариантов различных систем мониторинга на объектах в России и Республике Беларусь. Многие из них функционируют в непрерывном режиме, обеспечивая безопасность и надёжность сооружений.

В последние десятилетия изменение климатических условий привело к таянию многолетних мёрзлых грунтов (криолитозоны), что приводит к существенным изменениям механических свойств оснований, на которых располагаются здания и инженерные сооружения в Арктике. Сегодня одним из основных направлений исследований лаборатории является разработка, адаптация и апробация систем интеллектуального мониторинга, обеспечивающих непрерывный и надёжный контроль деформационного поведения зданий и инженерных сооружений в условиях севера Российской Федерации.



Заведующий лабораторией:  
Гусев Георгий Николаевич  
Телефон: +7 (342) 237-83-84  
E-mail: gusev.g@icmm.ru



Математическое моделирование деформационного поведения сложных строительных и инженерных объектов в условиях техногенного воздействия

Shardakov I.N. et al. Eng. Fail. Anal. 2021. V. 128. Article No. 105571  
Шардаков И.Н. и др. Выч. мех. сплошн. сред. 2022. Т. 15. № 4. С. 399–408



Проектирование, создание и внедрение систем интеллектуального деформационного мониторинга

Tsvetkov R.V et al. Struct. Control & Health Monit. 2021. V. 28. No. 2. Article No. 2668  
Yepin V.V. et al. Mag. Civ. Eng. 2015. V. 55. No. 2. P. 21–28



Исследование особенностей и закономерностей предкритического и критического деформирования строительных конструкций в условиях квазистатического и динамического нагружения

Gusev G.N. et al. Int. J. Struct. Integr. 2024.  
Гусев Г.Н. и др. Выч. мех. сплошн. сред. 2023. Т. 16. № 1. С. 36–45

## Деформационный мониторинг строительных объектов

**5 лет**

Надшахтное здание скипа  
ОАО «Беларуськалий»

**11 лет**

Жилые и административные  
здания в г. Березники

**12 лет**

Спортивный комплекс  
«Олимпия-Пермь»

**14 лет**

Торгово-развлекательный  
комплекс «Семья»



**> 50**

объектов в России  
и странах СНГ



**> 1000**

датчиков собственного  
производства



**24/7**

online, web-interface,  
cloud-data service



**НЕВЫСОКАЯ**

стоимость,  
3 года гарантии

## ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ

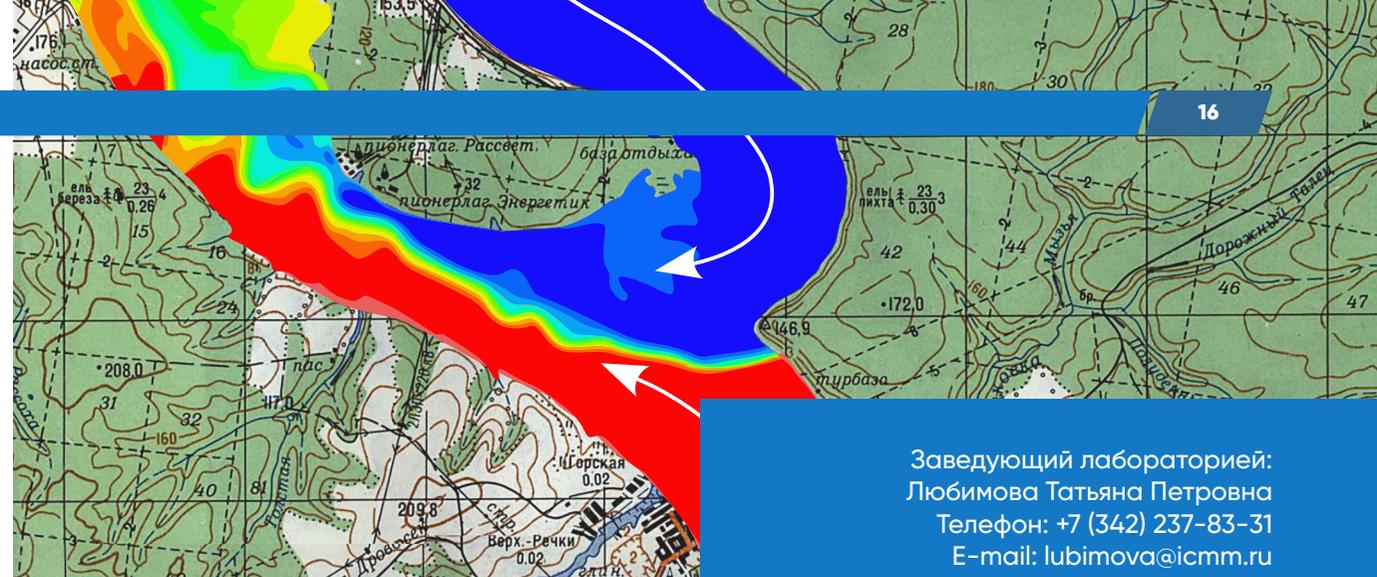
Лаборатория вычислительной гидродинамики создана в 2002 году. С момента основания её руководителем является д.ф.-м.н., профессор Татьяна Петровна Любимова. Центральное место в фундаментальных научных исследованиях лаборатории занимает изучение влияния различных нестационарных воздействий, таких как вибрации, электромагнитные поля, вращение, на поведение неоднородных гидродинамических систем как в наземных условиях, так и в условиях невесомости.

Значительное внимание уделяется разработке и внедрению новых численных методов, алгоритмов высокопроизводительных параллельных вычислений и созданию пакетов прикладных программ. Результаты численного моделирования используются при подготовке наземных и космических экспериментов и интерпретации их результатов. Сотрудники принимали участие в планировании и обработке результатов космических экспериментов «IVIDL» (Influence of Vibrations on Diffusion in Liquids) по влиянию вибраций на разделение бинарных смесей и «DCMIX» (Diffusion Coefficient Measurements in ternary mixtures) по процессам переноса в трёхкомпонентных жидкостях, проводившихся на Международной космической станции, а также экспериментов на Европейских ракетах-зондах и Российском спутнике «Фотон».



Опыт исследований в области гидродинамики многофазных сред используется при разработке вибрационных технологий фазового разделения. Совместно с лабораторией органических комплексобразующих реагентов Института технической химии УрО РАН разрабатываются новые технологические решения проблемы флотационного разделения многокомпонентных руд на минеральные фракции. Они основаны на комплексном теоретическом и экспериментальном анализе влияния ультразвука на взаимодействие пузырьков с минеральными частицами в жидкости в присутствии флотационных реагентов.

Совместно с лабораторией проблем гидрологии суши Горного института УрО РАН проводятся работы по моделированию динамики водных масс и распространения загрязняющих веществ в крупных поверхностных водных объектах с учётом плотностных эффектов. Полученные результаты уже позволили решить несколько задач, имеющих важнейшее значение для экологии и экономики Пермского края и Российской Федерации в целом. Среди них снижение жёсткости воды на Чусовском водозаборе в Перми и отведение избыточных рассолов калийных предприятий.



Заведующий лабораторией:  
Любимова Татьяна Петровна  
Телефон: +7 (342) 237-83-31  
E-mail: lubimova@icmm.ru



Устойчивость равновесия и надкритических режимов конвекции в одно- и многокомпонентных гидродинамических системах; влияние модуляции параметров, вибраций, вращения и электромагнитных полей на устойчивость равновесия и течений в замкнутых полостях, каналах и слоях

Bou-Ali M.M. et al. EPJ E. 2015. V. 38. No. 4. Article No. 31  
Lyubimova T.P., Perminov A.V. J. Non-Newtonian Fluid Mech. 2015. V. 224. P. 51-60



Вибрационная динамика многофазных сред

Любимов Д.В., Любимова Т.П., Черепанов А.А. Динамика поверхностей раздела в вибрационных полях. М: Физматлит, 2003. 216 с  
Lyubimov D.V. et al. Phys. Fluids. 2006. V. 18. No. 1. Article No. 012101



Разработка методов управления технологическими процессами выращивания кристаллов и процессами фазового разделения с помощью вибраций, электрических и магнитных полей

Lyubimova T.P. et al. J. Cryst. Growth. 2004. V. 266. Nn. 1-3. P. 404-410.  
Lyubimov D.V. et al. J. Fluid Mech. 2016. V. 807. P. 205-220



Разработка эффективных методов численного решения задач теории гидродинамической устойчивости и алгоритмов параллельных вычислений для моделирования гидродинамических процессов

Prokopen S. et al. Phys. Rev. E. 2019. V. 99. No 3. Article No. 033113  
Vorobev A. et al. J. Comp. Phys. 2020. V. 421. Article No. 109747

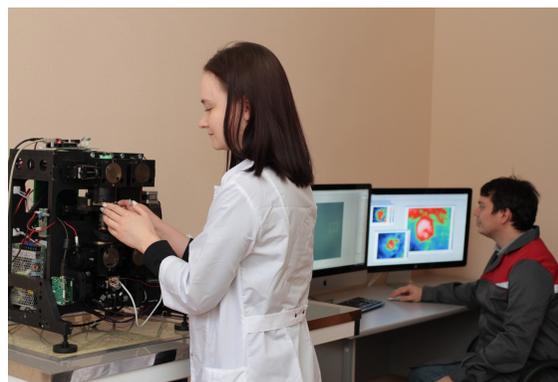


Моделирование динамики водных масс и распространения поллютантов в крупных водных объектах с учётом плотностных эффектов

Lyubimova T. P. et al. J. Hydrology. 2014. V. 508. P. 328-342  
Lyubimova T.P. et al. J Hydrology. 2016 V. 534. P. 579-589

## ЛАБОРАТОРИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ОСНОВ ПРОЧНОСТИ

Лаборатория физических основ прочности основана в 1989 году. Её бессменный руководитель – д.ф.-м.н., профессор Олег Борисович Наймарк. Направлением научной деятельности подразделения стала разработка подходов к оценке надёжности и ресурса перспективных материалов в условиях широкодиапазонных нагрузений на основе интеграции фундаментальных экспериментальных и теоретических исследований в области физики и механики деформируемого твёрдого тела. Основой явились оригинальные разработки в области статистической термодинамики сред с дефектами. Эти исследования позволили установить связь между коллективным поведением дефектов и механизмами пластичности и разрушения, предложить и реализовать экспериментальную концепцию идентификации свойств материалов в соответствии с развиваемыми моделями. Симметричные представления о полевых свойствах ансамблей дефектов использованы для описания эффектов в конденсированных средах, включая твёрдые тела и жидкости, а также в биологических мезо- и наносистемах.



Направления исследований включают теоретическое обоснование и экспериментальную верификацию уравнений состояния конденсированных сред в широком диапазоне интенсивностей нагружения (квазистатических, усталостных, динамических и ударно-волновых) с использованием средств регистрации высокого пространственно-временного разрешения, а также изучение механобиологических закономерностей поведения живых биологических систем. Многомасштабный анализ, проводимый с использованием профилометрии высокого разрешения, атомно-силовой и электронной микроскопии, позволяет исследовать роль структуры материала в механизмах деформирования и разрушения. Сотрудниками создан программно-аппаратный комплекс для оценки стадийности повреждённости композитных конструкций оптоакустическим методом, востребованный в авиационном моторостроении.

Лабораторией выполнен ряд крупных международных проектов, проводятся совместные исследования с предприятиями АО «Объединённая двигателестроительная корпорация», ГК «Росатом» и ГК «Роскосмос». Сотрудники лаборатории совместно с холдингом «Швабе» (АО «ПО УОМЗ», г. Екатеринбург) участвуют в реализации целевой работы ГК «Роскосмос» «Интерференционные и флуорометрические исследования биологических объектов с применением многофункционального аппаратного комплекса МИМ-МКС в условиях микрогравитации» по отработке методологии медицинского контроля методом лазерной микроскопии в длительных космических полётах.



Заведующий лабораторией:  
Наймарк Олег Борисович  
Телефон: +7 (342) 237-83-89  
E-mail: naimark@icmm.ru



Исследование закономерностей критичности в конденсированных средах с дефектами при описании термодинамических, деформационных свойств и разрушения в широком диапазоне интенсивностей нагружения

Naimark O. et al. *Acta Mech.* 2021. V.232. P. 1943–1959



Экспериментальные исследования и моделирование материалов при экстремальных воздействиях с использованием средств регистрации высокого пространственно-временного разрешения

Bannikov M. et al. *J. Appl. Phys.* 2022. V. 131. Article No. 135902  
Ledon D. et al. *Fract. Struct. Integr.* 2023. V. 17. No. 66. P. 164–177



Моделирование и экспериментальное исследование динамики и морфологии биологических мезо- и наносистем в условиях онкологических трансформаций и микрогравитации

Bizzarri M. et al. *Entropy.* 2020. V. 22. No. 8. Article No. 885  
Naimark O.B. et al. *Math. Biol. Bioinform.* 2020. V. 15. No. 2. P. 251–267



Прогнозирование ресурса материалов авиационного моторостроения в широком диапазоне интенсивностей нагружения, структурные исследования стадийности повреждённости

Bannikov M. et al. *Fract. Struct. Integr.* 2019. V. 13. No. 49. P. 383–395  
Naimark O. et al. *Fract. Struct. Integr.* 2024. V. 18. No. 70. P. 272–285



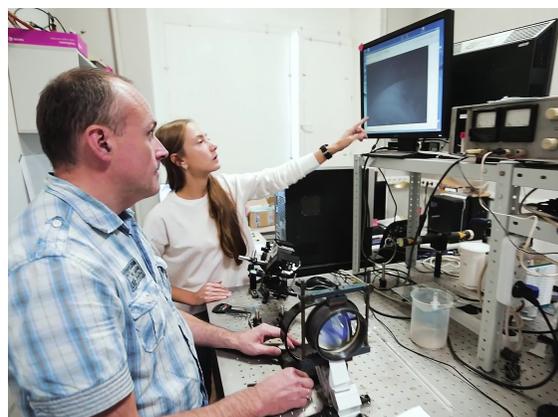
Исследование статистико-термодинамических свойств, нелинейной динамики клеточных структур с приложениями в области механобиологии биологических систем

Nikitiuk A.S. et al. *Int. J. Non-Linear Mech.* 2023. V. 157. Article No. 104532  
Bayandin Yu. et al. *Rus. J. Biomech.* 2020. V. 24. No. 3. P. 268–276

## ЛАБОРАТОРИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

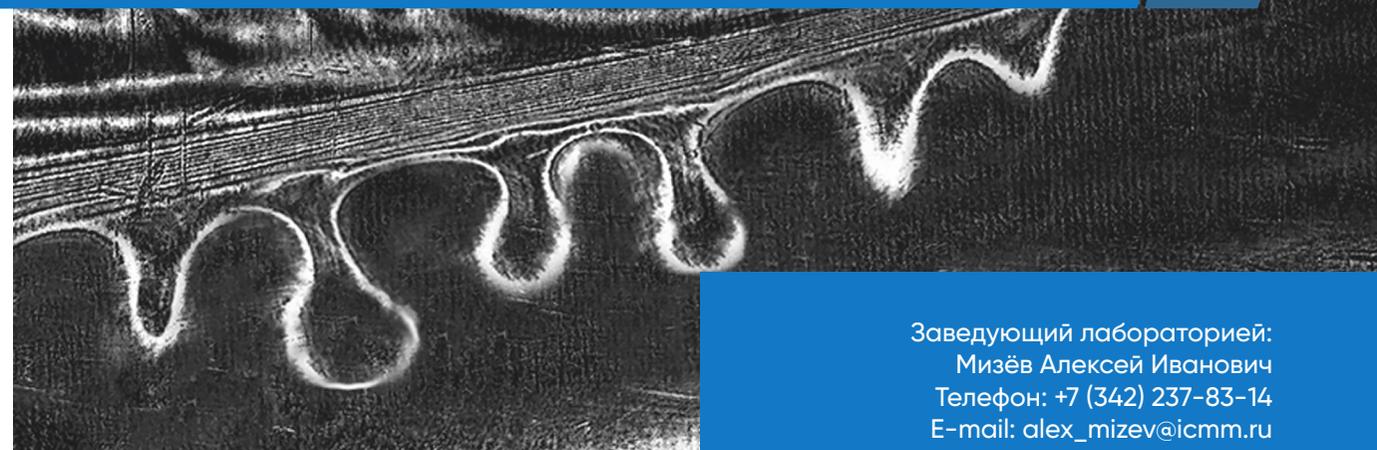
Лаборатория гидродинамической устойчивости создана в 1979 году. Её организатором и первым заведующим до 2001 года был к.ф.-м.н. В.А. Брискман. Учёный-теоретик, талантливый организатор, он сыграл неоценимую роль в становлении академической науки в Перми и создании широких международных связей нашего Института. С 2001 по 2003 годы лабораторию возглавлял д.ф.-м.н., профессор В.Г. Козлов, с 2004 по 2017 год лабораторией руководил к.ф.-м.н. К.Г. Костарев, специалист в области физико-химической гидродинамики. С 2018 года лабораторию возглавляет д.ф.-м.н. А.И. Мизёв.

Лаборатория занимается фундаментальными и прикладными исследованиями в области конвективного тепло- и массопереноса в многокомпонентных и многофазных системах жидкостей с учётом химических реакций, фазовых переходов, процессов полимеризации и влияния внешних силовых полей. В последние годы сфера интересов коллектива значительно расширилась за счёт междисциплинарных направлений, лежащих на стыке гидродинамики с классической и коллоидной химией, биологией и медициной. Впервые предложена расширенная классификация гидродинамических неустойчивостей, которые возникают при протекании фронтальной реакции в жидких реагирующих системах.



Сотрудниками лаборатории были предложены и реализованы методы, позволяющие ускорить реакционные процессы в проточных микрореакторах за счёт конвективных механизмов тепло- и массообмена. Разработаны новые подходы в решении проблемы разделения водонефтяных эмульсий в акустическом и электрическом полях. Накоплен большой опыт в области физико-химической гидродинамики многофазных систем с сурфактантами. Разработан программно-аппаратный комплекс для неинвазивного сбора образцов легочного сурфактанта в электрическом поле с последующим исследованием свойств собранного материала.

В лаборатории собран парк уникального оборудования ведущих мировых производителей для измерения статического и динамического поверхностного/межфазного натяжения, поверхностных и реологических свойств слоёв сурфактанта, свободной энергии и смачиваемости твёрдых поверхностей, а также различных свойств дисперсных систем. Особое внимание уделяется развитию оптических методов, которые дают возможность проводить бесконтактные измерения полевых характеристик как в объёме, так и на поверхности жидкости.



Заведующий лабораторией:  
Мизёв Алексей Иванович  
Телефон: +7 (342) 237-83-14  
E-mail: alex\_mizev@icmm.ru



Конвективный тепло- и массоперенос в многокомпонентных и многофазных системах жидкостей

Денисова М.О. и др. Усп. физич. наук. 2022. Т. 192. № 8. С. 817–840  
Князев Д.В. Выч. мех. сплошн. сред. 2023. Т. 16. № 2. С. 150–158



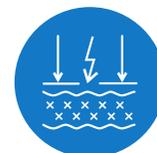
Гидродинамика химически активных сред

Mizev A.I. et al. J. Fluid Mech. 2021. V. 916. Article No. A23  
Bratsun D.A. et al. Trans. Royal. Soc. A. 2023. V. 381. Article No. 2245



Физико-химическая гидродинамика в многофазных системах жидкостей с поверхностно-активными веществами

Mizev A.I. et al. J. Fluid Mech. 2022. V. 939. A24  
Denisova M.O., Kostarev K.G. Micr. Sci. Tech. 2023. V. 35. Article No. 29



Неоднородные системы жидкостей и дисперсные системы во внешних силовых полях: инерционном, электрическом, магнитном

Kozlov N.V. et al. Phys. Chem. Chem. Phys. 2023. V. 25. No. 12. P. 8921–8933  
Shmyrov A.V. et al. Exp. Therm. Fluid Sci. 2025. V. 160. Article No. 111301



Развитие неинвазивных методов сбора и анализа лёгочного сурфактанта и исследований его физико-химических свойств и состава

Shmyrov A.V. et al. J. Aerosol Sci. 2021. V. 151. Article No. 105622  
Мизев А.И. и др. Вестник ПФИЦ. 2021. № 1. С. 64–72



Лабораторное моделирование невесомости, постановка и проведение орбитальных экспериментов в условиях микрогравитации

Briskman V.A. et al. Cosmic Research. 2001. V. 39. No. 4. P. 338–350  
Kostarev K.G. et al. Acta Astronautica. 2010. V. 66. Nn. 3–4. P. 427–433

## ЛАБОРАТОРИЯ ТЕРМОМЕХАНИКИ ТВЁРДЫХ ТЕЛ

Лаборатория термомеханики твёрдых тел, возглавляемая член-корреспондентом РАН, д.ф.-м.н. Олегом Анатольевичем Плеховым, создана в 2018 году. В отдельное структурное подразделение она выделилась из состава лаборатории физических основ прочности, руководителем которой, д.ф.-м.н., профессором Олегом Борисовичем Наймарком, были заложены научно-исследовательские традиции, ставшие основой для формирования в Институте нового научного направления.

Основные интересы коллектива лежат в области теоретических и экспериментальных исследований термодинамики процессов пластического деформирования и разрушения конструкционных материалов, а также разработки комплекса методов неразрушающего контроля в задачах механики деформируемого твёрдого тела. На основе структурно-энергетического подхода разработаны практические методы повышения усталостного ресурса конструкционных материалов, в том числе, в условиях гигацикловой усталости. Сотрудники решают задачи в области геомеханики, оценивают закономерности развития повреждений в природных и искусственных материалах и средах с помощью метода компьютерной рентгеновской микротомографии.



Новым направлением развития лаборатории является экспериментальное исследование и математическое моделирование формирования остаточных напряжений, зарождения и развития повреждённости в конструкционных материалах, сопровождающие процесс упрочнения поверхностного слоя методом лазерной ударной обработки. В Институте создана установка, позволяющая в широком диапазоне варьировать условия лазерного воздействия на разные материалы.

Коллектив обладает квалификацией высокого уровня для работы на лазерной ударной установке, что обеспечивает высокий потенциал развития направления для решения фундаментальных научных задач и для сотрудничества с промышленными партнёрами в сфере повышения ресурса деталей и конструкций методом лазерного ударного упрочнения.



Работы лаборатории входят в состав дорожной карты АО «ОДК» «Освоение технологии упрочнения авиационных деталей лазерным ударом»



Научный руководитель лаборатории:  
Плехов Олег Анатольевич  
Телефон: +7 (342) 237-83-21  
E-mail: poa@icmm.ru



Теоретическое и экспериментальное исследование процессов накопления и развития повреждений в металлических и композиционных материалах при их деформировании и разрушении

Vedernikova A.I., Plekhov O.A. et al. *Theor. Appl. Fract. Mech.* 2019. V. 103. Article No. 102280  
Pantelev I.A. et al. *Eur. J. Mech. A-solid.* 2021. V. 85. P. 1–14



Экспериментальные исследования процессов, сопровождающих эволюцию структуры материала при его деформировании и разрушении, на основе комплекса методов неразрушающего контроля (метод акустической эмиссии, тепловидение, корреляция цифровых изображений)

Iziumova A.Yu. et al. *Eng. Fract. Mech.* 2024. V. 295. Article No. 109735



Разработка алгоритмов количественного анализа микроструктуры материала. Рентгеновская микротомография структурно-неоднородных природных и искусственных материалов

Пантелеев И.А. и др. *Вестник ПНИПУ. Механика.* 2023. № 6. С. 78–90



Развитие технологии лазерной ударной проковки металлов и оптимизация режимов обработки с целью увеличения усталостного ресурса металлических деталей сложной геометрии. Исследование прочностных, усталостных, коррозионных свойств металлических материалов после лазерного ударного упрочнения

Vshivkov A.N. et al. *Russ. Phys. J.* 2024. V. 67. P. 287–295



Математическое моделирование и оптимизация технологических процессов. Моделирование горнотехнических мероприятий и природных процессов в породных массивах. Моделирование баланса энергии при неупругом деформировании металлов

Bartolomei M. et al. *Frat. Integrata. Strut.* 2024. No. 67. P. 1–11

## ЛАБОРАТОРИЯ ДИНАМИКИ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

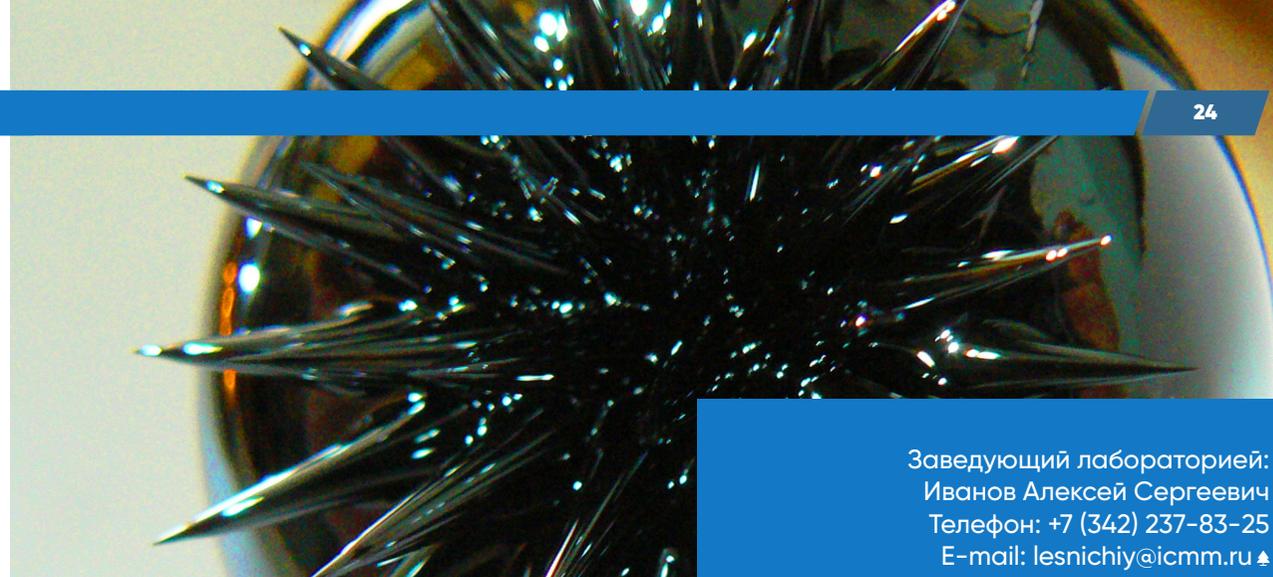
Лаборатория создана в 1991 году под руководством д.ф.-м.н., профессора Марка Исааковича Шлиомиса. Главной целью лаборатории является экспериментальное и теоретическое изучение магнитных коллоидных систем (магнитные жидкости) и мягких материалов, функционализированных магнитными частицами (магнитоактивные эластомеры, феррогели). Тематика лаборатории сформировалась на базе двух научных школ: экспериментальной д.ф.-м.н., профессора Александра Фёдоровича Пшеничникова и теоретической д.ф.-м.н., профессора Юрия Львовича Райхера.

Магнитные жидкости – это коллоидные растворы однодоменных наночастиц ферромагнетиков в немагнитной жидкости-носителе, парадоксальным образом сочетающие в себе противоречивые свойства: текучести и сильной намагниченности. Это обстоятельство открывает широкие возможности их использования: от уплотнителей и магнитожидкостных сепараторов для добычи золота, платины и алмазов, до изготовления высококачественных динамиков и лечения раковых опухолей. Магнитные жидкости активно применяются в приборостроении, например, в датчиках угла наклона и акселерометрах.



Магнитоактивные эластомеры представляют собой уникальные композитные материалы, которые получают путём наполнения высокоэластичных полимеров микрочастицами ферромагнетика. На макроуровне такие среды выглядят однородными. Магнитное поле через воздействие на частицы, интегрированные в мягкую матрицу, позволяет изменять механические свойства всего композита, в том числе, управлять формой и деформациями образца. Магнитоактивные эластомеры нашли широкое применение в технике. Они используются в качестве адаптивных демпферов, «мягких» манипуляторов, датчиков вибраций и даже микророботов, управляемых магнитным полем.

С фундаментальной точки зрения дисперсные магнитные материалы в мягких (жидких, полимерных, гелевых) матрицах представляют интерес как уникальные модельные среды с чрезвычайно сильным межчастичным взаимодействием, которое обусловлено гигантскими магнитными моментами частиц, превышающими на несколько порядков дипольные моменты отдельных атомов или молекул. Это открывает достаточно большие возможности экспериментального исследования нецентральных диполь-дипольных межчастичных взаимодействий структурных элементов микромира в широком диапазоне управляющих параметров (температура, напряжённость поля, концентрация дисперсной фазы).



Заведующий лабораторией:  
Иванов Алексей Сергеевич  
Телефон: +7 (342) 237-83-25  
E-mail: lesnichiy@icmm.ru ▲



Синтез магнитных жидкостей с требуемыми магнитными, реологическими и теплофизическими свойствами

Lebedev A.V. et al. Colloid J. 2020. V. 82. P. 288–294



Описание гидромеханики и управляемого транспорта тел, погружённых в магнитную жидкость

Ivanov A. S. et al. Phys. Fluids. 2021. V. 33. Article No. 112001



Разработка физических моделей новых магниточувствительных устройств (датчики, демпферы, сенсоры)

Иванов А.С., Косков М.А. Патент на изобретение № 2788591. 2022.



Исследование межфазной гидродинамики магнитных и немагнитных жидких сред

Khokhryakova C. et al. Langmuir. 2024. V. 40. P. 4285–4293



Развитие мезоскопической теории магнитоактивных эластомеров – полимерных матриц, наполненных магнитными микро- и наночастицами

Billar A.M. et al. Phys. Rev. E. 2024. V. 110. No. 6. Article No. 064501



Фундаментальные теоретические исследования магнитодинамики однодоменных частиц ферромагнетиков и ферритов

Poperechny I.S. Phys. Rev. E. 2024. V. 109 Article No. 044601

## ЛАБОРАТОРИЯ МИКРОМЕХАНИКИ СТРУКТУРНО-НЕОДНОРОДНЫХ СРЕД

Лаборатория микромеханики структурно-неоднородных сред основана в 1977 году д.т.н., профессором Валерием Варфоломеевичем Мошевым, ставшим её первым руководителем. С 1993 года лабораторию возглавляет д.ф.-м.н., профессор Александр Львович Свистков. Под его руководством продолжаются исследования структуры и свойств эластомерных композитов, начатые Валерием Варфоломеевичем.

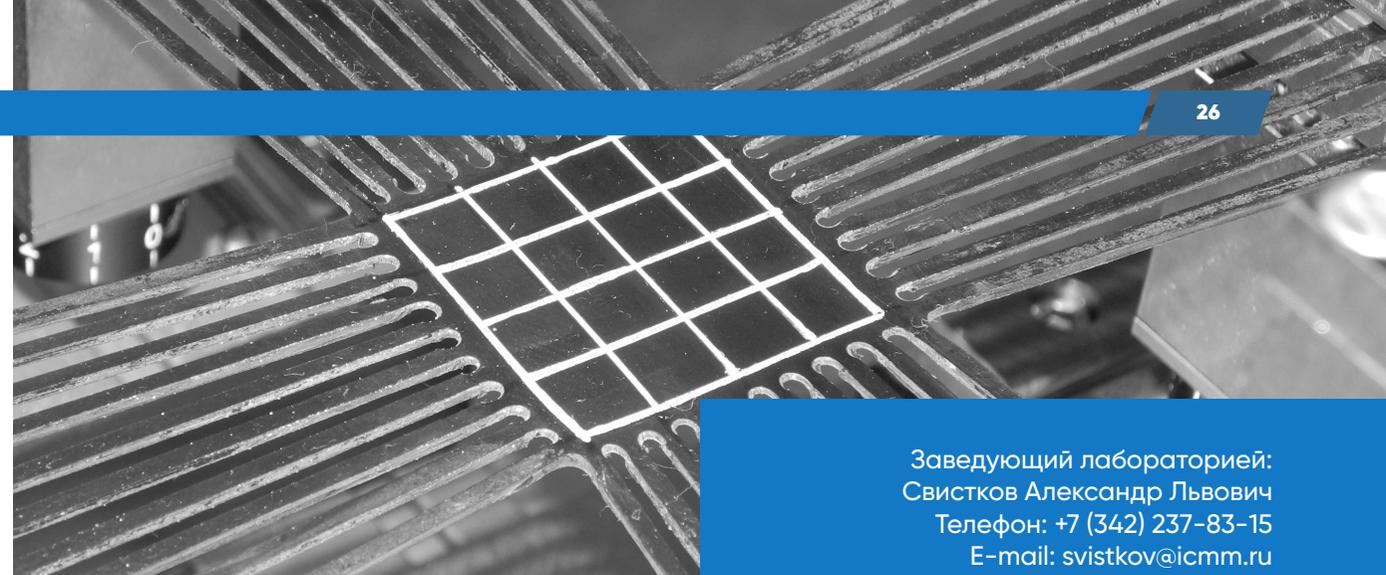
Сотрудники лаборатории проводят теоретические и экспериментальные исследования полимерных нанокомпозитов с перспективными наполнителями. Ведутся также работы над новыми препрегами и полимерами с поверхностью, модифицированной плазмой. В портфолио лаборатории имеются совместные исследования с НИИ синтетического каучука (г. Санкт-Петербург), НИЦ «НИИШП» (г. Москва), Институтом проблем механики РАН (г. Москва), Институтом исследования полимеров (г. Дрезден), Пермским государственным национальным исследовательским университетом и совместные работы в области механики биосовместимых материалов с Пермским государственным медицинским университетом и Институтом экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН (г. Пермь).



Обширные знания и навыки в области механических испытаний полимерных материалов позволяют использовать в работе самое передовое оборудование. Разработаны и запатентованы уникальные методики проведения экспериментов, включая одноосное циклическое деформирование со вложенными циклами и циклами с возрастающей амплитудой; способ проведения испытаний резин в условиях сдвига, а также способ изготовления и испытания образцов на одновременное деформирование по двум направлениям с независимой программой нагружения по каждой оси.

В лаборатории ведётся разработка новых моделей способных объяснить вязкоупругое поведение наполненных полимеров при конечных деформациях. Одна из ключевых задач – поиск связи наблюдаемых на макроуровне прочностных свойств и физико-механических характеристик материалов с точки зрения особенностей материала на микро- и нано-уровнях. Для этой цели ведутся исследования по разработке новых экспериментальных подходов, моделей и методов анализа результатов атомно-силовой микроскопии.

Важной частью фундаментальных исследований является вывод новых определяющих уравнений для моделей нелинейных диссипативных сред, работающих в условиях конечных деформаций, в общей постановке и проверка их на объективность в рамках термодинамики сплошной среды.



Заведующий лабораторией:  
Свистков Александр Львович  
Телефон: +7 (342) 237-83-15  
E-mail: svistkov@icmm.ru



Анализ структуры материала на основе оптической и зондовой микроскопии, наноиндентирования

Morozov I.A. et al. *eXpress Polym. Lett.* 2018. V. 12. No. 4. P. 383–394



Разработка математических моделей взаимодействия зонда атомно-силового микроскопа с эластомерным материалом и использование их для анализа экспериментальной информации, полученной с помощью атомно-силовой микроскопии

Morozov I.A. *Polym. Test.* 2021. V. 94. Article No. 107038



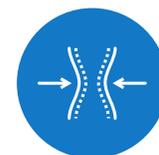
Исследование вязкоупругих свойств полимерных нанокомпозитов в сложных видах деформирования в условиях больших деформаций. Исследование эффекта размягчения. Анализ наведенной анизотропии после размягчения материала

Svistkov A.L. et al. *Mech. Mater.* 2020. V. 148. Article No. 103500



Многомасштабное моделирование структурно-неоднородных сред, теоретический анализ механизмов формирования особенностей макроскопического поведения нанокомпозита на структурном уровне материала

Kondyurin A.V. et al. *Materials.* 2018. V. 11. No. 10. Article No. 1992



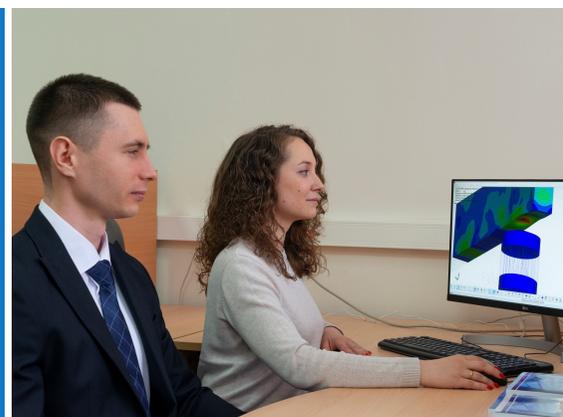
Построение определяющих уравнений термодинамики сред с вязкоупругим поведением в условиях конечных деформаций

Beliaev A.Y. et al. *Eur. J. Mech. / A Solids.* 2023. V. 102. Article No. 105103

## ЛАБОРАТОРИЯ НЕЛИНЕЙНОЙ МЕХАНИКИ ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЁРДОГО ТЕЛА

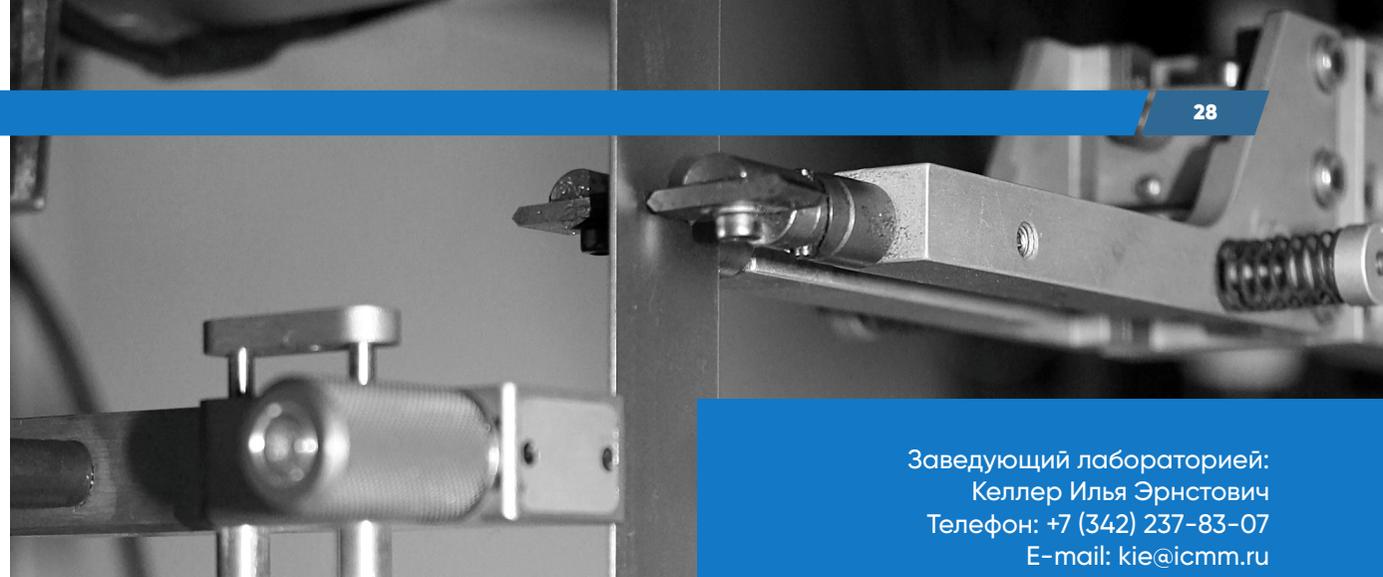
Лаборатория создана в 1981 году по инициативе д.ф.-м.н., профессора Анатолия Алексеевича Рогового. Основной областью научных интересов подразделения стало решение задач, связанных с упругим и неупругим деформированием твёрдых тел при конечных деформациях. Развитие нового направления потребовало разработки корректных подходов к описанию деформации материалов с различным реологическим поведением: упругим, термоупругим, пластическим, вязкоупругим и вязкопластическим. Этот вопрос остаётся основополагающим в механике деформируемого твёрдого тела и на сегодняшний день.

Сотрудники лаборатории провели теоретическое обоснование экспериментально обнаруженного эффекта увеличения модуля сдвига и объёмного модуля упругости в условиях гидростатического давления при больших деформациях. Разработана теория, позволяющая формализовать построение корректных определяющих уравнений термо-упруго-неупругих сред со структурными изменениями и конечными деформациями. Проведены исследования нового процесса ротационной вытяжки трубных заготовок. Исследованы герметизирующие возможности резиновой мембраны при воздействии давления.



В настоящее время в лаборатории строятся модели процессов взаимодействия полимеров с растворителями, окисдно-сульфидной высокотемпературной коррозии жаропрочных сплавов в условиях термомеханического нагружения, поведения материалов с памятью формы под действием деформационного и электромагнитного воздействий, накопления усталостных микрповреждений при нерегулярных воздействиях, а также пластического разрушения и формирования остаточных напряжений.

Лаборатория активно сотрудничает с рядом компаний, среди которых ПАО «Пермская научно-производственная приборостроительная компания», АО «ОДК-Авиадвигатель», ООО «АльфаТех», АО «Лысьвенский завод эмалированной посуды», Институт механики металлополимерных систем имени В.А. Белого (Республика Беларусь), АО «Новомет-Пермь» и Пермский национальный исследовательский политехнический университет. Коллектив лаборатории решал задачи Научно-исследовательского института резиновых покрытий и изделий (г. Санкт-Петербург), НПО имени С.М. Кирова (г. Пермь), Пермского завода химического оборудования и Пермского научно-исследовательского технологического института.



Заведующий лабораторией:  
Келлер Илья Эрнстович  
Телефон: +7 (342) 237-83-07  
E-mail: kie@icmm.ru



Формализованный подход к построению определяющих уравнений сложных сред при больших деформациях

Роговой А.А. Формализованный подход к построению моделей механики деформируемого твёрдого тела. Монография в двух частях. 2021, 2023



Построение микромеханической модели поведения ферромагнитных сплавов с памятью формы при действии теплового, силового и магнитного полей в условиях больших деформаций

Rogovoy A.A. et al. Magnetochemistry. 2023. V. 9. No. 2. Article No. 40



Разработка методов и программ испытания материалов при деформациях, разрушении и трении, идентификация моделей их поведения

Adamov A.A. et al. J. Frict. Wear. 2023. V. 44. No. 3. P. 127-134



Исследование технологических процессов обработки металлов давлением и аддитивного производства с учётом остаточных напряжений (модель, расчёт, эксперимент)

Dudin D.S. et al. J. Sib. Fed. Univ. Math. & Phys. 2024. V. 17. No. 1. P. 75-90



Прогнозирование усталостного ресурса деталей машин и механизмов при нерегулярном нагружении

Петухов Д.С. и др. Изв. РАН. МТТ. 2022. № 2. С. 72-81



Механика и термодинамика поведения многокомпонентных твёрдых тел

Денисюк Е.Я. Изв. РАН. МТТ. 2018. № 2. С. 54-69

## ЛАБОРАТОРИЯ ФОТОНИКИ

Лаборатория фотоники была организована при Пермском научном центре в 2013 году по инициативе его председателя академика РАН, д.т.н. В.П. Матвеевко и генерального директора Пермской научно-производственной приборостроительной компании к.э.н. А.Г. Андреева. С 2024 года лаборатория является подразделением ИМСС УрО РАН.

Первым заведующим лабораторией стал д.ф.-м.н. А.С. Курков, специалист мирового уровня в области волоконной оптики и волоконных лазеров. Именно волоконные лазеры являлись лейтмотивом научной деятельности подразделения в первое время после начала его работы. В 2015 лабораторию возглавил к.ф.-м.н. И.А. Лобач, а в 2018 году его сменил к.т.н. Ю.А. Константинов, которые привлекли новые направления в тематику проводимых исследований: метрологические и сенсорные применения оптической рефлектометрии, технологии активных и пассивных оптических компонентов и методы их тестирования, а также медицинская фотоника и биофотоника.



Сегодня лаборатория активно занимается междисциплинарными исследованиями, которые находятся на стыке задач распределённой волоконно-оптической метрологии, сенсорики и основных вызовов в областях искусственного интеллекта, механики, горного дела, биологии, медицины и сельского хозяйства. Одной из приоритетных задач является разработка отечественного гибкого и многофункционального инструментария для регистрации тепломеханических полей в конструкционных материалах, находящихся на стадии испытания. Применяемые сотрудниками корреляционные и нейросетевые методы оказались востребованы при разработке диагностических методов в неврологии, которая ведётся совместно с коллегами из Пермского государственного медицинского университета имени академика Е.А. Вагнера.

В последнее время совместно с Universiti Kebangsaan Malaysia и Tenaga Universiti активно развивается тема применения машинного обучения и методов искусственного интеллекта с целью увеличения точности распределённых волоконно-оптических датчиков.



С 2016 года лаборатория фотоники проводит конференцию «Оптическая рефлектометрия», получившую в 2020 году статус международной («Optical reflectometry, metrology & sensing»).



Заведующий лабораторией:  
Константинов Юрий Александрович  
Телефон: +7 (919) 47-0-7-232  
E-mail: konstantinov.y@permisc.ru



Разработка новых методов распределённой волоконно-оптической метрологии и сенсорики сверхвысокого пространственного разрешения на основе оптической рефлектометрии в частотной области

Belokrylov M.E. et al. *Sensors*. 2024. V. 24. No. 4. P.1253–1271



Создание новых подходов неdestructивного исследования интегрально-оптических и волоконно-оптических элементов

Ponomarev R.S. et al. *Appl. Sci.* 2021. V. 11. No. 21. P. 9853–9863



Математическое моделирование процессов обратного рассеяния в специальных волоконных световодах, которые подвержены внешним воздействиям

Barkov F.L. et al. *Quantum Electron.* 2019. V. 49. No. 5. P. 514–517



Разработка новых методов детектирования сдвига частоты рассеяния Мандельштама – Бриллюэна в оптических волокнах для исследования свойств световедущей среды или построения полей температуры и деформации

Nordin N.D. et al. *Sensors*. 2022. V. 22. No. 7. P. 2677–2694



Разработка новых методов распределённой акустической волоконно-оптической сенсорики на основе высококогерентной рефлектометрии во временной области

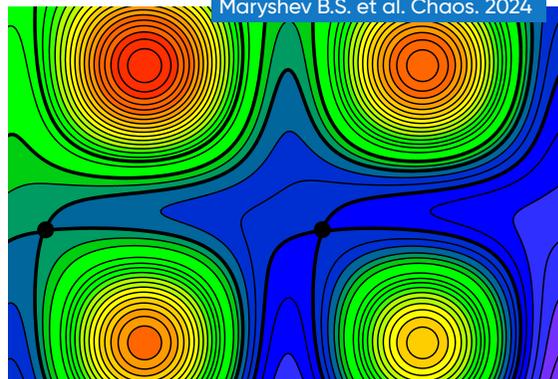
Turov A.T. et al. *Algorithms*. 2023. V. 16. No. 9. P. 440–458

## ЛАБОРАТОРИЯ ПОДЗЕМНОЙ УТИЛИЗАЦИИ УГЛЕРОДА

Заведующий лабораторией:  
Голдобин Денис Сергеевич  
Телефон: +7 (950) 44-11-276  
E-mail: goldobin@icmm.ru

**М**агистральным направлением исследований молодёжной лаборатории является научное обоснование оптимальных и безопасных подходов к долгосрочной подземной утилизации углекислого газа в геологических системах. Недра Пермского края предоставляют многофункциональный полигон для захоронения углерода: в нефтяных коллекторах, угольных пластах ликвидированных шахт Кизеловского бассейна, в мощных соляных отложениях Верхнекамского месторождения, которые пригодны для строительства специальных хранилищ.

В 2021 году лаборатория принимала участие в работе группы по научному сопровождению программы Министерства науки и высшего образования РФ «Адаптация экономики России к глобальному энергопереходу». Подразделение сотрудничает с Университетом науки и технологий «МИСиС». Ранние этапы работ по развитию метода «утечки магнитного потока» проводились совместно с исследовательскими центрами компании Weatherford, одного из мировых лидеров на рынках услуг по проведению геологоразведочных работ и разработки соответствующих научно-технических решений.



Необходимость решения фундаментальных задач основного направления исследований предопределяет широкий спектр научных интересов коллектива. Наиболее значимые из них связаны с развитием математических теорий случайных процессов и кинетических процессов в неоднородных средах с несколькими характерными масштабами фазовых переходов. Уровень недавно полученных научных достижений группы можно оценить по публикациям в журналах группы Nature index: Chemical Engineering Journal и Physical Review Letters.

Сотрудники лаборатории проводят совместные исследования с ведущими мировыми учёными в области статистической физики, нелинейной динамики и теории хаоса. Среди них: Йошики Курamoto (Yoshiki Kuramoto), Бард Эрментраут (Bard Ermentrout), Аркадий Пиковский (Arkady Pikovsky), Антонио Полити (Antonio Politi), Александр Непомнящий. Работы группы были высоко оценены математиком Стивенем Строгацем (Steven Strogatz) и физиком-теоретиком Эдвардом Оттом (Edward Ott).

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ



Статфизическое описание и моделирование транспортных процессов в пористых средах с учётом фазовых превращений (газ-жидкость-твёрдое тело/газовый гидрат, растворённая - нерастворённая фаза)

[Goldobin D.S. et al. Phys. Rev. E. 2015. V. 92. Article No. 063032](#)



Математическое моделирование аномальной диффузии в пористых средах и процессов иммобилизации примеси на стенках пор

[Klimenko L.S. et al. Chem. Eng. J. 2020. V. 381. Article No. 122644](#)



Статистическая физика самоорганизации в распределённых системах: вывод уравнений малоразмерной динамики параметров порядка

[Tyulkina I.V. et al. Phys. Rev. Lett. 2018. V. 120. Article No. 264101](#)



Среднеполевое описание коллективной динамики сетей нейронов: обобщение моделей нейронных масс нового поколения

[Goldobin D.S. et al. Phys. Rev. Lett. 2021. V. 127. Article No. 038301](#)



Развитие математической теории кинетических процессов при флуктуациях с устойчивым негауссовым распределением

[Dolmatova A.V. et al. Chaos. 2023. V. 33. Article No. 113102](#)  
[Goldobin D.S. et al. Chaos. 2024. V. 34. Article No. 013121](#)

Схематическое изображение типового прибора для полевых измерений методом «утечки магнитного потока», погруженного в сканируемую металлическую оболочку



## ОТДЕЛ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Лаборатория автоматизированных систем научных исследований создана в 1980 году и переименована в лабораторию телекоммуникационных и информационных систем в 1997 году. Со дня основания и по сегодняшний день ею руководит к.т.н. Григорий Фёдорович Масич. В 2025 году подразделение реорганизовано в отдел, основным направлением деятельности которого является создание вычислительных, информационных и телекоммуникационных ресурсов для поддержки научных исследований.

Эволюция вычислительного блока прошла в несколько этапов: от двух ЭВМ «БЭСМ-6» производительностью 1 MFlops (1980–1994 года) и ЭВМ «Эльбрус1-КБ» (3 Mflops, 1990–1994 года) к параллельным вычислительным системам «МВС-1000/16П» (12 GFlops, 2000–2014 года) и суперкомпьютеру «Тритон» (23 TFlops, с 2014 года).

В конце XX века был разработан Пермский фрагмент РВПС «Урал» – Академической сети, работающей по протоколу X.25. В Институте установлены терминальная система «ТИСА-5» и ЦКП СМ-1300, связанный по ТЧ-каналу 2400 бит/с с ЦКП «Урал» в Институте математики и механики УрО РАН (г. Свердловск, 1985). Впервые в Перми из ИМСС УрО РАН классическим операторам связи был продемонстрирован доступ к информационным и вычислительным ресурсам в СССР и за его пределами. В начале XXI века лаборатория приступила к созданию и развитию информационно-телекоммуникационной инфраструктуры (ИТКИ) ПНЦ (позднее ПФИЦ УрО РАН). Для этого использовалось оптическое волокно и системы спектрального уплотнения каналов: CWDM для соединений институтов ПФИЦ УрО РАН на скорости 1–10–20 Гбит/с и DWDM тракт Пермь–Екатеринбург на скорости 40 Гбит/с для доступа к суперкомпьютерным ресурсам Института математики и механики УрО РАН.



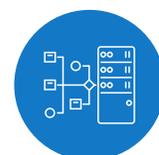
Самодостаточность и надёжность ИТКИ ПФИЦ достигается полученными в RIPE NCC провайдеро-независимым блоком IPv4-адресов для реализации собственной политики маршрутизации. Отказоустойчивость и высокая готовность ИТКИ ПФИЦ обеспечивается совокупностью методов резервирования и изящной деградации оборудования и линий связи. Организационно-территориальная инфраструктура ПФИЦ позволила развернуть два центра обработки данных на обоих берегах реки Камы, подключиться к двум интернет-провайдерам и установить «Гиперконвергентную платформу виртуализации», поддерживающую более 100 сервисов ПФИЦ (почта, DNS, порталы, сайты, ВКС, журналы, системы мониторинга и управления и т.д.).



Заведующий отделом  
Масич Григорий Фёдорович  
Телефон: +7 (342) 237-83-76  
E-mail: masich@icmm.ru



Формирование региональной киберинфраструктуры, состоящей из связанных скоростными оптическими сетями суперкомпьютеров, хранилищ данных, приборов и экспериментальных установок, которая станет технологической основой для научных проектов, изучающих сложные микро- и макро- проблемы



Разработка методов и инструментальных сред для ввода в суперкомпьютер скоростного потока данных от измерительных систем и экспериментальных установок с целью обеспечения возможности управления установками в реальном времени по результатам расчётов на высокопроизводительных системах



Разработка архитектурных решений, обеспечивающих структурную надёжность и живучесть распределённых в пространстве информационно-коммуникационных систем и сетей, находящихся под одним административным управлением и имеющих свой номер автономной системы и провайдеро-независимый блок IP-адресов

### Инициатива Гига-Урал

#### Архангельск

Архангельский  
научный центр

#### Сыктывкар

Коми  
научный центр

#### Ижевск

Удмуртский  
научный центр

#### Пермь

Центр управления  
DWDM системой

#### Екатеринбург

Суперкомпьютер УРАН  
производительностью  
326 Tflops



объединяет

5 научных центров



40 Гбит/с

пропускная способность



использует

тёмные волокна и DWDM



эффективна

экономически

## АСПИРАНТУРА

Согласно лицензии на осуществление образовательной деятельности №2648 от 28 сентября 2017 года серия 90Л01 №0009738 и приложению № 1.1 (серия 90П01 №0039706) в Институте как в филиале Пермского федерального исследовательского центра УрО РАН осуществляется подготовка по направлению «01.06.01. Математика и механика», в которую входят специальности из номенклатуры подготовки научных работников:

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

С 2019 по  
2024 год



45  
аспирантов

### КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Цветкова Наталья Александровна  
E-mail: aspirantura@permisc.ru  
Телефон: +7 (342) 212-40-78

## ЦКП «ИВТ-РЕСУРС»

Центр коллективного пользования информационными, вычислительными и телекоммуникационными ресурсами функционирует на базе Института с 2001 года и обеспечивает:

- доступ к вычислительному кластеру «Уран» (г. Екатеринбург) по высокоскоростной сети передачи данных в рамках проекта «Инициатива Гига-Урал»
- работу вычислительного кластера «Тритон» для проведения научных расчётов
- виртуальную частную сеть (VPN), электронную почту и доступ в Интернет
- облачное хранение данных



100 Тб

хранение данных



24/7

бесперебойная работа

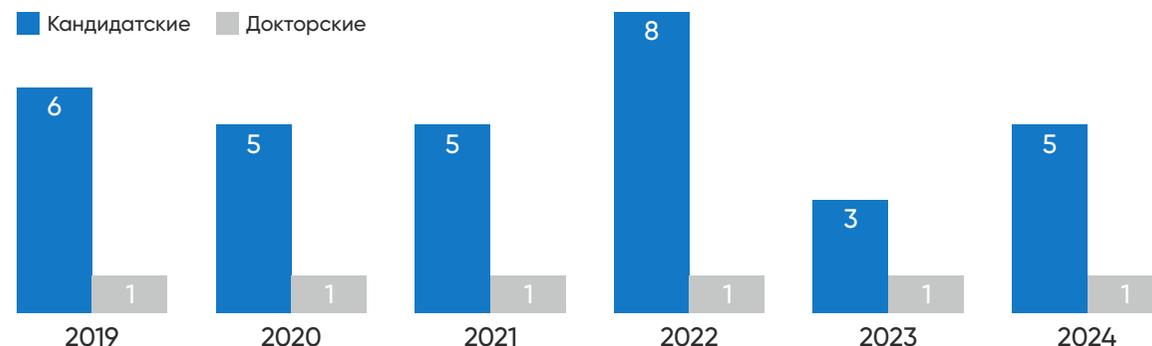
### КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Масич Григорий Фёдорович  
Телефон: +7 (342) 237-83-76  
Web-сайт: <https://it.icmm.ru>

## ДИССЕРТАЦИОННЫЙ СОВЕТ Д 004.036.01

Приказом Минобрнауки России от 26 января 2018 года № 87/нк на базе ИМСС УрО РАН продлены полномочия Диссертационного совета по защитах кандидатских и докторских диссертаций по специальностям:

- 1.1.8. Механика деформируемого твёрдого тела (физико-математические науки)
- 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы (физико-математические науки)



### УЧЁНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА

Зуев Андрей Леонидович  
E-mail: zal@icmm.ru  
Телефон: +7 (342) 237-83-14

С 2019 по  
2024 год



38

диссертаций

## ЦКП «ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ВЕЩЕСТВА»

Предметом деятельности центра коллективного пользования является организация научных исследований и повышение эффективности использования дорогостоящего оборудования с целью:

- повышения уровня фундаментальных и прикладных исследований в изучении физико-механических свойств материалов и конструкций
- расширения приборной базы, доступной заинтересованным пользователям
- привлечения высококвалифицированного персонала к разработке и максимально широкому применению новых методов исследований при выполнении совместных научных и научно-технических проектов

Основные направления исследований, проводимых в центре коллективного пользования:

- быстропротекающие процессы
- анализ процессов и явлений в условиях сложного напряжённо-деформированного состояния, многофакторных внешних воздействий, длительных баз и сложных историй нагружения
- исследование и испытание физико-механических, химических, биологических свойств, состава, структуры и морфологии новых материалов и веществ



> 15

специалистов



57

единиц оборудования

### КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Пантелеев Иван Алексеевич  
Телефон: +7 (342) 237-83-17  
Web-сайт: <https://ckp.permisc.ru>

## ЖУРНАЛ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД»



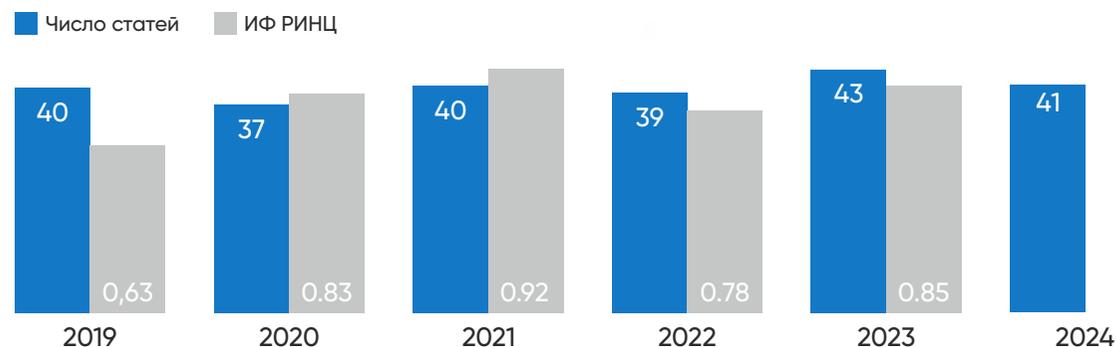
С 2008 года ИМСС УрО РАН ежеквартально издаёт научный журнал «Вычислительная механика сплошных сред». Тематика журнала включает численные методы решения задач механики деформируемого твёрдого тела, механики жидкости и газа, эффективные приложения этих методов для изучения природных и техногенных явлений, технологических процессов, поведения конструкций и сооружений, и результаты междисциплинарных исследований.

Журнал освещает:

- новые вычислительные методы
- ресурсоемкие технологии вычислений
- построение конечномерных аналогов сплошной среды
- параллельные вычисления
- нейросетевые технологии
- сравнительный анализ вычислительных методов

Одна из главных целей журнала состоит в содействии разработке новых вычислительных технологий механики сплошных сред и их внедрению в научные и прикладные исследования.

Журнал работает по системе OpenJournal, а все статьи находятся в открытом доступе. Авторский перевод статей публикуется в англоязычной версии «Computational Continuum Mechanics». Журнал индексируется в РИНЦ, Google Scholar, Scopus и входит в перечни ВАК и RSCI.



ISSN 1999-6691

E-mail: journal\_ccm@icmm.ru  
Web-сайт: <https://ccm.permsc.ru>  
Телефон редакции: +7 (342) 237-83-10

1.0 | Scopus CiteScore  
0.85 | eLibrary ИФ РИНЦ  
K1 | ВАК перечень  
У1 | Белый список

## ЗИМНЯЯ ШКОЛА ПО МЕХАНИКЕ СПЛОШНЫХ СРЕД

Первая Зимняя школа по механике сплошных сред была проведена в 1975 году сотрудниками Отдела физики полимеров УНЦ РАН. С тех пор Зимняя школа проводится регулярно в конце зимы по нечётным годам.

Тематика Школ включает самые актуальные направления механики сплошных сред:

- Вычислительная механика сплошных сред
- Физика и механика мезо- и наноструктурных систем
- Механика функциональных материалов
- Конвекция, гидродинамическая устойчивость и турбулентность
- Гидродинамика неньютоновских жидкостей и жидкостей с особыми свойствами
- Фундаментальная и прикладная магнитная гидродинамика
- Механика сплошных сред в биологии и медицине
- Горная механика, мониторинг природных и техногенных систем

Начиная с  
1975 года



24  
Зимние школы

**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ НАУЧНОГО КОМИТЕТА**

Матвеев Валерий Павлович, академик РАН

E-mail: [ws@icmm.ru](mailto:ws@icmm.ru)

Web-сайт: <https://ws.icmm.ru>

## РОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО МАГНИТНОЙ ГИДРОДИНАМИКЕ

Единственная специализированная конференция по прикладной и фундаментальной магнитной гидродинамике в России призвана объединить исследователей в области движения проводящей жидкости. Конференция проводится в ИМСС УрО РАН с 2012 года раз в три года в начале лета. В её работе принимают участие учёные из ведущих отечественных и зарубежных центров, что определяет международный статус мероприятия.

Тематика конференции охватывает следующие направления:

- Фундаментальные вопросы магнитной гидродинамики МГД-турбулентность
- Астрофизическая и геофизическая МГД
- Магнитные жидкости
- Прикладная магнитная гидродинамика

**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ НАУЧНОГО КОМИТЕТА**

Фрик Пётр Готлобович, профессор

E-mail: [mhd@icmm.ru](mailto:mhd@icmm.ru)

Web-сайт: <https://rmhd.icmm.ru>



более 120  
участников



из 17  
стран мира

## Перестраиваемый лазерный источник Santec TSL-570

Обеспечивает перестройку высококогерентного лазерного излучения с диапазоном в несколько десятков нанометров в ближний инфракрасной области (относительно центральной длины волны 1550 нм). Имеет высокое соотношение сигнал/шум (90 дБ/0.1 нм) и выходную мощность +13 дБм.

### Область применения

Спектроскопия, спектральный анализ, волоконно-оптические датчики, оптическая рефлектометрия в частотной области.



## Оптический анализатор спектра Anritsu MS9740B



Обладает широким динамическим диапазоном, высокой скоростью развёртки в диапазоне длин волн от 600 до 1750 нм и высоким разрешением. Поддерживает многомодовое оптическое волокно. Позволяет одновременно измерять центральную длину волны, OSNR, ширину спектра и т.д., а также отображать эти результаты на одном экране.

### Область применения

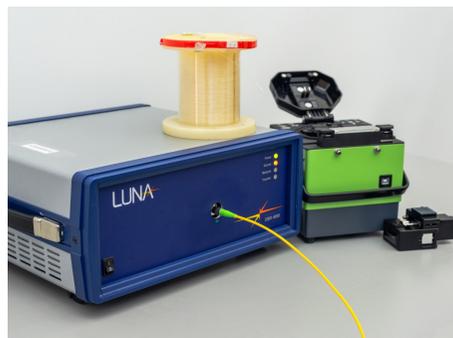
Спектроскопия, спектральный анализ, волоконно-оптические датчики.

## Оптический рефлектометр Luna OBR 4600

Рефлектометрическое устройство ультра-высокого разрешения с чувствительностью к обратному рэлеевскому рассеянию. Позволяет осуществлять распределённое измерение деформации и температуры на оптическом волокне длиной до 70 метров с пространственным разрешением до 1 мм.

### Область применения

Оптическая рефлектометрия в частотной области, мониторинг механического состояния, волоконно-оптические датчики.

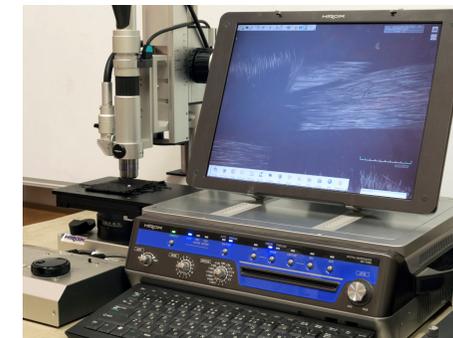


## Цифровой оптический 3D-микроскоп Hirox KH-7700

Прибор имеет оптическое увеличение до 7000 раз. Он позволяет получать оцифрованные оптические изображения объектов в поляризованном свете, при изменяемых углах освещения, дифференциально-интерференционном контрасте, а также выполнять высокоточные измерения по трём координатам и создавать 3D-реконструкции.

### Область применения

Электроника, материаловедение, машиностроение, медицина, металлография, криминалистика.



## Атомно-силовой микроскоп NTEGRA Prima



Сканирующий зондовый микроскоп, позволяющий исследовать поверхностные и подповерхностные свойства материалов на микро- и наноуровне.

### Область применения

Задачи материаловедения: трёхмерная структура рельефа на микро- и наноуровне, фазовый состав поверхности, картирование электропроводности и локальных магнитных неоднородностей, физико-механические свойства поверхности, туннельная микроскопия.

## Лазерный микроскоп МИМ-Н

Микроскоп предназначен для трёхмерного анализа оптической разницы хода разных микрообъектов с возможностью исследования их в флуоресцентном режиме. Прибор позволяет создавать графические изображения и проводить их цифровой анализ с целью получения высокоточных данных о линейных размерах объекта.

### Область применения

Фундаментальные и прикладные исследования в биологии и медицине.



## Тензиометр процессорный Krüss K100

Прибор предназначен для автоматизированного измерения поверхностного/межфазного натяжения жидкостей; изотермы и ККМ сурфактантов; краевого угла и свободной энергии поверхности твёрдых образцов, плёнок, порошков и волокон.

### Область применения

Разработка сурфактантов и исследование их свойств, создание композиционных материалов, лакокрасочная, нефтеперерабатывающая и пищевая промышленность.



## Тензиометр Krüss BP100



Программно-аппаратный комплекс для измерения динамического поверхностного натяжения методом максимального давления в пузырьке в диапазоне возраста поверхности от 5 мс до 200 с. Возможен расчёт равновесного значения поверхностного натяжения по уравнению Хуа и Розена, а также коэффициентов диффузии и адсорбции.

### Область применения

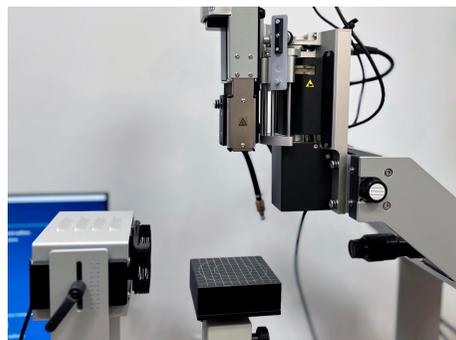
Исследование сурфактантов и пен, оптимизация процессов распыления и нанесения покрытий.

## Прибор для измерения краевого угла Krüss DSA30S

Измерение статического и динамического краевого угла смачивания и свободной поверхностной энергии. Прибор оснащён модулем для изучения поверхностной реологии адсорбированных слоёв сурфактанта.

### Область применения

Исследования адгезии и стабильности клеевых и лакокрасочных покрытий, анализ смачиваемости различных материалов, контроль обработки поверхности.



## Анализатор размеров частиц Photocor Compact

Измерение эффективного диаметра дисперсных частиц размерами от 0.5 нм до 10 мкм методом динамического рассеяния света. Прибор оснащён модулем обратного рассеяния, который позволяет исследовать непрозрачные среды. Соответствует международному стандарту измерения размеров частиц ISO 22412:2008.

### Область применения

Исследование дисперсного состава дисперсных сред на основе жидких носителей.



## Система регистрации полей скорости ПОЛИС



Система предназначена для анализа трёхмерных полей скорости потока жидкости и газа в объёме. Для реализации измерений применяются четыре регистрирующие камеры, лазерная система или светодиодный осветитель для засветки потока. Обработка получаемых изображений основана на технике томографического PIV (Tomo PIV).

### Область применения

Исследование структуры сложных трёхмерных течений в прозрачных средах.

## Ультразвуковой доплеровский анемометр DOP 5000

Позволяет измерять мгновенные профили скорости течения прозрачных и непрозрачных жидкостей, и профили уровня эхо с использованием нескольких датчиков скорости.

### Область применения

Исследование скорости течения и магнитогидродинамических процессов в жидких металлах при комнатной температуре, а также эволюции границы раздела «жидкость – твёрдое тело» в ходе процесса направленной кристаллизации.



## Лазерный виброметр SIOS LSV 2-2500

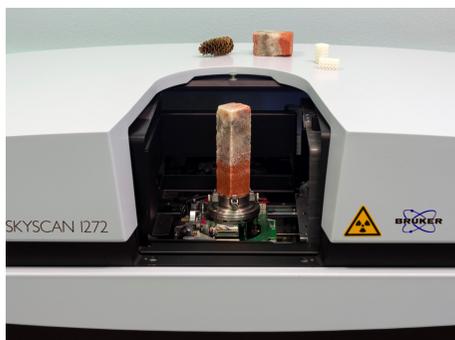
Прибор предназначен для точного синхронного бесконтактного измерения параметров вибрации в двух точках методом лазерной интерферометрии. Позволяет измерять колебания с амплитудой  $\pm 20$  мм в диапазоне частот от 0 до 5 МГц, разрешающей способностью 5 пм и максимальной амплитудой скорости 3 м/с.

### Область применения

Высокоточное измерение вибрации на различных поверхностях с переменной шероховатостью.



## Рентгеновский томограф SkyScan 1272 Bruker



Томографическая съёмка образцов из природных и конструкционных материалов с пространственным разрешением до 0.5 мкм, реконструкция и комплексная обработка полученных изображений. Прибор позволяет визуализировать внутреннюю структуру материала, строить её цифровую модель, проводить статистический и морфологический анализ трещин, пор, включений и т.д.

### Область применения

Материаловедение, геология, инженерия.

## Высокоскоростная камера FASTCAM SA-Z type 2100K

Регистрация быстропротекающих процессов с частотой 2 100 000 кадров/сек. Выдержка 159 нс позволяет исключить смазывание изображения при съёмке. Совместно с программным обеспечением для цифровой корреляции изображений позволяет измерять поля смещений и деформаций в процессе динамических испытаний.

### Область применения

Динамические испытания стандартных образцов и конструктивно-подобных элементов.



## Интерференционный микроскоп Zygo New-View 5000

Прибор предназначен для построения профиля и трёхмерного образа поверхности в цифровом виде с точностью до 1 нм. Оборудование также позволяет исследовать качество поверхностной обработки, визуализировать поверхностные дефекты и следы разрушения материала, проводить количественную профилометрию.

### Область применения

Материаловедение, машиностроение, электроника, металлография.



## Ультразвуковая испытательная машина Shimadzu USF-2000



Проведение усталостных испытаний образцов из металлов и сплавов в резонансном режиме с частотой нагружения 20 кГц, что позволяет достичь базы нагружения  $10^9$ – $10^{10}$  циклов за несколько дней. Характерной особенностью разрушения при таких испытаниях является образование трещины внутри материала, а не на его поверхности.

### Область применения

Материаловедение, машиностроение, авиационное двигателестроение.

## Испытательная машина Shimadzu AG-X Plus 300 kN

Предназначена для проведения механических испытаний широкого класса материалов (металлы, композиты, горные породы) на растяжение, сжатие, трёхточечный и четырёхточечный изгиб в диапазоне температур от  $-70$  до  $+200$  °С. Максимальное усилие захватов 300 кН. Контроль и измерение деформации осуществляется с помощью видеоэкстензометра.

### Область применения

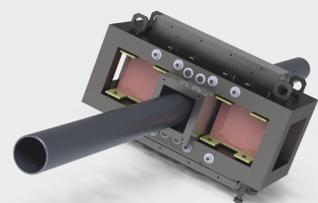
Механические испытания образцов и конструктивно-подобных элементов.



## ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ РАСХОДОМЕРЫ

Электромагнитный расходомер – высокоточный прибор для непрерывного измерения расхода проводящих жидкостей, таких как жидкие металлы. Кондукционный электромагнитный расходомер не содержит подвижных элементов, что делает его надёжным и долговечным. Прибор обеспечивает стабильные измерения даже при экстремально высоких температурах. Это особенно востребовано в отраслях, где требуется непрерывный и точный контроль потоков расплавленных металлов, таких как металлургия и атомная энергетика.

### Основные характеристики



**100 м<sup>3</sup>/ч**  
расход  
жидкого металла

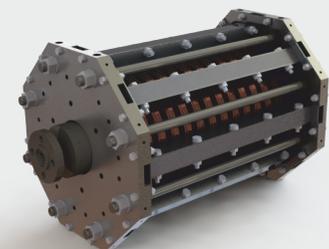
**до 5%**  
точность  
измерений

**до 600 °С**  
температура  
рабочей среды

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ НАСОСЫ

Электромагнитный насос предназначен для бесконтактной транспортировки жидкого цветного металла. Насос не имеет движущихся частей и может быть установлен как в горизонтальном, так и в вертикальном положении. Коаксиальный канал насоса выполнен из нержавеющей стали, что обеспечивает долговечность и надёжность его эксплуатации. При необходимости канал может быть заменён отдельно. Питание насоса осуществляется от трёхфазного источника с частотной регулировкой мощности. Это позволяет плавно изменять производительность в зависимости от потребностей производства. Для конкретных задач возможно спроектировать и изготовить насос фиксированной производительности, подключаемый напрямую в трёхфазную сеть. При необходимости может быть установлена принудительная система охлаждения с терморегулировкой.

### Основные характеристики



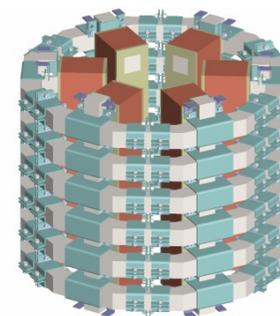
**150 м<sup>3</sup>/ч**  
расход  
жидкого металла

**до 2 МПа**  
статическое  
давление

**до 600 °С**  
температура  
рабочей среды

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПЕРЕМЕШИВАТЕЛИ

Электромагнитный перемешиватель – это инновационное устройство, которое с помощью переменного магнитного поля создаёт управляемый поток расплавленного металла. Уникальность технологии заключается в возможности адаптации конструкции под конкретные производственные задачи, что позволяет эффективно использовать его в различных условиях и при различной производительности. Интенсивность работы перемешивателя варьируется в зависимости от требований процесса, что делает его универсальным решением для металлургической промышленности.



Главным преимуществом использования электромагнитного перемешивателя является значительное улучшение качества формируемого слитка. Потоки, создаваемые в жидком металле, способствуют равномерному распределению легирующих элементов и примесей в расплаве, а также обеспечивают однородность размера зерна в готовом материале. Это особенно важно для производства высококачественных алюминиевых сплавов, где требуются стабильные механические и физические свойства продукции.



**до 300 мм**  
диаметр  
полости



**400-1500 мм**  
высота  
полости



**до 700 °С**  
температура  
рабочей среды

### КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Халилов Руслан Ильдусович  
E-mail: khalilov@icmm.ru  
Телефон: +7 (342) 237-83-81

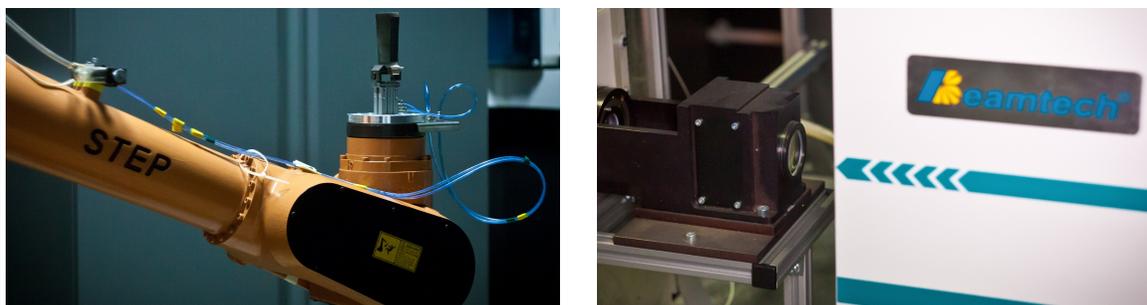
Колесниченко Илья Владимирович  
E-mail: kiv@icmm.ru  
Телефон: +7 (342) 237-83-81

Устройство работает от трёхфазного источника тока, оснащённого системой частотной регулировки мощности. Эта функция позволяет операторам гибко и плавно изменять интенсивность перемешивания в режиме реального времени, что даёт дополнительные возможности для оптимизации процесса кристаллизации.

Надёжность конструкции обеспечивается отсутствием движущихся механических частей, что полностью исключает износ, существенно упрощает обслуживание и повышает ресурс оборудования. Компактность, энергоэффективность и простота интеграции в существующие технологические линии делают электромагнитный перемешиватель эффективным и удобным инструментом повышения качества продукции и оптимизации производственного процесса.

## КОМПЛЕКС ДЛЯ ЛАЗЕРНОГО УДАРНОГО УПРОЧНЕНИЯ

Лазерная ударная обработка относится к технологии холодного бесконтактного поверхностного упрочнения. Суть процесса заключается в создании поля остаточных напряжений в поверхностном слое материала глубиной до 2 миллиметров с помощью высокоэнергетического короткоимпульсного лазерного воздействия. Эта методика широко востребована в области машиностроения и авиадвигателестроения, поскольку позволяет повысить усталостную долговечность и коррозионную устойчивость деталей. Преимущества технологии заключаются в возможности точно контролировать параметры источника воздействия и создавать поля остаточных напряжений заданной величины и топографии. Кроме того, она не приводит к объёмному температурному воздействию на материал, и может быть использована для обработки деталей сложной геометрии.



Комплекс состоит из твёрдотельного Nd:YAG лазера Beamtech SGR-Extra-10 и роботизированного шестиосевого манипулятора STEP SR50. Длина волны лазерного излучения составляет 1064 нм, максимальная частота лазерных импульсов 5 Гц. Энергия лазерного излучения варьируется в пределах от 1 до 9 Дж, длительность импульса составляет 10 нс. Роботизированный манипулятор обладает грузоподъёмностью 50 кг и способен позиционировать деталь с точностью до 0.25 мм. Скорость перемещения может варьироваться в диапазоне от 0.1 до 500 мм/с. Последовательность и траектория обработки изделия задаётся на основе трёхмерной модели.



**3–27 см<sup>2</sup>/мин**

скорость  
обработки



**1–90 ГВт/см<sup>2</sup>**

плотность мощности  
излучения



**50 кг**

грузоподъёмность  
манипулятора

### КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вшивков Алексей Николаевич  
E-mail: vshivkov.a@icmm.ru  
Телефон: +7 (342) 237-83-17

Изюмова Анастасия Юрьевна  
E-mail: fedorova@icmm.ru  
Telegram: +7 (922) 344-12-28

В состав комплекса входят три съёмные оптические системы, которые позволяют фокусировать лазерный луч в форме квадратов со сторонами 1 и 3 мм, а также круга диаметром 2 мм. Это даёт возможность варьировать плотность мощности лазерного воздействия и дизайн расположения лазерных пятен на поверхности детали в зависимости от её формы. Технические характеристики комплекса делают его пригодным как для решения научно-исследовательских задач, так и для серийной обработки изделий.

## ОПТИЧЕСКИЙ РЕФЛЕКТОМЕТР ЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТИ

Система предназначена для распределённого исследования обратных отражений в оптических волокнах, оптоволоконных компонентах и фотонных интегральных схемах (Режим 1), а также для мониторинга полей температур и деформаций в различных конструкциях и смарт-материалах (Режим 2). Уникальность технологии заключается в субмиллиметровом пространственном разрешении и возможности измерения величины и пространственных координат внешних воздействий без использования волоконных брэгговских решёток. Сенсором выступает как обычное телекоммуникационное одномодовое оптическое волокно, так и любые специальные оптические волокна. Система свободно адаптируется для решения различных исследовательских и производственных задач.



Применение рефлектометра частотной области в производстве оптических компонентов позволяет проводить метрологический контроль изделий и паспортизацию их основных характеристик: коэффициентов обратных отражений и оптических потерь. Возможность измерения распределения температуры и деформации может быть использована при разработке и тестировании деталей конструкций новых изделий в различных отраслях промышленности: от медицинской до аэрокосмической. Оптические рефлектометры частотной области применяются для мониторинга с высокой детализацией состояния ответственных сооружений, летательных аппаратов и морских судов.



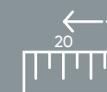
**2000 м**

максимальная  
длина линии



**100 дБ**

динамический  
диапазон



**20 мкм/1 мм**

разрешение  
(Режимы 1/2)

### КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Белокрылов Максим Евгеньевич  
E-mail: belokrylovme@gmail.com  
Телефон: +7 (963) 880-65-02

Константинов Юрий Александрович  
E-mail: konstantinov.y@permsc.ru  
Телефон: +7 (919) 470-72-32

Высокий динамический диапазон позволяет исследовать линии с большими оптическими потерями, т.е. специальные оптические волокна и фотонные интегральные схемы могут быть протестированы на этапе технического контроля качества или использованы в качестве сенсорных элементов. Система может быть выполнена в формате 19-дюймовой стойки или настольном исполнении, а также в качестве приставки к когерентному перестраиваемому лазеру заказчика.

## 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 прогнозируются малейшие изменения состояния наблюдаемого объекта. Система сбора данных работает круглосуточно, обмен информацией осуществляется по локальной сети или через Интернет. Такая реализация системы деформационного мониторинга позволяет предотвратить переход объекта наблюдения в аварийное состояние, которое может быть вызвано различными факторами техногенного и природного происхождения.



Ключевым компонентом системы является комплект датчиков, которые обеспечивают регистрацию физических параметров, характеризующих различные квазистатические и динамические деформационные процессы, происходящие в элементах строительной конструкции. К числу таких параметров относятся вертикальные и горизонтальные перемещения, наклоны, деформации и виброускорения. Для регистрации величины вертикальной составляющей перемещений фундаментов строительных сооружений используется оригинальная разработка, основанная на совокупности датчиков гидростатического нивелирования. Конструкция датчиков обеспечивает измерение осадок от 0 до 200 мм с разрешением около 0.1 мм.



**24/7**

режим работы  
online



**10 лет**

период наработки  
до отказа



**-50 °C до +60 °C**

температура  
рабочей среды

### КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

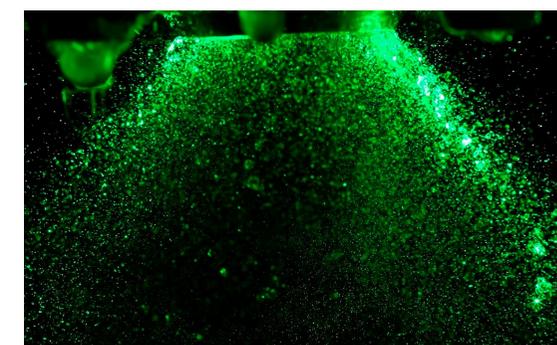
Гусев Георгий Николаевич  
E-mail: gusev.g@icmm.ru  
Телефон: +7 (342) 237-83-84

Цветков Роман Валерьевич  
E-mail: flower@icmm.ru  
Телефон: +7 (342) 237-83-30

Оптические датчики авторской разработки обеспечивают постоянный автоматический режим измерений. Датчики закреплены в контрольных точках, расположение которых выбрано предварительно на основе анализа результатов численного моделирования. Обработка видеосигналов от всех датчиков позволяет определить поле вертикальных смещений несущих элементов конструкции, которое используется для прогнозирования состояния объекта наблюдения.

## СИСТЕМА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК РАСПЫЛА

Система для измерения характеристик факела распыла представляет собой комплекс, состоящий из специализированного стенда, обеспечивающего контролируемый распыл при помощи форсунок различного типа, и современной системы полевых измерений скорости и размеров капель. На основе анализа полученных характеристик осуществляется контроль работоспособности форсунок и оптимизация их конструкции. Для оптической диагностики прозрачных воздушно-капельных потоков используется надёжный апробированный комплекс производства ООО «Сигма-Про». Он включает в себя мощный двойной импульсный лазер и цифровую камеру высокого разрешения.



Регистрация полей скорости производится методом PIV. Параметры используемой системы позволяют проводить высокоточные измерения в выделенной плоскости в широком интервале значений. Измерение размеров капель осуществляется при помощи интерференционного и прямого методов, позволяющих надёжно определять размеры капель и восстанавливать их распределения по размерам. Собственное программное обеспечение для прямого метода измерения размеров капель позволяет проводить совместное измерение скорости и размеров капель, необходимое для оценок значения расхода в выделенном сечении. Угол распыла определяется в автоматическом режиме с помощью разработанного программного обеспечения.



**от 0 до 100 м/с**

измерение  
полей скорости



**от 7 МКМ**

измерение  
размеров капель



Автоматическое  
измерение углов  
распыла

### КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

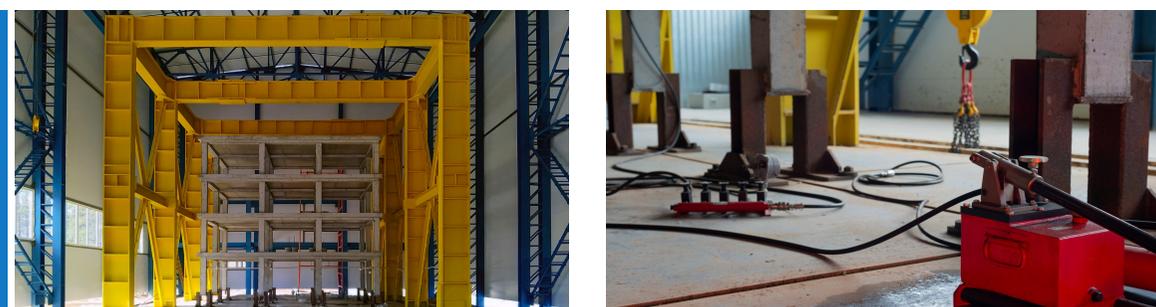
Сухановский Андрей Николаевич  
E-mail: san@icmm.ru  
Телефон: +7 (342) 237-83-94

Фрик Пётр Готолович  
E-mail: frick@icmm.ru  
Телефон: +7 (342) 237-83-22

Накоплен большой опыт по исследованию характеристик факела распыла в различных режимах. Совместно с АО «ОДК-Авиадвигатель» проведён цикл работ, направленный на оптимизацию конструкции топливных форсунок. Данные измерений использованы для идентификации параметров математической модели работы пневматической форсунки, оптимизации геометрии распылителя форсунки и исследования гидродинамических аспектов процессов формирования и распада топливной плёнки.

## СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ПОЛНОРАЗМЕРНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Изменяющийся климат в Арктической зоне, антропогенное влияние на грунты и почвы, а также тектонические подвижки в районах разработки полезных ископаемых приводят к изменению условий эксплуатации зданий и конструкций. Разрушение сооружений может привести к техногенным катастрофам, поэтому востребована постоянная оценка их текущего состояния. В ИМСС УрО РАН создан уникальный стенд для исследования полноразмерных и крупномасштабных строительных конструкций, который позволяет размещать в пределах его силовой части модели сооружений высотой 8 м с размерами в плане 12 x 8 м. На стенде проводится апробация систем мониторинга, исследуются процессы зарождения и роста трещин в железобетонных и армокаменных конструкциях, анализируется возможность их дальнейшей эксплуатации.



Стенд размещён на железобетонном основании толщиной 4 м и состоит из четырёх замкнутых силовых контуров, позволяющих осуществлять статическое и динамическое нагружение в любом направлении. Внутри помещения здания располагаются кран-балка грузоподъемностью 5 тонн, производственное оборудование для изготовления оснастки, мастерская, операторская и административно-хозяйственная зоны. Стенд оборудован измерительными системами, обеспечивающими непрерывную регистрацию, сбор и обработку экспериментальных данных. Общий вес конструкций стенда составляет порядка 1500 тонн, что позволяет производить испытания на сейсмостойкость.



**8 x 12 x 8 м**

габариты объекта  
испытаний



**до 1500 кН**

нагрузка  
на каждый контур



**5000 кг**

грузоподъемность  
манипулятора

### КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Гусев Георгий Николаевич  
E-mail: gusev.g@icmm.ru  
Телефон: +7 (342) 237-83-84

Цветков Роман Валерьевич  
E-mail: flower@icmm.ru  
Телефон: +7 (342) 237-83-30

На базе испытательного стенда ведутся фундаментальные исследования по разработке, проектированию и испытанию систем деформационного мониторинга строительных сооружений. Работы выполняются в комплексе с математическим моделированием и натурными измерениями на реальных объектах. На сегодняшний день разработанные системы успешно функционируют в непрерывном режиме, обеспечивая безопасность и надёжность сооружений на объектах в России и в республике Беларусь.

## НАТРИЕВЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД

С развитием отечественных реакторов на натриевом теплоносителе, включая успешную эксплуатацию БН-600 и БН-800, а также строительство новых реакторов БН-1200 на Белоярской АЭС и МБИР в ГНЦ НИИАР, существенно возросла потребность в создании и испытаниях оборудования для работы с жидким натрием. ИМСС УрО РАН располагает уникальной лабораторной базой для таких работ. Благодаря развитию фундаментальных исследований, Институт сохраняет свои компетенции в этой области, разрабатывает новые методы контроля потоков жидких металлов и совершенствует технологию его безопасного использования. С 2017 года Институт активно сотрудничает с производителями оборудования для атомной промышленности, что привело к созданию натриевого испытательного стенда совместно с ООО «НИЦ МСС».



Стенд предназначен для испытаний электромагнитных насосов вертикального и горизонтального исполнения, теплообменников и другого оборудования, работающего с жидким натрием. Условия эксплуатации натриевого контура приближены к реальным, существующим на производстве, что делает его незаменимым инструментом для проверки надёжности и эффективности оборудования. Наряду с прикладными исследованиями, стенд используется для решения фундаментальных задач магнитной гидродинамики, которые помогают лучше понять природу магнитных полей и их генерацию в проводящих средах.



**150 м³/ч**

расход  
жидкого металла



**до 0.9 МПа**

статическое  
давление



**до 450 °С**

температура  
рабочей среды

### КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Халилов Руслан Ильдусович  
E-mail: khalilov@icmm.ru  
Телефон: +7 (342) 237-83-81

Ген. директор ООО «НИЦ МСС»  
Балашов Владимир Александрович  
Телефон: +7 (966) 054-36-24

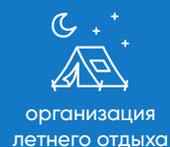
Научно-испытательный центр, в котором функционирует натриевый стенд, аккредитован ГК «Росатом», соответствует высоким стандартам качества и безопасности, что позволяет проводить сертификацию оборудования для атомной отрасли. Натриевый стенд стал важной платформой для выполнения научных исследований, обеспечивая надёжность, конкурентоспособность и безопасность технологий, востребованных в современной атомной энергетике.

## ПРОФСОЮЗНЫЙ КОМИТЕТ

Главной целью деятельности профсоюзной организации Института является социальная защита членов коллектива. В развитие профсоюза внесли значительный вклад его председатели в разное время: д.ф.-м.н., профессор А.А. Роговой, Н.В. Шакиров, к.т.н. Р.И. Халилов.

Совместно с администрацией Института профкому удалось разработать и реализовать социальную программу, включающую:

- организацию и проведение летнего отдыха сотрудников и членов их семей
- поддержку семей с детьми, проведение культурно-массовых мероприятий
- подготовку материалов и участие в распределении льготных путёвок в ведомственные санатории, в распределении средств, компенсируемых по линии Фонда социального страхования, для оздоровления людей предпенсионного возраста
- участие в распределении средств, выделяемых Министерством науки и высшего образования на улучшение жилищных условий молодых учёных
- финансовую поддержку членов профсоюза, которые оказались в трудной жизненной ситуации



### ПРЕДСЕДАТЕЛЬ КОМИТЕТА

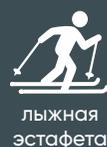
Корепанов Валерий Валерьевич  
E-mail: kvv@icmm.ru  
Телефон: +7 (342) 237-83-30

## СПОРТИВНЫЕ ТРАДИЦИИ

Наряду с развитием научных направлений, с первых лет существования Института большое внимание уделялось физической культуре и спорту. Первый директор, член-корреспондент АН СССР, д.т.н. Александр Александрович Поздеев, вёл активный образ жизни: занимался боксом, лыжами, альпинизмом, имел опыт восхождений на пик Ленина, пик Коммунизма, принимал участие в экспедиции на пик Хан-Тенгри. Своим примером он формировал устойчивую культуру здорового образа жизни среди сотрудников.

Заложенные традиции продолжили его ученики – академик РАН, д.т.н. В.П. Матвеевко и д.ф.-м.н., профессор И.Н. Шардков. По их инициативе совместно с коллегами была организована Спартакиада Объединённого учёного совета по механике и математике Уральского отделения РАН имени академика РАН Анатолия Фёдоровича Сидорова и член-корреспондента АН СССР Александра Александровича Поздеева.

С 2004 по  
2025 год



## Спартакиада

Сотрудники институтов Екатеринбург, Ижевска и Перми соревнуются в лыжных гонках, настольном теннисе и шахматах, и получают в награду переходящий командный кубок.

## Туризм и спорт

Профсоюз создал фонд общественного туристического снаряжения и спортивного инвентаря, который активно используются сотрудниками в отпусках и спортивных мероприятиях.



## Здоровье

Природа соснового бора вокруг Института способствует развитию здорового образа жизни сотрудников. Зимой вблизи Института проложена лыжня, а летом сотрудники выходят на пробежки, катаются на велосипеде, играют в теннис.