

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ИНСТИТУТ ТЕПЛОФИЗИКИ СО РАН
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
УНИКАЛЬНОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ РАН**

ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТОКОВ

**ТРУДЫ
XVIII МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**30 июня – 04 июля 2025 года
МОСКВА**

**Под общей редакцией
проф. Ю. Н. Дубнищева
доц. Н. М. Скорняковой**

УДК ...

ББК ...

...

под ред.: Ю. Н. Дубнищева, Н. М. Скорняковой

**Оптические методы исследования потоков: Труды XVIII
Международной научно-технической конференции, 30
июня – 04 июля 2025. – М.: ..., 2025. – 524 с. [Электронное
издание]**

ISBN ...

Сборник содержит доклады XVIII Международной научно-технической конференции «Оптические методы исследования потоков». На конференции представлены доклады по следующим направлениям: лазерная анемометрия, визуализация потоков, разработка оптико-электронных устройств, компьютерные методы обработки сигналов и изображений, лазерная и оптическая интерферометрия, применение оптических методов, акустооптика и оптоакустика, оптические методы в биомедицине и экологии, также включены доклады научной молодежной школы.

The proceedings contain papers of the XVIII International Scientific and Technical Conference "Optical Methods of Flow Investigation". The conference papers presented in the following areas: laser anemometry, flow visualization, development of optical-electronic devices, computer methods of signal and image processing, laser and optical interferometry, application of optical methods, acousto-optic and optoacoustics, optical methods in biomedicine and ecology, also included papers of the Youth workshop.

УДК ...

ББК ...

ISBN ...

© Авторы статей, 2025

XVIII Международная научно-техническая конференция
ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТОКОВ
(ОМИП-2025)

Москва, 30 июня – 04 июля 2025 г.

ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Сопредседатели конференции:

Д.М. Маркович – академик РАН, А.В. Клименко – академик РАН

Сопредседатели программного комитета:

д.т.н. Ю.Н. Дубнищев, д.т.н. Н.М. Скорнякова

Ученый секретарь: к.т.н. А.Ю. Поройков

Члены оргкомитета:

Вараксин А.Ю. (Москва)	Матвиенко Г.Г. (Томск)
Вишняков Г.Н. (Москва)	Мачихин А.С. (Москва)
Гордиенко В.М. (Москва)	Машек И.Ч. (Санкт-Петербург)
Евтихьева О.А. (Москва)	Мошаров В.Е. (Жуковский)
Жаркова Г.М. (Новосибирск)	Петров О.Ф. (Москва)
Зверев П.Г. (Москва)	Приезжев А.В. (Москва)
Ковш И.Б. (Москва)	Смирнов В.В. (Москва)
Кулеш В.П. (Жуковский)	Смирнов В.И. (Москва)
Кульчин Ю.Н. (Владивосток)	Чашечкин Ю.Д. (Москва)
Левин Г.Г. (Москва)	Чугуй Ю.В. (Новосибирск)
Луцкий А.Е. (Москва)	Ягодкин В.И. (Москва)

Члены организационного комитета:

Бондарев А.Е. (Москва)	Шеманин В.Г. (Новороссийск)
Знаменская И.А. (Москва)	Лапицкий К.М. (Москва)
Иншаков С.И. (Жуковский)	Сапронов М.В. (Москва)
Минеев Б.И. (Москва)	Усманова Ш.Ш. (Москва)
Пожар В.Э. (Москва)	Хвостов А.А. (Москва)
Привалов В.Е. (Санкт-Петербург)	

Технический комитет:

Кучменко А.В.	Иванова (Шматко) Е.В.
Еремин Д.В.	Софуев Д.В.
Ибрагимова Э.И.	Балашова А.М.

Содержание

Содержание	4
Секция 1 – Лазерная анемометрия и интерферометрические методы	8
<i>Зверев П.Г., Смирнов И.В.</i> Многоволновая генерация неодимовых лазеров	9
<i>Шестаков М.В.</i> Исследование влияния колеблющейся струи на смещение и структуру течения в узком зазоре.....	18
<i>Софеев Д.В., Усманова Ш.Ш., Скорнякова Н.М., Сапронов М.В.</i> Определение границ применимости комплекса диагностики потоков методом мультицветной анемометрии по изображениям частиц	26
<i>Могорычная А.В.</i> Измерение поверхностного трения на горизонтальной поверхности методом интерференции в тонкой масляной пленки	34
Секция 2 – Теневые и рефрактометрические методы	44
<i>Винниченко Н.А., Пуштаев А.В., Руденко Ю.К.</i> Улучшение характеристик теневого фонового метода с периодическим цветным фоном и определением смещения методом сдвига фазы.....	45
<i>Назаров Н.А., Миськив Н.Б., Старинская Е.М.</i> Методы определения геометрических параметров испаряющихся капель по цифровым изображениям	56
<i>Федоров Е.К., Павлов И.Н., Лапцкая И.А.</i> Исследование стратифицированной жидкости методами лазерной рефрактографии и нарушенного полного внутреннего отражения	64
<i>Чашечкин Ю.Д.</i> Цветные панорамные и узкопольные теневые наблюдения течений гетерогенных жидкостей	71
<i>Дубнищев Ю.Н., Арбузов Э.В., Золотухина О.С., Лапиков М.М.</i> Оптическая гильберт-томография газовых, конденсированных и реагирующих сред	79
<i>Арбузов Э.В., Дубнищев Ю.Н., Лукашов В.В., Тупикин А.В.</i> Гильберт-визуализация отсоединённого пламени в электрическом поле.....	86
<i>Ведяшкина А.В., Расковская И.Л., Павлов И.Н.</i> Применение метода каустик лазерного излучения для решения задач рефракции в мутных средах	93
Секция 3 – Визуализация потоков.....	100
<i>Инишаков С.И.</i> Особенности визуализации вихревых нитей.....	101
<i>Иванова А.А., Мурсенкова И.В.</i> Оптическая визуализация стационарного сверхзвукового течения около обтекаемого тела.....	112
<i>Сазонов А.С., Мурсенкова И.В.</i> Распределение свечения импульсного поверхностного скользящего разряда в сверхзвуковом потоке с обтекаемым телом.....	117
<i>Здорников С.А., Исаенков С.В., Черданцев А.В.</i> Влияние свойств жидкости на переход от стратифицированного к кольцевому режиму в горизонтальной трубе	123
<i>Неткачев В.В., Скорнякова Н.М.</i> Разработка программы для автоматизации обработки PIV изображений с применением CNN архитектуры U-Net	129
<i>Карнозова Е.А., Знаменская И.А., Луцкий А.Е., Сысоев Н.Н.</i> Визуализация нестационарных тепловых полей в сверхзвуковом потоке при инициировании импульсного разряда	137
<i>Козлов В.В.</i> Ламинарно турбулентный переход и режимы горения микроструй водорода	144

<i>Вдовин М.И., Краев И.М., Сергеев Д.А., Троицкая Ю.И.</i> Исследование оптическими методами влияния пенного покрова на процессы обмена в турбулентном пограничном слое воздушного потока над водной поверхностью	152
<i>Литвиненко Ю.А., Козлов В.В., Литвиненко М.В.</i> Сталкивающиеся ламинарные микро-струи	158
<i>Чашечкин Ю.Д.</i> Расчет и визуализация тонкой структуры периодических течений в гетерогенных сжимаемых средах	168
<i>Чашечкин Ю.Д.</i> Картины слияния однородных капель растворов и суспензий химически нейтральных и реагирующих сред	175
<i>Сергеев Д.А., Вдовин М.И., Краев И.М., Зотова А.Н., Ермакова О.С., Троицкая Ю.И.</i> Детальное исследование основных источников возникновения событий фрагментаций типа парашют оптическими методами при лабораторном моделировании процессов образования морского аэрозоля	196
<i>Родин И.Р., Павлов И.Н., Янина Г.М., Знаменская И.А.</i> Разработка оптико-электронного комплекса для исследования физических процессов в пристеночных слоях жидкости	202

Секция 4 – Оптико-электронное приборостроение.....210

<i>Павлов И.Н., Королькова О.В., Федоров Е.К., Родин И.Р.</i> Разработка оптической части оптико-электронного датчика на основе НПВО	211
<i>Белых А.Ю., Сударев А.А., Хохлов Д.Д.</i> Влияние характеристик оптического волокна на спектр комбинационного рассеяния образца в исследованиях с использованием зондовых систем	219
<i>Хохлов Д.Д., Быков А.А., Поляков М.П., Золотухина А.А., Белых А.Ю., Шишкин Д.В., Асютин Р.Д.</i> Разработка оптической системы для контроля распределения температуры в аддитивных процессах сплавления металлов	225
<i>Марченков А.Ю., Печинская О.В., Свиридов Г.Б.</i> Модернизация микроскопа-твердомера из состава прибора МЭИ Т-7	233
<i>Гоголев К.С., Печинская О.В.</i> Исследование точностных характеристик бителецентрического объектива с однократным увеличением	243
<i>Ветрова Н.А., Куимов Е.В., Лунева Л.А.</i> Особенности моделирования ВАХ резонансно-туннельных диодов на участке отрицательной дифференциальной проводимости	252
<i>Иванова Е.В., Поройков А.Ю., Еремин Д.В., Лапицкая И.А.</i> Инструментальная оценка погрешности измерения ориентации свободноповорачивающейся платформы	258

Секция 5 – Компьютерные методы обработки сигналов и изображений.....262

<i>Кривоклякин Г.Д., Винецкий Ю.Р.</i> Определение пространственного разрешения ОЭС ДЗЗ без необходимости формирования специальных тест-объектов методом «виртуальной пространственной миры»	263
<i>Кузьмин В.И., Тытик Д.Л., Абатуров М.А., Касаткин В.Э.</i> Сдвиговая функция на основе метрик функциональных пространств при анализе больших данных	273
<i>Кадыров Р.И., Стаценко Е.О., Нгуен Т.Х.</i> Физически информированное машинное обучение в цифровом керне: прогноз газовой проницаемости карбонатов на основе изображений микротомографии стандартных образцов	281
<i>Павлов И.Н.</i> Избавление от артефактов на изображениях, полученных методом сканирующей ближнепольной оптической микроскопии	290
<i>Анциперов В.Е., Кершнер В.А.</i> Перспективный подход к обработке изображений, основанный на нейроморфном декодировании в парадигме Марра	299

Секция 7 – Применение оптических методов	304
<i>Терехова А.С., Смирнов С.В. Поглощение ИК-излучения свободными электронами в наноразмерных пленках ИТО.....</i>	<i>305</i>
<i>Шестаков М.В., Ягодницына А.А. Управление линиями тока в массиве столбцов</i>	<i>311</i>
<i>Курьяков В.Н. Некоторые возможности метода ультрамикроскопии и применение данного метода в научных исследованиях</i>	<i>315</i>
Секция 8 – Акустооптика и оптоакустика.....	319
<i>Сударев А.А., Шарикова М.О., Польщикова О.В. Оптическая схема акустооптического гиперспектрального инфракрасного микроскопа</i>	<i>320</i>
<i>Никитин П.А. Оптимизация акустооптического фокусирующего устройства, использующего линейно частотно модулированный импульс звука</i>	<i>324</i>
<i>Пожар В.Э. Особенности расчета дифракции света на акустических волнах в акустооптических устройствах</i>	<i>329</i>
<i>Поляков М.П. Особенности проектирования акустооптических видеоспектрометров</i>	<i>334</i>
<i>Балашова А.М., Латицкий К.М., Печинская О.В. Макет пирометра на основе АОФ для измерения температуры горения газового пламени</i>	<i>339</i>
Секция 9 – Научная визуализация	348
<i>Подвесовский А.Г., Филонов А.А., Захарова А.А. Визуализация параметров оптимизационной модели в системах планирования транспортировки разнородных грузов с помощью беспилотных летательных аппаратов.....</i>	<i>349</i>
<i>Смирнов В.И. Метрологический анализ различных схем измерения параметров поляризации лазерного излучения</i>	<i>360</i>
<i>Бондарев А.Е., Кувшинников А.Е. Анализ сравнения точности солверов в задаче о пересечении косых скачков</i>	<i>367</i>
<i>Бондарева Н.А. Построение методологического гибридного подхода использования генеративных нейросетей при создании 3D моделей.....</i>	<i>374</i>
<i>Конопацкий Е.В., Кислицын Д.И., Степура А.В., Котова О.В. Метод поиска оптимальных узлов аппроксимации непрерывных функций с учётом нелинейности пространства.....</i>	<i>384</i>
<i>Расковская И.Л., Павлов И.Н. Моделирование волнового поля лазерного пучка, отраженного от неровной поверхности при наличии динамических нормальных деформаций.....</i>	<i>392</i>
<i>Попович С.С., Знаменская И.А., Козлов П.В., Загайнов И.А. Исследование взаимодействия ударной волны с турбулентным пограничным слоем на пластине.....</i>	<i>407</i>
<i>Попович С.С., Здитовец А.Г., Виноградов Ю.А. Исследование процесса дробления капель воды при течении воздушно-капельного потока через сопло Лаваля</i>	<i>412</i>
Секция 10 – Оптические методы в биомедицине и экологии	417
<i>Будников А.А., Наумов А.А., Платонов Д.М., Паршин В.А. Реализация метода лазерной дифрактометрии эритроцитов.....</i>	<i>418</i>
<i>Лебедева М.С., Цыбров Е.Г., Никитин С.Ю. Эритроциты в сдвиговом потоке и на мазке крови: анализ методами микроскопии и лазерной дифрактометрии.....</i>	<i>426</i>
<i>Горбачева П.В., Матвеева И.А. Использование методов машинного обучения для ранней диагностики миеломы при помощи рамановской спектроскопии</i>	<i>436</i>
<i>Томникова К.Е., Матвеева И.А. Ансамблевый алгоритм на основе стекинга для анализа рамановских спектров новообразований кожи</i>	<i>443</i>

<i>Пименова И.А., Матвеева И.А.</i> Компонентный анализ рамановских спектров сыворотки крови методом разрешения многомерных кривых.....	451
<i>Деревесникова Д.А., Гурылева А.В., Мачихин А.С., Ян С., Еремеева К.В., Свистушкин В.М.</i> Неинвазивное определение параметров микроциркуляции крови слизистой носовой полости.....	458
<i>Зыкова Л.А., Титов С.А., Бурлаков А.Б., Богаченков А.Н.</i> Динамическая визуализация камер сердца рыб на личиночной стадии развития	464
Секция 11 – Научная молодежная школа	469
<i>Лёвин Д.С., Павлов И.Н.</i> Исследование многослойной жидкости методом лазерной рефрактографии.....	470
<i>Иванов Е.С., Фланден В.С.</i> Исследование возможности расширения диапазона измерения пирометра турбинных лопаток в сторону низких температур	478
<i>Нестеров Г.В., Золотухина А.А., Фомин Дм.С., Фомин Д.С.</i> Оценка содержания органического вещества в почве на основе спектральных характеристик отражения	485
<i>Гуревич И.Д., Печинская О.В.</i> Количественная оценка качества изображения, даваемого объективами.....	489
<i>Дюкарев В.С., Скорнякова Н.М.</i> Анализ нейронной сети Хопфилда.....	499
<i>Здарова Д.А., Золотухина А.А., Беляева А.С.</i> Сравнительный анализ методов колориметрии и спектроскопии отражения в задаче оценки содержания пигментов в листьях растений	507
<i>Сапронов М.В., Русаков Г.И., Усманова Ш.Ш., Полев А.А.</i> Исследование поляризационных свойств излучения, рассеянного на оптически прозрачном растворе наночастиц.....	512
Авторский указатель.....	522