

**НАУЧНАЯ И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ  
САМАРСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
В 2007 ГОДУ**

В состав Самарского научного центра (СамНЦ) РАН входят семь научных организаций, отделение секции Прикладных проблем и секция Научного совета РАН. В Самаре расположены Институт систем обработки изображений (ИСОИ) РАН, Институт проблем управления сложными системами (ИПУСС) РАН, Самарский филиал Физического института им. П.Н. Лебедева (СФ ФИАН) РАН, Волжский филиал Института металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова (ВФ ИМЕТ) РАН, Поволжский филиал Института российской истории (ПФ ИРИ) РАН, Поволжское отделение Секции прикладных проблем РАН и Самарская секция Научного совета по проблемам управления движением и навигации РАН; в Тольятти - Институт экологии Волжского бассейна (ИЭВБ) РАН; в Ульяновске – Ульяновский филиал Института радиотехники и электроники (УФ ИРЭ) РАН.

Три организации находятся под научно-методическим руководством СамНЦ РАН: Институт акустики машин (ИАМ), Научно-исследовательский институт технологий и проблем качества (НИИ ТПК), Самарский научно-инженерный центр автоматизированных прочностных испытаний и диагностики машин (СНИЦ АПИДМ).

При Президиуме СамНЦ действуют научные подразделения: отдел динамики и управления движением, отдел истории и археологии Поволжья, отдел филологии и интердисциплинарных исследований и отдел инженерной экологии и экологического мониторинга, а также отдел телекоммуникаций и обработки информации, отдел по защите государственной тайны, дирекция Дома ученых, редакционно-издательский отдел, научная библиотека с Интернет-центром, редакция журнала “Известия Самарского научного центра РАН”, издательский совет, библиотечный совет, экспертная комиссия, рабочие группы комиссии по присуждению

Губернских премий и грантов в области науки и техники и региональных экспертных советов Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) и Российского гуманитарного научного фонда (РГНФ).

В организациях СамНЦ РАН работают 617 человек (386 – в штате РАН), из них 272 научных сотрудника (145 – в штате РАН). Научные исследования ведут академик РАН (В.П. Шорин) и восемь членов-корреспондентов РАН (Б.С. Алешин, Г.П. Аншаков, В.А. Барвинок, В.А. Грачев, А.Г. Зибарев, Д.И. Козлов, Г.С. Розенберг, В.А. Сойфер), 79 докторов и 130 кандидатов наук. В 2007 году сотрудниками организаций СамНЦ защищены 5 докторских и 5 кандидатских диссертаций.

В 2007 году проведено два Общих собрания СамНЦ РАН и пять заседаний Президиума СамНЦ РАН. На Общих собраниях и заседаниях Президиума СамНЦ РАН решены организационные вопросы деятельности Президиума СамНЦ и академических организаций, вопросы развития их материально-технической базы, обсуждены итоги научной и научно-организационной деятельности Президиума и организаций СамНЦ РАН в 2007 году, утверждены основные задания к годовому плану научно-исследовательских работ на 2008 год, принято решение о создании отдела инженерной экологии и экологического мониторинга при Президиуме СамНЦ РАН, приняты рекомендации о представлении ученых СамНЦ к государственным и областным наградам, рассмотрены представления научных организаций РАН на кандидатов на получение денежных выплат Правительства Самарской области, рассмотрены и утверждены предложения по совершенствованию структуры СамНЦ РАН, утверждены списки награждаемых Почетной грамотой СамНЦ РАН, рассмотрены и утверждены планы для спецуправления РАН. Одно из заседаний Президиума проведено совместно с Советом ректоров вузов Самарской области.

Отделом динамики и управления движением рассмотрены вопросы устойчивости и нелинейной динамики систем силовой гироскопической стабилизации космических аппаратов. Подготовлена к публикации монография. Работы выполнены по программам фундаментальных исследований Президиума РАН, отделения ЭММПУ РАН и поддержаны двумя грантами РФФИ.

Сотрудниками отдела истории и археологии Поволжья подготовлены два номера журнала Самарского земского сборника, опубликованы две монографии и материалы Первой Всероссийской (9-й региональной) конференции историков-аграрников Среднего Поволжья, а также третий выпуск антологии «Классика самарского краеведения». Проведены 13 всероссийские Платоновские чтения, посвященные памяти академика С.Ф. Платонова.

Отдел филологических и междисциплинарных исследований совместно с Самарским государственным университетом в Самаре участвовал в проведении пяти международных научных конференций и семинаров, сотрудники отдела выступали с докладами, выпустили два издания.

Отдел инженерной экологии и экологического мониторинга участвовал в организации и проведении первого международного экологического конгресса «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов», состоявшегося в Тольяттинском государственном университете с 20 по 23 сентября 2007 г. Подготовлены к изданию два тома специального выпуска «Известий Самарского научного центра РАН» – «Экология» и «Машиностроение». Отдел проводит научные исследования по экологическому мониторингу физических загрязнений на территории Самарской области на средства гранта РФФИ и правительства Самарской области. В 2007 году разработана структура автоматизированной системы комплексного мониторинга физических воздействий.

В 2007 году при Президиуме СамНЦ РАН в составе отдела телекоммуникаций и обработки информации действовал центр высокопроизводительной обработки информации. Выполнены работы по обеспечению функционирования и повышению уровня безопасно-

сти вычислительного комплекса. Отдел продолжает поддерживать и развивать Самарскую телекоммуникационную компьютерную сеть науки и образования. В 2007 году выполнены работы по подключению к сети главного корпуса Самарского государственного педагогического университета, включая прокладку волоконно-оптической линии связи. Общая протяженность волоконно-оптических линий связи превысила 120 км. Проводились работы по обслуживанию локальной Интернет регистратуры. С целью повышения надежности доступа к сети Интернет организован второй канал выхода в Интернет через сеть альтернативного вышестоящего провайдера.

При Президиуме СамНЦ РАН действовал редакционно-издательский отдел: в 2007 году изданы четыре номера и специальные выпуски научного журнала «Известия Самарского научного центра РАН», четыре выпуска естественнонаучного бюллетеня «Самарская Лука». Всего издательством СамНЦ РАН в 2007 году выпущено около 70 наименований научных и учебных изданий.

Учеными СамНЦ РАН в 2007 году издано 18 монографий и 572 статьи.

В 2007 году фонд библиотеки СамНЦ РАН пополнен новыми научными изданиями, совокупный фонд составляет почти 200 000 экз., в том числе книжный – 153 000 экз., периодики – 37500 экз., в библиотеке хранится около 10 000 редких изданий. Для раскрытия книжного фонда организовывались книжные выставки и просмотры литературы. С шести компьютеров поддерживается доступ к полнотекстовым базам данных, библиографической и реферативной информации, полнотекстовым электронным версиям нескольких тысяч ведущих научных журналов на английском и немецком языках. Библиотека СамНЦ РАН осуществляет свою деятельность во взаимодействии с другими библиотеками, как Самары так и других городов, библиотеками учебных заведений, органами научно-технической информации. Библиотека является депозитарием научных трудов ученых СамНЦ РАН.

Ученые СамНЦ РАН работали в комиссии по присуждению Губернских премий и грантов в области науки и техники и региональных экспертных советах РФФИ и РГНФ.

СФ ФИАН, ИСОИ и ИЭВБ оказали необходимую экспертную поддержку региональному конкурсу проектов ориентированных фундаментальных исследований РФФИ.

Президиум и научные организации СамНЦ РАН принимали участие в подготовке и проведении научных и научно-практических конференций.

Научные сотрудники СамНЦ РАН участвовали в оргкомитетах и выступали с докладами на международных конференциях, участвовали в выставках, проводили совместные исследования и исследования по заказу зарубежных фирм, стажировались в Белоруссии, Великобритании, Венгрии, Германии, Израиле, Китае, Польше, Португалии, США, Финляндии, Франции, Черногории, Японии; принимали ученых Великобритании, Германии, Дании, Израиля, Италии, Кореи, Нидерландов, Чехии, Швеции; участвовали в работе редколлегий международных журналов; устанавливали контакты с целью проведения совместных финансируемых научно-исследовательских работ.

### **Важнейшие результаты исследований**

#### **ИСОИ РАН**

Теоретически предсказано усиление магнитооптического эффекта для системы, содержащей одну или две металлических дифракционных решетки и однородный намагниченный диэлектрический слой. Для указанных структур рассчитаны спектры пропускания и угла вращения плоскости поляризации (эффект Фарадея). Определены условия, при которых системы обладают на порядок большим эффектом Фарадея по сравнению с однородным намагниченным слоем.

Дифракция плоской волны на спиральной фазовой пластинке впервые описана с помощью конечной суммы функций Бесселя. С помощью спиральной фазовой пластинки и аксикона, изготовленного по технологии фотолитографии, был сформирован кольцевой вихревой пучок радиуса 75 микрон, в котором одновременно вращались 10 полистиролловых частиц диаметром 5 микрон.

Для решения уравнений Максвелла методом конечных разностей предложена универсальная сеточная область с циклически-

ми граничными условиями и тремя объединенными поглощающими слоями, вместо трех стандартных сеточных областей с электрической и магнитной стенками на границе, циклическими условиями и восьмью поглощающими слоями.

Разработаны новые алгоритмы и создана программная система стеганографического встраивания в изображения и извлечения из изображений специальных двумерных объектов-маркеров (“цифровых водяных знаков” – ЦВЗ). В основе разработки алгоритмов лежит сочетание нового математического аппарата – теории систем счисления в алгебраических структурах специального вида с традиционными методами спектрального анализа и фильтрации цифровых изображений. Алгоритмы позволяют повысить устойчивость ЦВЗ к искажениям изображений (в том числе преднамеренным) и дают возможность извлечения ЦВЗ с помощью почти любого известного алгоритма.

Представлен новый асимптотический метод решения задачи дифракции света на дифракционных оптических элементах с зонной структурой. Метод включает строгое решение задачи дифракции на периодической структуре с периодом сравнимым с длиной волны и асимптотический подход к расчету поля за дифракционным оптическим элементом (ДОО). Получено решение задачи дифракции на эталонной квазипериодической структуре, сочетающей в себе функции дифракционной решетки и дифракционной линзы. На основе решения эталонной задачи получена простая аппроксимация для поля непосредственно за ДОО. Получено распределение интенсивности в фокальной плоскости фокулятора в кольцо в рамках электромагнитной теории. Размер оптического элемента составляет 100 длин волн.

Разработан и исследован метод построения классификаторов для распознавания лиц на основе показателей сопряженности вектора образа распознаваемого объекта со столбцовым пространством и нуль-пространством матриц, составляемых из векторов признаков классов, характеризующих множество объектов. Признаковое пространство образовано множеством векторов так называемых собственных лиц. Получены сравнительные

оценки вычислительной сложности при применении указанных показателей сопряженности. Выработаны рекомендации по их применению при различных размерностях векторов признаков и обучающих выборок.

Разработан метод цветотекстурного анализа, основанный на вычислении характеристик многомерного распределения вероятности интенсивностей цветовых компонентов. Введено понятие цветного изображения, как реализация марковского случайного поля с заданной окрестностью. Разработан алгоритм, основанный на построении моделей марковских случайных полей, применяемый для моделирования цвето-текстурных изображений с заранее заданными характеристиками.

Осуществлена формализация математического аппарата многомерных полей направлений. Разработаны методы формирования трехмерного поля направлений на основе пространственных изображений. Произведена формализация определения поля направлений и расширение на многомерный случай. Предложены методы формирования трехмерного поля направлений с использованных направленных вейвлетов.

### **ИПУСС РАН**

В области моделирования сложных объектов и систем управления:

разработана и теоретически обоснована методология синтеза агрегированных моделей информационного взаимодействия и многокритериального оценивания в сложных, развивающихся системах, исследованы жизненные циклы эволюции систем;

разработаны и теоретически обоснованы модели, методы и вычислительные алгоритмы полубесконечной оптимизации в условно-корректных вариационных задачах параметрической идентификации и оптимального управления сложными эволюционными системами с распределенными параметрами;

сформулирована задача получения знаний об объекте путем анализа существующих информационных материалов. Проанализирован ряд подходов формирования к процессу приобретения и интеграции знаний. Предложен онтологический подход к решению задачи интеграции, использующий субъектно-ориентированную модель приобретения

знаний, что позволяет индивидуализировать процесс получения и анализа разнородных знаний, сформулированы требования и выбрана модель онтологии, способной поддержать предлагаемый процесс интеграции знаний;

разработана и реализована новая архитектура планировщика для мультиагентных систем поддержки принятия решений в производственной логистике. Показана работа системы в условиях большого количества взаимосвязей между операциями, которые являются результатом планирования различных технологических процессов. Особенностью разработанного метода является ориентация на мелкосерийность, что является одним из условий современного производства, среди которых можно назвать такие как сложность современного оборудования и технологий, высокие требования к обеспечению производственных процессов, разнообразие правил и критериев планирования.

В области теории и технологии измерения параметров состояния объектов управления в экстремальных условиях:

разработана обобщенная концептуальная модель процесса сбора и обработки измерительной информации о деформации статора компрессора и турбины, деформациях оболочки винтовентилятора, а также о радиальных зазорах в проточной части газотурбинного двигателя. Процесс сбора информации основывается на применении как кластеров одновитковых вихретоковых датчиков с чувствительным элементом в виде отрезка проводника, так и кластерных датчиков с несколькими чувствительными элементами в единой конструкции. В процессе обработки предусматривается применение моделирования в реальном времени деформаций элементов конструкций с учетом текущих значений параметров режима работы двигателя;

на основе обобщенной концептуальной модели разработаны два метода получения информации о деформациях элементов конструкции компрессора, турбины и винтовентилятора газотурбинного двигателя, включая статор, оболочку винтовентилятора, смещения торцов лопаток и лопастей, радиальные зазоры, биения роторов и изгибы валов;

усовершенствованы существующие компьютерные модели кластерных одновит-

ковых вихретоковых датчиков, с помощью которых выполнены уникальные исследования функций преобразования для различных схем размещения чувствительных элементов.

### ИЗВЕ РАИ

На основании разработанных прогнозных ландшафтно-экологических сценариев глобального потепления климата дана оценка состояния первичной биопродуктивности в зависимости от уровня антропогенного загрязнения и изменений климатических показателей на примере крупного региона – Волжского бассейна. Установлены причинные механизмы изменений лесных экосистем при фоновых сигналах климатической термоаридизации, выявлены направления изменений углеродного обмена почвенно-растительного покрова с атмосферой, оценены последствия этих изменений для парникового эффекта.

Разработанная прогнозная модель показывает, что при увеличении средних температур июля на 1-2,5 °С продуктивность экосистем по всей территории лесной зоны повысится на 10-14 т/га в год.

Результаты двух различных подходов к построению модели дали совпадение результатов при прогнозе до 2010 г. и некоторые расхождения при прогнозе на 2030 и 2050 годы. Тенденция повышения первичной биологической продуктивности в связи с прогнозируемым изменением климата оказалась общей для того и другого подходов в прогнозировании.

Определены основные закономерности многолетней динамики центральных диатомовых водорослей в различных типах водоемов Средней и Нижней Волги. Установлено, что таксономический спектр их близок в экосистемах разного типа, при евтрофировании вод крупноклеточные формы уступают лидирующее положение мелкоклеточным, а трансформация сообществ сопровождалась проникновением из Каспийского моря нового вида *Actinocyclus normanii*, широким его распространением в волжских водохранилищах и вхождением его в состав доминирующих видов водорослей.

Проведено уточнение видового состава центральных диатомовых водорослей в Куйбышевском водохранилище и исследование их

состава в озерах лесостепного Поволжья. Зарегистрировано, соответственно, 29 и 23 видов, обнаружено 4 вида, новых для бассейна Волги. В целом таксономический спектр *Centrophyceae* в водохранилище и озерах оказался сходным. Основу видового богатства составляют мелкоразмерные виды. Как во время первой трансформации фитопланктона – при образовании водохранилища, так и во время последней – в конце прошлого столетия, увеличивалось обилие группы мелкоразмерных видов и регистрировалось проникновение нового вида *Centrophyceae* из Каспийского моря - *Actinocyclus normanii*. Данный вид получил широкое распространение в волжских водохранилищах и к настоящему времени вошел в состав доминирующих видов. В фитопланктоне внутренних озер также появились и интенсивно развиваются криптофитовые водоросли, ранее регистрируемые в единичных экземплярах. Такие изменения свидетельствуют об эвтрофировании малых водоемов региона на протяжении XX столетия.

Исследована фауна свободноживущих инфузорий в сульфидных водоемах. Фауна представлена 74 видами, развивающимися преимущественно в обрастаниях, грунтах и крайне слабо в планктоне. Встреченные в водоемах виды образуют специфичные комплексы, приспособленные к жизни в микроаэробных и анаэробных условиях с высоким содержанием сероводорода и сульфидов. Анаэробные инфузории находятся в симбиотической ассоциации с метан-продуцирующими бактериями. Трофическая структура сообществ в исследованных водоемах специфична и значительно отличается от таковой в слабоминерализованных аэробных озерах: слабо представлены альгофаги и всеядные виды, возрастает доля миксотрофных видов.

Впервые проведены исследования сообществ инфузорий в озерах, расположенных в разных географических зонах (лесной, лесостепной и степной). Установлено, что в сульфидных озерах инфузории развиваются в основном в обрастании, микробных матах, грунтах и крайне слабо в планктоне. Фауна представлена специфичным комплексом видов, большинство из которых приспособлены к жизни в микроаэробных и анаэробных условиях с высоким содержанием

сероводорода и сульфидов. Анаэробные инфузории находятся в симбиотической ассоциации с метан-продуцирующими бактериями. Трофическая структура сообщества инфузорий весьма специфична и значительно отличается от структуры сообществ в мало-минерализованных аэробных озерах. Инфузории альгофаги и неселективные всеяды представлены слабо или отсутствуют, зато значительна доля инфузорий миксотрофов. В целом сходство фауны инфузорий сульфидных и “обычных” водоемов составляет лишь 34%. Явно выражена специфичность фауны отдельных озер (сходство фауны – 28%), несмотря на близкое расположение озер друг к другу.

Установлено, что сообщества зоопланктона Волжских водохранилищ в настоящее время находятся в стадии активного изменения в связи с процессами биоинвазии. К настоящему времени зарегистрировано 15 чужеродных видов, из которых 2 вида представляют понто-каспийский и 13 видов – бореально-арктический комплексы. Эти виды составляют в разные годы от 30 до 80% общей биомассы зоопланктона. Выяснено, что виды, натурализовавшиеся в Саратовском водохранилище в первые 3-4 года со времени его образования, демонстрируют сходную сезонную динамику и являются важными (иногда и структурообразующим) элементами сообществ зоопланктона. Чужеродные виды, появившиеся в водохранилище в 90-е годы отмечаются регулярно и демонстрируют резкие колебания численности. Третья группа чужеродных видов, которую можно назвать «резерв инвазионного биоразнообразия», регистрируется нерегулярно и достигают значительной численности при снижении обилия структурообразующих видов зоопланктона.

За весь период исследования было зарегистрировано 15 чужеродных видов зоопланктона: 2 вида из Каспия и других южных водоемов, 13 видов, принадлежащих к бореально-арктическому комплексу. Инвазионные виды обнаруживаются в течение всего периода исследований и составляют 30-80% биомассы зоопланктона. По результатам исследования видового состава численности и биомассы биоинвазионных видов в 2007 г. сделаны следующие выводы.

1. Виды, натурализовавшиеся в Саратовском водохранилище впервые 3-4 года с момента его образования, демонстрируют сходную сезонную динамику в течение многих лет, они являются важным (а иногда и структурообразующим) элементом сообществ зоопланктона.

2. Чужеродные виды, появившиеся в 90-е и 2000-е гг., дают резкие колебания численности и течение биологической инвазии нуждается в дальнейшем изучении. Так, *Sergoapagis pengoi*, вероятно, прошел стадию резкого роста численности (впрочем, возможно имеет место обычная флуктуация), дальнейшие исследования должны выявить его роль в экосистеме водохранилища.

3. Инвазионные виды могут быть объединены в 3 группы: в первую группу следует включить виды входящие в доминирующий комплекс зоопланктона, встречающиеся ежегодно; во вторую – виды, которые также встречаются регулярно, однако их численность крайне низка; в третью группу входят чужеродные виды, составляющие “резерв инвазионного биоразнообразия” – они регистрируются нерегулярно и достигают значительного развития при снижении численности структурообразующих видов зоопланктона.

4. Сообщества зоопланктона Саратовского водохранилища в настоящее время находится в стадии активного изменения.

Исследованы сообщества макрозообентоса различных типов водоемов Волжского бассейна. Установлено, что в Куйбышевском водохранилище они представлены 168 видами, в средних и малых реках Верхней и Нижней Волги – 451, в водотоках Волго-Ахтубинской поймы – 177, в озерах урбанизированных территорий 200 видами, относящимися к различным систематическим группам беспозвоночных. Изучена структура и функциональные связи донных сообществ перечисленных типов водоемов. Получены данные о проникновении и расселении в Волжские водохранилища и притоки Нижней Волги 54 инвазионных видов Понто-Каспийского комплекса, из которых 16 видов появились в Куйбышевском водохранилище в 2002-2005 гг. и ранее не регистрировались.

В результате многолетних исследований и материалам прежних лет, в макрозообен-

тосе Куйбышевского водохранилища отмечено 168 видов, из которых: 43 вида олигохет, 56 видов хирономид, 53 вида моллюски 16 видов ракообразных. Инвазионные виды представлены 29 видами.

Бентос равнинных малых и средних рек Нижней Волги представлен 451 видами, из которых двукрылые составляют 218 видов, моллюски – 55, ручейники – 30, поденки – 25, малощетинковые черви – 21, клопы – 18, жуки – 17, ракообразные – 14, пиявки – 12, стрекозы – 12, веснянки – 7, вислоккрылки – 2, многощетинковые черви – 1, водяные клещи в составе мейобентоса представлены 19 видами.

Фаунистический состав макрозообентоса озер представлен 200 видами гидробионтов: двукрылые – 100 видов, моллюски – 18, малощетинковые черви – 17, ручейники – 16, стрекозы – 14, жуки – 11, поденки – 9, пиявки – 8, клопы – 6, ракообразные – 1.

Установлен диапазон протеолитической активности образцов ядовитого секрета обыкновенной гадюки из разных точек Волжского бассейна. Максимум ферментативной активности наблюдается в образцах яда номинативного подвида *Vipera berus berus* на севере Волжского бассейна, а минимум – в образцах яда *V.b.nikolskii*, собранных в бассейне Дона.

Градиент снижения протеолитической активности в образцах яда наблюдается с севера на юг и проходит через обширную зону интерградации указанных подвигов, затрагивающую большую часть Волжского бассейна. Здесь нами были обнаружены популяции обыкновенных гадюк, продуцирующих ядовитый секрет с промежуточными значениями активности протеолитических ферментов. Это связано с тем, что в зоне интерградации, затрагивающей Волго-Донское междуречье, встречаются популяции обыкновенной гадюки со смешанными признаками обоих подвигов.

## СФ ФИАН

Предложен и экспериментально реализован способ перестраиваемой конверсии излучения диодного лазера в кольцевые и круговые моды Лагерра-Гаусса общего вида до 6-го порядка включительно. Зафиксирована конверсия лазерного излучения в мно-

голепестковую моду Лагерра-Гаусса. На базе трехзеркального кольцевого интерферометра в диапазоне длин волн 650-680 нм продемонстрирована прямая конверсия излучения диодного лазера в круговые моды Лагерра-Гаусса. Зарегистрирована круговая мода с максимальным радиальным индексом равным 3.

Теоретически исследовано пространственное преобразование лазерного пучка при отражении от кольцевого интерферометра. Выявлены условия, при которых отраженное излучение имеет форму полого пучка. Рассчитана эффективность отражательной конверсии. Промоделированы эволюции полых пучков при распространении в пространстве и при прохождении через отверстие в экране.

Показана возможность расчета фазовых распределений для формирования полей в виде набора кривых различного расположения и с различными значениями углового момента. Получены распределения для формирования различных наборов “треугольников” и “колец”. Численно и экспериментально продемонстрирована принципиальная возможность формировать двумерные световые поля с заданной формой интенсивности при помощи одномерных амплитудно-фазовых дифракционных элементов и астигматического конвертера. Экспериментально сформированы поля в форме “треугольника”, “квадрата” и “спирали”. Проведен численный анализ различных способов формирования световых полей для микроманипулирования: амплитудно-фазовых распределений (спиральные пучки), фазовой части спиральных пучков и фазовых дифракционных элементов, полученных итерационным методом. Экспериментально показано качественное совпадение полей сформированных при помощи пространственного фазового модулятора света и слоев бихромированной желатины. Теоретически показана возможность высокоэффективной генерации вихревых световых полей в накопительном интерферометре при использовании вихревого фазового дифракционного элемента для модуляции входного излучения. Создана установка, позволяющая осуществлять манипуляцию микроробъектами на границе жидкость-воздух, что позволило устранить неконтролируемое

влияние подложки и значительно повысить эффективность манипулирования.

Разработаны и созданы лабораторные образцы корректора на керамической подложке с 61 управляющим электродом. Проведены эксперименты по изучению отклика корректоров на керамической и стеклометаллической подложках в зависимости от величины и фазы управляющего напряжения (амплитудное и амплитудно-фазовое управление). Результаты экспериментов показали, что одноконтантная функция отклика корректора на керамической подложке шире, чем отклик для аналогичного модулятора на стеклометаллической основе. Увеличение разности фаз между напряжениями на контактах приводит к росту градиента фазовой задержки в промежутке между контактами. Проведено исследование влияния режимов управления стеклометаллическим корректором на формирование профиля волнового фронта первичных aberrаций. Сделан вывод о том, что амплитудно-фазовое управление уменьшает среднеквадратичное отклонение сформированного фронта от требуемого по сравнению с амплитудным режимом управления на величину  $\sim 10\%$ . Разработана и построена действующая адаптивно-оптическая система с обратной связью на базе модальных жидкокристаллических корректоров волнового фронта на стеклометаллической подложке. Создана система управления 61-элементным модальным корректором, позволяющая реализовать различные режимы управления с помощью амплитуды, частоты и фазы приложенного к контактам электрического напряжения. Разработано соответствующее программное обеспечение. Эксперименты по исследованию возможностей адаптивно-оптической системы показали, что она устойчиво справляется с задачей компенсации за небольшое количество итераций даже при низких значениях коэффициента глубины обратной связи.

Получены разложения пучков Айнса-Гаусса по известным ранее структурно устойчивым решениям параболического уравнения - пучкам Эрмита-Гаусса и Лагерра-Гаусса, а также по многочленам Чебышёва. Разработан новый метод анализа световых полей с фазовыми сингулярностями.

Разработана и изготовлена разрядная камера, в которой в смеси  $O_2:Ar$ , с долей аргона 65% и 87%, получено существенное увеличение концентраций синглетного кислорода по сравнению с известными литературными данными. Наибольшие относительные концентрации синглетного кислорода в смесях  $O_2:Ar$  или  $O_2:He$  составили более  $\sim 9\%$ . Концентрации синглетного кислорода, полученные в смесях  $O_2:Ar$  или  $O_2:He$ , достаточны для создания лазерной кислородно-йодной среды, при условии её охлаждения до  $T = -120^\circ C$  (такое охлаждение в сверхзвуковом потоке обеспечивается при  $M=3$ ).

Проведены эксперименты по измерениям характеристик кислородно-йодной среды, получаемой смешением потока синглетного кислорода из химического генератора и потока атомарного йода из разрядного генератора. Получены распределения вдоль потока интенсивностей эмиссионного излучения электронно-возбуждённых атомов йода, молекул  $I_2$  и  $O_2(^1\Delta)$ . Впервые непосредственными измерениями методом эмиссионной ИК спектроскопии определены концентрации колебательно-возбуждённых молекул синглетного кислорода в активной среде химического кислородно-йодного лазера в проточной камере низкого давления. Показано, что в кислородно-йодной среде 10-15% всех молекул синглетного кислорода находится в колебательно возбужденном состоянии  $O_2(^1\Delta, v=1)$ . Впервые измерены концентрации молекул  $I_2$  на выходе разрядного генератора атомарного йода в зависимости от времени транспортировки. В экспериментах использовался метод лазерно-индуцированной флуоресценции на основе твердотельного лазера с длиной волны излучения 532 нм. Показано, что на выходе разрядного генератора постоянного тока диссоциирует около 40 %  $CH_3I$ , при этом при постоянном токе разряда происходит линейный рост напряжения разряда с расходом  $CH_3I$  так, что энергозатрат на молекулу остаётся постоянным. Сделан вывод о том, что конструкция электроразрядного генератора и системы транспортировки должны быть такими, чтобы поток йода впрыскивался в поток синглетного кислорода сразу же после разряда. Измерена температура кислородно-йодной среды на основе

анализа спектра испускания молекулярного кислорода на переходе  $O_2(^1\Sigma) \rightarrow O_2(^3\Sigma)$ . Показано, что данная методика позволяет определять температуру газа с точностью  $\pm 10$  К.

Исследованы профили плотности и давления установившейся плоской ударной волны в колебательно-возбужденном газе со стационарно поддерживаемой неравновесностью в зависимости от скорости ударной волны и мощности внешнего источника накачки. Получена бифуркационная диаграмма для профилей плотности и давления. Бифуркационные границы определены аналитически. Определены условия эволюционной устойчивости ударной волны в неравновесном колебательно-возбужденном газе. Численно исследована задача формирования ударной волны в неравновесном колебательно-возбужденном газе под действием поршня. Показано, что эволюция слабой ударной волны приводит к распаду неустойчивой волны, с образованием периодической последовательности импульсов или волн с ненулевой асимптотой. Показано, что и полученные импульсы и волны с ненулевой асимптотой являются автоволнами, т.к. их скорость, амплитуда и форма зависят только от параметров акустически активной среды.

Проведены расчеты населенностей колебательных уровней молекул  $I_2(X, v)$  для  $0 \leq v \leq 45$  и скорости диссоциации молекулярного йода в средах, характерных для кислородно-йодного лазера. Из сравнения расчетных величин и экспериментальных данных найдено, что вероятность образования в ходе реакции  $I^* + I_2(X)$  молекул  $I_2(X, v)$  с  $15 < v < 25$  составляет 0,8 – 0,9.

Проведено численное моделирование  $H_2 - F_2$ -лазера с давлением смеси 1,1 атм, генерирующего на переходах  $v, j \rightarrow v, j-1$  ( $v = 1 - 6$ ,  $j = 10 - 14$ ), с учетом резонансных VR-процессов. Расчетный суммарный по всем колебательным уровням удельный энергоотъем лазерного излучения на чисто вращательных переходах с длиной волны около 17 мкм ( $j = 14$ ) составляет 5,5 Дж/л, с длиной волны около 18,5 мкм ( $j = 13$ ) – 3,5 Дж/л и с длиной волны около 20 мкм ( $j = 12$ ) – 2,5 Дж/л.

Исследована пространственно-временная структура оптического поля в широкоапертурных лазерных системах с кольцевой

апертурой, содержащих внутри резонатора призму Довэ, производящую поворот поля вокруг оптической оси на выбранный угол. Показано, что в кольцевом резонаторе Фабри-Перо с внутррезонаторным поглощающим фильтром возможна генерация бегущих автоволновых периодических профилей светового поля, направление вращения и скорость которых можно изменять с помощью изменения угла поворота призмы. В устойчивом резонаторе с призмой Довэ генерируется световое поле из одного или двух световых пятен, скорость движения их определяется комбинацией скорости многоходовой моды и угла поворота призмы.

Предложена модель, объясняющая природу высокочастотных осцилляций импульса излучения СО-лазера. Предполагается, что рост температуры приводит к изменению показателя преломления газовой смеси, что в свою очередь приводит к периодической модуляции добротности. Численное исследование было произведено при параметрах близких к экспериментальным, и получена форма импульса излучения качественно эквивалентная экспериментальным данным. Установлена причина различной глубины модуляции импульса излучения для разных газовых смесей. Также показано, что наибольшей глубины модуляции следует ожидать, при частоте модуляции добротности близкой к релаксационной частоте.

Проведен анализ временных характеристик излучения электроионизационного СО-лазера с селективным резонатором (дифракционная решетка) на выделенных линиях. Показано, что в основе стохастических колебаний мощности излучения такого лазера может лежать эффект удвоения периода. На основе анализа показателей Ляпунова системы СО-лазера сделан вывод о возможности существования в ней странного аттрактора при достижении в среде значения ненасыщенного коэффициента усиления вдвое превышающего пороговый.

Запущена экспериментальная установка для проведения экспериментов на хлороводородном лазере с дисперсной средой, содержащей частицы алюминия.

Проведены компьютерное моделирование упаковок частиц с нормальным распре-

делением по размерам, экспериментальные измерения насыпных плотностей порошка ПГ-10Н с различным размером частиц и композиций ПГ-10Н – Al, установлено влияние на них внешних механических воздействий. Изучена макроструктура спечённых композиций и установлены характерные зависимости процессов спекания от параметров лазерной обработки. Процесс стабильного спекания порошковой системы ПГ-10Н – Al возможен для смесей с содержанием ПГ-10Н менее 53-55 мас. % и более 87 мас. %. В диапазоне концентраций ПГ-10Н 53 % мас. – 87 мас. % при лазерном воздействии возникает неконтролируемая волна горения (режим послыного горения). Причём характер горения и размеры спечённой зоны в указанном диапазоне зависят от размеров частиц порошка ПГ-10Н. Установлено, что при стабильном спекании размеры зоны термического воздействия определяются не только параметрами лазерной обработки, но и гранулометрическим составом порошка на основе никеля. Показано, что уменьшение размеров частиц ПГ-10Н при неизменных параметрах лазерной обработки приводит к увеличению глубины и ширины зоны спекания.

Синтезированы серии образцов оксидов никеля из двух солей (кристаллогидрат нитрата и гидрокарбонат никеля) и оксидов алюминия из гидроксидов различной дисперсности, в том числе через промежуточную фазу ( $\gamma$  -  $Al_2O_3$ ), при различных режимах термообработки. Проведена лазерная обработка оксидов никеля на воздухе и в атмосфере аргона, определены размеры зоны термического воздействия. Лазерная обработка без плавления приводит к совершенствованию структуры оксида: линии отражения на дифрактограммах полученных материалов тем уже, чем выше интенсивность лазерного излучения, что говорит об уменьшении дефектов в кристаллической решетке и/или росте размера зерна. При обработке в аргоне эффект лазерного отжига сильнее, чем при обработке на воздухе. Установлено, что интенсивность лазерного излучения, при которой начинается плавление оксида никеля, зависит от температуры синтеза: чем выше температура синтеза оксида, тем при меньшей интенсивности лазерного излучения начина-

ется плавление. Рентгенофазовый анализ образцов, полученных лазерной обработкой с переплавом, показал, что каждый дифракционный пик представляет собой сложный мультиплет, состоящий из нескольких узких пиков. Количество и взаимное положение пиков слабо зависят от режима лазерной обработки. Ширина отдельных пиков зависит от режима синтеза оксида: чем выше температура синтеза, тем шире отдельные пики и менее выражено деление мультиплета. Лазерный переплав оксида никеля приводит к частичному восстановлению оксида до металлического никеля. Интенсивность линий никеля для образцов, полученных в аргоне, выше, чем для образцов, полученных на воздухе. Отработана методика проведения количественного рентгенофазового анализа методом подмешивания эталона: экспериментально подобран эталон –  $TiO_2$  (рутил), определена эмпирическая константа метода  $k = 0.22 \pm 0.01$ . Данная методика позволяет определить массовую долю  $\alpha$  -  $Al_2O_3$  в смеси фаз алюминия с точностью 6 %.

Показана принципиальная возможность послыного лазерного спекания металлических порошков из нитинола (интерметаллид NiTi) и/или титана в импульсно-периодическом режиме технологической установки Квант-60. Изучены особенности микро- и макроструктур, образуемых при таких режимах синтеза. Синтезированы функционально-градиентные изделия (путем чередования порошков от слоя к слою) из нитинол-титановых порошковых композиций. На способ изготовления функционально-градиентных изделий из порошковых материалов методом СЛС получен патент РФ.

Экспериментально установлено, что в режиме глубокого плавления перемещение межфазной границы вдоль оси Z происходит с более высокой скоростью, чем в поперечных направлениях: около 1 м/с и около 20 см/с, соответственно. Лунка критической глубины формируется на 6-7 миллисекунде от начала действия импульса излучения, время формирования буферного объема расплава составляет около 6 мс, продвижение фронта плавления на глубину более 1 мм происходит за время  $\leq 1$  мс, скорость роста парогазового канала возрастает с увеличением глубины.

Приведенные данные хорошо согласуются с ранее полученными результатами вычисления скорости роста парогазового канала по толщине зоны термического влияния. Установлено, что скорость перемещения волны термической деформации на боковой поверхности образца меняет величину и знак в течение действия импульса излучения. Это указывает на то, что имеет место соответствующее изменение скорости роста парогазового канала в течение действия импульса. Средняя величина скорости движения волны деформации по боковой поверхности образца составляет 20 см/с. В экспериментах на водной суспензии частиц графита установлено, что имеет место поглощение излучения на частицах графита, находящихся на значительной глубине, при этом частицы движутся под действием реакции восходящих конвективных потоков. Под действием импульса отдачи паров формируется турбулентный поток вдоль оси лазерного пучка. В модельной жидкости, также как и в металле, формируется парогазовый канал. Характерное значение скорости осевого потока - 10 см/с.

В экспериментах с кремниевыми пластинами установлено, что оптимальными для разделения кремниевых пластин толщиной 30-50 мкм под действием капиллярных сил следует считать следующие параметры лазерного излучения:

- диаметр зоны фокусировки – 0,35-0,45 мм;
- интенсивность излучения –  $3 \cdot 10^5$  Вт/см<sup>2</sup>;
- длительность импульсов излучения по уровню 0,5 – 8-10 мс;
- форма импульсов излучения близкая к прямоугольной.

### **ВФ ИМЕТ РАН**

В рамках разработки научных основ текстурного дизайна функциональных и конструкционных материалов и формирования регламентируемых физико-механических свойств поликристаллических материалов проведено исследование влияния констант монокристалла на показатели пластической анизотропии и деформационные характеристики. Предложен новый критерий учета свойств монокристалла, который совместно с параметрами наноструктуры позволяет управлять величиной и характером анизотропии физико-механических

свойств. Проведена классификация промышленных металлов и сплавов по степени их анизотропности при формировании регламентируемых физико-механических свойств методами текстурного дизайна.

По результатам работы предусмотрено проведение прикладных исследований с целью создания современных наукоёмких технологий производства и переработки конструкционных и функциональных материалов.

Завершено создание экспериментальной базы магнитно-импульсной обработки материалов.

### **УФ ИРЭ РАН**

Рассмотрены эффекты рефракции акустических волн пакетом движущихся доменных стенок сегнетоэлектрического кристалла и щелевой структурой пары пьезоэлектриков в условиях относительного продольного перемещения. Предсказывается возможность резонансного (неограниченно большого) усиления рефрагированных волн при определенной скорости удаления пакета доменных стенок. Установлено наличие дополнительной рефракционной ветви для волн, туннелированных через щель в движущийся пьезокристалл, которая обеспечивает усиление отраженной волны по механизму кинематического обращения волнового фронта туннелированной волны.

Численными расчетами установлено, что проявления слабого относительного движения кристаллов в эффекте туннелирования доступны экспериментальному обнаружению. В этой связи принцип параметрического управления акустическим туннелированием посредством относительного перемещения кристаллов щелевой структуры может быть положен в основу разработки датчиков перемещения (скорости) и систем мониторинга относительных микроперемещений тел.

На основе исследования оптических свойств 3D композитов, содержащих как диссипативные (металлические), так и активные (лазерные) компоненты, на основе теории Максвелла-Гарнета и численного моделирования показано, что свойства 3D металл-диэлектрических композитов мало зависят от взаимного расположения нановключений. В частности, включения могут быть распределены в матрице хаотично. Установленный

факт может значительно упростить технологию производства композитов с желаемыми оптическими свойствами.

Исследованы спектры излучения красных СИД в импульсном режиме в диапазоне температур 20-100 °С, токов  $10^{-3} \div 2 \cdot 10^{-1}$  А и частот следования импульсов  $1 \div 10$  кГц. Установлено что при коротких импульсах тока, исключая саморазогрев структуры, температурные зависимости длины волны максимума спектра основной и побочной полосы излучения имеют суперлинейный и сублинейный характер соответственно. На квазилинейном участке этих зависимостей температурный коэффициент сдвига основной полосы излучения уменьшается, а побочной – слабо растёт с увеличением тока. Локальные температуры структуры, определяемые по сдвигу спектра основной и побочной полос, и их разность линейно возрастают с ростом длительности импульсов. Разность тепловых сопротивлений, определяемых по наклону зависимости локальных температур от средней греющей мощности, не зависит от тока и равна тепловому сопротивлению слоя структуры толщиной 40 мкм.

Разработан и изготовлен экспериментальный образец анализатора низкотемпературных свойств нефтепродуктов ИРЭН 2.3, соответствующий по функциональным и техническим характеристикам лучшим зарубежным аналогам, имеющий отечественную патентную защиту.

### **ПФ ИРИ РАН**

Впервые собран основополагающий комплекс документов, извлечённых из центральных и местных архивохранилищ страны, по истории одного из крупнейших лагерей системы ГУЛАГа – Безымянлага, расположенного на территории г. Куйбышева. Рассмотрены основные аспекты его деятельности: структура лагеря, система его управления, демографический состав заключённых, их трудовая деятельность, внутренний режим лагеря и карательная политика, санитарно-бытовые условия пребывания заключённых. Впервые показана роль Особого управления НКВД СССР в развитии военной промышленности региона накануне и в годы Великой Отечественной войны.

Закончена работа по структурно-функциональному анализу губернаторской власти в начале XX в. Доказано, что господствующее в отечественной историографии утверждение о всеилии власти губернаторов для позднеимперской России является мифом. Анализ функциональных обязанностей губернаторов позволил сделать вывод, что их выполнение было физически невозможным, что во многом предопределило кризис управления на местах в Российской империи начала XX в. Теоретические положения и практический опыт функционирования уральских губернских администраций (Вятской, Пермской, Уфимской, Оренбургской) рассматриваемого периода, как позитивный, так и негативный, могут быть учтены в современном государственном строительстве.

Проведена работа по анализу реформаторской деятельности П.А. Столыпина, премьер-министра Российской империи в 1906-1911 гг.. Впервые в исторических исследованиях на основе опубликованных и вновь вводимых в научный оборот архивных документов показана не только его роль как государственного деятеля, но и как российского помещика. Показано, что в своей деятельности он сочетал черты прогрессивного помещика и ретрограда, применявшего полуфеодальные формы эксплуатации крестьян. Большое внимание в исследовании было уделено показу П.А. Столыпина как семьянина.

Проделан комплексный анализ торгово-экономических отношений России со странами Востока – Турцией, Ираном, ханствами Средней Азии, Китаем, Японией и другими странами Азии. На основе широкого круга документальных источников показано, что первопроходцами в налаживании торгово-экономических отношений со странами Востока выступали российские купцы, прежде всего, мусульманского вероисповедования. Прослежена динамика и эволюция торгово-экономических связей России с её восточными соседями в XVIII – первой половине XIX вв.

Проведено комплексное исследование истории Оренбургского казачьего войска в 1798-1865 гг. Работа основана на анализе законодательных актов, делопроизводственной документации, статистики, воспоминаний и мемуаров современников. Раскрыто военно-

административное устройство Оренбургского казачьего войска, показаны темпы его экономического развития и повседневная жизнь оренбургских казаков.

### **ИАМ**

Развита обобщенная теория возбуждения и распространения виброакустических колебаний в гидрогазовых системах (физическая модель формирования виброакустических полей гидрогазовых систем обобщенной структуры как совокупности пульсаций рабочих сред, вибраций механических элементов и излучаемого внешнего шума.

Обосновано физическое явление акустико-вихревого резонанса как результата взаимодействия упругой и вихревой мод возмущений с механическими элементами гидрогазовых систем.

Разработана резонансная звукопоглощающая конструкция с наполнителем в виде перфорированного материала складчатой структуры, имеющая широкий диапазон эффективного звукопоглощения.

Разработана методика определения акустических характеристик резонансных звукопоглощающих конструкций в канале численными методами.

Разработана методика выбора типа и параметров звукопоглощающих конструкций в зависимости от условий эксплуатации, режима работы и типа газотурбинного двигателя.

Разработана полуэмпирическая математическая модель для расчета акустических характеристик звукопоглощающих конструкций со складчатым наполнителем, позволяющая выбирать конструктивные параметры в зависимости от характера шума и режима работы газотурбинного двигателя, обеспечивая высокие акустические характеристики конструкции.

### **НИИ ТПК**

В области разработки технологий получения наноструктурных покрытий проведена разработка теоретических и технологических основ низкотемпературного плазмохимического гетерогенного синтеза стабильных наноразмерных доменов из нитридов переходных металлов при выращивании из ускоренных плазменных потоков наноструктурноупорядо-

ченных покрытий многомикронной толщины для экстремального повышения эксплуатационных свойств изделий машиностроения. Разработаны новые теоретические положения о механизмах нетермической активации гетерогенных процессов получения покрытий и наноразмерных доменов в условиях ионной бомбардировки.

Проведена разработка теоретических основ кинетики гетерогенного синтеза наноматериалов из ускоренных плазменных потоков и создан научно-технический задел в области плазмохимической индустрии низкотемпературного гетерогенного синтеза наносистем и наноматериалов.

Разработано теоретическое описание процесса возбуждения и распространения в приповерхностном слое кристаллической решетки поверхностных динамических фокусонов и получено фундаментальное аналитическое соотношение, связывающее интенсивность гетерогенных реакций с параметрами ионного потока. Разработан теоретический метод учета суперпозиции термической и нетермической активации, полисорбции адсорбционных состояний частиц и многовариантности исходов гетерогенных реакций на их интенсивность. Разработан метод теоретического определения скоростей и констант скоростей гетерогенных плазмохимических гетерогенных реакций роста наносистем из ускоренных плазменных потоков.

Разработаны теоретические основы электромассопереноса в процессах взаимодействия ускоренных потоков металлической плазмы с поверхностями металлов. Получены теоретические закономерности и математическое описание травления плоской и геометрически неоднородной поверхности плазменными потоками металлов в условиях остаточной атмосферы.

Разработаны теоретические основы формирования напряженного состояния в наращиваемых твердых телах. Получено математическое описание формирования напряженного состояния в покрытиях, наращиваемых на плоских и шероховатых поверхностях.

Разработаны теоретические основы процессов штамповки деталей давлением программируемых импульсных магнитных полей без жесткой формообразующей оснаст-

ки и получено математическое описание выбора параметров и геометрии деформируемых магнитных полей.

Проведено исследование необратимых деформационных явлений и изменений дислокационной структуры материала при разделении твердых тел воздействием импульсных электромагнитных полей и эластоплимерных сред. Разработаны научные принципы механизма разрушения твердых тел при воздействии ИЭМП и давлением эластоплимерных сред и методологические рекомендации выбора оптимальных схем разделения твердых тел ИЭМП и давлением эластоплимерных сред.

### **СНИЦ АПИДМ**

Выполнены исследования кристаллографической азимутальной ориентации монокристаллических лопаток турбины газотурбинного двигателя наземного применения.

Выявлены законы распределения параметров азимутальной ориентации относительно геометрии лопатки для отечественной технологии получения монокристаллических лопаток.

Проведены диагностические исследования связи параметров кристаллографической ориентации в плоскости перпендикулярной оси роста кристалла с возникновением повреждений литой структуры.

Установлена корреляция расположения кристаллографических осей в азимутальной плоскости и склонностью монокристаллических лопаток к трещинообразованию.

С помощью лазерно-голографических методов исследовано влияние силового статического нагружения на трансформацию форм собственных колебаний бандажированных лопаток турбины газотурбинных двигателей.

Выявлены зависимости изменения протекания узловых линий на лопатках при высокочастотных колебаниях при действии изгибных и скручивающих нагрузок.

### **Наиболее важные результаты прикладных исследований и разработки, готовые к практическому использованию**

#### **ИСОИ РАН**

Предложен метод формирования антиотражающих структур на торцах галогенидных

ИК-волноводов. Метод основан на переносе субмикронного микрорельефа, сформированного с помощью технологии литографии на стеклянной матрице, на торец волновода с помощью горячей штамповки. Экспериментальное исследование созданных антиотражающих структур показало эффективность такого подхода к снижению потерь энергии на френелевское отражение. В частности, нанесение антиотражающих структур на оба торца волокна позволило увеличить пропускание образца в эксперименте на 18%. Изготовлен макетный образец полуавтоматической установки для формирования дифракционного микрорельефов (или антиотражающей структуры) на торце галогенидного волокна. Поликристаллические галогенидные волокна ИК-диапазона, используются в ИК-спектроскопии и задачах лазерной технологии. Потенциальные заказчики – фирма 3 ВТ- Фотоник3 (г. Москва) и ФГУП “ПО” Старт” (г. Заречный).

Разработана компьютерная технология выделения лейкоцитов на изображениях препарата крови, основанная на анализе изображений в цветовом пространстве HSL для решения задачи автоматизации общеклинического анализа крови. Проведенный анализ и экспериментальные исследования показали, что использование данной технологии для выделения ядер и цитоплазмы лейкоцита на изображениях препаратов крови позволяет уменьшить влияние варибельности окраски мазка и зависимости от условий съемки.

### **ИПУСС РАН**

Разработаны и исследованы сценарные варианты стратегий развития инфраструктур экономики и промышленного производства, исследованы общесистемные закономерности протекания инновационных процессов в условиях структурных преобразований и формирования рыночных отношений.

Разработаны методики, вычислительные алгоритмы и программные средства для решения задач параметрической идентификации и оптимального управления широким кругом объектов технологической теплофизики.

Разработан прототип мультиагентного планировщика, апробированный на практических задачах автоматизации планирования производственных процессов.

Разработаны принципы построения систем сбора, преобразования и обработки информации, реализующие методы получения информации о координатах смещений торцов лопаток и лопастей, в которых используются кластерные одновитковые вихретоковые датчики и моделирование не измеряемых координат. Разработана обобщенная структурно-функциональная схема, типовая структура технических средств, типовые алгоритмы для систем, решающих различные задачи экспериментальных исследований винтовентиляторных силовых установок. Разработаны новые модульные конструкции кластерных одновитковых вихретоковых датчиков для задач измерения многомерных смещений торцов лопастей.

Разработана компьютерная система моделирования процессов в вихретоковом датчике с чувствительным элементом в виде отрезка проводника, позволяющая вести исследования характеристик датчика для различных вариантов конструкций, учитывающих, в частности, габаритные размеры, количество и топологию размещения чувствительных элементов.

### **ИЗВ РАИ**

Выполняется проект “Мониторинг и моделирование экосистем экспериментального полигона “Любожиха” (в рамках двухстороннего российско-германского проекта “Волга-Рейн”) совместно с отделом почвоведения Центра исследования окружающей среды (Лейпциг-Галле, Германия.). Завершены исследования по адаптации (модификации) математических моделей прогноза водной эрозии почв и влияния эрозионных процессов на экологические изменения на водосборной территории и химический состав речных вод. Даны рекомендации по количественной оценке эрозионной опасности земель и их использованию.

Для территории Московской области созданы картографическая основа, структура баз данных по водным объектам и система запросов для Главного правления Московского областного водного хозяйства (подготовка и систематизация ГИС-данных по водным объектам и их использованию). На основе разработанных подходов геоморфометрии, предложены новые методы расчета границ и площадей затоплений в пойме реки Оки в пери-

од паводков. Сформированы карты границ затоплений для участка поймы реки Оки при различных уровнях водной обеспеченности.

Проведена экологическая паспортизация малых рек Самарской области (р. Сок). Проведены комплексные исследования (вода, донные отложения с точки зрения их экологического состояния по химическим, санитарным и гидробиологическим показателям). экологического состояния р. Сок и ее притоков, создан экологический паспорт. Определены концентрации химических веществ в воде и донных отложениях на всем протяжении реки, исследовано состояние компонентов речных экосистем, установлены классы чистоты воды. Для Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды и Отделом водных ресурсов по Самарской области разработаны рекомендации по эксплуатации, восстановлению и сохранению реки.

Проведен ихтиологический мониторинг морфологических aberrаций у рыб Саратовского водохранилища, как интегральный показатель состояния водной экосистемы. Составлен атлас морфологических aberrаций у молоди рыб. Изучены особенности распределения морфологических aberrаций у личинок рыб на отдельных этапах развития. Оценена эффективность естественного воспроизводства рыб. Материалы переданы заказчику.

Разработанные научные идеи, подходы и результаты используются:

в деятельности Степной программы Центра охраны дикой природы (работа с земельным законодательством РФ, разработка экономических методов сохранения биоразнообразия РФ), а также в программе “Экологические сети” ЦОДП;

в работе сельскохозяйственной программы российского отделения Международного союза охраны природы;

в реализации проекта российского отделения Всемирного Фонда дикой природы (WWF) “Создание экологических сетей в староосвоенных регионах”;

в подготовке крупнейшего проекта TESIS “Экологизация землепользования в староосвоенных регионах Восточной Европы”.

Кроме того, некоторые подходы внедрены в отдельных регионах, в частности, в проектировании экологического каркаса Хаба-

ровского края; в обработке экономических методик неразрушительного землепользования в Оренбургской области (модельное хозяйство "АО Боевогорский"), которая ведется Институтом степи УрО РАН; в создании системы ООПТ Волгоградской области, Ростовской области.

### **СФ ФИАН**

Разработаны и изготовлены центробежные барботеры, в которых газ инжектируется в щелочной раствор перекиси водорода через щелевые сопла шириной от 0,2 до 0,4 мм.

Разработана новая методика измерения  $O_2(^1D)$  и паров воды по многоканальной регистрации спектров излучения кислорода.

Измерено содержание синглетного кислорода, утилизация хлора и паров воды на выходе ГСК с щелевыми соплами в широком диапазоне его рабочих параметров.

Показано, что эффективность утилизации хлора в ГСК выше с барботерами со щелевыми соплами, чем с цилиндрическими соплами при одинаковой высоте барботажного слоя. При высоте слоя 3 мм получена утилизация хлора 90%.

На выходе ГСК с барботером, имеющим щелевые сопла, получен удельный поток кислорода 3 ммоль/см<sup>2</sup>/с с выходом  $O_2(^1D)$  около 60%.

Получена генерация в кислородно-йодного лазере с центробежным барботажным ГСК с барботером, имеющим щелевые сопла. Достигнута химическая эффективность равная 25% при удельной мощности 12,5 кВт на расход раствора 1 л/с.

Разработаны технологии лазерной сварки и лазерной термообработки.

### **ВФ ИМЕТ**

Разработана техническая документация для производства магнитно-импульсных установок.

Разработаны режимы термообработки новой конструкционной стали для изготовления шарошек долот.

### **ИАМ**

Методика акустического расчета театральных и других залов с естественной акустикой методами численного моделирования,

опробованная при проектировании зала Детской школы искусств города Отрадного Самарской области.

Разработаны звукопоглощающие конструкции с наполнителем в виде перфорированного складчатого материала для снижения шума автомагистралей.

### **НИИ ТПК**

Разработаны технические требования по постановке прикладных и теоретических исследований для создания научно-технического задела по конкурентоспособным технологиям получения наноструктурноупорядоченных нитридных покрытий многомикронной толщины.

Разработаны следующие технологии готовые к практическому применению:

плазменного нанесения эрозионностойких покрытий для повышения долговечности эксплуатации титановых рабочих лопаток паровых турбин;

высокоэффективные технологии диффузионной сварки и пайки твердосплавного режущего и штампового инструментов для авиационно-космической, автомобильной и нефтегазодобывающей отраслей промышленности;

технологии повышения ресурса и надежности деталей газотурбинных двигателей из титановых сплавов за счет термопластического упрочнения.

### **СНИЦ АПИДМ**

Разработана методика оптимизации кристаллографической азимутальной ориентации монокристаллических лопаток турбины высокотемпературных турбомашин.

### **Сведения об инновационной деятельности, о реализации разработок на практике**

#### **ИСОИ РАН**

Разработано программное обеспечение системы управления электромагнитными полями в большой ТЕМ-камере.

Исследованы пути анализа и восстановления специальных изображений, нанесенных цифровыми способами печати.

Исследована эффективность вывода излуче-

ния с помощью решеток с пилообразной структурой в зависимости от толщины световода.

Выполнен расчет коллимирующей оптической структуры с воздушными отверстиями для трех светодиодов при вводе излучения в волновод, толщиной 0,5 мм.

Выполнено исследование по расчету корректирующей части осветительного устройства, содержащего линейку из 23-х ламбертовских светодиодов белого света, для ввода излучения в плоский световод 100x100x8 мм.

### **СФ ФИАН**

Разработаны и созданы лабораторные образцы корректора на керамической подложке с 61 управляющим электродом. Диаметры рабочих апертур равны 40 и 50 мм, глубина фазовой модуляции 20р. Создана система управления 61-элементным модальным корректором, позволяющая реализовать различные режимы управления с помощью амплитуды, частоты и фазы приложенного к контактам электрического напряжения. Разработано соответствующее программное обеспечение, позволяющее программно от компьютера задавать все указанные параметры для каждого контакта. Диапазон изменения амплитуды биполярного сигнала от 0 до 12,5 В. Диапазон изменения частоты сигнала от 1 Гц до 90 кГц.

### **ВФ ИМЕТ**

Проведена модернизация магнитно-импульсной установки на ОАО “Авиакор-Авиационный завод”.

### **ИАМ**

Реализованы на практике пневмоглушители прессового оборудования и глушители шума для ручного инструмента (ОАО “АвтоВАЗ”).

### **НИИ ТПК**

Для ФГУП ГНП РКЦ “ЦСКБ-Прогресс” проведены разработка и внедрение высокоэффективных технологий формовки деталей давлением эластомеров и импульсного магнитного поля.

Для ФГУП ОНПП “Технология” (г.Обнинск) разработана технология плазменного напыления для нанесения защитных покрытий на шпангоут и радиопрозрачную оболочку обтекателя для повышения ее эксплуатационной надежности.

Для ОАО “СНТК им.Н.Д.Кузнецова” проведено нанесение теплозащитного покрытия на поверхности камер сгорания двигателя НК-37.

Для ОАО “Сызранский нефтеперерабатывающий завод” проведена разработка технологии и оборудования для плазменного напыления коррозионноустойчивых покрытий на установке по производству серной кислоты методом “Мокрый катализ”.

Для ОАО “Металлист-Самара” проведено напыление теплозащитных и износостойких покрытий на 3 комплекта камер сгорания энергетической установки GT-10.

Для ОАО “Металлист-Самара” проведено напыление плазменным методом покрытия АНБ на поверхности створок изделия “Р”.

Для ТЭЦ-2 г. Новокуйбышевск разработана технология плазменного газотермического напыления эрозионноустойчивых покрытий для восстановления работоспособности лопаток паровых турбин по месту износа стеллитовой защиты без демонтажа лопаток из состава ротора, в 2007 году проведено напыление 30 ступени турбоагрегата ПТ-60 ст.5.

### **СНИЦ АПИДМ**

Передана и реализована в отрасли авиадвигателестроения высокочастотная виброустановка для испытания на многоцикловую усталость резьбовых соединений с имитацией рабочих условий.