

**НАУЧНАЯ И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
УЧРЕЖДЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
САМАРСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН В 2008 ГОДУ**

В состав учреждения Российской академии наук Самарского научного центра (СамНЦ) РАН входят три научные организации. В Самаре расположены Институт систем обработки изображений РАН, Институт проблем управления сложными системами РАН, в Тольятти - Институт экологии Волжского бассейна РАН. В 2008 году СамНЦ РАН курировал деятельность четырех филиалов учреждений РАН (3 филиала расположены в г. Самара, 1 филиал – в г. Ульяновске), а также - работу Поволжского отделения Секции прикладных проблем РАН, Самарской секции Научного совета по проблемам управления движением и навигации РАН; Самарского регионального отделения Научного совета по проблемам методологии искусственного интеллекта РАН. Три организации находятся под научно-методическим руководством СамНЦ РАН.

При Президиуме СамНЦ действуют научные подразделения: отдел динамики и управления движением, отдел истории и археологии Поволжья, отдел филологии и междисциплинарных исследований, 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 научного 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.

В организациях СамНЦ РАН работают 571 человек (386 – в штате РАН), из них 265 научных сотрудников (189 – в штате РАН). Научные исследования ведут действительный член РАН, восемь членов-корреспондентов РАН, 81 доктор и 134 кандидата наук. В 2008 году сотрудниками организаций СамНЦ защищены 3 докторские и 13 кандидатских диссертаций.

В 2008 году проведено Общее (отчетно-выборное) собрание СамНЦ РАН и четыре заседания 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 2008 году, а также за период 2006-2008 годов;

утверждены основные задания к годовому плану научно-исследовательских работ на 2009 год;

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 и премий Губернатора Самарской области за выдающиеся достижения в области науки, утверждены списки награждаемых Почетной грамотой СамНЦ РАН;

рассмотрены и утверждены предложения по совершенствованию структуры СамНЦ РАН и планы для спецуправления РАН;

рассмотрены вопросы, связанные с издательской деятельностью СамНЦ РАН.

Отделом динамики и управления движением проведены исследования по программам фундаментальных исследований Президиума РАН, отделения ЭММПУ РАН и РФФИ (4 гранта). СамНЦ РАН получена лицензия на космическую деятельность по тематике “Создание математических методов и прикладных средств для динамических исследований, автоматизации проектирования, верификации бортового программного обеспечения, наземных испытаний и полетного сопровождения систем управления космических аппаратов информационного назначения”. Отделом выпущена монография.

Сотрудники отдела истории и археологии Поволжья приняли участие в работах по созданию энциклопедии Самарской области и двухтомного издания истории города Сызрани, выпустили один номер журнала “Самарский земский сборник”, издали сборник “Столыпин и Самара”, а также провели совместно с Самарским государственным университетом 14 Всероссийские Платоновские чтения, посвященные памяти академика С.Ф. Платонова.

Сотрудниками отдела филологических и междисциплинарных исследований выполнялись работы по проектам “Самарский литературный архив” и “Граница и опыт границы в художественных языках”. По результатам исследований они опубликовали 17 статей и 2 монографии.

Отдел инженерной экологии и экологического мониторинга разработал и апробировал энергетические машины с улучшенными экологическими, эксплуатационными и потребительскими характеристиками, а также провел мониторинг физических загрязнений селитебной территории Самарской области. Работы выполнялись за счет средств гранта Президента РФ, Губернских грантов в области науки и техники и гранта РФФИ. Сотрудниками отдела издана монография, 6 учебных пособий и 6 статей в научных журналах.

В 2008 году в составе отдела телекоммуникаций и обработки информации действовал центр высокопроизводительной обработки информации. Выполнялись работы по обеспечению функционирования и повышению уровня безопасности вычислительного комплекса. Отдел продолжает поддерживать и развивать Самарскую телекоммуникационную компьютерную сеть науки и образования. В 2008 году выполнены работы по обеспечению подключения к сети четырех корпусов Самарского государственного медицинского университета, включая прокладку волоконно-оптических линии связи. Выполнены работы по переключению Самарского архитектурно-строительного университета на волоконно-оптическую линию связи. Общая протяженность волоконно-оптических линий связи превысила 125 км.

В 2008 году при Президиуме СамНЦ РАН действовал редакционно-издательский отдел, которым изданы четыре номера и специальные выпуски научного журнала "Известия Самарского научного центра РАН".

Учеными СамНЦ РАН в 2008 году издано 15 монографий и 485 статей.

Книжный фонд научной библиотеки СамНЦ РАН насчитывает более 150 тысяч экземпляров. В составе фонда около 10 тысяч редких и дореволюционных изданий, много справочной, исторической, юридической и философской литературы. Читатели обслуживаются как на абонементе, так и в читальном зале на 40 человек. Библиотека оборудована персональными компьютерами общего пользования, имеющими выход в Интернет и позволяющими читателям при работе с литературой использовать новые информационные технологии.

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

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

ВАЖНЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

ИСОИ РАН

Исследованы магнитооптические свойства перфорированных металлодиэлектрических гетероструктур, состоящих из металлической пленки с периодической системой щелей, и диэлектрического слоя, намагниченного в плоскости. Обнаружено, что наряду с эффектом экстрординарного прохождения, в таких гетероструктурах возникает четный по намагниченности магнитооптический эффект, заключающийся в изменении коэффициента пропускания в нулевом порядке при намагничивании образца. Показано, что в случае падения ТМ-поляризованной волны данный эффект принимает максимальные значения при возбуждении квазиволноводных эллиптически поляризованных мод с законом дисперсии, близким к закону дисперсии для ТЕ-мод негиротропного волновода. Результат получен совместно с Московским государственным университетом и Институтом общей физики РАН.

Создана информационная технология проведения вычислительных экспериментов в нанофотонике, основанная на численном решении системы уравнений Максвелла, которая позволяет анализировать дифракцию света на широком классе устройств микро- и нано-оптики, в том числе острую фокусировку света с преодолением дифракционного предела, ввод излучения в волноводы и распространение света внутри изогнутых волокон, расчет пространственных мод фотонно-кристаллических световодов, дифракцию света на двумерных и трехмерных фотонных кристаллах и на решетке металлических наностержней.

Предложен и исследован алгебраический подход к построению вычислительно эффективного алгоритма над множеством алгоритмов линейной локальной фильтрации цифровых сигналов и изображений. Он включает в себя: алгебраическую систему алгоритмов линейной локальной фильтрации; метод построения эффективного алгоритма, основанный на интеллектуальном выборе из расширения опорного множества алгоритмов линейной локальной фильтрации, вычислительные алгоритмы реализации отдельных этапов метода.

Получено явное аналитическое выражение, описывающее точное решение уравнения Гельмгольца в цилиндрических координатах в виде произведения двух функций Куммера. Это решение представлено в виде суммы двух слагаемых, которые описывают непараксиальные гипергеометрические световые пучки, распространяющиеся вдоль оптической оси в прямом и обратном

направлениях. Показано, что при удалении от начальной плоскости на расстояние много большее длины волны полученное выражение для непараксиального гипергеометрического пучка совпадает с известным выражением для параксиальной гипергеометрической моды.

Исследовано формирование интерференционных картин поверхностных электромагнитных волн с помощью диэлектрической дифракционной решетки с металлическим слоем. Моделирование в рамках электромагнитной теории показало возможность получения контрастных интерференционных картин с периодом в 3-4 раза меньшим длины волны при периоде решетки в несколько раз большем длины волны. При этом интенсивность поля в интерференционных максимумах в десятки раз превышает интенсивность падающей волны. Показана возможность управления периодом интерференционной картины за счет изменения длины волны и угла падения.

Предложен и экспериментально реализован синтез полимерных матриц фотонных кристаллов методом интерференционной литографии с использованием длины волны, соответствующей области слабого поглощения фоторезиста, что позволило обеспечить высокую однородность структуры по глубине фотоматериала. Определены оптимальные параметры экспозиции и обработки фоторезиста для получения пористой структуры, соответствующей орторомбической решетке.

Исследованы новые решающие правила и алгоритмы распознавания и анализа изображений, основанные на использовании мер мультиколлинеарности и показателей сопряженности с подпространством, натянутым на векторы образов анализируемого класса, показана эффективность решающих правил, основанных на показателях сопряженности, в пространстве суммирующих инвариантов.

Разработаны методы и алгоритмы кодирования изображений, обеспечивающих устойчивость данных к утратам связанных фрагментов изображений (метод "псевдоголографического кодирования"). Установлена связь между различными версиями метода псевдоголографического кодирования и неархимедовыми нормированиями полей p -адических чисел.

ИПУСС РАН

В области моделирования сложных объектов и систем управления:

предложен метод сопряженных взаимодействий для распределения ресурсов в реальном масштабе времени, отличительной особенностью которого является замена перебора вариантов решений, требующего больших вычислительных затрат, переговорами сторон, направленными на

выявление конфликтов и достижение компромиссов при построении сложных расписаний, причем двусторонним образом: как со стороны поступающих заказов, так и со стороны функционирующих ресурсов;

разработан метод онтологического анализа данных, обеспечивающий возможность автоматизации формирования онтологических спецификаций предметных областей на основе измерений, отличающийся от известного метода анализа формальных понятий возможностью строить понятийные модели, не отражая отношения обобщения, но и представляя произвольные структурные семантические отношения между понятиями, а также учитывающий различные варианты неполноты исходной информации;

на основе построенных модельных описаний фундаментальных закономерностей информационных взаимодействий изучены сценарии самоорганизации производственных и экономических систем, процессы энергетических взаимодействий в высокоинтенсивных технологиях, даны рекомендации по оптимизации и совершенствованию структур управления и режимов работы энергетических производств;

разработаны основы теории альтернативного метода точного решения краевых задач оптимального управления сложными динамическими системами с гарантированными оценками отклонений в равномерной метрике от заданного состояния управляемого объекта.

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

разработана обобщенная структурно-функциональная схема системы, реализующей ранее предложенные методы сбора и обработки информации о деформациях статора компрессора и турбины (статорной оболочки винтовентилятора) и радиальных зазорах между статором (статорной оболочкой) и торцами лопаток (лопастей);

разработаны алгоритмы обработки измерительной информации, в том числе алгоритм вычисления радиального зазора как одной из координат смещений торцов каждой лопатки (лопасти), алгоритм моделирования в реальном времени, базирующийся на знаниях о поведении колеса ротора (винта) под действием центробежных сил с учетом текущих параметров режима, рабочей и внешней среды, физических и геометрических параметров элементов конструкции, обеспечивающий вычисление упругой и температурной деформации в радиальном направлении, алгоритм последующего вычисления деформаций статора, смещений его геометрического центра и биений колеса ротора (деформаций статорной оболочки, смещений ее геометрического центра и оси винта).

ИЭВБ РАН

Разработаны основные теоретические и методические положения прогнозной концепции “Глобальные изменения на локальном уровне” как основы локального биоэкологического мониторинга лесных экосистем при глобальных изменениях климата. Даны прогнозные оценки углеродного баланса лесных биогеоценозов и соответствующего их вклада в биотическую регуляцию углеродного цикла по известным сценариям глобального потепления.

Отмечено влияние аномальных изменений годовых температур на продукционный потенциал почв. Установлено, что существенное повышение зимних температур привело к росту повторяемости предвесенних паводков. На темно-серых лесных почвах и черноземах Тульской области, отмечается усиление внутрипочвенного стока, формирование верховодки уже в зимний сезон и чрезмерное весеннее увлажнение почв, в связи с чем их продукционный потенциал заметно снижается. Эти изменения уже сказываются на урожае сельскохозяйственных культур и формировании естественных степных растительных сообществ.

С использованием оригинальной экспертной информационной системы REGION даны прогнозы изменения биопродуктивности экосистем Волжского бассейна при реализации сценария “потепления климата”. Наибольший рост биопродуктивности наблюдается в зоне таежных лесов, постепенно уменьшается в смешанных и широколиственных лесах и еще меньше продуктивность увеличивается в зонах лесостепи и степи, что связано с увеличением температуры при одновременном уменьшении увлажнения климата.

Изучен состав и динамика биомассы инвазионных видов зоопланктона в экосистеме Саратовского водохранилища. Из отмеченных 18 чужеродных видов 4 проникли из Каспия, 14 – бореально-арктического происхождения. Установлено постоянное присутствие указанных чужеродных видов в водоеме, а их вклад в общую биомассу зоопланктона (56-82%) является определяющим в течение большей части года. На этом фоне, доля биомассы нативных видов оказывается существенной лишь в осенний период.

Изучен таксономический состав и структура галофитных сообществ макрозообентоса высокоминерализованных (6,9–35 г/л) малых рек. Отмечено 49 видов и таксонов гидробионтов рангом выше вида. В этих условиях отсутствуют: ручейники, поденки, веснянки; не зарегистрированы: пиявки, стрекозы и моллюски. Отмечены галобионты из двукрылых, характерные для соленых водоемов Палеарктики

(*Chironomus salinarius*, *Ch. aprilinus*). Описан новый для науки вид хирономид подсемейства Chironominae, трибы Tanytarsinae – *Tanytarsus kharaensis* Zinchenko et Zorina, sp.n.

Установлена закономерность и выделены факторы среды обуславливающие изменения структурной организации сообществ в ряду градиента солености естественных водоемов (6,9-14‰).

Сделаны обзор и ревизия сообществ кл. *Cyprusieta aculeatae* Vicherek 1973 на территории северной Евразии. Для территории Средней Азии установлен новый класс галофитных сообществ *Nitrarietea schoberi*, объединяющий фитоценозы с доминированием кустарников на почвах легкого механического состава.

На основе “Flora Europaea” составлен единый электронный список видов растений, встречающихся на территории Украины и России, а также в сопредельных государствах. К настоящему времени этот список вместе с синонимами содержит 57355 названий растений.

На основе программы TURBOVEG создана общая база данных описаний приморских растительных сообществ южных морей России и Украины, включающая 12000 геоботанических описаний. Создана совместная базы данных низших синтаксонов приморских фитоценозов южных морей России и Украины, содержащая характеристику 350 ассоциаций и субассоциаций.

Завершено ландшафтное флористическое районирование Приволжской возвышенности, выделено 13 флористических района. Составлен флористический обзор и изучены три региональные флоры: Чувашской республики, Ульяновской и Самарской областей.

Установлено, что протеолитическая активность ядовитого секрета зависит не только от таксономической принадлежности змей, но и от географического местонахождения популяции. Так, максимальный уровень активности яда гадюки отмечен в популяциях северных регионов Волжского бассейна, а минимальные – в южных.

Завершено создание базы данных “Фитопланктон”, включающей материалы всех наблюдений за флористическим составом, численностью и биомассой фитопланктона Куйбышевского водохранилища в 1957-1995 гг. С ее использованием показано, что основу биоразнообразия альгофлоры планктона составляют редко встречающиеся и малочисленные виды водорослей. Ранговое распределение частоты встречаемости видов имеет характер, близкий к экспоненциальному. Определены различия биоразнообразия фитопланктона в зоне подпора притоков Куйбышевского водохранилища и в группах малых водоемов разного типа лесостепной и степной зоны Поволжья.

СФ ФИАН

Проведено сравнение параметров световых полей с распределением интенсивности в виде заданной кривой, сформированных двумя способами при помощи фазовых элементов на основе оптики спиральных пучков света. Исследовались световые поля в виде заданной кривой, сформированные с помощью фазовых элементов двух типов: фазовый элемент представляет собой фазовую часть спирального пучка, рассчитанного для заданной кривой; фазовый элемент рассчитан в ходе итерационного алгоритма, в котором фазовое распределение спирального пучка используется в качестве начального приближения.

Исследована зависимость энергетической эффективности от гауссова параметра освещающего пучка. Найдено, что существует оптимальное значение величины гауссова параметра, при котором достигается наибольшая энергетическая эффективность.

Предложен и исследован новый способ формирования динамического массива оптических ловушек посредством дифракционных решеток. Динамическое управление расположением ловушек в массиве осуществляется поворотами решетки относительно оси перпендикулярной ее штрихам и оси параллельной ее штрихам. Рассмотренный метод формирования массива пучков достаточно прост в реализации и дает возможность осуществлять деформации микрообъектов.

Проведены эксперименты по захвату и деформации биологических микрообъектов с использованием вихревого светового поля в виде спирали Архимеда и набора ловушек, сформированных с помощью дифракционных голографических решеток.

Проведены работы по запуску, наладке и освоению жидкокристаллического пространственного фазового модулятора света НЕО-1080 (производства Holoeye Photonics AG).

Изготовлены лабораторные образцы жидкокристаллических фокусаторов на основе скрещенных подложек с полосковыми контактами. В ходе исследования свойств были изготовлены фокусаторы с различным сопротивлением высокоомных покрытий.

Для реализации работ по получению и спектроскопии пучка атомов цезия выбран состав и компоновка экспериментальной установки. Изготовлены основные оптико-механические узлы двухлазерного Injection Locking источника, также изготовлен пробный лабораторный образец задающего диодного лазера с внешним резонатором и выполнено его тестирование. Проведены проектно-конструкторские работы по созданию вакуумной камеры.

Созданы две программы для анализа модового состава произвольного светового поля.

Первая программа читает файл с двумерным комплексным массивом и строит массив коэффициентов разложения поля по базису мод Эрмита-Лагерра-Гаусса (HLG-моды). Вторая программа читает файл с набором комплексных коэффициентов и, интерпретируя их как коэффициенты разложения некоторого поля по базису HLG-мод, строит это поле, выводя на экран его интенсивность и фазу.

Построена теория определения дивергентной и вихревой составляющих вектора Пойнтинга (вектора потока световой энергии) произвольного параксиального светового поля, заданного своим разложением по базису мод Эрмита-Гаусса. Дивергентная и вихревая части, сами являясь двумерными векторами, в сумме дают вектор Пойнтинга.

Найдены формулы преобразования HLG-моды с произвольным комплексным параметром общей астигматической системой с матрицей ABCD. Для некоторых частных случаев матрицы ABCD найдены решения. Для общего случая создана программа, которая по заданной HLG-моде численно строит результат преобразования.

Для получения низкотемпературных газовых потоков, содержащих синглетный кислород (СК), разработаны и созданы струйный газогенератор с производительностью 1 ммоль/с с выходным давлением до 100 мм рт.ст. и центробежный барботажный газогенератор с производительностью до 5 ммоль/с.

Создана экспериментальная установка для изучения кинетики элементарных процессов с участием СК, состоящая из озонатора, импульсного лазерного источника УФ излучения, измерительной ячейки, газовакуумной системы, цифрового осциллографа, системы сбора и хранения измеряемых сигналов.

Для экспериментов по получению СК в разряде изготовлена экспериментальная установка с измененными параметрами разрядной камеры и послеразрядного газодинамического канала.

Создана компьютерная модель плазмохимической кинетики для стационарного разряда в потоке кислорода, смешанного с окислами азота.

Подготовлены эксперименты по исследованию способа повышения концентрации СК в продуктах разряда. Способ состоит в подмешивании примеси NO_2 в кислород перед разрядом. Проведены необходимые доработки установки, которые позволяют подмешивать небольшие концентрации NO_2 в поток кислорода.

Проведено моделирование работы импульсного химического $\text{H}_2 - \text{F}_2$ -лазера, генерирующего на переходах $v, j \rightarrow v, j-1$ ($v = 0 - 5, j = 11 - 19$), с учетом резонансных VR-процессов. Конкретные расчеты были выполнены для смеси

$\text{H}_2:\text{F}_2:\text{O}_2:\text{He} = 1:3:0,3:7$ ($p = 1,1$ атм) при уровне инициирования, задаваемом начальной концентрацией свободных атомов $N_a = 3 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$.

Разработана обобщенная (многоканальная) модель диссоциации I2 в среде кислородно-йодного лазера (КИЛ) с учетом процессов колебательного возбуждения и релаксации молекул кислорода и йода.

Проведено численное моделирование работы СО-лазеров с учётом двух и трёхквантовых VV процессов и модуляции добротности, обусловленной газодинамическими процессами. Получено хорошее количественное согласие с экспериментальными результатами.

Теоретически исследованы оптические структуры, возникающих в профиле излучения широкоапертурных Nd и CO_2 лазеров.

Проведено исследование устойчивости неравновесной среды и стационарной структуры распространяющихся в ней газодинамических возмущений с учётом экзотермических и эндотермических процессов. Найдено условие усиления вихревых структур в зависимости от параметров источника тепловыделения и релаксационных свойств среды.

На базе модернизированной установки импульсно-периодический электроионизационный СО/ CO_2 лазер создан импульсный источник питания с напряжением до 150кВ. Создан охлаждаемый жидким азотом блок эмиттера электронов со сверхпроводящей керамикой с развязкой по высокому напряжению. Создана система регистрации электронов на основе люминофорного экрана с развязкой по высокому напряжению до 150кВ. Проведена оценка количества сцепленных электронов, эмитируемых с острия сверхпроводящей керамики.

Изучена возможность применения когерентного излучения УФ диапазона для инициации ФРЦР в хлороводородной среде.

Изучена кинетика структурно-фазовых превращений в оксидах алюминия, синтезируемых из гидроксидов различной гранулометрии при разложении в электропечи.

Проведен анализ полученных ранее результатов как синтеза так и прямого спекания никелида титана, выбраны оптимальные режимы для селективного лазерного спекания (СЛС) готового никелида титана.

Собрана и запущена экспериментальная установка на основе экспериментального YAG-лазера с изменяемыми в широких пределах энергетическими и пространственными параметрами пучка. Проведено тестирование работы установки в различных режимах работы лазера и системы скоростной фоторегистрации.

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.

Проведен цикл исследований по воздействию импульсных магнитных полей (ИПМ) на жидкий кристаллизующийся металл. Основное внимание было уделено математическому (компьютерному моделированию) физических процессов.

При компьютерном моделировании тепловых полей была использована система автоматизированного моделирования литейных процессов САМ ЛП "Полигон". Доработан модуль задания начальных параметров: моделирование толщины скин – слоя и величины наведенных импульсных токов. Проведенные численные эксперименты позволили получить распределение температуры (температурные поля) в зависимости от частотных характеристик разрядной цепи, относительной величины скин – слоя, амплитудных значений наведенных токов и других факторов. Установлено, что возникающие внутренние дополнительные источники тепла (действие вихревых токов) приводит к качественному и количественному изменению кинетики процесса затвердевания. Для компьютерного моделирования процессов теплопереноса (распространение волн напряжений и металлопотоков) использовался многоцелевой программный комплекс LS-DYNA. При этом силовой импульс моделировался специально разработанным с Ливерморской лабораторией (США) модулем.

УФ ИРЭ РАН

Исследованы способы создания датчиков температуры и изгиба на основе длиннопериодных решеток с фазовым сдвигом и решеток с двумя типами резонансов. Показано, что при записи длиннопериодных решеток в электрической дуге возмущение показателя преломления в волокне возникает вследствие наличия градиента температуры в дуге. Воспроизводимость процесса записи решеток можно улучшить, помещая волокно в область с более высоким градиентом

температуры. Продemonстрировано, что в волокнах, легированных бором, возможно создание решеток с двумя типами резонансов.

Разработан экспериментальный образец измерительной установки на основе волоконно-оптического интерферометра Фабри-Перо для бесконтактного измерения быстрых и медленных процессов деформаций (относительная погрешность измерения деформаций не более 10%).

Установлены оптимальные длины волн, при которых выполняется линейная зависимость поглощения от концентрации определяемого углерода в смеси при наименьшем фоне.

Проанализирован спектр отражения электрозвуковой волны от периодической доменной структуры тетрагонального сегнетоэлектрика, образованной конечным числом равномерно движущихся 180-градусных доменных границ. Рассмотрены дисперсионные свойства мод электрозвуковой волны, удерживаемых сверхрешеткой равномерно движущихся 180-градусных доменных границ в тетрагональном сегнетоэлектрическом кристалле.

Теоретически рассмотрено туннелирование плоской монохроматической акустической волны через зазор двух ферромагнетиков в условиях их относительного продольного перемещения. Показано, что в отсутствие относительного движения кристаллов в зависимости от толщины зазора, полное прохождение акустической волны возможно на одной или двух резонансных частотах.

Показано, что металлодиэлектрический композит с серебряными включениями умеренной объемной доли (~1 ... 10%) обладает селективной отражательной способностью (с переходом от $R < 3\%$ до $R > 60\%$) в оптическом диапазоне при полном поглощении преломленного излучения. Изменение формы включений приводит к сдвигу кривой спектральной зависимости отражательной способности композита.

Установлено, что для сохранения прозрачности композитной среды с “экзотическим” (малым, единичным или сверхбольшим) эффективным показателем преломления требуются сверхбольшие значения показателя усиления активного компонента.

Показано также, что вдали от плазмонного резонанса модель Максвелла-Гарнета может вполне продуктивно применяться для оценки оптических свойств трехмерных металлодиэлектрических композитов при выполнении условий электростатического приближения.

Обнаружено и исследовано явление просветления подложки за счет деструктивной интерференции волн, отраженных от подстилающей среды и монослоя наночастиц, расположенных на ее поверхности.

Исследованы спектры излучения красных AlInGaP/GaAs СИД с множественными ямами в импульсном режиме в диапазоне температур 20 - 100 °С, токов 10^{-3} - $2 \cdot 10^{-1}$ А и частот следования импульсов 1-10 кГц.

Уточнен механизм возникновения флуктуаций тока р-п перехода за счет генерационно-рекомбинационных процессов на глубоких центрах в области пространственного заряда.

Развита кинетическая термоактивационная модель разрушения контактных соединений в полупроводниковых приборах под воздействием термомеханических напряжений, возникающих в области соединения в результате саморазогрева полупроводниковых изделий рассеиваемой мощностью в процессе эксплуатации.

Разработаны и экспериментально исследованы образцы герметичных термоаккумуляторов, основанных на использовании скрытой теплоты плавления воды.

Разработана и экспериментально реализована процедура термографического исследования микроструктурных процессов в многокомпонентных жидкостях.

Получены микротермографические зависимости поведения проб некоторых смазочных масел нефтяного происхождения. Подтверждена высокая корреляционная связь между термографическим, оптическим и вискозиметрическим поведением исследованных проб в зависимости от температуры.

ПФ ИРИ РАН

Собран основополагающий комплекс документов, извлечённых из центральных и местных архивохранилищ страны, по истории пребывания немецких военнопленных и трудмобилизованных, прежде всего, крымских татар, в одном из крупнейших лагерей системы ГУЛАГа – Безьянлаг, расположенного на территории г. Куйбышева. Рассмотрены основные аспекты их пребывания в лагере: трудовая деятельность, внутренний режим, санитарно-бытовые условия пребывания в лагере, взаимоотношения с другими заключёнными.

Закончен первый этап работы исследования истории внешней торговли Российской империи с государствами Востока в XVIII-XIX вв. Собранны систематизированы и опубликованы работы историков, изучающих эту проблему, и путешественников, оставивших свои воспоминания по пребыванию в странах Востока. Доступными современным исследователям стали работы и воспоминания Ж.Б. Дюгальда, Филиппа Ефремова, Хрисанфа Неопалитанского, К.М. Базили, И. Горлова, А.А. Скальковского и многих других путешественников и исследователей. Можно утверждать, что эти работы вновь возвращены в отече-

ственное источниковедение и историографию, бывшие до этого библиографической редкостью.

Проведено исследование происхождения и эволюции иррегулярных Уральских и Оренбургских казачьих войск. Работа основана на анализе законодательных актов, делопроизводственной документации, статистики, воспоминаний и мемуаров современников. Раскрыто военно-административное устройство Уральского и Оренбургского иррегулярных казачьих войск и повседневная жизнь оренбургских казаков. Исследованы вопросы организационной структуры этих формирований, содержание и порядок несения этими войсками службы на дистанциях Оренбургской военно-пограничной линии в XVIII-XIX вв., участие иррегулярных войск в войнах и военных походах совместно с российской армией. Особо выделена роль иррегулярных подразделений в присоединении Средней Азии.

Представлен современный уровень историографии исследования проблем, связанных с ролью конфессий в развитии межнациональных отношений, как в масштабах России, Балканского полуострова, так и Поволжского региона. Обозначены аспекты проблемы, требующие дальнейших исследований.

Исследованы различные и до настоящего времени малоизученные аспекты истории одного из старейших городов Среднего Поволжья - Сызрани. Получили освещение с учётом современного уровня состояния источников такие аспекты истории города, как процесс его возникновения и становления, как одного из экономических центров Среднего Поволжья, экономическое развитие региона, социальные отношения, культурное развитие города.

ИАМ

Предложен обобщенный комплексный метод исследования и создания трубопроводных систем, учитывающий совместные вибрационные и пульсационные процессы.

Выполнена PIV-визуализация свободных и пристеночных струй, генерируемых незавершенным поверхностным разрядом. Экспериментально показана возможность разрушения пристеночных вихревых структур путем затягивания их в зону разряда.

Термографическими измерениями в электродной системе частотного самоограниченного поверхностного разряда установлено наличие температурных полей с периодически изменяющиеся в пространстве структурой, при которой минимумы соответствуют иницирующему разряд электроду, а максимумы – темновой зоне межэлектродного промежутка. Используя разработанную математическую модель течений в пограничном слое при

подводе энергии к обтекаемой поверхности тела, выполнено численное моделирование течений на плоской пластине при изменении, как температуры поверхности, так и пространственного распределения мощности теплового потока. Установлено, что снижение трения среди кусочно-линейных распределений мощности теплового потока наиболее эффективно при пространственно-равномерном подводе энергии.

По интенсивностям эмиссионного излучения полос систем 2^+ и 1^+ азота, рассчитаны относительные населенности колебательных уровней с $v = 0$ по $v = 4$ электронно-возбужденного состояния $N_2(C^3\Pi_u)$, а также уровней с $v = 1$ по $v = 8$ электронно-возбужденного состояния $N_2(B^3\Pi_g)$. Определены колебательные температуры азота в плазме поверхностного разряда при напряжении источника питания от 2500 до 5000.

НИИ ТПК

Проведена разработка фундаментальных основ формирования ориентированной мезоструктурной упорядоченности кластеров в плазменных композиционных теплозащитных покрытиях и методических принципов применения таких покрытий для многократного повышения долговечности изделий машиностроения.

Разработаны теоретические основы формирования и управления гетерогенным синтезом наноразмерных кристаллитов структуры в виде установленных физических принципов и наиболее эффективных параметров режима, обеспечивающих стабилизацию размеров кристаллитов структуры на уровне нанометров при выращивании из ускоренных плазменных потоков покрытий многомикронной толщины на полимерных пленках.

Разработаны теоретические основы управления структурой материалов при воздействии импульсных магнитных полей. Изучено влияния магнитно-импульсного воздействия на материал заготовки, связанного с увеличением пластичности “нетермической” природы. Проведено исследование эффектов увеличения пластичности при режимах соответствующих деформационному воздействию.

Разработаны теоретические основы и математические модели управления напряженным состоянием растущих многослойных твердых тел. Сформулирована физическая модель процесса формирования напряжений, проведена общая постановка нестационарной краевой задачи термоупругости для растущего многослойного полого шара, принятого в качестве базовой модели пространственного тела, содержание и логическая структура алгоритма построения аналитического решения краевой задачи.

СНИЦ АПИДМ

Выполнен цикл исследований характера преждевременных разрушений лопаточного аппарата турбин газоперекачивающих агрегатов. Установлены и систематизированы причины этих разрушений, разработаны научно-технические рекомендации по их предотвращению.

Исследованы факторы, влияющие на выносливость рабочих лопаток осевых компрессоров газотурбинных двигателей наземного применения. Установлены основные факторы влияния.

Исследовано сопротивление усталости штампованных турбинных лопаток с термопластическим упрочнением в условиях длительной эксплуатации. Выявлены закономерности тренда предела выносливости этих лопаток по наработке.

Исследовано влияние геометрии лопаток вентилятора, компрессора и турбины ГТД, спроектированных с учетом трехмерности газового потока на их собственные вибрационные свойства. Выявлены закономерности такого влияния.

**НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И РАЗРАБОТКИ, ГОТОВЫЕ
К ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ**

ИСОИ РАН

Способ контроля степени чистоты и шероховатости поверхности подложек, используемых в качестве основы при формировании микрорельефа дифракционного оптического элемента (патент РФ “Способ контроля шероховатости поверхности диэлектрических подложек”, изобретение № 2331870 от 20.08.2008 по заявке № 2006125846/28 от 17.07.2006. Бюл. № 23). Выполнены эксперименты, связанные с исследованием границы раздела “жидкость-твердое основание”, позволившие оценить степень чистоты и шероховатости поверхности подложки. Разработаны модели статического и динамического состояний капли жидкости, наносимых на поверхность очищенной подложки. Предложен метод контроля состояния поверхности очищенной подложки на основе измерения статических и динамических параметров капли жидкости, наносимой на ее поверхность. Изготовлен лабораторный стенд оценки динамического состояния капли жидкости.

Математические методы выделения сосудов в области диска зрительного нерва (ДЗН) и оценивания их геометрических параметров на основе локального веерного преобразования. Разработанные методы позволяют проводить измерение геометрических характеристик сосудов, области ДЗН, исследовать характер изменений толщины сосудов глазного дна и сосудов вдоль края ДЗН. Основными результатами являются заключения об устойчивости к искажениям и

достоверности получаемых оценок параметров и диагностических признаков.

Конструкция высокочувствительных волоконных датчиков микроперемещений в интегральном исполнении, включающих элемент селективного возбуждения поперечных мод в виде рельефа на торце волокна и не требующих анализа поперечно-модового состава излучения на выходе волокна. Конструкция получена на основе результатов численного моделирования. Численно исследованы характеристики возбуждения поперечных мод в слабонаправляющем маломодовом оптическом волокне со ступенчатым профилем показателя преломления с помощью дифракционного микрорельефа на торце волокна; получены оценки влияния технологических погрешностей формирования рельефа на торце и смещения освещающего пучка на характеристики возбуждения мод.

Результаты экспериментального исследования влияния технологических погрешностей изготовления на работу дифракционных микролинз с высокой числовой апертурой. Рассмотрению подлежали технологии жидкостного химического и плазмохимического формирования дифракционного микрорельефа. Отмечен рост эффективности ДОЭ (до 11%) при учете клина травления. Очевидно, технологические неоднородности “сглаживают” профиль ДОЭ, приближая его к профилю полутоновой линзы, уменьшая тем самым действие дефекта, связанного с квантованием фазовой функции. При этом область фокусировки дифракционных микролинз с внесением клина травления в большинстве случаев смещается незначительно.

Результаты моделирования распространения излучения через антиотражающую решетку, сформированную по технологии штамповки на торец галогенидного ИК-волновода. Согласно результатам расчетов штамповка антиотражающего рельефа на галогенидную поверхность с рассмотренных матриц позволит существенно (до 1,64% от энергии падающей волны при $l = 4,0$ мкм) снизить потери на френелевское отражение. Антиотражающий эффект проявится в максимальной степени для длины волны 4,0 мкм, при уменьшении l резко спадет, при увеличении снизится постепенно. Следовательно, рассмотренная технология штамповки на торец волновода может с успехом применяться не только для формирования светоделительных решеток, но и для нанесения антиотражающих структур.

ИПУСС РАН

Инструментальная система аксиологического анализа и синтеза, включающая подсистемы формирования, накопления, использования, анализа и пополнения разнородных знаний, необходимых

для решения прикладных задач в сфере промышленного производства. Применение системы целесообразно при оперативном анализе и приобретении научно-технических знаний, представленных в виде текстов на естественном языке.

Комплекс программ для машиностроительного предприятия, позволяющий обеспечить согласованное принятие решений по планированию производства наукоемких изделий на основе знаний о ценностях лиц, принимающих решения. Этот комплекс пригоден и для других промышленных предприятий при необходимости поддержки конкурентоспособности продукции за счет обеспечения высокой динамики и адаптивности производства на основе повышения эффективности коллективных решений.

Метод онтологического анализа данных. Метод может быть внедрен в арсенал систем поддержки принятия решений, которые включают элементы интеллектуального анализа данных, ориентированные на моделирование понятийных структур предметных областей.

Специальное математическое, алгоритмическое и программное обеспечение альтернативного метода решения задач оптимизации широкого круга процессов технологической теплофизики. На этой основе созданы готовые к практическому использованию инженерные методики проектирования алгоритмов и систем оптимального управления процессами нагрева металла перед пластической деформацией, химико-термической обработки металлических изделий, охлаждения кабельной изоляции на экструзионных линиях кабельного производства и др.

Нестандартные технические средства систем сбора и обработки информации, включая миниатюрные преобразователи сигналов одновитковых вихретоковых датчиков и их кластерных разновидностей, предназначенные для встраивания в датчики или в линии связи “датчик – устройство ввода данных в ЭВМ”, а также четырехканальные преобразователи, предназначенные для проведения экспериментальных исследований метрологических характеристик указанных датчиков в лабораторных условиях. Изготовлены действующие макеты преобразователей и проверена их работоспособность.

ИЭВБ РАН

Разработанные идеи, подходы и результаты используются:

в деятельности межпарламентской российско-казахстанской группы по оптимизации природопользования в бассейне р. Урал;

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”;

в разработке идеологии и подготовке к выпуску журнала “Open Country” (первоначально задумывался как англоязычный аналог “Степного бюллетеня”);

Некоторые подходы и предложения внедрены в отдельных регионах, в частности:

в проектировании экологического каркаса Хабаровского края (ИВП ДВО РАН);

в отработке экономических методик неразрушительного землепользования в Оренбургской области (модельное хозяйство “АО Боевогорский”);

в создании системы ООПТ Волгоградской области (Волгоградский региональный центр сохранения биоразнообразия);

экологической сети Ростовской области (Ростовский университет);

экологической сети Самарской области и Башкортостана (Центр содействия волго-уральской экологической сети).

Подготовлена серия мелкомасштабных карт основных составляющих малого биологического круговорота Окского бассейна: живой надземной фитомассы, мертвой надземной массы, массы корней, гумуса в 20-см слое почвы. Материалы переданы в Окский экологический фонд.

Подготовлены и переданы заказчику (Природный парк Эльтонский) материалы по экологическому состоянию соленых рек Приэльтона.

СФ ФИАН

Импульсный источник питания с напряжением до 150кВ, длительность импульса до 100 мксек, частота – 25 Гц, пиковый ток до 20 А.

Центробежные барботеры, в которых газ инжигируется в щелочной раствор перекиси водорода через щелевые сопла шириной от 0.2 до 0.4 мм.

Широкий спектр технологий лазерной сварки и лазерной термообработки.

На примере порошковой композиции Ti-Al изучена возможность применения технологии селективного лазерного спекания с последующим выщелачиванием алюминия для синтеза металлических скелетных катализаторов. Показана возможность получения объемных скелетных катализаторов методом лазерного синтеза. Данный метод позволит создать эффективные катализаторы на основе металлов для использования в химии органического синтеза, синтеза аммиака и азотсодержащих соединений.

Лабораторный макет портативного диодно-лазерного спектрометра, работающий в диапазоне 0,82-0,84 мкм с модуляцией частоты излучения в полосе до 10 кГц и интервалом непрерывной перестройки 60 ГГц при ширине линии генерации не более 0,1 ГГц.

Технология создания модалного жидкокристаллического корректора волнового фронта. Область применения: системы адаптивной оптики, включая аэрокосмические.

ВФ ИМЕТ РАН

Технология производства порошковых легирующих таблеток.

Технология изготовления раскатных бронзовых заготовок под сепараторы подшипников качения.

УФ ИРЭ РАН

Измеритель теплового импеданса светодиодов.

Установка для световой терапии крови.

Анализатор низкотемпературных свойств топлив.

ИАМ

Методика и программа расчета ВАХ винтового компрессора, учитывающая пульсацию потока газа, возбуждаемого процессами его нагнетания при различных режимах работы компрессора.

Звукопоглощающие конструкции с заполнителем в виде перфорированного складчатого материала для снижения шума автомагистралей.

Гаситель пульсаций потока ГПП для специальных стендовых установок для определения виброакустических характеристик гидроарматуры.

Глушители шума выхлопа пневмооборудования.

НИИ ТПК

Основные требования по постановке прикладных и теоретических исследований для создания научно-технического задела по конкурентоспособным технологиям получения кластерных мезоструктурноупорядоченных плазменных композиционных теплозащитных покрытий.

Новый способ изготовления пленочных электронагревателей для терморегулирования бортовой аппаратуры космических аппаратов.

Технология плазменного напыления керамического покрытия на шпангоут летательного аппарата, повышающего прочность клеевого соединения шпангоута с обтекателем.

Технология упрочнения режущего инструмента методом вакуумного ионно-плазменного напыления защитных покрытий сложного состава.

Технология нанесения плазменным методом покрытия АНБ на поверхности створок изделия "Р".

СНИЦ АПИДМ

Методика диагностирования причин эксплуатационных разрушений лопаточного аппарата газотурбинных установок.

СВЕДЕНИЯ ОБ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, О РЕАЛИЗАЦИИ РАЗРАБОТОК НА ПРАКТИКЕ

ИСОИ РАН

Разработана компьютерная система автоматизированных измерений геометрических параметров инородных тел на изображениях глаза с использованием сеточных моделей для Самарской клинической офтальмологической больницы им. Т.И. Ерошевского.

Проведена научно-исследовательская работа "Исследования вариантов реализации и проектирование типового муниципального узла региональной инфраструктуры пространственных данных" для Некоммерческого партнерства "Поволжский центр космической геоинформатики".

Исследованы возможности применения дифракционных оптических элементов для решения задач лазерных технологий в рамках выполнения контракта с фирмой Hitachi Via Mechanics (США).

Проведен расчет двухрельефной структуры для эффективного вывода излучения белого светодиода, установленного сбоку светодиода для фирмы Oy Modines Ltd (Финляндия).

Проведен расчет двух коллимирующих устройств из 40 и 84 светодиодов для фирмы Luminet LLC (США).

Выполнена модификация информационной системы распознавания личности по изображениям лица и проведено исследование по совершенствованию математических методов и программ распознавания личности по изображениям лица комплекса аппаратно-программных средств контроля доступа на предприятиях и учреждениях для ФГУП "ГосНИИПП" (г. Сакт-Петербург).

ИПУСС РАН

Разработаны рекомендации для Волжской ТГК по оптимизации режимов работы энергетического оборудования и снижению расходов энергии на собственные нужды.

ВФ ИМЕТ РАН

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

СФ ФИАН

Проведено исследование свойств и возможностей перестраиваемого жидкокристаллического фокусатора на основе скрещенных подложек с плосковыми контактами. В рамках модели корректоров с модалным принципом управления была построена математическая модель устройства. Определены соотношения между управляющими

параметрами для ряда практически важных случаев работы модулятора. Изготовлены лабораторные образцы фокусаторов с различным сопротивлением высокоомных покрытий и размерами рабочих апертур. Для управления фокусатором разработан и создан макет блока управления с соответствующим программным обеспечением. Разработанное устройство позволяет задавать программно от компьютера амплитуду, частоту и взаимную фазу независимо для каждого из каналов управления. Было проведено экспериментальное исследование оптических свойств фокусатора. Показано, что устройство позволяет формировать фазовые задержки с профилем, соответствующим цилиндрической линзе с произвольной ориентацией, осесимметричному фокусатору с контролируемым центром в области апертуры и призме с произвольной ориентацией.

УФ ИРЭ РАН

Продолжалась работа по продвижению в производство наукоемких разработок филиала: подана заявка в Фонд МЭТА “Прибор низкоинтенсивной светотерапии”, проект прошел отбор на второй тур конкурса; размещена рекламная информация в журнале “Инновации”; информация о разработках филиала размещена на сайте Правительства Ульяновской области.

ИАМ

Разработаны гасители пульсаций потока жидкости для НПО “Аврора”.

Разработаны пневмоглушители прессового оборудования и глушители шума для ручного инструмента для ОАО “АвтоВАЗ”.

Результаты исследований внедрены в лабораторный практикум учебного курса “Теория и расчет газоразрядных камер лазеров” специальности 131200 “Лазерные системы в ракетной технике и космонавтике” и в лекционный и лабораторный практикум курса “Гидравлические машины” по специальности 150802 “Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика” и “Гидропривод” по специальности 130300 “Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей”.

НИИ ТПК

Для ФГУП ГНП РКЦ “ЦСКБ-Прогресс” проведены:

разработка и внедрение технологии изготовления пленочных электронагревателей для терморегулирования бортовой аппаратуры космических аппаратов;

разработка силового привода с эффектом памяти формы;

разработка технических рекомендаций по

расширению номенклатуры и повышению эффективности упрочнения режущего инструмента методом вакуумного ионно-плазменного напыления защитных покрытий сложного состава;

технологический анализ номенклатуры деталей изделия “Рысачок”, авиационных технических условий и требований на предмет их адаптации к условиям существующего производства; разработка типовых технологических процессов.

Для ОАО “Металлист-Самара” проведены: напыление теплозащитных и износостойких покрытий на 6 комплектов камер сгорания энергетической установки ГТ-10;

разработка и изготовление спецоборудования и нанесение плазменным методом покрытия АНБ на поверхности створок изделия “Р”.

Разработана технология плазменного напыления керамического покрытия на шпангоут повышающего прочность клевого соединения для ФГУП ОНПП “Технология” (г. Обнинск).

Разработана технология плазменного газотермического напыления эрозионноустойчивых покрытий для восстановления работоспособности лопаток паровых турбин по месту износа стеллитовой защиты без демонтажа лопаток из состава ротора для ТЭЦ-2 г. Новокуйбышевск. В 2008 году проведено напыление входных и выходных кромок лопаток 30-ой ступени РНД ТА ст. № 1.

Проведено напыление плазменного уплотнительного срабатываемого покрытия на поверхности рабочего кольца для ОАО “Самарское конструкторское бюро машиностроения”.

СНИЦ АПИДМ

Передана и реализована в отрасли авиадвигателестроения усовершенствованная виброустановка для испытания на усталость лопаток ГТД при стохастическом нагружении.

Для российских заказчиков проведено: исследование причин преждевременных разрушений рабочих лопаток стационарных газотурбинных установок;

исследование выносливости лопаток двигателей авиационного типа с новыми технологиями нанесения жаростойких и термобарьерных покрытий;

исследование и инспекционная оценка сопротивления усталости лопаток турбины, поставленных предприятием ОАО “Газпром” для продления ресурса газотурбинных установок компрессорных станций магистральных газопроводов.

Для фирмы Валбтер” (Чехия) выполнено тензометрирование лопаток турбины высокооборотного авиационного двигателя с помощью специальных жаростойких тензорезисторов.