

НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ
Института систем обработки изображений РАН
за 2006 год

1. Наиболее важные результаты исследований

- 1) Получены аналитические выражения в виде рядов и конечных сумм из специальных функций, описывающие скалярную параксиальную дифракцию ограниченной плоской волны и гауссового пучка на спиральном аксиконе. Теоретически и экспериментально показано, что при некотором соотношении параметра аксикона и радиуса плоской волны происходит существенное сжатие боковых лепестков дифракционной картины, которая в этом случае представляет собой только одно несколько уширенное световое кольцо.
- 2) Показано, что логарифмический спиральный аксикон эффективно формирует световые поля, сохраняющие с точностью до масштаба поперечное распределение интенсивности. Такие световые поля, близкие к модам Бесселя, которые формируются обычным коническим спиральным аксиконом, образуют ортогональный модовый базис и называются гипергеометрическими модами. Распределение интенсивности в поперечном сечении таких пучков имеет вид концентрических чередующихся светлых и темных колец, радиус которых увеличивается как корень квадратный от расстояния до аксикона. Экспериментально такие лазерные гипергеометрические моды были сформированы с помощью управляемого жидкокристаллического микро-дисплея.
- 3) Обнаружено значительное увеличение магнитооптического эффекта в гиротропной системе, содержащей субволновую металлическую дифракционную решетку и однородную магнитную пленку (вектор намагниченности перпендикулярен пленке). Расчеты, основанные на строгом решении задачи дифракции по методу связанных волн, показывают наличие нескольких резонансов Фарадея и Керра в ближнем инфракрасном диапазоне, некоторые из которых совпадают пиками пропускания. Качественный анализ показывает связь наблюдаемых резонансов с возбуждением мод магнитной пленки.
- 4) Разработана методика формирования падающей волны при разностном решении уравнений Максвелла. По сравнению с известными аналогами, упомянутая методика позволяет в несколько раз снизить погрешность моделирования распространения электромагнитного излучения через дифракционные оптические элементы. Методом численного моделирования изучено влияние технологических погрешностей изготовления на работу дифракционного оптического элемента, сформированного на торце оптического волокна. На основании полученных результатов сформулированы рекомендации по изготовлению таких элементов методом микролитографии.
- 5) Разработаны новые математические методы и информационные технологии компрессии цифровых изображений, оптимизирующих не только основные критерии (степень сжатия и качество восстановленной информации), но и обеспечивающих разумный компромисс между всеми требованиями, выдвигаемыми конкретной информационной системой. В первую очередь разработанные методы предназначены для систем реального времени, в частности, систем дистанционного зондирования Земли, однако могут найти применения и в инфокоммуникационных сетях различного масштаба, включая глобальную сеть Интернет. Принципиальной особенностью подхода является использование иерархического представления цифровых изображений.

6) Разработаны новые методы криптографического и стеганографического кодирования одно- и двумерной информации. Принципиальной особенностью подхода является систематическое использование представления кодируемых цифровых сигналов в так называемых канонических системах счисления в алгебраических полях. Метод обладает высокой криптостойкостью по отношению к большинству "популярных" криптографических атак, не имеет отечественных и зарубежных аналогов.

7) Разработаны основы теории поля направлений: математический аппарат комплексного поля направлений и нечеткого поля направлений, разработан ряд новых численных методов и алгоритмов оценивания поля направлений, позволяющих выполнять операции линейной и нелинейной фильтрации и другие стандартные для обработки изображений операции. На основе метода поля направлений разработаны информационные технологии устранения структурной избыточности изображений, что стало основой построения системы анализа и интерпретации диагностических медицинских изображений.

8) Решена задача формирования признакового пространства на основе семантического анализа и выявления зон семантической значимости на изображениях объектов. На основе результатов этого анализа формируется система весовых коэффициентов признаком, обеспечивающая равный вклад каждого признака в результат распознавания. В качестве мер близости изображений объекта и эталона используются так называемые показатели сопряженности с подпространством, натянутым на векторы признаков заданного класса. Показана эффективность этого подхода при решении задач распознавания символов, лиц и других объектов. Разрабатываемые на основе этого подхода программные средства могут найти широкое применение в системах видеоконтроля и доступа.

2. Наиболее важные результаты исследований и разработки, готовые к практическому использованию.

1) Разработаны математические методы и информационная технология оценивания геометрических параметров кровеносных сосудов в области диска зрительного нерва. Соответствующие программные средства внедряются в медицинскую практику на кафедре глазных болезней Московского государственного медико-стоматологического университета.

3. Сведения о тематике научных исследований

Количество тем, по которым проводились исследования, и количество законченных тем (в скобках) в отчетном году								
Всего	Президентских программ	Государственных научно-технических программ	Программы РАН	Гранты РФФИ	Зарубежные гранты	Международные проекты	Хоздоговора с российскими заказчиками	Соглашения с зарубежными партнерами
37(24)	2гранта (2)	1(1)	5(5)	17 (4)	1(1)	-	3(3)	8(8)

- 1) Программа Президиума РАН «Поддержка инноваций» (500000 руб).
- 2) Программа Президиума РАН «Поддержка молодых ученых» (2000000 руб).

- 3) Программа Президиума РАН «Фундаментальные науки – медицине» (250000 руб).
- 4) Программа Президиума РАН «Фундаментальные проблемы информатики и информационных технологий» (480000 руб).
- 5) Программа ОИТВС РАН «Новые физические и структурные решения в инфотелекоммуникациях» (1100000 руб). Три проекта
«Синтез модулированных дифракционных решеток для инфотелекоммуникационных оптических систем».
«Разработка методов синтеза шаблонов интегральных схем на основе сверхразрешения и численного решения уравнений Максвелла для инфотелекоммуникационных приложений».
"Компрессия цифровых изображений в инфотелекоммуникационных системах реального времени".
- 6) ФЦНТП «Интеграция науки и высшего образования России на 2002-2006 годы». Тема НИР «Научно-организационное, методическое и техническое обеспечение организации и поддержка научно-образовательных центров в области прикладной математики и осуществление на основе комплексного использования материально-технических и кадровых возможностей совместных исследований и разработок» (гос. контракт № РИ-16.0/002) (6000000 руб).
- 7) Грант Президента РФ. МК-2568.2005.9 (Головашкин Д.Л.) «Моделирование распространения света через дифракционные оптические элементы, сформированные с технологическими погрешностями микрорельефа на торце оптоволокна» (150000 руб)
- 8) Грант Президента РФ. МД-4003.2005.9 (Павельев В.С.) «Разработка методов оптимизации и моделирования дифракционного микрорельефа для управления волноводным излучением» (250000 руб).
- 9) Грант РФФИ № 04-07-90149 «Создание распределенной системы координированного разделяемого использования динамических ресурсов при решении задач распознавания образов, обработки изображений и компьютерной оптики» (Попов С.Б.) (900000 руб.).
- 10) Грант РФФИ № 05-01-08020 «Разработка математических моделей и методов поля направлений для расчета вибро смещений поверхностей по данным лазерных интерферометрических измерений» (Н.Л. Казанский)(1000000 руб.).
- 11) Грант РФФИ № 06-01-00616 «Методы синтеза параллельно-рекурсивных алгоритмов локального вейвлет-анализа цифровых сигналов» (Мясников В.В.) (110000 руб.).
- 12) Грант РФФИ № 06-08-01024 «Развитие теории адаптивных цифровых систем управления с эпизодической идентификацией объекта и построение алгоритмов, управляющих цветовоспроизведением в полиграфических комплексах офсетной печати» (Фурсов В.А.) (250000 руб.).
- 13) Грант РФФИ № 05-01-96501 «Разработка и исследование математических методов, алгоритмов и информационных технологий компрессии цифровых изображений на основе иерархического представления данных» (Чичева М.А.) (150000 руб.)
- 14) Грант РФФИ № 05-01-96505 «Формирование и анализ лазерных полей, несущих орбитальный угловой момент, с помощью дифракционных оптических элементов: теоретическое и экспериментальное исследование» (Хонина С.Н.) (120000 руб.).
- 15) Грант РФФИ № 06-01-00722 (Чернов В.М.) (110000 руб.).
- 16) Грант РФФИ № 06-07-08006 «Компьютерная технология диагностического анализа офтальмологических изображений» (Ильясова Н.Ю.)(500000 руб.).
- 17) Грант РФФИ № 04-01-96507 «Разработка и исследование математических методов, алгоритмов и информационных технологий компрессии цифровых изображений на основе иерархического представления данных» (Глумов Н.И.) (50000 руб.).

- 18) Грант РФФИ № 04-01-96517 «Обратные задачи синтеза цветоделительных дифракционных оптических элементов и дифракционных решеток» (Досколович Л.Л.) (70000 руб.).
- 19) Грант РФФИ № 05-08-50298 «Оптический захват и управление движением микрообъектов в мехатронике и робототехнике на основе применения дифракционных оптических элементов» (Котляр В.В.) (150000 руб.).
- 20) Грант РФФИ № 05-01-08043 «Разработка и исследование адаптивных классификаторов с параллельной структурой для оперативного анализа и распознавания объектов в потоке видеоданных» (Фурсов А.В.) (900000 руб.).
- 21) Грант РФФИ № 06-07-08074 «Оптимизация микро- и нанорельефа в задачах формирования и анализа поперечно-модового состава излучения» (Павельев В.С.) (900000 руб.).
- 22) Грант РФФИ № 06-01-14025 «Дифракционная компьютерная оптика» (Сойфер В.А.) (174200 руб.).
- 23) Грант РФФИ № 06-01-14089 (Чернов В.М.) (110000 руб.).
- 24) Грант РФФИ № 06-07-93032 (Сойфер В.В.) (250000 руб.).
- 25) Грант РФФИ № 06-07-03041 (Сойфер В.А.) (2000000 руб.).
- 26) Хоз. договор с ООО «Офтальмодел» (Москва) «Разработка компьютерной системы анализа геометрических параметров сосудов» (№03/2006 от 1 мая 2006г) (30000 руб.).
- 27). Хоз. договор с ОАО «Автоваз» (№7107 от 29.07.02г) (313000 руб.).
- 28). Хоз. Договор с ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт прикладных проблем» (Санкт-Петербург). Тема «Разработка информационной системы распознавания личности по изображениям лица» (№ 9/2006 от 1 марта 2006) (2700000 руб.).
- 29) Контакт с фирмой Hitachi Via Mechanics (США), N 008/2006 «Разработка специального программного обеспечения для аналитического расчета делителя пучка» (150000 руб).
- 30) Контракт с фирмой Oy Modines (Финляндия), № 07/2006 «Расчет коллимационной структуры, для эффективного ввода излучения от световода в волновод толщиной 0.5 мм с размерами 10x40мм» (370000 руб).
- 31) Контракт с фирмой Oy Modines (Финляндия), № 06/2006 «Расчет структурированного микрорельефа поверхности световода, выводящей коллимированно и равномерно излучение белого светодиода, установленного сбоку световода» (236000 руб).
- 32) Контракт с фирмой Hitachi Via Mechanics (США) № 005/2006 «Исследование возможности применения дифракционных оптических элементов для решения задач лазерных технологий» (60000 руб).
- 33) Контакт с фирмой Hitachi Via Mechanics (США), N 004/2006 «Разработка специального программного обеспечения для стохастической оптимизации двумерного делителя пучка» (150000 руб).
- 34) Контракт с фирмой Oy Modines (Финляндия), № 03/2006 «Расчет микрорельефа центрального сектора поверхности световода, выводящей коллимированно и равномерно излучение белого светодиода, установленного сбоку световода» (99000 руб).
- 35) Контракт с фирмой Oy Modines (Финляндия), № 02/2006 «Исследования по сравнению эффективности ввода излучения с помощью решеток с пилообразной структурой» (115000 руб).
- 36) Контракт с фирмой Physical Optics (США), № 01/2006 «Расчет корректирующего элемента для осветительного устройства, содержащего 6 светодиодов белого света» (100000 руб).
- 37) Грант CRDF RUE1-005064-SA-05 «Разработка алгоритмов и программного обеспечения для измерения рассеяния света в микро- и нано-технологиях» (750000 руб).

4. Сведения об инновационной деятельности.

- 1) Выполнены работы по 4 контрактам с фирмой Oy Modines (Финляндия), по 3 контрактам с фирмой Hitachi Via Mechanics (США) и по 1 контракту с фирмой Physical Optics (США).
- 2) Получены патент РФ на изобретение.
 - «Устройство для распознавания печатных и рукопечатных изображений символов» Патент РФ на изобретение № 2285952 от 20.10.2006 года по заявке № 2005110802/09(012608) от 13.04.2005 года. Бюл. № 29.
 - «Кабель для электропитания генераторов низкотемпературной плазмы» Решение о выдаче патента на изобретение от 7.09.2006 по заявке № 2005118364/09(020841) от 14.06.2005.
- 3) Получен один патент РФ на полезную модель.
 - «Устройство контроля чистоты поверхности подложки» Патент на полезную модель № 54677 от 10 июля 2006 года по заявке № 2006100662/22 от 10.01.2006.
- 3) Разработаны законченные программные продукты, готовые к коммерческому использованию.
 - «Программа расчета оптических элементов для формирования заданных диаграмм направленности ЛайфПат», Свидетельство о регистрации программ для ЭВМ № 2006610602 от 10.02.2006, заявка № 2005613311 от 14.12.2005г.
 - «Компьютерная система ранней диагностики глазных заболеваний на основе анализа изображений глазного дна» Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006610764, 26 февраля 2006 г.
- 4). Для проведения инновационной деятельности учеными ИСОИ РАН создано 6 коммерческих фирм (ООО «Оптика», ООО «Компланар», ООО «КВК», ЗАО «Компьютерные технологии», ЗАО «Самараинформспутник», ООО «Митэкс»), при поддержке Фонда содействия развитию малых предприятий в научно-технической сфере подготавливающих производство и организующих коммерческое продвижение продукции.

5. Информация о взаимодействии академической науки с отраслевой и вузовской наукой.

- 1) ИСОИ РАН активно участвует в выполнении национального проекта «Образование», являясь участником инновационной образовательной программы «Развитие центра компетенции и подготовки специалистов мирового уровня в области аэрокосмических и геоинформационных технологий», головным исполнителем которой является Самарский государственный аэрокосмический университет.
- 2) В Самарском государственном аэрокосмическом университете (СГАУ) на факультете информатики на кафедрах технической кибернетики и геоинформатики, а также в Институте компьютерных исследований сотрудники ИСОИ РАН читают лекции, ведут практические и лабораторные занятия, руководят курсовым, дипломным проектированием студентов и диссертационными работами аспирантов.
- 3) ИСОИ РАН активно участвует в выполнении Российско-американской программы «Фундаментальные исследования и высшее образование» (грант американского фонда гражданских исследований – CRDF REC-SA-014-02). В рамках данной программы в Самарском государственном аэрокосмическом университете создан научно-образовательный центр «Математические основы дифракционной оптики и обработки изображений».

6. Сведения о деятельности коммерческих структур при организации.

На базе ИСОИ РАН коммерческих структур нет.

7. Информация о работе по совершенствованию деятельности организации и изменению ее структуры.

Изменение структуры организации не производилось.

8. Основные направления научных исследований.

- Фундаментальные проблемы компьютерного синтеза дифракционных оптических элементов с широкими функциональными возможностями, математическое моделирование процессов управления пространственно-временными параметрами волновых полей.
- Математические методы, информационные технологии и автоматизированные системы обработки сигналов, анализа изображений и распознавания образов.

9. Общее количество работающих на 01.12.2006 год, отдельно штатных и совместителей.

Всего 94 человека, из них – 61 штатных и 33 совместителей.

10. Количество научных сотрудников на 01.12.2006 год .

Всего научных сотрудников – 51, из них: докторов наук – 15, кандидатов наук – 20 и аспирантов – 16.

Штатные доктора наук: Казанский Н.Л., Досколович Л.Л., Котляр В.В., Хонина С.Н., Волков А.В., Павельев В.С., Карпеев С.В., Сергеев В.В., Чернов В.М., Храмов А.Г.
Доктора наук совместители: Сойфер В.А., Ратис Ю.Л., Захаров В.П., Фурсов В.А., Калябин Г.А.

11. Количество монографий , опубликованных в 2006 году.

В конце 2006 года будет опубликована коллективная монография под редакцией Сойфера В.А. «Дифракционная компьютерная оптика» (Физматлит, М., 36 а.л.).

12. Количество статей, опубликованных в 2006 году.

Опубликована 31 статья в рецензируемых журналах.

13. Количество кандидатских и докторских диссертаций.

Защищены 1 докторская и 2 кандидатских диссертации.

- 1) Храмов А.Г., с.н.с., к.т.н. «Метод поля направлений в анализе и интерпретации диагностических изображений». Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики. Защита – 2 июня 2006 года.
- 2) Налимов А.Г., м.н.с. «Итеративное решение двумерной задачи дифракции и расчет силы действия света на микроцилиндр». Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – Оптика. Защита – 31 мая 2006 года.
- 3) Баврина А.Ю., м.н.с. «Метод компрессии картографических изображений на основе иерархической переиндексации». Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Защита – 1 декабря 2006 года.

14. Организованные конференции и выставки.

- Четвертая летняя школа молодых ученых по дифракционной оптике и обработке изображений, 28 июня 2006г, Самара.

15. Международные контакты (командировки за рубеж, прием иностранных ученых).

1) Командировки за рубеж

В.н.с. Досколович Л.Л., проведение совместных исследований (1 месяца в Италии, Турин, Исследовательский центр ФИАТ).

В.н.с. Хонина С.Н., отчет по контрактам (1 неделя в Финляндии, Хельсинки, фирма «Oy Modines»).

Г.н.с. Павельев В.С., участие с докладами на международных конференциях (1неделя, Страсбург, Франция и 1 неделя Сан-Диего, США).

М.н.с. Козин Н.Е., участие в международной выставке (1 неделя, Пекин, Китай).

Г.н.с. Чернов В.М., участие с докладом в международной конференции (1 неделя, Лондон, Англия).

Зав. лаб. Казанский Н.Л. , участие в международном семинаре (1 неделя, Йена, Германия).

2) Участие в конференциях

Международный конгресс «Photonics Europe», 3-7 апреля 2006, Страсбург, Франция.
Международный симпозиум “Optics and Photonics”, 13-17 августа 2006, Сан Диего, США.

Конференция международной комиссии по оптике «Optoinformatics/Information Photonics», 4-7 сентября 2006, Санкт-Петербург.

Международный форум «Голография Экспо-2006», 26-28 сентября 2006, Москва.

Конференция научно-образовательных центров, созданных по программе “Фундаментальные исследования и высшее образование” (Basic Research and Higher Education – BRHE) , 8-9 июня 2006, Томск.

Научно-техническая конференция с международным участием «Перспективные информационные технологии в научных исследованиях, проектировании и обучении» (ПИТ-2006), Самара, 29-30 июня 2006.

Всероссийский семинар по моделированию, дифракционной оптике и обработке изображений, Самара, 28 июня 2006.

Девятая российская научно-техническая конференция по электромагнитной совместимости технических средств и электромагнитной безопасности «ЭМС-2006, Санкт-Петербург.

VII Міжнародна науково-технічна конференція “ABIA-2006”, 25-27 вересня 2006 року. Київ.

International Conference on Computer Vision and Graphics, Warsaw, Sept. 25-27, 2006.

13th International Conference on Pattern Analysis (ICPA 2006), Budapest, Hungary, May 26-28, 2006.

3) Прием иностранных ученых

Доктор Лим О’Фэлон из Университета города Сент-Эндрюса (Шотландия) прочитал лекцию на тему «Фотонные кристаллы» (31 августа 2006 г.).

Профессор Куо-фан Чин (Тсинхуа Университет, Пекин, Китай) прочитал лекцию «Бинарная оптика» (8 сентября 2006 г.).

16. Общие сведения об институте.

Адрес: 443001, г.Самара, ул. Молодогвардейская, 151, ком.207.

Телефон: (846) 3325620

Факс: (846) 3322763

E-mail: ipsi@smr.ru

<http://www.ipsi.smr.ru>

Директор: Сойфер Виктор Александрович, д.т.н., профессор, член-корреспондент РАН

Зам. директора по науке: Казанский Николай Львович, д.ф.-м.н., профессор

Зам. директора по общим вопросам: Бояркин Юрий Николаевич.

Ученый секретарь: Котляр Виктор Викторович, д.ф.-м.н., профессор

Лаборатория дифракционной оптики, зав. лаб. Казанский Н.Л., д.ф.-м.н., профессор

Лаборатория лазерных измерений, зав. лаб. Котляр В.В., д.ф.-м.н., профессор

Лаборатория математических методов обработки изображений, зав. лаб.

Сергеев Владислав Викторович, д.т.н., профессор.

ОКБ Микротехнология, нач. Волков Алексей Васильевич, д.т.н., профессор.

17. Аспирантуры и специализированных советов при институте нет.**18. Информация о наградах.**

Член-корреспондент РАН Сойфер В.А. награжден в 2006 году орденом «За заслуги перед отечеством» (IV степени).

Грант Президента РФ молодому доктору наук получил г.н.с. Павельеву В.С. и грант Президента РФ молодому кандидату наук получил с.н.с. Головашкину Д.Л..

19. Занимаемые площади.

Институт не имеет своих площадей и не сдает площади в аренду. Арендуемая площадь: общая – 325 кв.м., в том числе для исследований – 203 кв.м.

20. Источники и объемы финансирования в 2006г в тыс. руб.

Базовое финансирование РАН – 5765.

Программы РАН - 6870.

Программы Минобрнауки России – 3000.

Гранты РФФИ и Президента РФ – 10468.

Хоздоговора – 4460.

Контракты зарубежных организаций – 1145.

Всего – 31708.

Директор ИСОИ РАН,
член-корреспондент РАН

Сойфер В.А.

28 ноября 2006г