

ОТЧЕТ
Учреждения Российской академии наук
Института систем обработки изображений РАН
за 2008 год

1. Наиболее важные результаты исследований, расположенные в порядке значимости.

- 1) Исследованы магнитооптические свойства перфорированных металлодиэлектрических гетероструктур, состоящих из металлической пленки с периодической системой щелей, и диэлектрического слоя, намагниченного в плоскости. В результате численного моделирования на основе метода Фурье-мод обнаружено, что наряду с эффектом экстраординарного 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 МГУ и ИОФ РАН.
- 2) Разработана информационная технология моделирования задач нанопотоники, 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.
- 3) Разработан 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.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 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.

- 7) 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.

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

- 1) Разработан и исследован метод контроля степени чистоты и шероховатости поверхности подложек, используемых в качестве основы при формировании микрорельефа ДОО. 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. Получен патент РФ на «Способ контроля шероховатости поверхности диэлектрических подложек», изобретение № 2331870 от 20.08.2008 по заявке № 2006125846/28 от 17.07.2006. Бюл. № 23.
- 2) Разработаны 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. Подана заявка на регистрацию программного обеспечения «Модуль расчета диагностических признаков диска зрительного нерва на изображениях глазного дна».
- 3) Методом вычислительного эксперимента исследовано влияние технологических погрешностей изготовления на работу дифракционных микролинз с высокой числовой апертурой. Рассмотрению подлежали технологии жидкостного химического и плазмохимического формирования дифракционного микрорельефа. Отмечен рост эффективности ДОО (до 11%) при учете клина травления. Очевидно, технологические неоднородности «сглаживают» профиль ДОО, приближая его к профилю полутонной 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.
- 4) Проведено моделирование 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 $\lambda = 4,0$ мкм) снизить потери на френелевское отражение. Антиотражающий эффект проявится в максимальной степени для длины волны 4,0 мкм, при уменьшении λ 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.

3. Сведения о тематике научных исследований. Информация об участии в выполнении федеральных целевых, региональных программ, программ фундаментальных исследований Президиума РАН и отделений РАН.

- 1) Программа фундаментальных исследований Президиума РАН № 12 «Фундаментальные науки – медицине». Проект «Оценивание патологических изменений сосудистой системы на основе морфологического анализа многоцветных изображений глазного дна».

- 2) Программа фундаментальных исследований Президиума РАН № 14 «Фундаментальные проблемы информатики и информационных технологий», подпрограмма № 14.1 «Интеллектуальные технологии и математическое моделирование». Проект «Построение эффективных процедур локальной обработки изображений, основанных на интеллектуальном выборе из замыкания опорного множества алгоритмов».
- 3) Программа фундаментальных исследований Президиума РАН № 15 «Разработка фундаментальных основ создания научной распределенной информационно-вычислительной среды на основе технологий GRID». Проект «Разработка принципов создания распределенных систем обработки и хранения изображений на основе сервис-ориентированной архитектуры и визуальных компонентных моделей».
- 4) Программа целевых расходов Президиума РАН «Поддержка инноваций и разработок». Проект «Информационные технологии для автоматизированного создания элементов инфраструктуры»
- 5) Программа целевых расходов Президиума РАН «Поддержка инноваций и разработок». Проект «Разработка высокочувствительных оптоволоконных датчиков на основе селекции поперечных волноводных мод для систем удаленной диагностики».
- 6) Программа целевых расходов Президиума РАН «Поддержка молодых ученых». Проект «Создание и функционирование учебно-научного центра Института систем обработки изображений РАН с несколькими базовыми кафедрами».
- 7) Программа Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН «Новые физические и структурные решения в инфотелекоммуникациях». Проект «Синтез модулированных дифракционных решеток для инфотелекоммуникационных оптических систем».
- 8) Программа Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН «Новые физические и структурные решения в инфотелекоммуникациях». Проект «Разработка новых методов и алгоритмов кодирования изображений в инфотелекоммуникационных системах реального времени»
- 9) Программа Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН «Новые физические и структурные решения в инфотелекоммуникациях». Проект «Разработка методов синтеза шаблонов интегральных схем на основе сверхразрешения и численного решения уравнений Максвелла для инфотелекоммуникационных приложений».
- 10) ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы». Гос. Контракт «02.514.12.0002 от 01.08.2008 г. с Федеральным агентством по науке и инновациям по теме «Разработка информационных технологий, метод расчета и создания элементной базы дифракционной оптики и нанофотоники» (шифр 2008-10-1.4-15-03-004).
- 11) Гос. Контракт № 432 от 31.10.2008 г. с Министерством образования и науки Самарской области «Разработка методов и программного обеспечения для мониторинга параметров микро и наноструктур методами рефлектометрии на основе строгого решения прямых и обратных задач дифракции» (шифр 07-07-97601).
- 12) Гос. Контракт № 433 от 31.10.2008 г. с Министерством образования и науки Самарской области «Синтез и оптимизация микрорельефа дифракционных оптических элементов, предназначенных для формирования самовоспроизводящихся многомодовых световых пучков» (шифр 07-07-97600).
- 13) Гос. Контракт № 441 от 10.11.2008 г. с Министерством образования и науки Самарской области «Разработка фундаментальных принципов синтеза и оптимизации алгоритмов обработки многомерных сигналов/изображений» (шифр 07-0797610).
- 14) Гос. Контракт № 443 от 10.11.2008 г. с Министерством образования и науки Самарской области «Информационные технологии создания региональной инфраструктуры геопространственных данных» (шифр 07-07-97603).
- 15) Грант для государственной поддержки ведущей научной школы Российской Федерации (шифр НШ-3086.2008.9). Соглашение с Федеральным агентством по науке и инновациям №

02.120.21.3086-НШ от 01.08.2008 г. «Разработка теоретических основ и создание информационных технологий обработки изображений и компьютерной оптики».

16) Грант Президента РФ для поддержки молодых докторов наук МД-5303.2007.9 (Павельев В.С.).

17) Грант РФФИ № 08-07-01827-эб (Сойфер В.А.).

18) Грант РФФИ № 07-07-91580 (Сойфер В.А.).

19) Грант РФФИ № 07-07-97601-р-офи (Казанский Н.Л.).

20) Грант РФФИ № 07-0797600-р-офи (Хонина С.Н.).

21) Грант РФФИ № 07-07-97603-р-офи (Чернов А.В.).

22) Грант РФФИ № 07-07-97610-р-офи (Чернов В.М.).

23) Грант РФФИ № 08-07-90708 –моб-ст (Сергеев В.В.).

24) Грант РФФИ № 08-07-90701-моб-ст (Сойфер В.А.).

25) Грант РФФИ № 08-07-90709-моб-ст (Фурсов А.В.).

26) Грант РФФИ № 08-07-90702-моб-ст (Храмов А.Г.).

27) Грант РФФИ № 07-02-12134 –офи (Павельев В.С.).

28) Грант РФФИ № 07-01-12070 –офи (Сергеев В.В.).

29) Грант РФФИ № 08-07-05019 – б (Сойфер В.А.).

30) Грант РФФИ № 08-07-08012 –з (Нестеренко Д.В.).

31) Грант РФФИ № 08-07-08009 – з (Шуюпова Я.О.).

32) Грант РФФИ № 08-07-06016 – г (Сойфер В.А.).

33) Грант РФФИ № 07-07-00210-а (Сойфер В.А.).

34) Грант РФФИ № 06-01-00722-а (Чернов В.М.).

35) Грант РФФИ № 07-01-96612-р-поволжье-а (Чичева М.А.).

36) Грант РФФИ № 07-08-96611-р-поволжье-а (Куприянов А.В.).

37) Грант РФФИ № 06-01-00616-а (Мясников В.В.).

38) Грант РФФИ № 08-07-99005-р-офи (Сойфер В.А.).

39) Грант РФФИ № 08-07-99007-р-офи (Котляр В.В.).

40) Грант РФФИ № 06-08-01024-а (Фурсов А.В.).

41) Грант РФФИ № 06-01-140025-д (Сойфер В.А.).

42) Грант РФФИ № 07-01-96602-р-поволжье-а (Досколович Л.Л.).

43) Договор № 310 от 18.09.2008 г. с Министерством образования и науки Самарской области «Математические методы оценивания геометрических параметров биомедицинских диагностических изображений» (шифр 07-01-96611).

44) Договор № 309 от 18.10.2008 г. с Министерством образования и науки Самарской области «Многоуровневые алгебро-арифметические методы синтеза параллельных алгоритмов машинной арифметики и спектрального анализа сигналов» (шифр 07-01-96612).

45) Договор №308 от 18.10.2008 г. с Министерством образования и науки Самарской области «Расчет и исследование магнитооптических свойств магнитных дифракционных решеток» (шифр 07-01-96602).

4. Сведения об инновационной деятельности, о реализации разработок на практике.

1) Хоз. Договор № 04/2008 от 01.09.2008 г. с Самарской клинической офтальмологической больницей им. Т.И. Ерошевского «Разработка компьютерной системы автоматизированных измерений геометрических параметров инородных тел на изображениях глаза с использованием сеточных моделей».

2) Контракт № 103-С3/06 от 01.11.2006 г (2006-2008 гг) с В/ч 33825 «Сын-КС».

3) Хоз. Договор № 03/2008 от 24.03.2008 г. с НП «Поволжский центр космической геоинформатики» на НИР «исследования вариантов реализации и проектирование типового муниципального узла региональной инфраструктуры пространственных данных».

4) Контракт № 001/2008 от 28.01.2008 г с фирмой Hitachi Via Mechanics (США) «Исследование возможности применения дифракционных оптических элементов для решения задач лазерных технологий».

5) Контракт № 02/2008 от 31.03.2008 г с фирмой Oy Modines Ltd (Финляндия) «Расчет двухрельефной структуры для эффективного вывода излучения белого светодиода, установленного сбоку световода».

6) Контракт № 05/2008 от 29.09.2008 г. с фирмой Luminitt LLC (США) «Расчет двух коллимирующих устройств из 40 и 84 светодиодов».

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

1) Хоз. Договор № 60/2007 от 15.10.2007 г (на 2007-2008 гг) ФГУП «ГосНИИПП»(г.Санкт-Петербург) «Модификация информационной системы распознавания личности по изображениям лица» (шифр «Затвор-3С»).

2) Хоз. Договор №37/2008 от 15.07.2008 г. с ФГУП «Гос НИИПП» (г.Сакт-Петербург) «Исследование по совершенствованию математических методов и программ распознавания личности по изображениям лица комплекса аппаратно-программных средств контроля доступа на предприятиях и учреждениях (шифр «Заслон-ИСОИ»).

3) В Самарском государственном аэрокосмическом университете (СГАУ) на кафедрах технической кибернетики, геоинформатики, общей информатики и наноинженерии сотрудники ИСОИ РАН читают лекции, ведут практические и лабораторные занятия, руководят курсовым, дипломным проектированием студентов, диссертационными работами аспирантов и докторантов.

4) ИСОИ РАН активно участвует в выполнении Российско-американской программы «Фундаментальные исследования и высшее образование» (грант американского фонда гражданских исследований – CRDF RUXO-014-SA-06). В рамках данной программы в Самарском государственном аэрокосмическом университете создан научно-образовательный центр «Математические основы дифракционной оптики и обработки изображений».

5) Сотрудники ИСОИ РАН участвуют в выполнении НИР в лаборатории НИЛ-35 СГАУ по 5-ти темам, имеющим шифры 10в-Б057-035, 09в-Б056-035, 04в-Б060-035, 04в-Б059-035 и 04в-Б058-035.

6. Сведения о деятельности коммерческих структур при организации, их взаимоотношения с научными учреждениями РАН.

Для проведения инновационной деятельности учеными ИСОИ РАН создано 6 коммерческих фирм: ООО «Оптика», ООО «Компланар», ООО «КВК», ЗАО «Компьютерные технологии», ЗАО «Самара-информспутник», ООО «Митэкс».

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

Структурное подразделение Института ОКБ «Микротехнология» было реорганизовано в Лабораторию микро и нанотехнологий.

8. Основные направления научной деятельности.

1) Компьютерная оптика, нанофотоника, оптические информационные технологии и системы.

2) Системы анализа изображений и распознавания образов.

3) Геоинформационные технологии.

9. Общее количество работающих на 01.12.2008 г., отдельно штатных и совместителей.

Всего - 90, из них штатных (основных) - 53, совместителей - 37 .

10. Количество научных сотрудников на 01.12.2007 г. (в том числе количество докторов и кандидатов наук, аспирантов), фамилии докторов наук, отдельно штатных и совместителей.

Всего научных сотрудников - 54, докторов - 15, кандидатов - 22, аспирантов - 12 .

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., Головашкин Д.Л., Скиданов Р.В., Мясников В.В.

Доктора наук совместители: Соيفер В.А., Храмов А.Г., Фурсов В.А.

11. Количество монографий, опубликованных в 2008 г., их названия и авторы.

В апреле 2008 года вышла в свет монография Чернова В.М. «Арифметические методы синтеза быстрых алгоритмов дискретных ортогональных преобразований», Физматлит, М., 261 С. (2007).

12. Количество статей, опубликованных в 2008 году.

64.

13. Количество кандидатских и докторских диссертаций, защищенных в 2008 году, фамилии и должности защитившихся.

4 кандидатских (стажер-исслед. Шуюпова Я.О., стажер-иссл. Белоусов А.А., стажер-иссл. Рахаева Е. А. и стажер-иссл. Калугин А.Н.) и 1 докторская (с.н.с. Мясников В.В.).

14. Название организованных конференций и выставок, сроки их проведения.

Организована и проведена шестая летняя школа молодых ученых по дифракционной оптике и обработке изображений, 20 июня 2008 г., г. Самара.

15. Международные контакты в 2008 году (командировки за рубеж, прием иностранных ученых, участие в конференциях).

1) Командировки за рубеж:

Дьяченко П.Н. (Ганноверский лазерный центр, г.Ганновер, Германия, 7 – 17 апреля 2008 г.).

Хонина С.Н. (Университет Йоенсуу, Финляндия, 4 июня -2 июля 2008,).

Досколович Л.Л., (фирмы Abeam Technologies и Toshiba, г. Иокогама, Япония, 2 -11 ноября 2008 г.).

2) Участие в конференциях:

Нестеренко Д.В. (Intern. Conf. On Metamaterials for secure Information and Communication Technologies, 7-10 мая 2008 г., Марракеш, Марокко).

Казанский Н.Л., Досколович Л.Л. (Международная конференция «Информационные технологии и математическое моделирование систем» (13-26 сентября 2008 г., Майорка, Испания).

Чернов В.М. (Международная конференция «Финслеровы обобщения теории относительности», 2-10 ноября 2008 г. , Каир , Египет).

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: Соифер 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 Виктор Викторович, д.ф.-м.н., профессор

Лаборатория математических методов обработки изображений, зав. лаб. Сергеев Владислав Викторович, д.т.н., профессор.

Лаборатория микро и нанотехнологий, зав. лаб. Волков Алексей Васильевич, д.т.н., профессор.

17. Аспирантуры и специализированных советов при институте нет.**18. Информация о наградах, присужденных сотрудникам в 2008 году.**

Сойфер В.А. – лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники.

Волков А.В. – лауреат Губернской премии в области науки и техники.

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 финансирования в 2008 году.

Базовое финансирование РАН, Программы РАН, Гранты РФФИ, Президента РФ и губернские, хоздоговора и контракты.

Директор ИСОИ РАН, член-корр. РАН

В.А. Сойфер