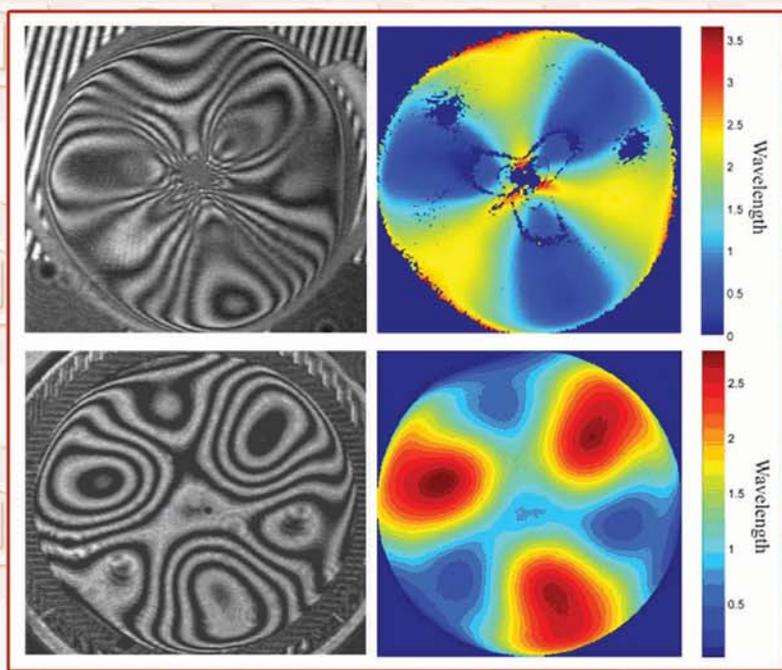


Российская академия наук
Сибирское отделение
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки



**Институт автоматики
и электрометрии**

в 2013 году



Отчет о деятельности

Новосибирск

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ И ЭЛЕКТРОМЕТРИИ
в 2013 году

Отчет о деятельности

НОВОСИБИРСК
2014

УДК 535 + 538,9 + 539,1 + 621,391 + 681,3 + 681,5 + 681,7

Печатается по решению Ученого совета
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки
Института автоматики и электрометрии
Сибирского отделения Российской Академии наук

Ответственный за выпуск
доктор технических наук Михляев С.В.

© Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки
Институт автоматики и электрометрии
Сибирского отделения Российской Академии наук

Новосибирск

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	4
1. НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ В 2013 ГОДУ	7
2. ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	20
3. ИНТЕГРАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ. ДРУГИЕ ПРОГРАММЫ СО РАН	108
4. ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРЕЗИДИУМА И ОТДЕЛЕНИЙ РАН	111
5. ФЦП, РФФИ И ДРУГИЕ ГРАНТЫ	114
6. РАЗРАБОТКИ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ	117
7. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	125
7.1 ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИАиЭ СО РАН в 2013 году.....	125
7.2 СТРУКТУРА НАУЧНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ.....	125
7.3 РАБОТА УЧЕНОГО СОВЕТА.....	128
7.4 РОСТ И ПОДГОТОВКА НАУЧНЫХ КАДРОВ. НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ.....	130
7.5 МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ СВЯЗИ.....	133
7.6 ПРАВОВАЯ ЗАЩИТА РАЗРАБОТОК И ИССЛЕДОВАНИЙ.....	135
7.7 ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.....	139
7.8 УЧАСТИЕ В ВЫСТАВКАХ. ИЗДАТЕЛЬСКАЯ И ИНФОРМАЦИОННО-РЕКЛАМНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.....	141
7.9 НАГРАДЫ.....	142
8. ПУБЛИКАЦИИ СОТРУДНИКОВ ИАиЭ СО РАН В 2013 г.	156

ВВЕДЕНИЕ

Научные исследования в 2013 году выполнялись в соответствии с уставными направлениями Института (актуальные проблемы оптики и лазерной физики, в том числе физические процессы в газах и конденсированных средах, индуцированные излучением, нелинейные явления при взаимодействии излучения со структурированными материалами, новые спектральные диапазоны и режимы генерации излучения; фундаментальные основы лазерных и оптических технологий, включая обработку и модификацию материалов, информатику, формирование микро- и наноструктур, диагностику, прецизионные измерения; архитектура, системные решения, математические модели и программно-алгоритмическое обеспечение информационно-вычислительных комплексов восприятия, анализа, отображения информации и систем управления сложными динамическими процессами) в рамках утвержденного плана НИР (госзадания) по приоритетным направлениям и программам фундаментальных исследований РАН и СО РАН:

- Актуальные проблемы физики конденсированных сред, в том числе квантовой макрофизики, мезоскопии, физики наноструктур, спинтроники, сверхпроводимости;
- Актуальные проблемы оптики и лазерной физики, в том числе достижение предельных концентраций мощности и энергии во времени, пространстве и спектральном диапазоне, освоение новых диапазонов спектра, спектроскопия сверхвысокого разрешения и стандарты частоты, прецизионные оптические измерения, проблемы квантовой и атомной оптики, взаимодействие излучения с веществом;
- Когнитивные системы и технологии, нейроинформатика и биоинформатика, системный анализ, искусственный интеллект, системы распознавания образов, принятие решений при многих критериях;
- Системы автоматизации, CALS-технологии, математические модели и методы исследования сложных управляющих систем и процессов.

Всего по этим направлениям выполнялось 10 базовых проектов по программе фундаментальных исследований СО РАН.

Значительная часть исследований велась по программам Президиума и ОФН РАН (15 и 4 проектов соответственно), интеграционным проектам СО РАН (12 междисциплинарных, 4 партнерских проектов), а также в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы» (3 проекта). Ученые Института в 2013 г. выполнили 16 проектов по грантам РФФИ и большое количество договоров с российскими и зарубежными организациями.

В 2013 г. получены гранты Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ (НШ-2979.2012.2) и молодых российских ученых (МК-1127.2012.2), а также 3 стипендии Президента РФ (2 – для проведения научных исследований, 1 – для обучения за рубежом студентов и аспирантов российских вузов).

Ученым советом Института признаны наиболее важными следующие результаты, полученные в 2013 г. (протоколы заседаний УС № 13-09 от 15.10.2013 и № 13-10 от 29.10.2013):

- Ламинарно-турбулентный переход для световых волн в волоконном лазере (*Лаборатория волоконной оптики*);
- Широкополосная терагерцовая спектроскопия оптических и диэлектрических свойств материалов (*Лаборатория информационной оптики*);
- Поверхностный плазмон в периодической структуре нанопроволок (*Лаборатория фотоники*);
- Непрерывный волоконно-оптический параметрический генератор, перестраиваемый в диапазоне 0.92–1.2 мкм (*Лаборатория волоконной оптики*);
- Разработка и изготовление эталонных дифракционных оптических элементов для контроля главного зеркала Большого Азимутального Телескопа РАН (*Лаборатория дифракционной оптики*);
- Система обучения и презентаций на базе технологии интегрированной виртуальной реальности (*Лаборатория синтезирующих систем визуализации*);
- Узкие темные резонансы в спонтанном излучении газовой смеси четных изотопов неона (*Лаборатория физики лазеров и лаборатория нелинейной спектроскопии газов*).

По итогам участия в конкурсах инновационных проектов в рамках международных форумов в 2013 году Институт награжден:

- **Медалью и свидетельством о награждении** за разработку «Многослойная голографическая память на основе двухфотонных регистрирующих материалов» (*XIV Международный форум «Высокие технологии XXI века», Москва*);
- **Золотой медалью** за разработку «Технологии виртуальной реальности в тренажерных и обучающих системах» (*X Международная выставка высокотехнологичной техники и вооружений ВТТВ – 2013, г. Омск*);
- **Дипломами** за разработки «Дифракционные оптические элементы: синтез и применение» и «Лазерные технологии и оборудование для микрообработки и промышленной маркировки» (*X Международ-*

ная выставка высокотехнологичной техники и вооружений ВТТВ – 2013, г. Омск);

- **Медалью и дипломом** за разработку «Оптоволоконные лазерные системы» (*IV Международная промышленная выставка-форум «Иннопром 2013», г. Екатеринбург).*

Отчет подготовлен на основе материалов, представленных научными лабораториями, планово-финансовыми и другими подразделениями и службами Института. В нем изложены наиболее важные научные и научно-технические результаты, полученные при выполнении исследований в 2013 г. Кратко изложены основные направления проводившейся в Институте научно-организационной деятельности, приведены общие показатели и список публикаций сотрудников Института.

1. НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ В 2013 ГОДУ

1.1. Ламинарно-турбулентный переход для световых волн в волоконном лазере

Laminar-turbulent transition for light waves in a fiber laser

Авторы: Турицына Е.Г.¹, Смирнов С.В.², Sugavanam S.¹, Тарасов Н.В.¹, Шу Х.¹, Бабин С.А.^{2,3}, Горбунов О.А.³, Подивилов Е.В.^{2,3}, Чуркин Д.В.^{1,2,3}, Фалькович Г.Е.^{4,5}, Турицын С.К.^{1,2,3}

1 – Университет Астон, Бирмингем (Великобритания)

2 – НГУ, Новосибирск

3 – ИАиЭ СО РАН, Новосибирск

4 – Вайцмановский институт науки, Реховот (Израиль)

5 – Институт проблем передачи информации РАН, Москва

Authors: E.G.Turirsyna¹, S.V.Smirnov², S.Sugavanam¹, N.V.Tarasov¹, X.Shu¹, S.A.Babin^{2,3}, O.A.Gorbunov³, E.V.Podivilov^{2,3}, D.V.Churkin^{1,2,3}, G.E.Falkovich^{4,5}, S.K.Turitsyn^{1,2,3}

1 – Aston university, Birmingham, UK

2 – NSU, Novosibirsk

3 – IA&E SB RAS, Novosibirsk

4 – Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel

5 – Institute for Information Transmission Problems RAS, Moscow

Изучен переход от ламинарного состояния к турбулентному для световых волн, по аналогии с гидродинамической турбулентностью. На примере многомодового волоконного ВКР-лазера продемонстрировано, что ламинарный режим соответствует стабильной генерации с узким спектром (так называемый конденсат с высокой когерентностью) и наблюдается при малых мощностях генерации. При увеличении мощности выше некоторой критической происходит скачкообразный переход к турбулентному режиму из-за потери пространственной когерентности. При этом спектр генерации резко уширяется и стохастизируется. Показано, что переход к турбулентности происходит из-за разрушения конденсата за счёт образования и кластеризации темных и серых солитонов.

A transition from the laminar to turbulent state of light was studied by analogy with hydrodynamic turbulence. By an example of a multimode fiber Raman laser, it was demonstrated that the laminar regime corresponds to stable generation with a narrow linewidth (so-called condensate of high coherence) and is observed at low power levels. With increasing power above some critical level, a stepwise transition to the turbulent regime takes place due to the loss of spatial coherence. At the transition, the generation spectrum broadens abruptly and becomes stochastic. It was shown that the lami-

nar-turbulent transition in the laser is due to condensate destruction by clustering dark and grey solitons.

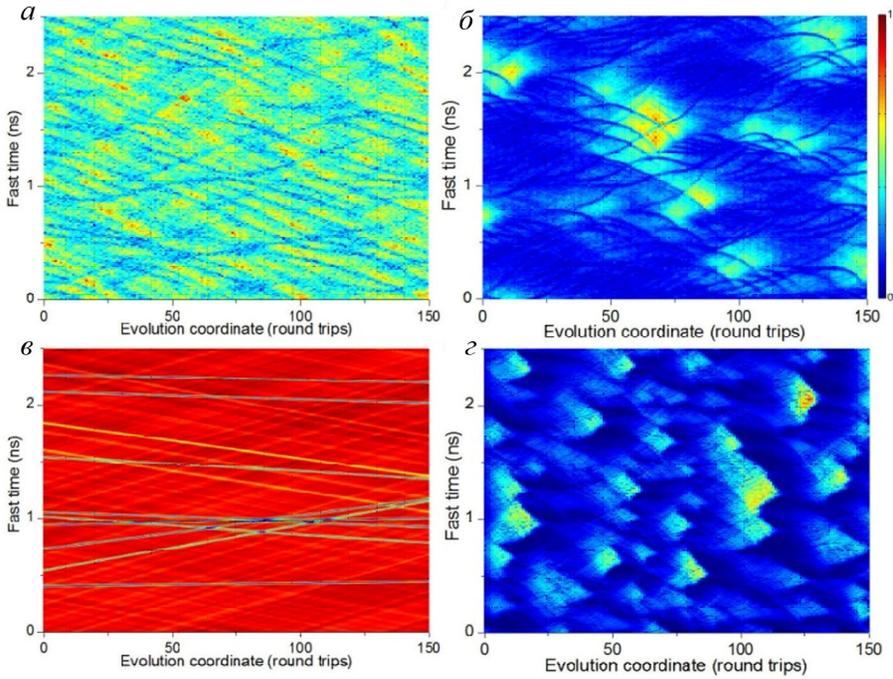


Рис. 1.1. Экспериментальные (*a*, *б*) и расчётные (*в*, *г*) пространственно-временные распределения интенсивности в зависимости от числа обходов световых волн по резонатору лазера в ламинарном (*a*, *в*) и турбулентном (*б*, *г*) режимах

Fig. 1.1. Experimental (*a*, *b*) and calculated (*c*, *d*) spatio-temporal intensity distributions versus the number of round trips of the light waves in the laser cavity for laminar (*a*, *c*) and turbulent (*b*, *d*) regimes

Публикации:

1. Чуркин Д.В., Смирнов С.В., Горбунов О.А., Турицына Е.Г., Фалькович Г., Подivilов Е.В., Бабин С.А., Турицын С.К. Ламинарный и турбулентный режим генерации в непрерывных волоконных лазерах // Российский семинар по волоконным лазерам 2012 (г. Новосибирск, Россия, 27–30 марта 2012), ИАиЭ СО РАН, 2012. С. 159–160.
2. Turitsyna E.G., Smirnov S.V., Sugavanam S., Tarasov N., Shu X., Babin S.A., Podivilov E.V., Churkin D.V., Falkovich G., Turitsyn S.K. The laminar-turbulent transition in a fibre laser // Nature photonics, 2013, vol. 7, issue 10. P. 783–786.
3. Turitsyn S.K., Babin S.A., Turitsyna E.G., Falkovich G.E., Podivilov E.V., Churkin D.V. Optical wave turbulence. Chapter 4 (in the book “Advances in Wave Turbulence” edited by Victor Shrira and Sergey Nazarenko, World Scientific Publ., 2013). P. 113–163.

1.2. Широкополосная терагерцовая спектроскопия оптических и диэлектрических свойств материалов

Wideband terahertz spectroscopy of optical and dielectric properties of materials

Авторы: Анцыгин В.Д., Мамрашев А.А., Николаев Н.А.,
Потатуркин О.И.

Authors: Antsygin V.D., Mamrashev A.A., Nikolaev N.A., Potaturkin O.I.

Разработана и создана система широкополосной терагерцовой (ТГц) спектроскопии на основе излучения второй гармоники волоконного лазера с генерацией в фотопроводящей антенне и поляризационно-оптической регистрацией. Спектрометр обеспечивает исследование оптических характеристик кристаллов, полупроводниковых материалов и структур, в том числе систем пониженной размерности.

Впервые экспериментально показана возможность создания ТГц поляризационно-оптических устройств на базе кристаллов семейства боратов из-за их значительного двулучепреломления и дихроизма. Обнаружена дополнительная полоса поглощения в кристаллах боратов бария, что позволило установить эффект вхождения в кристаллическую решетку атомов и ионов натрия из раствора-расплава в процессе роста (рис. 1.2).

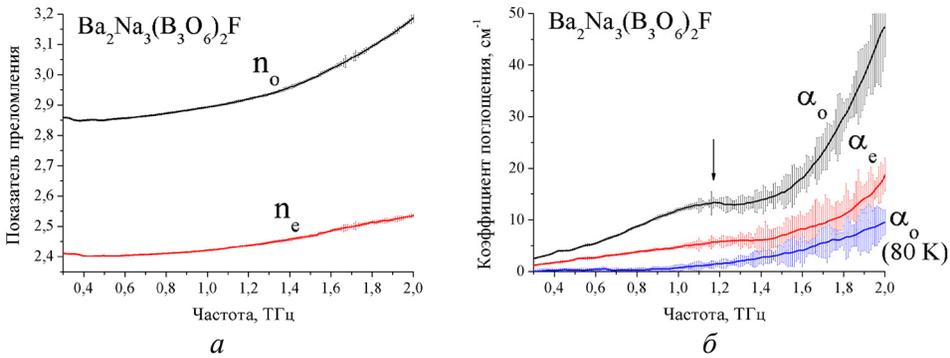


Рис. 1.2. Спектральная зависимость показателей преломления (а) и коэффициентов поглощения (б) для обыкновенной (о) и необыкновенной (е) волн

Fig. 1.2. Frequency dependence of refractive indices (a) and absorption coefficients (b) for ordinary (o) and extraordinary (e) beams

A wideband terahertz (THz) spectroscopy system based on radiation of the second harmonic of a fiber laser with generation in the photoconductive antenna and polarization-optical registration was developed. The spectrometer allows studying the optical features of crystals, semiconducting materials and structures including reduced-dimension systems.

Possibilities for engineering of THz polarization-optical devices based on a family of borate crystals owing to their substantial birefringence and dichroism were experimentally demonstrated for the first time. An additional absorption band in barium borate crystals was also found, which allowed the effect of the sodium atom and ions entering the crystal lattice from the solution-melt during its growth to be established (Fig. 1.2).

Публикации:

1. Antsygin V.D., Mamrashev A.A., Nikolaev N.A., Potaturkin O.I., Bekker T.B., Solntsev V.P. Optical properties of borate crystals in terahertz region // Optics Communications, 2013, vol. 309. P. 333–337.
2. Анцыгин В.Д., Конченко А.С., Корольков В.П., Мамрашев А.А., Николаев Н.А., Потатуркин О.И. Терагерцовый микроастровый эмиттер на основе поперечного эффекта Дембера // Автометрия, 2013, т. 49, № 2. С. 92–97.
3. Анцыгин В.Д., Корольков В.П., Конченко А.С., Мамрашев А.А., Николаев Н.А., Потатуркин О.И. Многоэлементный генератор терагерцового излучения на основе поперечного фотоэффекта Дембера // II Всероссийская конференция по фотонике и информационной оптике (Москва, Россия, 23–25 января 2013). Сборник научных трудов. С. 89–90.
4. Анцыгин В.Д., Астраханцева А.В., Мамрашев А.А., Николаев Н.А., Потатуркин О.И., Солнцев В.П. Исследование оптических свойств кристаллов семейства боратов в терагерцовой области спектра // VII Международная конференция «Фундаментальные проблемы оптики–2012» (Санкт-Петербург, Россия, 15–19 октября 2012). Сборник трудов. Под ред. проф. В.Г. Беспалова, проф. С.А. Козлова. СПб: НИУИТМО, 2012. – 571 с. С. 463–464.
http://conf-bpo.ifmo.ru/files/Materials_2012.pdf

1.3. Поверхностный плазмон в периодической структуре нанопроволок

Surface plasmon in the periodic structure of nanowires

*Авторы: Немыкин А.В., Фруммин Л.Л., Шапиро Д.А. (ИАиЭ СО РАН),
Перминов С.В. (ИФП СО РАН)*

*Authors: Nemykin A.V., Frumin L.L., Shapiro D.A. (IA&E SB RAS),
Perminov S.V. (ISP SB RAS)*

Обнаружены необычные плазмоны, возбуждаемые неоднородной волной в узкой щели в периодическом массиве нанопроволок, лежащем на диэлектрической подложке. Неоднородная волна появляется, когда исходная плоская волна падает на границу подложки под углом полного внутреннего отражения. Обнаружено, что плазмонный резонанс имеет резкую зависимость от угла падения. Это свойство делает резонанс перспективным для приложений в «умных» перестраиваемых устройствах плазмоники.

На рис. 1.3 показано распределение амплитуды магнитного поля в окрестности двух соседних золотых цилиндров диаметром 100 нм, расположенных над стеклом. Электрическое поле максимально в центре узкой щели размером 5 нм, где магнитное имеет наибольший градиент.

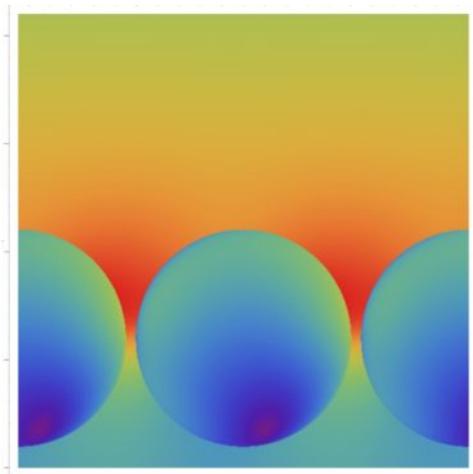


Рис. 1.3. Распределение ближнего поля в окрестности цилиндров. Цветом изображена амплитуда магнитного поля

Fig. 1.3. Near-field distribution around cylinders. The colors indicate the magnetic field amplitude

An unusual plasmon excited by an evanescent wave in narrow slits in a periodic array of nanowires lying on a dielectric substrate was found. The evanescent wave appears when the initial plane wave is incident onto the substrate boundary at the angle of total internal reflection. The plasmon resonance was shown to have a sharp dependence on the incidence angle. That is very promising for adaptive “smart” plasmonic schemes.

Figure 1.3 shows the amplitude of the magnetic field around gold cylinders with a diameter of 100 nm on the glass substrate. The electric field has the maximum value at the center of a 5-nm slit where the maximum gradient of the magnetic field is observed.

Публикации:

1. Frumin L.L., Nemykin A.V., Perminov S.V., Shapiro D.A. Plasmons excited by an evanescent wave in a periodic array of nanowires // *J. Opt.*, 2013, vol. 15. P. 085002 (7 p.).
2. Frumin L.L., Perminov L.L., Shapiro D.A. Plasmons excited by an evanescent wave // *JOSA B*, 2013, vol. 30, № 8. P. 2048–2052.
3. Frumin L.L., Nemykin A.V., Perminov S.V., Shapiro D.A. Scattering of Evanescent Wave by Periodic System of Nanowires // International Conference ICONO/LAT (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Paper ITuJ4.
4. Frumin L.L., Perminov S.V., Shapiro D.A. Plasmons between nanowires excited by evanescent wave // Modern Problems of Laser Physics (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Paper B7.

1.4. Непрерывный волоконно-оптический параметрический генератор, перестраиваемый в диапазоне 0.92–1.2 мкм

Continuous wave fiber optical parametric oscillator with tuning range from 0.92 to 1.2 μm

Авторы: Злобина Е.А., Каблуков С.И., Бабин С.А.

Authors: Zlobina E.A., Kablukov S.I., Babin S.A.

Предложена и реализована полностью волоконная схема оптического параметрического генератора (ВОПГ) с накачкой непрерывным иттербиевым волоконным лазером. В качестве нелинейной среды применен двулучепреломляющий фотонно-кристаллический волоконный световод. Продемонстрирована возможность перестройки ВОПГ в диапазоне 0.92–1.2 мкм при перестройке лазера накачки на 4 нм (рис. 1.4, а). При этом перестраиваемая генерация ВОПГ в области ≤ 1 мкм получена впервые. Выходная мощность и дифференциальная эффективность достигают 460 мВт и 15 % соответственно при накачке неполяризованным излучением (рис. 1.4, б), что в разы превышает продемонстрированные ранее параметры непрерывных ВОПГ с преобразованием излучения в высокочастотную область спектра.

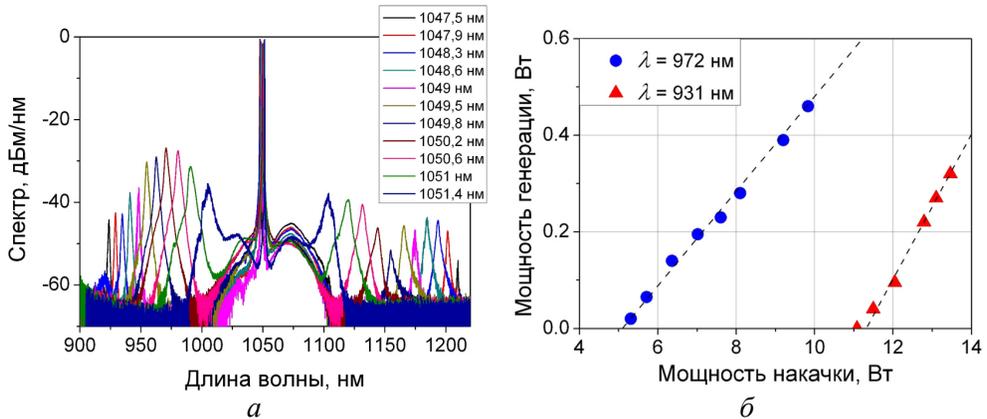


Рис. 1.4. а – область перестройки ВОПГ при изменении длины волны накачки вблизи 1050 нм; б – экспериментальная зависимость мощности генерации на длинах волн 931 нм (треугольники) и 972 нм (кружки) от мощности накачки на входе в световод. Пунктиром показана линейная экстраполяция экспериментальных данных

Fig. 1.4. а –FOPO tuning by means of the pump wavelength variation near 1050 nm; б – experimental generation power at 931 nm (triangles) and 972 nm (circles) vs. pump power at the fiber input. The dashed curves show the linear fitting of the experimental data

An all-fiber scheme of the optical parametric oscillator (FOPO) pumped by a CW ytterbium-doped fiber laser was proposed and imple-

mented. A birefringent photonic crystal fiber was used as a nonlinear medium. The FOPO tuning range of 0.92-1.2 μm was demonstrated at the pump laser wavelength variation within 4 nm (Fig. 1.4, *a*). Moreover, the tunable FOPO generation below 1 μm was obtained for the first time. The output power and slope efficiency reach 460 mW and 15%, respectively, for unpolarized pump radiation (Fig. 1.4, *b*), which is several times higher than the previously demonstrated parameters if CW FOPOs with frequency up-conversion.

Публикации:

1. Злобина Е.А., Каблуков С.И., Бабин С.А. Непрерывная параметрическая генерация в волоконном световоде с сохранением поляризации // Квантовая электроника, 2011, т. 41, № 9. С. 794–800.
2. Злобина Е.А., Каблуков С.И., Бабин С.А. Волоконный оптический параметрический генератор на основе волокна с сохранением поляризации // Фотон-экспресс. Спецвыпуск: III Всероссийская конференция по волоконной оптике (г. Пермь, Россия, 12–14 октября 2011), т. 94, № 6. С. 99–100.
3. Zlobina E.A., Kablukov S.I., Babin S.A. CW parametric generation in polarization maintaining PCF pumped by Yb-doped fiber laser // Proc. SPIE, vol. 8426: Microstructured and Specialty Optical Fibres, SPIE Photonics Europe 2012 (Brussels, Belgium, April 16–19, 2012), K. Kalli, A. Mendez, eds. Paper 842613 (12 p.).
4. Zlobina E.A., Kablukov S.I., Babin S.A. CW all-fiber optical parametric oscillator operating near 930 nm // ICONO/LAT 2013 (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Presidium Bldg. of the Russian Academy of Sciences, Conf. Program, paper LWF3.
5. Злобина Е.А., Каблуков С.И. Оптические параметрические генераторы на основе волоконных световодов // Автометрия, 2013, т. 49, № 4. С. 53–78.

1.5. Разработка и изготовление эталонных дифракционных оптических элементов (ДОЭ) для контроля главного зеркала Большого Азимутального Телескопа РАН

Design and manufacture of etalon diffractive optical elements (DOE) for the testing of the primary mirror for Big Telescope Alt-azimuth (BTA) RAS

Авторы: Полещук А.Г., Корольков В.П., Насыров Р.К., Саметов А.Р., Шиманский Р.В.

Authors: Poleshchuk A.G., Korolkov V.P., Nasyrov R.K., Sametov A.R., Shimanski R.V.

Для интерферометрического контроля формы нового 6-метрового зеркала Большого Азимутального Телескопа РАН (рис. 1.5, *a*) разработаны и изготовлены эталонные ДОЭ: дифракционный корректор и имитатор (рис. 1.5, *б*) асферического волнового фронта (АВТ). Разработаны и исследованы методы и оптические схемы (рис. 1.5, *в*, *з*) контроля и юстировки их взаимного положения в про-

странстве по вспомогательным голограммам с погрешностью менее 0.5 мкм на расстоянии в несколько метров. Достигнута погрешность формирования АВФ $W_{асфер}$ менее 5 нм (рис. 1.5, д, е).

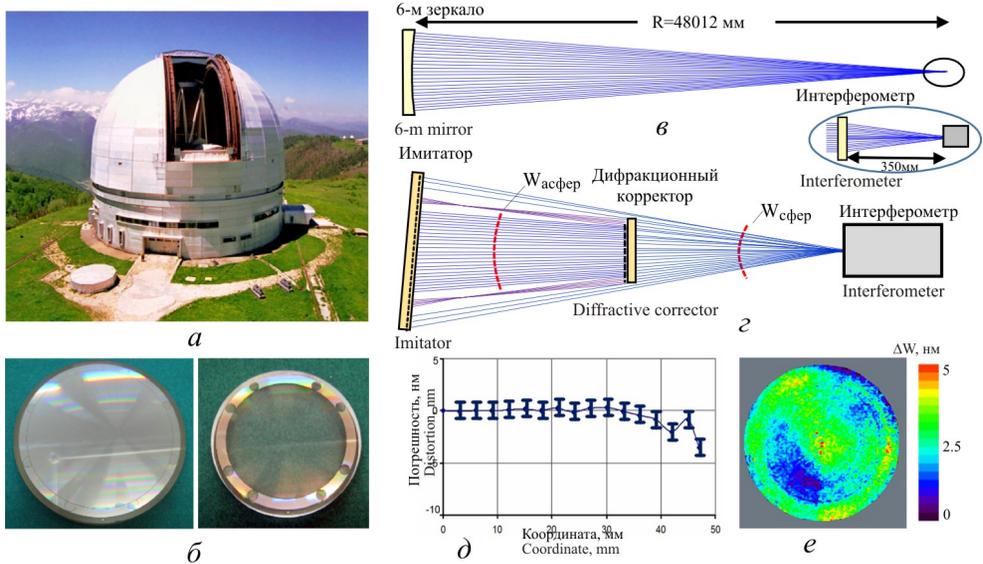


Рис. 1.5. Большой Азимутальный Телескоп РАН (а), комплект ДОЭ (б) для контроля главного зеркала, оптические схемы (в, г) и результаты (д, е) контроля погрешности АВФ

Fig.1.5. Big Telescope Alt-azimuth (a), diffractive elements (b) for testing the primary mirror, optical schemes (c, d) and results (e, g) of testing the aspherical wavefront formation errors

A diffractive optical corrector and imitator of the aspherical wavefront for interferometric testing of the shape of the new 6-meter primary mirror for the Big Telescope Alt-azimuth RAS (Fig. 1.5, a, b) were designed and manufactured.

Methods and optical schemes (Fig. 1.5, c, d) for testing and adjusting the relative positions of the DOEs and mirror in space by means of auxiliary holograms with an error smaller than 0.5 μm at a distance of several meters were developed and investigated.

Results of formation of the aspherical wavefront W_{asp} by the DOE with the distortion ΔW smaller than 5 nm (Fig. 1.5, e, g) were presented.

Публикации:

1. Poleshchuk A.G., Nasyrov R.K. Aspherical wavefront shaping with combined computer generated holograms // Optics Engineering, 2013, 52, № 9. P. 091709-1–091709-6.
2. Корольков В.П., Насыров Р.К., Полещук А.Г., Арапов Ю.Д., Иванов А.Ф. Конформальные оптические элементы для коррекции искажений волнового фронта в YAG:ND активных элементах // Квантовая электроника, 2013, т. 43, № 2. С. 117–121.

3. Poleshchuk A.G., Nasyrov R.K. High-precision aspherical wavefront shaping with combined computer generated holograms // Proc. SPIE 2013, 8759, Eighth International Symposium on Precision Engineering Measurement and Instrumentation (Chengdu, China, August 8, 2012), 2013. P. 875929-1–875929-7.
4. Nasyrov R.K., Poleshchuk A.G. Fabrication and application of diffractive optical elements for non-typical surfaces testing // ICONO/LAT 2013 (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Presidium Bldg. of the Russian Academy of Sciences, vol. 4. P. 24–25.
5. Полещук А.Г. Современное состояние и перспективы применения синтезированных голограмм для прецизионного контроля асферических поверхностей // X Международная конференция «Голоэкспо–2013» (Москва, Россия, 17–18 сентября 2013). С. 63–67.
6. Патент на полезную модель № 135115. Интерферометр для контроля формы оптических поверхностей / Авторы: А.Г. Полещук, Р.К. Насыров, А.Е. Маточкин. Оpubл. 27.11.2013.

1.6. Система обучения и презентаций на базе технологии интегрированной виртуальной реальности

Education and presentation system based on integrated virtual reality technologies

*Авторы: Долговесов Б.С., Мазурок Б.С., Морозов Б.Б.,
Тарасовский А.Н., Городилов М.А., Артиков А.Н.,
Артиков Т.Н. (ИАuЭ СО РАН, ООО «ИЦ Графика»)*

*Authors: Dolgovesov B.S., Mazurok B.S., Morozov B.B.,
Tarasovsky A.N., Gorodilov M.A., Artikov A.N., Artikov T.N. (IA&E SB RAS, "IC
Grafika" Ltd, Novosibirsk)*

Разработана многофункциональная интерактивная система обучения и презентаций на базе технологии интегрированной виртуальной реальности (ИВР) – интеграции изображений тематической виртуальной среды и реального персонажа (лектора), непосредственно взаимодействующего в реальном времени с моделями объектов этой среды (рис. 1.6). Интерактивное «присутствие» лектора в предметной виртуальной среде является фактором повышенного интереса к излагаемому материалу, лучшего понимания и усвоения его слушателями. Для эффективного функционирования системы разработана унифицированная модульная структура организации базы данных, основные достоинства которой – простота задания произвольных структур данных, унифицированный способ обмена с различными источниками мультимедийных данных, обработка запросов в реальном масштабе времени. Разработаны язык запросов *XQL*-скрипт (*eXtended Query Language*) и формат представления данных, обеспечивающие унифицированный межмодульный обмен мультимедийными данными. Разработаны оригинальный метод кеинга (*ChromaKey*) для монохромного фона и программно-алгоритмические средства его реализации на графических акселерато-

рах. Главное преимущество метода – возможность формирования и визуализации высококачественного интегрированного изображения в различных съемочных условиях.

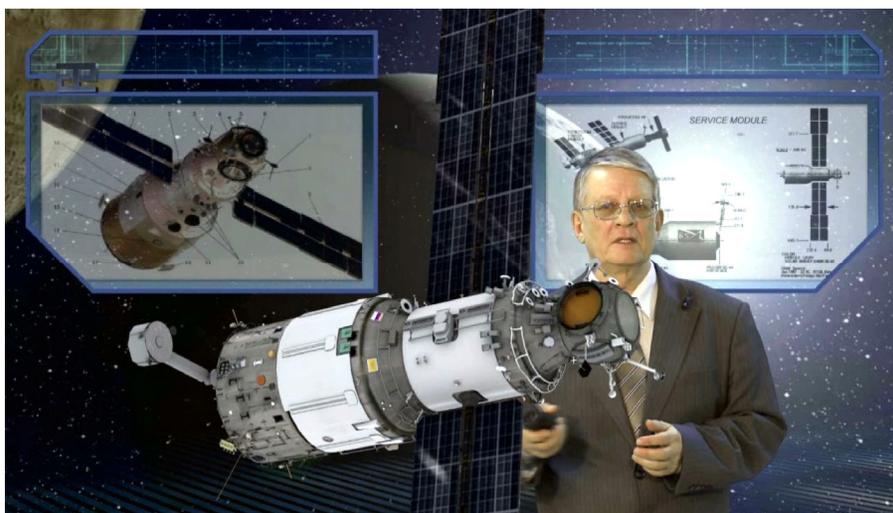


Рис. 1.6. Пример интегрированного изображения, демонстрирующий эффект интерактивного «присутствия» лектора в тематической виртуальной среде

Fig. 1.6. Example of an integrated image showing the effect of interactive "presence" of the lecturer in the thematic virtual environment

A multifunctional interactive system for education and presentation purposes, based on the integrated virtual reality technologies (IVR), was developed. Thematic virtual environment images are integrated with a real person (a lecturer), who manipulates virtual objects in this environment directly and in real time (Fig. 1.6). The ability of the system to integrate a real person and a virtual environment stimulates attention to the presentation for best understanding and learning by the audience. To make the system work effectively, we designed a database structure, which is modular and unified and has a number of major advantages, such as:

- simplicity of definition of arbitrary data structures;
- unified method of interaction with different sources of multimedia data;
- real-time processing of requests.

We developed an *XQL*-script (*eXtended Query Language*) and a format of data representation that provides a unified intermodule exchange of multimedia data. An original method of chromakeying for monochrome backgrounds was developed and implemented in algorithms and software for graphic accelerators. The main advantage of this method is the possibility of build-up and visualization of high-quality integrated images in various shooting conditions.

Публикации:

1. Мазурок Б.С., Долговесов Б.С., Коростелев Е.И., Артиков Т.Н., Артиков А.Н. Программно-аппаратный комплекс интерактивных мультимедийных презентаций // XXIII Международная конференция по компьютерной графике и Зрению «Графикон-2013» (г. Владивосток, Россия, 16–20 сентября 2013). Труды, ИАПУ ДВО РАН, 2013. С. 152–156.
2. Долговесов Б.С., Мазурок Б.С., Морозов Б.Б. и др. Мультимедийная система виртуальной реальности для подготовки образовательных материалов // Международная конференция «Вычислительные и информационные технологии в науке, технике и образовании – 2013». (г. Усть-Каменогорск, Казахстан, 18–22 сентября 2013). «Вестник ВКГТУ», «Вычислительные технологии. ИВТ СО РАН». Совместный выпуск. Усть-Каменогорск, 2013. С. 9–14.
3. Долговесов Б.С., Мазурок Б.С., Ванданов В.Г. Объектно-ориентированная база данных в интерактивных системах 3D визуализации // Вестник НГУ. Серия: Физика, 2011, т. 6, вып. 3. С. 59–63.
4. Долговесов Б.С., Лаврентьев М.М., Морозов Б.Б. Интерактивный обучающий комплекс на основе технологии интегрированной виртуальной среды // XVIII Всероссийская научно-методическая конференция «Телематика'2011» (Санкт-Петербург, Россия, 20–23 июня 2011). СПб ГУИТМО, т. 1. С. 138–139.

1.7. Узкие темные резонансы в спонтанном излучении газовой смеси четных изотопов неона

Narrow dark resonances in the spontaneous emission of gas mixture of the even isotopes of neon

Авторы: Сапрыкин Э.Г., Сорокин В.А., Шалагин А.М.

Authors: Saprykin E.G., Sorokin V.A., Shalagin A.M.

Экспериментально обнаружено новое явление – подавление спонтанного излучения в газовой смеси изотопов ^{20}Ne и ^{22}Ne . Эффект проявляется в виде узких оптикомагнитных резонансов (ОМР) изменения интенсивности свечения газа при сканировании продольного магнитного поля. Положение ОМР (± 1400 Гс и ± 900 Гс) отвечает резонансным условиям, когда изотопический сдвиг компенсируется с помощью эффекта Зеемана. Малые ширины ОМР свидетельствуют о подавлении эффекта Доплера, т.е. атомы разных изотопов, дающих вклад в резонансы, покоятся друг относительно друга. В этих условиях имеет место коррелированное спонтанное излучение пары изотопов с уменьшенной вероятностью.

Изотопические ОМР наблюдаются при низком давлении газа $p \approx 0.2$ мм. рт. ст. и в узком интервале изменения давления – $\Delta p/p \sim 0.1$. Для образования ОМР требуется присутствие обоих изотопов – ^{20}Ne и ^{22}Ne . Резонансы в области ± 1400 Гс обусловлены уменьшением свечения газовой смеси (рис. 1.7).

Полученные результаты не противоречат гипотезе об образовании перепутанных состояний пары атомов разных изотопов неона.

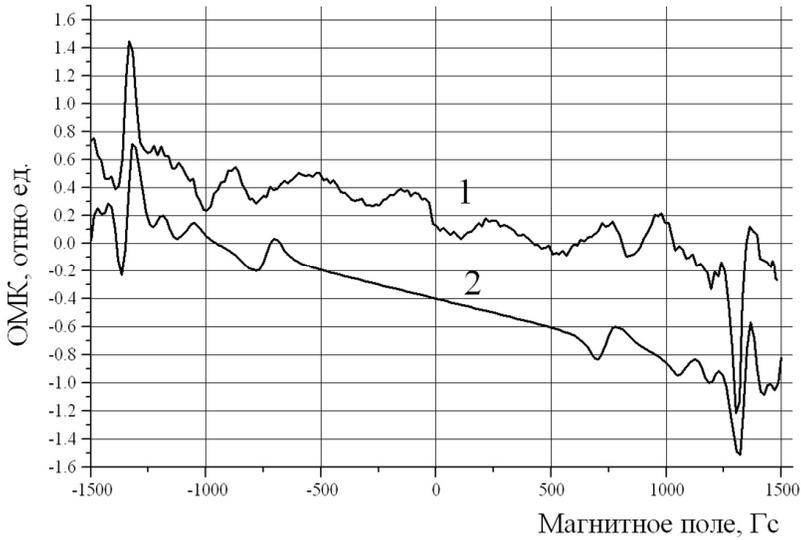


Рис. 1.7. 1 – пример экспериментальной производной оптико-магнитного контура, на котором отчетливо наблюдается несколько резонансов, центрированных в области ± 900 Гс и в области ± 1400 Гс; 2 – расчетный контур, в котором учтены изотопические сдвиги в мультиплете $2p-1s$

Fig. 1.7. 1 – experimental example of the derivative of the optomagnetic contour, in which several resonances are clearly observed in the regions of ± 900 Gs and ± 1400 Gs, 2 – calculated contour with isotope shifts in the $2p-1s$ multiplet taken into account

A new phenomenon – suppression of spontaneous emission – was observed experimentally in a gas mixture of ^{20}Ne and ^{22}Ne isotopes. The effect was manifested as narrow optomagnetic resonances (OMRs) in changing of intensity of the glow of the gas mixture in a scanned longitudinal magnetic field. The OMR positions (± 1400 Gs and ± 900 Gs) are defined by the resonance conditions when the isotope shift is compensated by the Zeeman effect. The narrowness of OMR widths testifies to diminishing of the Doppler effect, i.e. atoms of different isotopes that contribute into the resonances are at rest relative to each other. Under these conditions, there is a correlated spontaneous emission of a pair of isotopes with a reduced probability

Isotopic OMRs are observed at a low gas pressure $p \approx 0.2$ mm Hg and in a narrow range of pressure – $\Delta p/p \sim 0.1$. For OMR formation, the presence of both isotopes – ^{20}Ne and ^{22}Ne – is required. Resonances at ± 1400 Gs are induced by decreasing of light emission of the gas mixture (Fig. 1.7).

The results obtained in the experiment are consistent with the hypothesis of formation of a pair of entangled states of atoms of different isotopes of neon.

Публикации:

1. Сапрыкин Э.Г., Сорокин В.А., Шалагин А.М. Эмиссионные аномальные оптико-магнитные резонансы в смеси четных изотопов неона // ЖЭТФ, 2013, т. 143, вып. 4. С. 622–633.
2. Sorokin V.A. About nature of opto-magnetic resonances in light emission from gas mixture of even neon isotopes // VI International Symposium MPLP 2013 (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical digest. P. 182.

2. ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ II.8. Актуальные проблемы физики конденсированных сред, в том числе квантовой макрофизики, мезоскопии, физики наноструктур, спинтроники, сверхпроводимости.

ПРОГРАММА II.8.3. Характеризация и свойства твердотельных наноструктур. Координатор чл.-корр. РАН А.В. Латышев.

Проект II.8.3.4. Оптические методы исследования и формирования твердотельных наноструктур с целью создания компонентов оптоэлектронных систем. № гос. рег. 01201366866.

Исполнители проекта:

Лаборатория информационной оптики (ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Анцыгин В.Д.).

Лаборатория дифракционной оптики (ответственные исполнители: к.т.н. Корольков В.П., к.т.н. Ленкова Г.А., к.т.н. Насыров Р.К.).

Лаборатория лазерной графики (ответственные исполнитель к.т.н. Бессмельцев В.П.).

Тематическая группа аналого-цифровых систем (ответственный исполнитель к.т.н. Вьюхин В.Н.).

Тематическая группа лазерной гравиметрии (ответственные исполнители: к.т.н. Стусь Ю.Ф., к.т.н. Арнаутов Г.П.).

Научный руководитель д.т.н. Потатуркин О.И.

Разработка и создание системы нестационарной терагерцовой спектроскопии на основе высокоэффективного преобразования фемтосекундных импульсов волоконных лазеров (ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Анцыгин В.Д.).

На базе широкополосного импульсного терагерцового спектрометра разработана и создана система нестационарной терагерцовой спектроскопии (рис. 2.1). Предварительное возбуждение исследуемого образца обеспечивается на длинах волн гармоник фемтосекундного волоконного лазера: 1550, 775, 517 и 388 нм. Разработано и создано программно-аппаратное обеспечение для управления системой спектроскопии и предварительной обработки измеряемых терагерцовых импульсов. Регистрируется трансформация терагерцового поглощения исследуемых образцов в зависимости от времени задержки между оптическими импульсами предварительного возбуждения и началом процесса регистрации терагерцового отклика. Временная задержка в канале предварительного возбуждения может составлять от 0 до 300 пс с

минимальным шагом 8.3 фс. Установлено определяющее влияние долговременного дрейфа мощности лазера накачки на чувствительность системы спектроскопии при регистрации изменения терагерцовых свойств полупроводника GaAs под действием предварительного возбуждения.

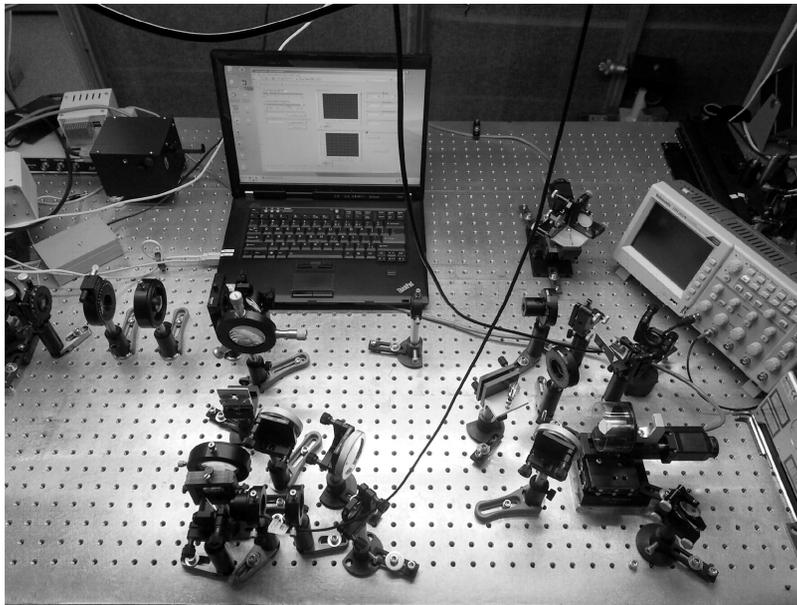


Рис. 2.1. Система нестационарной ТГц спектроскопии
(Лаборатория информационной оптики)

Публикации:

1. Анцыгин В.Д., Конченко А.С., Корольков В.П., Мамрашев А.А., Николаев Н.А., Потатуркин О.И. Терагерцовый микрорастровый эмиттер на основе поперечного эффекта Дембера // *Автометрия*, 2013, т. 49, № 2. С. 92–97.
2. Анцыгин В.Д., Корольков В.П., Конченко А.С., Мамрашев А.А., Николаев Н.А., Потатуркин О.И. Многоэлементный генератор терагерцового излучения на основе поперечного фотоэффекта Дембера // II Всероссийская конференция по фотонике и информационной оптике (Москва, Россия, 23–25 января 2013). Сборник научных трудов. С. 89–90.
3. Анцыгин В.Д., Корольков В.П., Конченко А.С., Мамрашев А.А., Николаев Н.А., Потатуркин О.И. Генератор терагерцового излучения на основе поперечного фотоэффекта Дембера // IX Всероссийский семинар по радиофизике миллиметровых и субмиллиметровых волн (г. Нижний Новгород, Россия, 26 февраля – 1 марта 2013). Тезисы докладов. С. 26–27.

Разработка методов 3D-синтеза и контроля конформальных и дифракционных оптических элементов для задачи пассивной коррекции aberrаций (включая тепловую линзу) твердотельных активных сред мощных лазерных систем. Исследование особенностей дифракционных фокусирующих элементов с малым числом зон и глубоким профи-

лем (ответственные исполнители: к.т.н. Корольков В.П., к.т.н. Ленкова Г.А.).

Изготовлены дифракционные и гибридные корректоры для трех активных элементов диаметром 20 мм с амплитудой искажений до 3 длин волн (рис. 2.2). Принцип работы дифракционных корректоров основан на искривлении дифракционных зон линейной дифракционной решетки с кусочно-непрерывным рельефом, причем локальная величина искривления зон корректора пропорциональна локальной инвертированной амплитуде искажений волнового фронта излучения, проходящего через активный элемент. В отличие от конформальных корректоров, дифракционные позволяют корректировать существенно большие искажения волнового фронта, но их применимость ограничена потерями света в паразитных дифракционных порядках. Для повышения дифракционной эффективности может быть использована оптимизация распределения экспозиции или метод контурной маски. Гибридный корректор выполнен на основе плоско-вогнутой линзы с конформальным корректирующим элементом на плоской поверхности линзы и позволяет корректировать как тепловую линзу, так и статические aberrации активного элемента. Изготовлены гибридные корректоры с фокусами от 1.5 до 15 м.

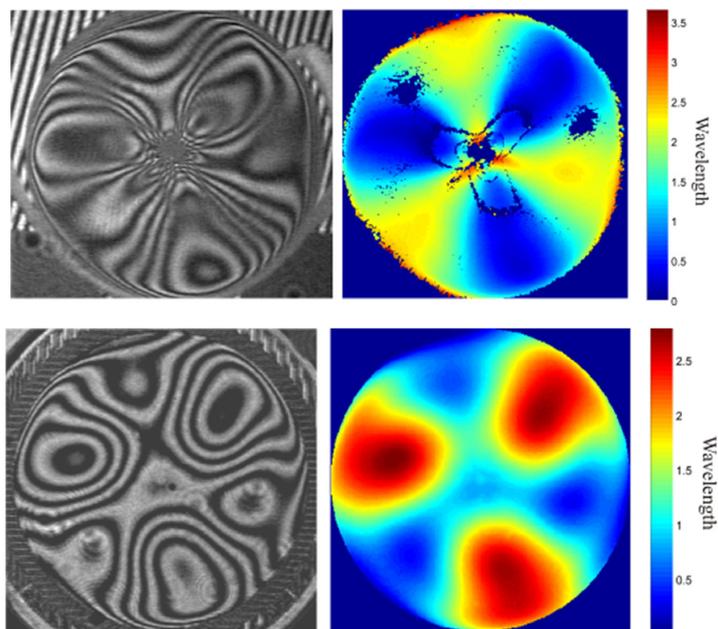


Рис. 2.2. Интерферограммы и фазовые карты активного элемента (сверху) и конформального корректора (снизу) диаметром 45 мм

В дифракционных фокусирующих элементах возникает проблема хроматических aberrаций при уменьшении числа зон с уменьшени-

ем диаметра апертуры. Такая ситуация наблюдается при уменьшении зрачка глаза, в который вставлен дифракционно-рефракционный хрусталик или дифракционная факичная интраокулярная линза (ФИОЛ), корректирующая рефракцию глаза. Показано, что уменьшение числа зон приводит к увеличению дифракционной составляющей в хроматической аберрации на несколько процентов. Эффект применения гармонической структуры (когда объединяются m зон и глубина зоны увеличивается в m раз) для уменьшения хроматических аберраций зависит от числа зон и сочетания рефракционных и дифракционных составляющих оптической системы. Исследование модели глаза с ФИОЛ показало, что результат применения в этом случае гармонической структуры с глубоким профилем, в отличие от киноформных ФИОЛ, мало зависит от числа зон, т. к. сама дифракционная составляющая аберрации в несколько раз меньше рефракционной.

(Лаборатория дифракционной оптики)

Публикации:

1. Корольков В.П., Насыров Р.К., Полещук А.Г., Арапов Ю.Д., Иванов А.Ф. Конформальные оптические элементы для коррекции искажений волнового фронта в YAG:ND активных элементах // Квантовая электроника, 2013, т. 43, № 2. С. 117–121.
2. Korolkov V.P., Nasyrov R.K., Poleshchuk A.G., Malyshev A.I., Sametov A.R., Arapov Yu.D., Ivanov A.F. Large aperture conformal wavefront correctors for high-power solid-state lasers with Yag:Nd active elements // International Conference on Coherent and Nonlinear Optics ICONO/LAT 2013 (Moscow, Russia, June 18–22, 2013), vol. 2. P. 86–87.
3. Корольков В.П. Применение контурной маски для повышения дифракционной эффективности ДОО с кусочно-непрерывным рельефом // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Международная научная конференция «СибОптика–2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 20–24.
4. Ленкова Г.А. Дифракционно-рефракционные хрусталики глаза // Там же. С. 48–52.
5. Ленкова Г.А. Дифракционные элементы в конструкциях внутриглазных (факичных) контактных линз // X Международная конференция «Голоэкспо–2013» (Москва, Россия, 17–18 сентября 2013). С. 180–185.
6. Ленкова Г.А. Особенности коррекции зрения контактными внутриглазными (факичными) линзами // Автометрия (в печати).

Разработка методов получения полной карты глубины рельефа широкоапертурных фазовых синтезированных голограмм с нанометровой точностью. Разработка интерференционных методов характеристики оптических поверхностей свободной формы (ответственный исполнитель к.т.н. Насыров Р.К.).

Создана установка сканирования глубины по площади исследуемого образца. Принцип работы измерительной системы основан на спектрометрическом методе измерения фазовых дифракционных решеток. Поле сканирования составляет 200×200 мм, минимальный шаг сканирования 1 мкм, точность измерения $\pm 1\%$. В качестве примера на рис. 2.3 приведена карта глубин дифракционного оптического элемента.

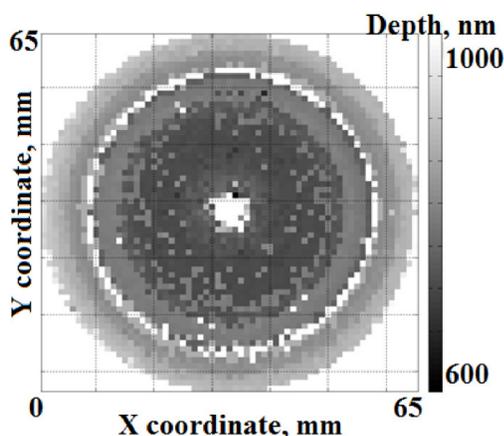


Рис. 2.3. Карта глубины бинарного элемента, полученная на созданной экспериментальной установке

Диапазон глубин, измеряемых на установке, составляет от 165 нм до 2200 нм. В данном диапазоне ошибка измерения не превышает $\pm 1\%$. Проведены эксперименты по измерению глубины амплитудно-фазового рельефа с хромовым покрытием, а также по измерению фазового сдвига, освещающего излучения при отражении от напыленной пленки хрома. Результаты показали, что для практической задачи изготовления элементов величина сдвига фазы не зависит от толщины пленки хрома. Результаты этого и дальнейших экспериментов позволят использовать разработанную спектрометрическую сканирующую установку для оперативного контроля амплитудно-фазовых дифракционных структур в перерывах процесса травления.

Разработаны интерферометрические методы контроля для поверхностей нетипичной формы: свободной, конической и цилиндрической, а также асферической формы. Показано, что для контроля таких поверхностей необходимо использовать вспомогательные дифракционные элементы. Разработаны вспомогательные дифракционные оптические элементы (ДОЭ) для фокусировки света в заданные точки, а также отражения строго назад падающей сферической волны. ДОЭ рассчитываются таким образом, чтобы при юстировке схемы контроля возникла интерференци-

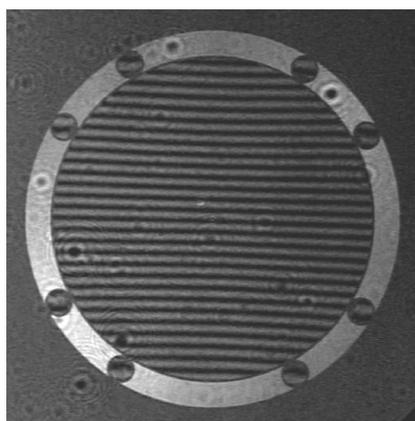


Рис. 2.4. Интерферограмма контроля корректора и имитатора с использованием вспомогательных ДОЭ

онная картина (рис. 2.4), по которой проводится точная настройка. Изготовлен дифракционный корректор для контроля зеркала телескопа БТА, которое проходит переполіровку на Лыткаринском заводе оптического стекла. Для сертификации корректора изготовлен дифракционный имитатор зеркала. Дополнительные фокусирующие элементы применены для выставления корректора относительно имитатора, а также для выставления зеркала.

(Лаборатория дифракционной оптики)

Публикации:

1. Korolkov V.P., A.S. Konchenko, V.V. Cherkashin. Application of specular spectroscopic scatterometry in diffractive optics technology for etch depth characterization // ICONO/LAT 2013 (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Presidium Bldg. of the Russian Academy of Sciences, vol. 4. P. 22–23.
2. Nasyrov R.K., Poleshchuk A.G. Fabrication and application of diffractive optical elements for non- typical surfaces testing // Там же. С. 24–25.

Исследование методов параллельной многоканальной микроскопии. Создание стендового оборудования для экспериментальных работ по исследованию многоканальной конфокальной микроскопии (ответственный исполнитель к.т.н. Бессмельцев В.П.).

Проведены исследования разрешающей способности многоканального конфокального микроскопа. Исследовалось влияние фоновой засветки, порождаемой соседними лазерными пучками, на разрешающую способность многоканального конфокального микроскопа, оптическая схема которого представлена на рис. 2.5.

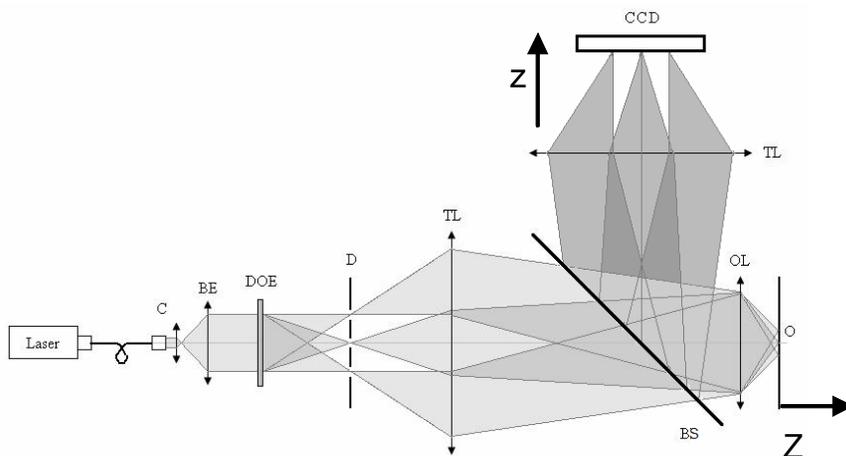


Рис. 2.5. Принципиальная схема мультиканального микроскопа

Лазерный пучок, расширенный экспандером BE, расщепляется дифракционным оптическим элементом DOE на $N \times N$ пучков. В об-

ласть объекта O с помощью линз TL переносится изображение из плоскости матрицы диафрагм D . В фокальной плоскости объектива OL можно сканировать поверхность объекта, например последовательно перемещать пучки в фокальной плоскости и синхронно с этим считывать сигнал с конфокальных освещающему лазерному пучку пикселей CCD-фотоматрицы. Для оценки взаимного влияния проведен расчет интенсивности в исследуемом канале в зависимости от смещения по Z от плоскости оптимального фокуса в приближении тонкого флуоресцирующего слоя толщиной, равной фокальной глубине конфокальной системы FD при условии, что на CCD формируется изображение флуоресценции слоя, освещаемого матрицей пучков 3×3 (рис. 2.6). Расчеты, проведенные согласно теории дифракции, показали, что при смещении объекта из фокуса по оси Z максимум фона от соседних отверстий составляет величину менее 0.5 %.

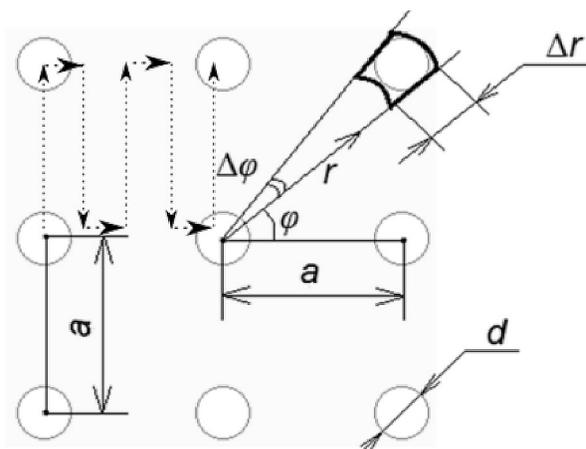


Рис. 2.6. 3×3 лазерных пучка в плоскости изображения, $a = 300$ мкм $d = 80$ мкм

Проведено также сравнение уровня фона, рассчитанное в приближении гауссовских пучков, с экспериментально наблюдаемым уровнем фона на созданном стендовом оборудовании для исследования разрешающей способности многоканального конфокального микроскопа (рис. 2.7).

Показано, что использование многоканальной схемы, представленной на рис. 2.5, в конфокальной флуоресцентной микроскопии позволяет существенно уменьшить время сканирования объекта. Недостатком является возможное влияние интермодуляционных искажений при высоких концентрациях исследуемых объектов и флуорофора.

Разработано математическое обеспечение для EM CCD-камеры Namamatsu C9100-13, позволяющее осуществить быстрое построение синтезированного конфокального изображения. Математическое обеспечение позволяет в реальном времени со скоростью до 20 кадров в секунду выделять изображение локальных зон объекта, синхронизиру-

ванных со сканирующими лазерными пучками, а также автоматически собирать сканируемую зону и стек изображений для получения полной 2D-информации сканируемого слоя и послойной трехмерной информации об объекте.

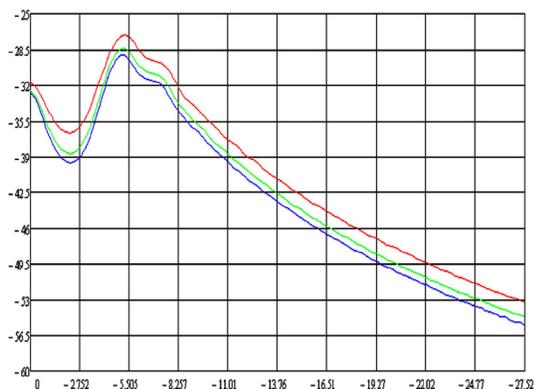


Рис. 2.7. Суммарное фоновое излучение

Проведены работы по проектированию скоростных конфокальных исследовательских микроскопов на основе сканирующей системы с 625 матрицей сканирующих лучей.

Рассмотрены технические решения оптической системы на основе электромеханических, пьезооптических и акустооптических сканеров. Разработана оптическая схема сканирующего многоканального микроскопа на основе двухкоординатного пьезосканера.

(Лаборатория лазерной графики)

Публикации:

1. Бессмельцев В.П., Ралдугин А.Н., Слуев В.А. Многоканальная система управления акустооптическим модулятором лазерного излучения на основе прямого синтеза частот // Автометрия, 2013, т. 49, № 6. С. 79–85.
2. Bessmeltsev V.P., Raldugin A.N., Terentyev V.S., Korelina M.A. Investigation of resolution in multichannel confocal microscopy // VI International Symposium “Modern problems of laser physics” (MPLP’2013) (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). P. 186–187.

Исследование возможностей создания и разработка прибора для измерения характеристик полупроводниковых структур на инфранизких частотах (начиная с 0.01 Гц) с целью изучения медленных релаксаций в полупроводниках (ответственный исполнитель к.т.н. Вьюхин В.Н.).

Выполнен поиск возможных методов построения прибора для измерения характеристик полупроводниковых структур на инфранизких частотах, и проведены экспериментальные исследования наиболее ответственных блоков прибора. Показано, что предложенная измерительная головка на базе интегратора и цифровая обработка когерент-

ных записей сигналов обеспечивают получение надежных результатов измерения емкости, проводимости и тока полупроводниковых структур на частотах до 0.01 Гц. Разработан прибор для измерения импеданса и тока полупроводниковых структур в диапазоне инфранизких частот. Основные характеристики прибора: диапазоны измерения емкости и проводимости (10, 100, 1000) пФ/пкСим, тока – (25, 250, 2500) пкА; тестовый сигнал – двойная амплитуда (25, 100, 400) мВ, частота (0.01–1000) Гц, шаг 0.01 Гц. Чувствительность измерений до 0.2 пФ/пкСим, 10 фА. Минимальное время измерения – один период тестовой частоты. Для получения приемлемой погрешности используется когерентная дискретизация сигнала, частота дискретизации кратна частоте тестового сигнала с коэффициентами (16–128). Конструкция – виртуальный прибор на шину USB, питание – от шины или внешнего адаптера (рис. 2.8).

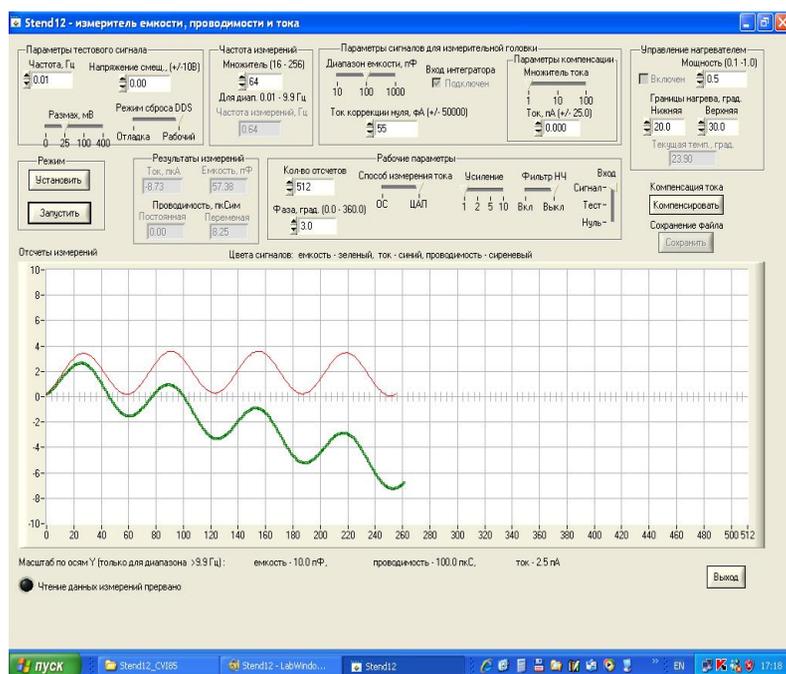


Рис. 2.8. Фото экрана: зеленый (нижний) сигнал частотой 0.01 Гц, искаженный дрейфом измерительного интегратора, красный – скорректированный перед обработкой сигнал с исключенным дрейфом

(Тематическая группа аналого-цифровых систем)

Публикации:

1. Вьюхин В.Н., Попов Ю.А. Измеритель температурных зависимостей характеристик полупроводниковых структур // Автотометрия, 2013, т. 49, № 3. С.65–70.
2. Арнаутов Г.П., Вьюхин В.Н. Аналого-цифровой интерференционный метод измерения ускорения свободного падения // Датчики и системы, 2013, № 7. С. 48–51.

3. Вьюхин В.Н., Попов Ю.А. Комплекс измерительных устройств для исследования характеристик полупроводниковых приборов // Всероссийская конференция «Индустриальные информационные системы» ИИС–2013 (г. Новосибирск, Россия, КТИ ВТ СО РАН, 25–28 сентября 2013). Тезисы докладов. С. 51.
4. Вьюхин В.Н. Устройство для измерения вольтамперных и вольт-фарадных характеристик полупроводниковых приборов. Патент на полезную модель № 125713 // Официальный бюллетень Роспатента «Изобретения. Полезные модели», 2013, № 7.
5. Попов Ю.А. Устройство для измерения емкости и проводимости МДП-структур в области инфранизких частот. Патент на полезную модель № 127942 // Официальный бюллетень Роспатента «Изобретения. Полезные модели», 2013, № 13.

Разработка оптической схемы и баллистического блока эталонного гравиметра. Мониторинг гравитационного поля в сейсмоактивных и пограничных зонах «континент–океан» (ответственный исполнитель к.т.н. Стусь Ю.Ф.).

Комплексная экспедиция наблюдений современных движений земной коры и вариаций гравитационного поля (ответственный исполнитель к.т.н. Арнауттов Г.П.).

Разработаны оптическая схема и баллистический блок эталонного гравиметра. Применение интерферометра с оптическим стандартом длины Nd:YAG/I₂ позволяет проводить высокоточные измерения пути, т.к. в этом случае мерой служит длина волны лазера. Относительные нестабильность и погрешность воспроизведения частоты излучения оптического стандарта – не хуже $2 \cdot 10^{-10}$. Новая версия оптической схемы со встроенной системой контроля и полуавтоматической подстройки вертикальности лазерного луча, а также линейным расположением измерительного и референтного плеч интерферометра позволяет существенно снизить погрешности, обусловленные ошибками выставления вертикали и горизонтальной составляющей вибросейсмических помех.

Проведены повторные измерения баллистическим гравиметром абсолютного значения ускорения силы тяжести и его вариаций на пунктах Горного Алтая «Усть-Кан», «Кайтанак», «Чике-Таман», в Байкальской рифтовой зоне (сейсмостанция «Талая») и на двух стационарных гравиметрических пунктах, расположенных на базе морской экспедиционной станции Тихоокеанского океанологического института ДВО РАН «Мыс Шульца» в пограничной зоне «континент–океан». Среднеквадратическая погрешность измерения вариаций Δg не превышала $2 \text{ мкГал} = 2 \cdot 10^{-8} \text{ м/с}^2$.

Сравнением результатов мониторинга гравитационного поля в сейсмоактивных районах Горного Алтая и пограничной зоне «континент–океан» на базе «Мыс Шульца» (проведённого сотрудниками ИАиЭ СО РАН) и деформаций земной поверхности (измеренных со-

трудниками ИНГГ СО РАН) установлена их взаимосвязь, которая может быть обусловлена развитием тектонических и постсейсмических процессов. Эти данные имеют принципиальное значение для разработки физических основ и новых технологий прогноза землетрясений.

Результаты гравиметрического мониторинга на пунктах Горного Алтая приведены на рис. 2.9.

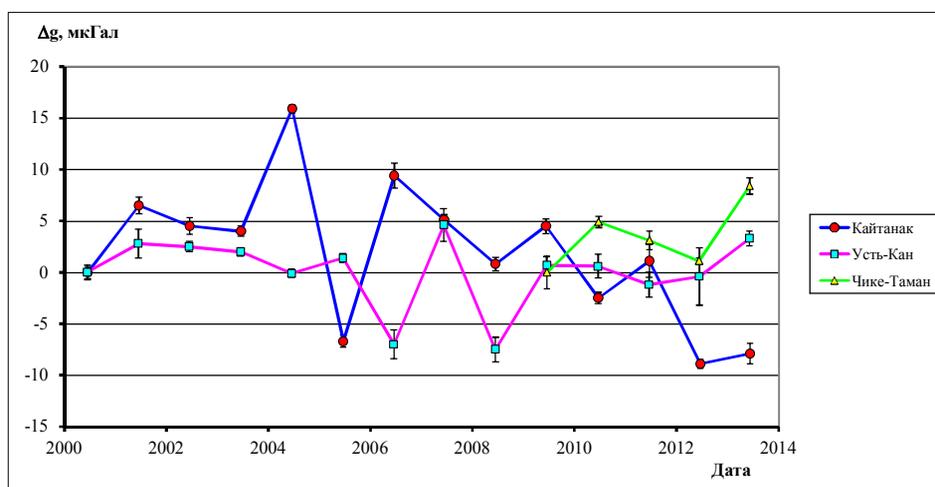


Рис. 2.9. Результаты гравиметрического мониторинга на пунктах Горного Алтая

(Тематическая группа лазерной гравиметрии)

Публикации:

1. Арнаутов Г.П., Вьюхин В.Н. Аналого-цифровой интерференционный метод измерения ускорения свободного падения // Датчики и системы, 2013, № 7. С. 48–51.
2. Тимофеев В.Ю., Ардюков Д.Г., Горнов П.Ю., Тимофеев А.В., Стусь Ю.Ф., Калиш Е.Н., Кулинич Р.Г., Валитов М.Г., Сизиков И.С., Колпащикова Т.Н., Прошкина З.Н., Седусов Р.Г. Косейсмические эффекты в дальней зоне Японского землетрясения 11.03.2011 по данным космической геодезии и гравиметрии // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка, 2013, № 4. С. 93–98.
3. Арнаутов Г.П., Калиш Е.Н., Лухнев А.В., Мирошниченко А.И., Носов Д.А., Саньков В.А., Сизиков И.С., Смирнов М.Г., Стусь Ю.Ф. Мониторинг вертикальных движений земной поверхности на пунктах Байкальского геодинамического полигона по данным гравиметрических и GPS наблюдений // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо Гео-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013), т. 3. «Недропользование, горное дело, новые направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, геоэкология». Новосибирск: СГГА, 2013. С. 203–208.
4. Тимофеев В.Ю., Кулинич Р.Г., Валитов М.Г., Стусь Ю.Ф., Калиш Е.Н., Дюкарм Б., Горнов П.Ю., Ардюков Д.Г., Сизиков И.С., Тимофеев А.В., Колпащикова Т.Н., Прошкина З.Н. Исследование косейсмических эффектов методами гравиметрии и космической геодезии // VIII Всероссийский симпозиум «Физика геосфер» (г. Владивосток, Россия, 2–6 сентября 2013), Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2013. С. 365–369.

5. Kalish E.N., Nosov D.A., Sizikov I.S., Smirnov M.G., Sorokin K.E., Stus Yu.F. Setting the vertical in a ballistic gravimeter // IAG Symposium on Terrestrial Gravimetry: static and mobile measurements (TG-SMM 2013) (St. Petersburg, Russia, September 17–20, 2013). Abstracts of papers. The State Research Center of the Russian Federation, Concern CSRI Elektropribor, JSC. 2013. P 37.
6. Kalish E.N., Nosov D.A., Sizikov I.S., Smirnov M.G., Stus Yu.F., Timofeev V.Yu., Ardyukov D.G., Kulinich R.G., Valitov M.G. The absolute gravity value measurements at Shults cape // Там же. P. 35.
7. Калиш Е.Н., Стусь Ю.Ф., Носов Д.А., Сизиков И.С. Способ выставления вертикали лазерного луча в баллистическом гравиметре и устройство для его осуществления. Патент на изобретение № 2498356 Патентообладатели: ИАиЭ СО РАН и ООО «ГравиКо» // Официальный бюллетень Роспатента «Изобретения. Полезные модели», 2013, № 31.
8. Тимофеев В.Ю., Калиш Е.Н., Стусь Ю.Ф., Ардюков Д.Г., Арнаутов Г.П., Смирнов М.Г., Тимофеев А.В., Носов Д.А., Сизиков И.С., Бойко Е.В., Грибанова Е.И. Вариации силы тяжести и современная геодинамика юго-западной части Байкальского региона // Геодинамика и тектонофизика (GEODYNAMICS & TECTONOPHYSICS), 2013, vol. 4 issue 2, pages 119–134, dx.doi.org/10.5800/GT-2013-4-2-0094.
9. Юшкин В.Д., Сапунов А.Н., Стусь Ю.Ф., Калиш Е.Н., Бунин И.А., Носов Д.А. Измерения новым полевым баллистическим гравиметром ГАБЛ-М в условиях тундры // Измерительная техника, 2011, № 10. С. 3–9.

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ II.10. Актуальные проблемы оптики и лазерной физики, в том числе достижение предельных концентраций мощности и энергии во времени, пространстве и спектральном диапазоне, освоение новых диапазонов спектра, спектроскопия сверхвысокого разрешения и стандарты частоты, прецизионные оптические измерения, проблемы квантовой и атомной оптики, взаимодействие излучения с веществом.

ПРОГРАММА II.10.1. Современные проблемы физики сверхсильных световых полей и их приложений. Спектроскопия сверхвысокого разрешения, стандарты частоты, оптические часы, прецизионные оптические измерения, проблемы квантовой и атомной оптики. Координатор акад. РАН С.Н. Багаев.

Проект II.10.1.2. Новые оптические методы исследования внутренних свойств, пространственной структуры и элементного состава синтезированных и природных материалов. Лазерная интерферометрия с оптической обратной связью.

№ гос. рег. 01201365441.

Исполнители проекта:

Лаборатория оптических информационных систем (ответственные исполнители: к.т.н. Пен Е.Ф., к.т.н. Щепеткин Ю.А., к.т.н. Штейнберг И.Ш., к.т.н. Родионов М.Ю., д.т.н. Лабусов В.А.).

Тематическая группа лазерных информационно-измерительных систем (ответственный исполнитель д.т.н. Соболев В.С.).

Тематическая группа мощных ионных лазеров (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Донин В.И.).

Научный руководитель д.т.н. Твердохлеб П.Е.

Разработка метода лазерной доплеровской томографии для исследования внутренних шумов рассеяния объемных оптических материалов (ответственный исполнитель к.т.н. Щепеткин Ю.А.).

Принцип работы доплеровского томографа состоит в том, что на предварительно записанную тестовую решетку проектируется движущаяся интерференционная решетка, вектор которой, кроме того, дополнительно поворачивается с постоянной угловой скоростью. В результате сложения поступательного и вращательного движений результирующая скорость движения решетки изменяется по глубине материала, поэтому изменяется и доплеровский сдвиг частоты, т. е. каждому слою по глубине материала соответствует своя доплеровская частота. Разрешающая способность такого метода по глубине материала определяется условием частотного разделения сигналов от соседних парциальных слоев [1, с. 352]. Соответственно, можно предположить, что разрешающая способность при анализе объемной рассеивающей случайной структуры будет определяться интервалом корреляции доплеровских сигналов.

Цель работы – показать, что ширина как аппаратной, так и автокорреляционной функций томографа по толщине материала в первом приближении одинакова, поэтому все оценки разрешающей способности, количества слоев и максимальной толщины, изложенные ранее в указанной выше монографии, при анализе регулярной структуры применимы и для рассеивающей среды.

Значения разрешающей способности δ_z определялись экспериментально с помощью тонкой дифракционной решетки с периодом штрихов $d = 2.3$ мкм и толщиной около 4 мкм. Решетка помещалась вместо исследуемой среды, и производилось сканирование. Время сканирования составляло 2 мс. Длина волны лазерного излучения $\lambda = 0.65$ мкм. Значение δ_z определялось как расстояние между максимумом и первым нулем (минимумом) аппаратной функции (критерий Рэлея). Экспериментально определенный модуль аппаратной функции $A(z)$ приведен на рис. 2.10. Значение глубины z скорректировано в соответствии с показателем преломления $n = 1.5$. На рис. 2.10 видно, что $\delta_z \approx 13.8$ мкм. Теоретическая оценка дает значение $\delta_z = nd^2/\lambda = 12.2$ мкм.

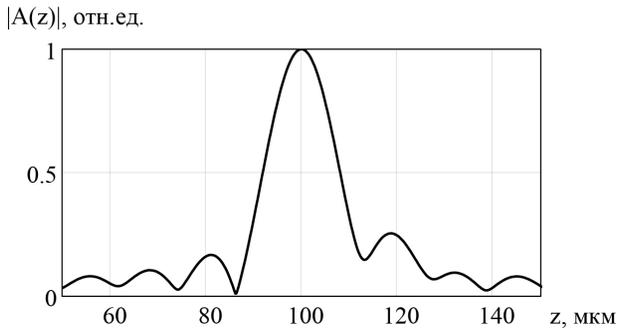


Рис. 2.10. Модуль аппаратной функции доплеровского томографа

Выполнено сканирование рассеивающей структуры фотополлимерной пленки толщиной около 120 мкм. Результаты сканирования (напряжение на выходе фотоприемника и огибающая этого напряжения) приведены на рис. 2.11. Промежуточная частота равна 50 кГц. Видно, что сигнал на выходе фотоприемника является узкополосным случайным процессом. Автокорреляционная функция спектра этого сигнала $K(\Delta z)$ приведена на рис. 2.12. Из рисунка следует, что $\delta z \approx 15.4$ мкм.

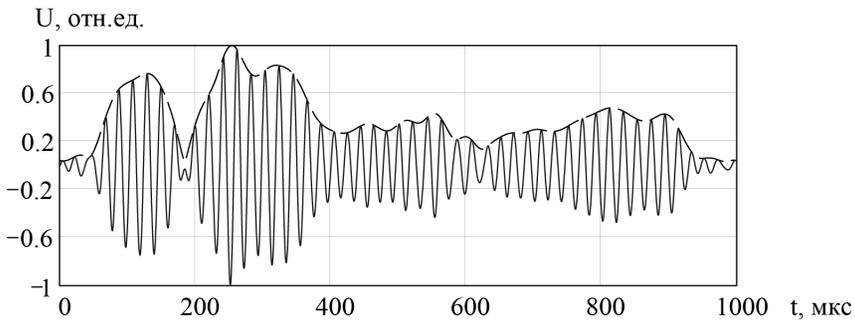


Рис. 2.11. Сигнал сканирования шумов рассеяния фотополлимерной пленки толщиной 120 мкм

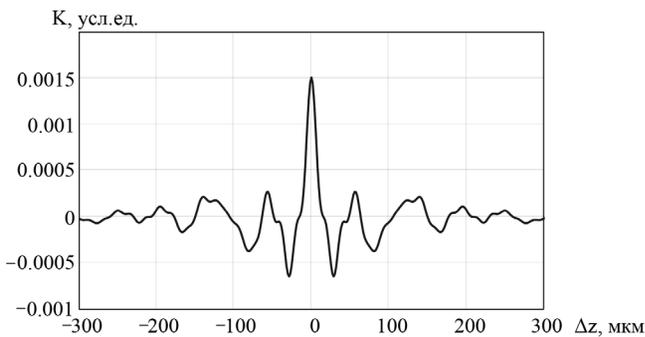


Рис. 2.12. Автокорреляционная функция спектра шумового сигнала (см. рис. 2.11)

Таким образом, в первом приближении можно считать, что разрешающая способность по глубине материала при анализе внутренних шумов рассеяния оптических материалов определяется тем же соот-

ношением, что и в случае регулярной объемной решетки.

По результатам измерения шумов рассеяния оптических материалов (фотополимеров, стекол, лазерной керамики и др.) выяснилось, что основной вклад в уровень их оптических шумов вносит так называемое малоугловое рассеяние при углах порядка нескольких миллирадиан (мрад). Особо важное значение фактор малоуглового рассеяния имеет для оптической керамики, поскольку область её рассеяния находится вблизи угловой области распространения лазерного пучка. С помощью фотодиодной линейки (см. отчет за 2012 год) выполнено измерение шумов рассеяния образцов отечественной керамики (разработки Института радиотехники и электроники РАН и Института электрофизики УрО РАН) в диапазоне углов $17 \div 115$ мрад, и на основе классической теории малоуглового рассеяния определены размеры рассеивающих частиц. В дальнейшем предполагается расширить угловой диапазон измерения в сторону нижних частот и выполнить эти измерения гетеродинным методом с целью получения дополнительной информации о фазе рассеянного света.

Результаты работ подробно отражены в [2].

(Лаборатория оптических информационных систем)

Публикации:

1. Твердохлеб П.Е., Пен Е.Ф., Щепеткин Ю.А., Штейнберг И.Ш., Шелковников В.В., Жаркова Г.М. и др. Трехмерная лазерная модификация объемных светочувствительных материалов. Отв. редактор Твердохлеб П.Е. Серия «Интеграционные проекты СО РАН». Новосибирск: Издательство СО РАН, 2012. 450 с.
2. Steinberg I.Sh., Shepetkin Yu.A., Belikov A.Yu. Multilayer Microholographic Optical Data Storage with Two-Photon Recording // Japanese Journal of Applied Physics, 2013, vol. 52, № 9, issue 2. P. 09LD05-1–09LD05-5.

Исследование особенностей двухфотонной интерференционной микромодификации фоторефрактивных полимерных материалов с полимеризацией путем катионного раскрытия цикла (ответственный исполнитель к.т.н. Штейнберг И.Ш.).

Проведено исследование особенностей двухфотонной микромодификации в новом (по составу композиции) фотополимерном материале (ФПМ), основанном на полимеризации путем катионного раскрытия цикла. Материал разработан в НИОХ СО РАН. Исследование проводилось путем глубинной регистрации пропускающих микрорешеток, определения их дифракционной эффективности (ДЭ) и дальнейшего вычисления амплитуд модуляции показателя преломления.

Исследуемый ФПМ состоял из полимерной матрицы поливинилацетата, в которой растворены хромофор и мономерные компоненты. В качестве хромофора используется дигексафторфосфат 2-(N,N,N-триэтиламмонио)метил-9-оксо-10-(4-гептилоксифенил)-9H-тиоксанте-

ния, а в качестве основной мономерной компоненты – (бис(4-оксиран-2-илметокси)фенил) сульфид, содержащий эпоксидные циклы. Пленка имела толщину порядка 100–150 мкм и находилась на стеклянной подложке.

Реакция катионной полимеризации протекает в 3 стадии. На первой стадии инициирования происходит генерация первичного катиона в результате фотохимической реакции (как правило, генерируется молекула кислоты). На второй стадии осуществляется взаимодействие катиона с молекулой мономера. В результате такого взаимодействия происходит присоединение катиона к мономеру с раскрытием цикла и переносом положительного заряда на новоприсоединенное мономерное звено. В результате множественных актов взаимодействия катиона с мономерами осуществляется рост полимерной цепочки. Третья стадия полимеризации заключается во взаимодействии катиона с анионом и, как результат, образовании неактивной нейтральной молекулы полимера. Вероятность такого взаимодействия при катионной полимеризации меньше, чем в случае с полимеризацией, протекающей по свободно-радикальному механизму, и, как следствие, полимеризация продолжается и после окончания освещения. Подтверждением этого явления является обнаруженный в исследуемом материале эффект темнового усиления. Данный эффект заключается в изменении амплитуды модуляции показателя преломления во времени после окончания записи. Экспериментально наблюдаемый характер такого изменения показан на рис. 2.13. На всех трех графиках амплитуда модуляции показателя преломления увеличивается примерно в 1.5 раза за время ~ 20 минут. Поскольку при многослойной записи микрорешетки пространственно не перекрываются, то повышение их дифракционной эффективности после записи следует считать положительным эффектом.

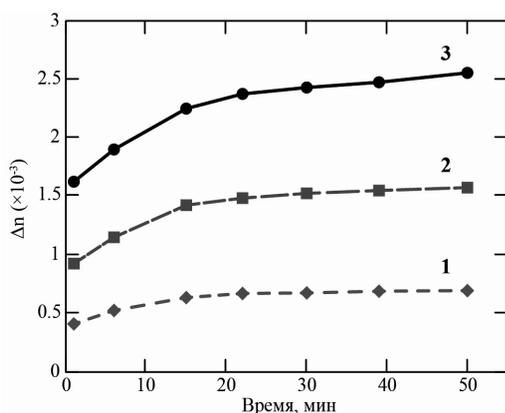


Рис. 2.13. Динамика изменения амплитуды модуляции показателя преломления ФПМ во времени для трех значений экспозиции: 4 импульса (кривая 1), 8 импульсов (кривая 2) и 16 импульсов (кривая 3). Суммарная интенсивность излучения записывающих пучков составляет 4.3 ГВт/см²

Следует также отметить, что вследствие неуправляемости темнового усиления, в случае записи наложенных странично-

ориентированных решеток (голограмм) достижения равной и максимально высокой ДЭ каждой из наложенных решеток значительно усложняется. В этом случае эффект темнового усиления следует считать отрицательным.

Важной характеристикой ФПМ является зависимость амплитуды модуляции показателя преломления от интенсивности. Проведенные исследования показали, что в изучаемом катионно-инициируемом материале эта зависимость имеет квадратичный характер (рис. 2.14). Однако при интенсивностях более 8.5 ГВт/см^2 происходит отклонение от квадратичной зависимости и наблюдается насыщение амплитуды модуляции показателя преломления. Следует отметить, что в традиционных ФПМ с механизмом свободно-радикальной полимеризации зависимость амплитуды модуляции показателя преломления от интенсивности является линейной. Квадратичная зависимость приводит к улучшению локализации микрорешетки. Так, размер микрорешетки по глубине уменьшается с 6.4 мкм в ФПМ со свободно-радикальной полимеризацией до 5.4 мкм в ФПМ с катионным раскрытием цикла. Аналогичное уменьшение размеров наблюдается и по направлениям X и Y, что позволяет увеличить плотность записи микрорешеток, а следовательно, и плотность записи информации.

Из графиков, представленных на рис. 2.14, следует, что запись носит пороговый характер: для интенсивности излучения записывающих пучков меньше пороговой изменение показателя преломления не происходит (запись отсутствует). Значение порога для исследуемого материала составляет величину $\sim 2 \text{ ГВт/см}^2$. Для случая многослойной записи микрорешеток ее пороговый характер является явным достоинством, так как он позволяет повысить степень локализации микрорешеток при записи и уменьшить влияние перекрестных шумов при считывании. В то же время задача снижения величины порога является актуальной, поскольку ведет к повышению чувствительности материала.

Таким образом, в результате двухфотонной записи микрорешеток в толстом (120 мкм) катионно-инициируемом фотополимерном материале показано, что зависимость изменения показателя этого материала от интенсивности записывающих пучков имеет квадратичный характер, что, наряду с пороговым характером записи, улучшает локализацию регистрируемых микрорешеток.

Показано также, что темновое усиление, присущее этому материалу, приводит к повышению ДЭ микрорешеток более чем в 2 раза.

Материал имеет хорошие перспективы для применения при создании многослойных оптических носителей информации сверхбольшой емкости памяти.

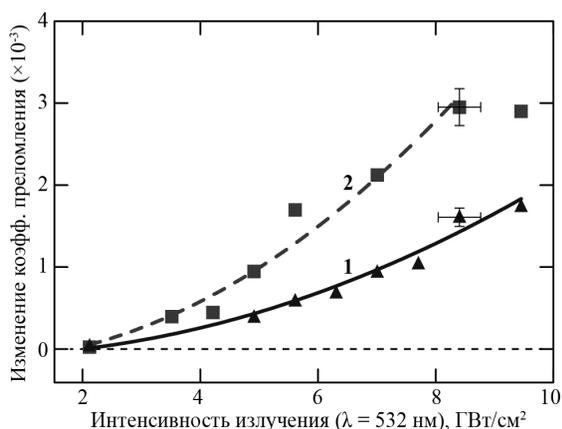


Рис. 2.14. Зависимость амплитуды модуляции показателя преломления от суммарной интенсивности записывающих пучков

(Лаборатория оптических информационных систем)

Публикации:

1. Steinberg I.Sh., Shepetkin Yu.A., Belikov A.Yu. Multilayer Microholographic Optical Data Storage with Two-Photon Recording // Japanese Journal of Applied Physics, 2013, vol. 52, № 9, issue 2. P. 09LD05-1–09LD05-5.
2. Steinberg I.Sh., Vasilyev E.V., Belikov A.Yu. Multilayer two-photon recording of microholograms in cationic ring-opening polymerization material // Journal of Optics, 2013, vol. 15, № 10. P. 105403 (6 p.).
3. Штейнберг И.Ш., Беликов А.Ю., Васильев Е.В. Многослойная микроголографическая память на основе материала с двухфотонно-инициируемой полимеризацией путем катионного раскрытия цикла // X Международная конференция «Голо-Экспо-2013», «Голография. Наука и практика» (Москва, Россия, 17–18 сентября 2013). Сборник трудов С. 278–284.
4. Штейнберг И.Ш., Щепеткин Ю.А., Беликов А.Ю. Запись микрорешеток в объемных фоторефрактивных материалах с двухфотонным поглощением // Международная научная конференция «СибОптика-2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 68–73.
5. Steinberg I.Sh., Vasilyev E.V., Loskutov V.A., Belikov A.Yu. Two-photon induced photorefractive effects in cationic ring opening polymerization holographic material // The 14th International conference on photorefractive effects, materials and devices (Winchester, United Kingdom, September 4–6, 2013). Abstracts. P. 69.
6. Vatik S., Vedin I., Kravchenko V., Kopylov Yu., Tverdokhleba P., Steinberg I. The oscillation performance of 0.8% Nd:YAG ceramics // The 6th international symposium «Modern problems of laser physics» (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013), B 33. P. 252–253.

Исследование экспозиционных свойств голографических фотополимерных материалов (в том числе цветных) в режиме непрерывных экспозиций. Анализ и синтез компонент цвета голографических изображений (ответственный исполнитель к.т.н. Пен Е.Ф.).

Образцы фотополимерных материалов (ФПМ) для цветной голо-

графии (разработка НИОХ СО РАН) содержали несколько красителей, спектры поглощения которых обладают кросс-обесцвечиванием при возбуждении синим, зеленым и красным излучением. Цель выполненного исследования – определение степени влияния кросс-обесцвечивания на изменение условий и результатов записи голограмм на таких ФПМ.

Экспериментально установлено, что излучение красного лазера (655 нм) мало влияет на обесцвечивание «зеленого» красителя, вместе с тем излучение зеленого лазера (532 нм) с энергией 500 мДж/см^2 уменьшает поглощение «красного» красителя на длине волны 655 нм почти в полтора раза, что ведет к уменьшению максимально достижимой степени фотополимеризации из-за истощения красителя, а вследствие этого и дифракционной эффективности «красной» голограммы примерно на 10 %. Результаты этих экспериментов указывают на необходимость дальнейшего подбора красителей с минимальным кросс-обесцвечиванием.

Одним из признаков нарушения закона взаимозаменяемости интенсивности и времени экспозиции при голографической записи на ФПМ является существование оптимального значения интенсивности, при котором достигается максимум дифракционной эффективности ДЭ. Согласно теории фотополимеризации радикального типа [*Gleeson M.R. and Sheridan J.T. Nonlocal photopolymerization kinetics including multiple termination mechanisms and dark reactions. Part I. Modeling // J. Opt. Soc. Am. B, 2009, vol. 26, № 9. P. 1736–1745*], данный эффект объясняется зависимостью длины полимерной цепи (а следовательно, и степени фотоиндуцированного превращения молекул мономера в молекулы полимера) от количества радикалов фотоинициатора и степени их рекомбинации, зависящих, в свою очередь, от величины интенсивности возбуждающего излучения. Поэтому вначале с ростом интенсивности степень полимеризации возрастает, а затем, при превышении некоторого значения интенсивности, общее количество радикалов фотоинициатора начинает уменьшаться из-за их рекомбинации, что в конечном итоге ведет к снижению максимально достижимой ДЭ.

Получены экспериментальные данные о зависимости ДЭ пропускающих голографических решеток от времени экспозиции при различных значениях суммарной интенсивности записывающих пучков (использовался режим непрерывного облучения излучением DPSS-лазера с длиной волны 532 нм). Такие зависимости изображены на рис. 2.15. Видно, что в данном случае оптимальной является интенсивность, равная 2 мВт/см^2 . Таким образом, получено экспериментальное подтверждение теоретически предсказанного эффекта и установлено искомое значение интенсивности для исследованных образцов ФПМ

(разработка НИОХ СО РАН), что обеспечивает получение защитных и изобразительных голограмм с максимальной ДЭ.

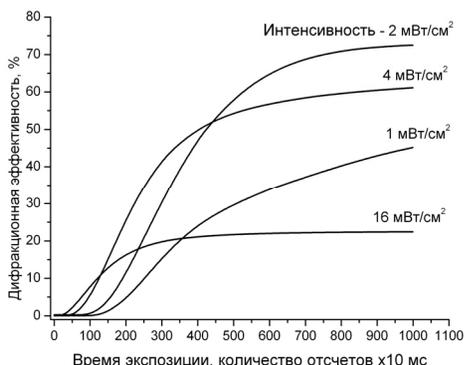


Рис. 2.15. Зависимость ДЭ голографических фотополимерных дифракционных решеток от интенсивности записывающих пучков

В практике цветной голографии актуальным является объективный контроль компонент цвета восстановленного изображения, зависящего от множества факторов. Путем компьютерного моделирования найдено, что для синтеза белого цвета соотношения интенсивностей основных цветов (длины волн 633, 532 и 476 нм) должны соотноситься как 100:35:58. Белый цвет, получающийся при данных условиях, имеет координаты (0.334, 0.333, 0.333) в цветовой диаграмме CIE. В случае усадки толщины голограммы, составляющей ~ 3.5 % (данная величина соответствует использованным нами фотополимерным материалам), цвет восстановленной голограммы значительно искажается из-за спектрального сдвига компонент цвета.

Цель проведенного исследования – определение возможности коррекции подобных искажений. Установлено, что для получения белого цвета при указанной усадке необходимо выбрать новые соотношения интенсивностей основных цветов, а именно – 100:85:72. Таким образом, показано, что в случае трех длин волн можно полностью скомпенсировать цветовые искажения из-за усадки регистрирующей среды при синтезе белого цвета. Однако это справедливо не для всех синтезируемых цветов.

В отчетном году сверх плана выполнены и другие работы, в рамках которых были предложены новые способ и устройства записи голограмм, защищенные патентами РФ [4, 5]. Суть изобретений – обеспечение условий комфортного наблюдения восстановленного изображения в широком диапазоне изменений азимутального угла за счет использования при записи голограмм референтного пучка с широкой диаграммой направленности. Область их применения – изготовление новых синтезированных изобразительных и защитных голограмм.

(Лаборатория оптических информационных систем)

Публикации:

7. Shelkovnikov V.V., Kyungsuk Pyun, Vasiljev E.V., Pen E.F., Morozov A.V., Zaytsev D.D., and Chil-Sung Choi. Multicolor holograms recording in layered photopolymers // *Optics Express*, 2013 (submitted). ID: 191035.
8. Литвиненко К., Пен Е., Васильев Е., Слепцова Ю. Нарушение закона взаимозаменяемости в голографических фотополимерных материалах // II Всероссийская конференция по фотонике и информационной оптике (Москва, Россия, 23–25 января 2013). Москва, Национальный исследовательский университет «МИФИ». Сборник научных трудов. С. 275–276.
9. Байтыков Т.Ж., Панкратов С.В., Пен Е.Ф. Анализ и синтез компонент цвета изобразительных голограмм // II Всероссийская конференция по фотонике и информационной оптике (Москва, Россия, 23–25 января 2013). Москва, Национальный исследовательский университет «МИФИ». Сборник научных трудов. С. 277–278.
10. Пен Е.Ф. Способ записи и восстановления изобразительных голограмм. Патент на изобретение № 2472201 // Официальный бюллетень Роспатента «Изобретения. Полезные модели», 2013, № 1.
11. Пен Е.Ф. Устройство записи изобразительных голограмм. Патент РФ на полезную модель № 129666 // Официальный бюллетень Роспатента «Изобретения. Полезные модели», 2013, № 18.

Моделирование спектров пропускания неоднородных фотонных структур с различной пространственной симметрией (в заданном направлении) (ответственный исполнитель к.т.н. Родионов М.Ю.).

Среди известных методов формирования трехмерных фотонных кристаллов (ФК) широкое распространение получила голографическая (интерференционная) литография, заключающаяся в регистрации в объеме светочувствительной среды картины интерференции нескольких некопланарных когерентных пучков света. Процессу физического изготовления голографических ФК обычно предшествует этап моделирования их пространственной структуры, позволяющий наглядно представить ее трехмерное изображение и, в частности, ориентацию основных кристаллографических направлений данной структуры относительно плоскости подложки. Вместе с тем публикации о компьютерном моделировании ФК не содержат данных об их спектральных характеристиках, в частности, спектрах отражения в этих направлениях. Цель исследований – разработка метода и программного обеспечения для получения подобных данных.

Разработана методика расчета спектральных характеристик модельных голографических ФК, в том числе с дефектами пространственной структуры (неоднородным изменением периодичности и фазового контраста между структурными элементами в объеме ФК).

В основе методики – модель многослойной системы тонких диэлектрических пленок и расчетное распределение показателя преломления структуры ФК вдоль выбранных кристаллографических направлений. Проведены расчеты исследуемых характеристик для различных

примеров структур ФК. На рис. 2.16 изображены внешний вид модели пространственной структуры ФК типа SCC (примитивные кубические кристаллы) (рис. 2.16, а) и спектр отражения этого ФК в кристаллографическом направлении [210] (рис. 2.16, б). Наличие двух рефлексов в спектре свидетельствует о том, что в данном направлении можно выделить две периодические системы рассеивающих/отражающих плоскостей. Поскольку при конечных размерах модели кристалла количество таких плоскостей оказывается заметно различным (доминирует система с меньшим периодом), соответственно, их вклад в степень отражения рефлекса также различен.

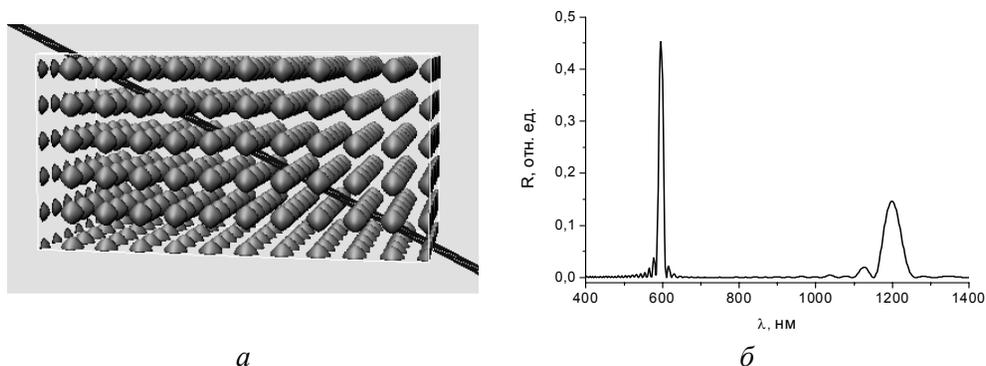


Рис. 2.16. Внешний вид пространственной структуры модельного ФК типа SCC и его спектр отражения в кристаллографическом направлении [210].

(Лаборатория оптических информационных систем)

Публикации:

1. Пен Е.Ф., Шаталов И.Г. Спектральные характеристики модельных голографических фотонных кристаллов // Автометрия (в печати).

Исследование влияния времени экспозиции многоэлементных фотоприёмников и их фотоэлектрических характеристик на отношение сигнал/шум сцинтилляций спектральных линий и, как следствие, на пределы обнаружения элементов таблицы Менделеева (ответственный исполнитель д.т.н. Лабусов В.А.).

Цель выполненной работы – определение степени влияния параметров твердотельных детекторов излучения (ТДИ) и вспышки на отношение сигнал/шум регистрируемого сигнала, оценка оптимального времени экспозиции, соответствующего наиболее низким пределам обнаружения элементов для сцинтилляционного атомно-эмиссионного спектрального анализа; сравнение пределов обнаружения сцинтилляционного и интегрального способов анализа для ряда существующих детекторов.

В результате исследования впервые предложена модель регистрации вспышки спектральной линии определяемого элемента таблицы Менделеева фотоячейкой многоэлементного ТДИ с критерием обнаружения этой линии по значению отношения выходного сигнала от вспышки к его шуму при отсутствии вспышки.

Важно, что модель позволяет сравнить пределы обнаружения определяемых элементов при сцинтилляционном и интегральном способах атомно-эмиссионного спектрального анализа с учетом параметров фотоячеек ТДИ. Так, например, установлено, что регистрация отдельной вспышки продолжительностью 1 мс на оптимальном времени экспозиции сцинтилляционным способом по сравнению интегральным (время регистрации спектра 20 с) позволяет снизить пределы обнаружения в 30 раз при регистрации интенсивностей спектральных линий линейкой TCD1304DG, в 50 раз – линейкой БЛПП-369M1 и в 110 раз – линейкой БЛПП-4000. Полученные значения несколько ниже, чем прогнозируемое снижение в 140 раз согласно данным [Райхбаум Я.Д. Физические основы спектрального анализа. М.: Наука, 1980. 159 с.], в которых не были учтены шум считывания детектора и положение вспышки относительно начала его времени экспозиции, а также использовалось допущение о прямоугольной форме вспышки.

На основе предложенной модели получена формула зависимости отношения сигнал/шум вспышек спектральных линий от их параметров:

$$SNR_{\min} = \frac{n_{sc}^{tot} / 2 \cdot \operatorname{Erf}\left(2\tau / t_{HM} \sqrt{\ln 2}\right)}{\sqrt{\tau(i_{bk} + i_d) + \sigma_{rd}^2}}, \quad (2.1)$$

где n_{sc}^{tot} – общее количество фотоэлектронов, порожденных вспышкой в фотоячейке, t_{HM} – продолжительность вспышки (по полувысоте), τ – время экспозиции, i_{bk} – фототок, вызванный спектральным фоном, i_d – темновой ток, σ_{rd} – шум считывания, а

$$\operatorname{Erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt. \quad (2.2)$$

Анализ влияния времени экспозиции и параметров детекторов на отношение сигнал/шум вспышек спектральной линии проведён на примере линеек фотодиодов БЛПП-369M1 и БЛПП-4000 производства компании «ВМК-Оптоэлектроника», а также ПЗС линейки TCD1304DG производства Toshiba. Параметры сравниваемых линеек приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Параметры линеек многоэлементных твердотельных детекторов

Линейка	БЛПП-369M1	БЛПП-4000	Toshiba TCD1304AP
Высота фотоячейки, мкм	1000	1000	200
Шаг фотоячеек, мкм	12.5	7.6	8
Квантовая эффективность на $\lambda = 267.595$ нм	0.5	0.5	0.5
Темновой ток, $e^-/\text{мс}$	200	120	10
Шум чтения, e^-	120	30	60

Параметры вспышки были найдены из экспериментально зарегистрированных сцинтиляционным способом последовательностей спектров, полученных при введении порошков в плазму электродуговой установки «Поток», предназначенной для анализа порошковых проб методом просыпки-вдувания. Один из таких спектров показан на рис. 2.17.

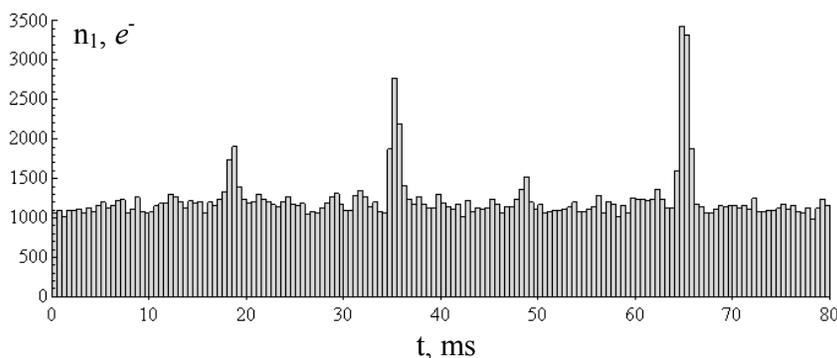


Рис. 2.17. Зависимость количества накопленных за время экспозиции 0.5 мс фотоячейкой электронов от времени при освещении её спектральной линией золота с длиной волны 267.595 нм

Показано, что оптимальное время экспозиции для получения максимальных значений ОСШ при регистрации вспышки продолжительностью 1 мс составляет 0.8 мс для БЛПП-4000, 1.1 мс – для БЛПП-369M1 и 1.2 мс – для TCD1304DG. Ожидаемое снижение пределов обнаружения элементов при использовании линейки TCD1304DG в сцинтиляционном анализе относительно интегрального составляет 30 раз, БЛПП-369M1 – 50 раз, а БЛПП-4000 – 110 раз. Для получения наиболее низких пределов обнаружения методом сцинтиляционного атомно-эмиссионного спектрального анализа собственные шумы (шумы чтения и темнового тока) ТДИ должны быть меньше дробового шума спектрального фона, время экспозиции – равно оптимальному, высота фотоячейки – равна высоте спектральной линии. Характер зави-

симости отношения сигнал/шум от времени экспозиции показан на рис. 2.18.

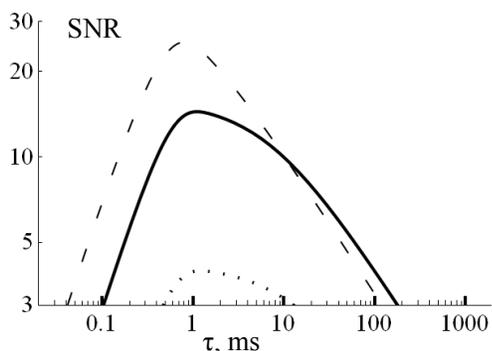


Рис. 2.18. Зависимость ОСШ (SNR) от времени экспозиции при регистрации вспышки линейкой фотодиодов БЛПП-4000 (пунктиром), БЛПП-369M1 (сплошным), TCD1304DG (точками)

Результаты проведенного исследования позволяют сформулировать требования к ТДИ, обеспечивающие наиболее низкие пределы обнаружения методом сцинтилляционного атомно-эмиссионного спектрального анализа: 1) шумы регистрации должны определяться шумами дробового шума спектрального фона, для этого темновой ток фотоячеек ТДИ должен быть меньше фототока спектрального фона, а шум чтения меньше дробового шума спектрального фона; 2) время экспозиции ячеек ТДИ должно быть равно оптимальному значению. При выполнении первого условия оптимальное время экспозиции равняется примерно половине средней продолжительности регистрируемых вспышек; 3) высота фотоячейки должна соответствовать максимальной высоте линии используемого спектрального прибора.

(Лаборатория оптических информационных систем)

Публикации:

1. Лабусов В.А., Семёнов З.В., Зарубин И.А., Саушкин М.С., Эрг Г.В., Ковалев С.И. Система спектрального контроля нанесения многослойных диэлектрических покрытий // Измерительная техника, 2013, № 12. С. 33–40.
2. Лабусов В.А., Зарубин И.А., Селюнин Д.О., Бабин С.А., Бокк Д.Н. Многоканальные спектрометры с МАЭС. Современное состояние // XIII Международный симпозиум «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (г. Новосибирск, Россия, 13–15 августа 2013). С. 6–13.
3. Бабин С.А., Лабусов В.А. Оценка оптимального времени экспозиции многоэлементных твердотельных детекторов для сцинтилляционного атомно-эмиссионного спектрального анализа // Там же. С. 15–26.
4. Гаранин В.Г., Неклюдов О.А., Петроченко Д.В., Семёнов З.В., Панкратов С.В., Ващенко П.В. Современное программное обеспечение для проведения АЭС анализа. Программа «Атом» // Там же. С. 58–59.
5. Ващенко П.В., Лабусов В.А., Неклюдов О.А., Семёнов З.В. Алгоритм обработки последовательностей атомно-эмиссионных спектров в ПО «Атом» // Там же. С. 133–138.

6. Labusov V.A., Selyunin D.O., Babin S.A. Multichannel Analyzers of Emission Spectra MAES // 8th International Conference on Plasma Assisted Technologies (ICPAT) (Rio de Janeiro, Brazil, February 18–21, 2013). Book of abstracts. P. 58–61.

Разработка и апробация методов получения максимально правдоподобных оценок параметров движения диффузных объектов интерферометрическими системами с оптической обратной связью. Исследование влияния спекл-эффектов (ответственный исполнитель д.т.н. Соболев В.С.).

Разработан метод повышения точности интерферометрических измерений параметров движения диффузно рассеивающих объектов за счет подавления некоррелированных шумов. Идея основана на отдельной оценке интенсивности каждого яркого спекла с помощью матричного фотодетектора и суммирования полученных результатов. Экспериментальная проверка предложенного способа при использовании «матрицы» из двух фотодетекторов показала, что выигрыш в отношении сигнал/шум составил корень квадратный из 2. Для матрицы с N пикселями он должен вырасти в корень из N . Таким образом, применение матричного преобразователя в интерферометрических устройствах позволит повысить точность измерений.

Впервые разработаны алгоритмы максимально правдоподобных оценок параметров сигналов лазерных доплеровских анемометров и измерителей скорости диффузно отражающих объектов. Путем компьютерного моделирования таких алгоритмов получены таблицы минимальных дисперсий оценок доплеровской частоты для ряда наиболее распространенных конструкций анемометров. Иначе говоря, найдены численные значения границ Рао – Крамера, которые могут быть использованы при оценке степени «совершенства» создаваемых измерителей. Также существенно упрощена конструкция доплеровских систем за счет исключения из их состава следящих фильтров или счетно-импульсных процессоров. В этом случае задачу обработки сигналов в измерителях можно ограничить только оцифровкой и вводом полученных значений в компьютер.

Разработан и теоретически обоснован новый способ измерений скорости движущихся объектов. Его суть состоит в том, что на исследуемый объект направляется модулированное лазерное излучение, а оценка доплеровской частоты (скорости ветра) производится не по смещению частоты лазерного излучения, а по смещению частоты модулирующего сигнала. Показано, что доплеровская частота при этом определяется как $\omega = 2V/\lambda$, где V – проекция скорости объекта на направление зондирующего пучка, а λ – длина волны модулирующего сигнала. Предложена функциональная схема погодного (ветрового) доплеровского лидара. Новый способ позволяет использовать в составе

лидаров мощные низкокогерентные источники излучения оптического диапазона частот и исключить из них такой сложный элемент, как интерферометр. Это нововведение, в свою очередь, позволяет существенно повысить точность измерений, дальность действия лидара и его пространственное разрешение по углу. Подготовлена заявка на патент «Способ определения скорости и направления ветра и некогерентный доплеровский лидар». Проведена успешная экспериментальная проверка предложенного способа. Функциональная схема прототипа экспериментального макета лидара представлена на рис. 2.19.

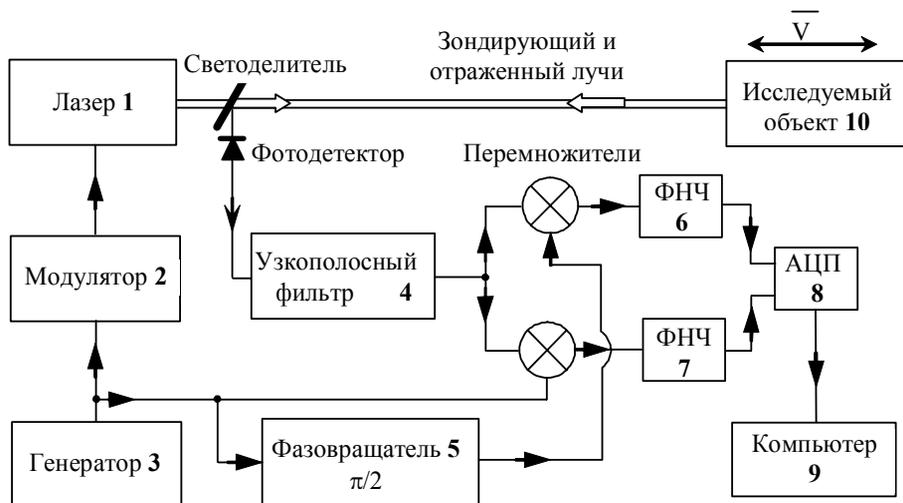


Рис. 2.19. Функциональная схема экспериментального макета лидара

(Тематическая группа лазерных информационно-измерительных систем)

Публикации:

1. Соболев В.С., Журавель Ф.А. Максимально правдоподобные оценки частоты сигналов лазерных доплеровских анемометров // Радиотехника и электроника, 2014 (в печати).
2. Кашеева Г.А., Соболев В.С. Моделирование алгоритмов максимально правдоподобных оценок частоты сигнала лазерных доплеровских систем при конечном числе отсчетов // XII Международная научно-техническая конференция «Оптические методы исследования потоков» [Электронный ресурс]. Труды. М.: НИУ «МЭИ», 2013. № гос. регистрации 0321302584. 1 CD-ROM. Доклад № 1с-1, 8 с.
3. Соболев В.С., Уткин Е.Н., Уткин Д.Е. Оптимизация работы лазерного доплеровского виброметра // Там же. Доклад № 1-5, 4 с.
4. Скурлатов А.И. Световолоконный лазерный доплеровский виброметр (особенности построения и результаты экспериментальных исследований) // Там же. Доклад № 1-4, 4 с.
5. Соболев В.С., Журавель Ф.А. Исследование путей получения максимально правдоподобных оценок частоты сигналов лазерных доплеровских анемометров // Там же. Доклад № 6-8, 12 с.

Исследование и разработка мощного одномодового Nd:YVO₄-лазера с продольной диодной накачкой (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Донин В.И.).

В настоящее время Nd:YAG- и Nd:YVO₄-лазеры с диодной накачкой на длине волны $\lambda = 808$ нм получили широкое распространение, а их оптическая эффективность (по мощности диодной накачки) η_{opt} в многомодовом режиме генерации довольно высока. Однако для большинства лазерных применений, таких как прецизионная обработка материалов, накачка генераторов гармоник излучения и оптических параметрических генераторов, медицина и др., необходим одномодовый режим (TEM₀₀) работы. Выделение TEM₀₀ моды в твердотельных лазерах наталкивается на серьезные трудности из-за высокой концентрации частиц в активных средах, приводящей к наведению термооптических эффектов (линзирование, стрессовое двулучепреломление и разрушение). В результате даже для лазера с двумя стержнями Nd:YAG эффективность мощной генерации в режиме TEM₀₀ моды не превышает $\eta_{\text{opt}}=18.9\%$ и 28% для поперечной и продольной схем накачки соответственно.

Исследованы вопросы эффективной селекции TEM₀₀-моды и термооптических искажений в Nd:YVO₄-лазере с продольной диодной накачкой. Помимо главного фактора селекции TEM₀₀-моды – близость диаметров продольной накачки и основной моды – установлено появление поглощения на $\lambda = 1064$ нм в активном кристалле вне зоны накачки за счет фононного заселения нижнего рабочего уровня со штарковских подуровней основного.

На рис. 2.20 представлено изменение поглощения на рабочем переходе для π -поляризации в активном кристалле (помещался в термостат) в зависимости от его температуры. Обнаруженное поглощение приводит к дополнительным потерям вне области накачки кристалла (для внеосевых мод), что наряду с конкуренцией мод способствует получению одномодовой генерации при мощной продольной накачке лазера.

В эксперименте с 40-ваттной односторонней накачкой композитного кристалла YVO₄/Nd:YVO₄ получена одномодовая выходная мощность 24 Вт при оптической эффективности $\eta_{\text{opt}} = 57.1\%$ (наклонная эффективность 63.3%). По поглощенной мощности ($\approx 5\%$ накачки проходило сквозь кристалл) общая и наклонная эффективности равны 60% и 66.5% соответственно. Полученная выходная мощность является наибольшей мощностью для лазеров на иттриевом ортованадате с Nd при продольной накачке на $\lambda = 808$ нм с одного торца активного кристалла.

Проведенные оценки термических эффектов показывают, что

при использовании Nd:YVO₄-кристалла (длина 20 мм, диаметр 3 мм, допирование 0.27 % ат.) с двумя недопированными концами и двухсторонней диодной накачки общей мощностью 170 Вт можно ожидать получения 100-ваттного уровня выходной мощности в режиме TEM₀₀-моды с одного активного элемента (рис. 2.21).

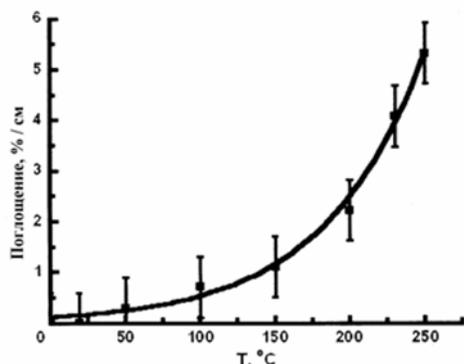


Рис. 2.20. Поглощение в Nd:YVO₄-кристалле на $\lambda = 1064$ нм в зависимости от его температуры

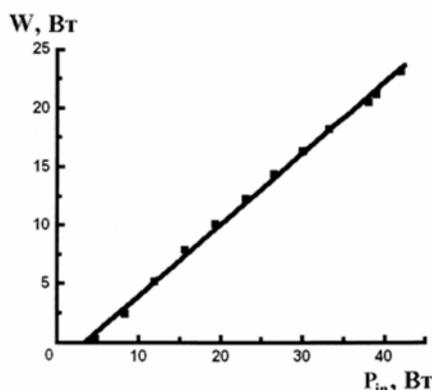


Рис. 2.21. Выходная мощность Nd:YVO₄-лазера в зависимости от мощности диодной накачки

(Тематическая группа мощных ионных лазеров)

Публикации:

1. Донин В.И., Яковин Д.В., Яковин М.Д. Эффективный одномодовый Nd:YVO₄ лазер с продольной диодной накачкой на длине волны 808 нм // Квантовая электроника, 2013, т. 43, № 10. С. 903–906.
2. Донин В.И., Яковин Д.В., Яковин М.Д. Эффективная селекция TEM₀₀ моды в мощном Nd:YVO₄-лазере с диодной накачкой 808 нм // Изв. вузов. Физика, 2013, т. 56, № 11. С. 5–9.
3. Донин В.И., Яковин Д.В., Грибанов А.В. Лазер с модуляцией добротности резонатора и синхронизацией мод. Патент РФ на изобретение № 2478242 // Официальный бюллетень Роспатента «Изобретения. Полезные модели», 2013, № 9.

ПРОГРАММА II.10.2. Фундаментальные проблемы взаимодействия лазерного излучения с однородными и структурированными средами. Координатор акад. РАН А.М. Шалагин.

Проект II.10.2.2. Нелинейные и когерентные оптические явления при взаимодействии атомов и молекул с внешними полями и собственным излучением, с атомами другого сорта, наночастицами и поверхностью. № гос. рег. 01201372518.

Исполнители проекта:

Лаборатория нелинейной спектроскопии газов (ответственные исполнители: д.ф.-м.н. Ильичев Л.В., д.ф.-м.н. Пархоменко А.И., д.ф.-м.н. Насыров К.А., д.ф.-м.н. Чаповский П.Л.).

Лаборатория физики лазеров (ответственные исполнители: к.ф.-м.н. Сапрыкин Э.Г.).

Научный руководитель **акад. РАН Шалагин А.М.**

Определение статистики фотоиспусканий в компоненты триплета резонансной флуоресценции двухуровневого атома, помещённого в цепь обратной связи с переключением знака напряжённости светового поля после регистрации очередного спонтанного кванта (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Ильичёв Л.В.).

Рассчитана статистика событий фотоиспусканий в компоненты триплета резонансной флуоресценции двухуровневого атома в классическом световом поле, фаза которого с помощью системы обратной связи меняется на π после регистрации очередного спонтанного фотона, и проведено ее сравнение со случаем, когда обратная связь отсутствует. В отличие от известной задачи о статистике резонансной флуоресценции двухуровневого атома, в каждой из боковых компонент триплета по отдельности наблюдается группировка фотоотсчетов. Предсказана также антикорреляция фотоиспусканий в боковые компоненты, а характером корреляций между испусканием в центральную компоненту триплета и в какую-нибудь из боковых можно управлять, меняя отстройку частоты излучения от резонансной.

(Лаборатория нелинейной спектроскопии газов)

Публикации:

1. Томилин В.А., Ильичев Л.В. Статистика резонансной флуоресценции двухуровневого атома в цепи обратной связи // ДАН, 2013, т. 452, вып. 4. С. 382–384.

Расчет и анализ формы линии СИД для атомов Rb и Cs, находящихся в бинарной буферной смеси инертных газов или в однокомпонентном буферном газе, с целью выявления параметров среды (температура, доли компонентов в бинарной буферной смеси), при которых следует ожидать проявления аномального СИД атомов Rb и Cs (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Пархоменко А.И.).

Теоретически исследован аномальный светоиндуцированный дрейф (СИД) атомов Rb и Cs, находящихся в однокомпонентном буферном газе или в различных бинарных буферных смесях инертных газов. Расчеты проведены на основе известных (вычисленных ab initio) потенциалов взаимодействия для атомов Rb и Cs, находящихся в атмосфере различных инертных буферных газов. Выявлены параметры сре-

ды (температура, доли компонентов в бинарной буферной смеси), при которых следует ожидать проявления аномального СИД атомов Rb и Cs. Полученные результаты дают возможность высокоточного тестирования в экспериментах по СИД межатомных потенциалов взаимодействия, использованных для расчетов спектральной формы сигнала аномального СИД, ввиду того, что форма линии аномального СИД сильно чувствительна к различию потенциалов взаимодействия резонансных атомов в основном и возбужденном состояниях с буферными частицами.

(Лаборатория нелинейной спектроскопии газов)

Публикации:

1. Пархоменко А.И., Шалагин А.М. Спектральные аномалии эффекта светоиндуцированного дрейфа, обусловленные зависимостью ударной ширины и ударного сдвига линии поглощения от скорости // Квантовая электроника, 2013, т. 43, № 2. С. 162–166.
2. Пархоменко А.И., Шалагин А.М. Спектральные аномалии эффекта светоиндуцированного дрейфа атомов рубидия, обусловленные зависимостью транспортных частот столкновений от скорости // ЖЭТФ, 2014, т. 145, № 2 (в печати).
3. Шалагин А.М., Пархоменко А.И. Химически пекулярные звезды и светоиндуцированный дрейф // Конференция и школа молодых ученых по фундаментальной атомной спектроскопии (ФАС-XX) (г. Воронеж, Россия, 23–27 сентября 2013). Тезисы докладов, Воронежский государственный университет, 2013. С. 17–18.

Выявление роли нелинейных и когерентных явлений в спектроскопии встречных волн, во флуоресценции атомов вблизи макротел, анализ опытных данных об оптикомагнитных резонансах в интегральном излучении изотопов неона (ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Сапрыкин Э.Г.).

Исследованы формы резонансов насыщенного поглощения в V -типах переходов, образуемых при снятии вырождения уровней. Показано, что инвертированная форма резонанса при встречном распространении волн обусловлена когерентными процессами.

Проведен теоретический анализ физических процессов, приводящих к различию спектров насыщенного поглощения и магнитного сканирования при изменении взаимной ориентации плоскостей поляризации встречных волн одной частоты. В простой модели атомного перехода с $J = 1$ показано, что для долгоживущего нижнего состояния в стационарных условиях основным процессом, определяющим особенности поведения амплитуды резонанса насыщенного поглощения и спектра магнитного сканирования от взаимной ориентации поляризаций световых волн, является магнитная когерентность, наводимая сильным полем линейной поляризации на нижних уровнях атомного перехода. Обнаружено, что в случае ортогональных поляризаций по-

лей вид формы нелинейного резонанса существенно зависит от степени открытости атомного перехода и может иметь как форму провала, так и форму пика на доплеровском контуре линии поглощения. В то время как при параллельных поляризациях полей влияние степени открытости перехода мало, а нелинейный резонанс всегда проявляется в виде провала.

Получена непертурбативная рационально-функциональная формула для поглощения лазерного излучения произвольной интенсивности, распространяющегося вдоль молекулярной газовой ячейки, помещённой в магнитное поле. В результате для молекулярных уровней с произвольными вращательными угловыми моментами стало возможным точно анализировать соответствующую внутридоплеровскую внутриволновую структуру, обусловленную насыщением и проявляющуюся только в магнитном спектре оптического резонанса. Произведены модельные расчеты обусловленной насыщением вращательной структуры внутри магнитоспектрального оптического резонанса для переходов $P(7)$ и $Q(6)$ линии метана на $\lambda = 3.39 \mu\text{m}$.

Теоретически исследована временная динамика флуоресценции атома вблизи наночастицы с учетом угловых степеней свободы атома. Проведено ее сравнение с результатами, полученными в рамках широко используемых обобщенной («векторной») двухуровневой модели атома и модели классического осциллятора. Установлено, что динамика флуоресценции вырожденного атома в начальные моменты времени после возбуждения атома светом линейной поляризации совпадает с предсказаниями вышеуказанных моделей лишь для атомов с полными угловыми моментами возбужденного и основного состояния, равными 1 и 0 соответственно. Для произвольных моментов времени такое совпадение справедливо лишь при линейной поляризации возбуждающего света, ориентированной только либо вдоль, либо ортогонально оси «атом – частица». Во всех других случаях указанные модели неадекватны для описания релаксации атома вблизи наночастицы. В частности показано, что при изотропном возбуждении скорость затухания флуоресценции не зависит от поляризации света и типа оптического перехода, т. е. представляет собой универсальную функцию свойств наночастицы и расстояния между ней и атомом. Такая же скорость де-возбуждения присуща и атому с угловым моментом верхнего уровня $1/2$, а нижнего – либо $1/2$, либо $3/2$.

Произведена предварительная идентификация оптикомагнитных резонансов в излучении смеси изотопов неона. Продемонстрировано количественное совпадение положения оптикомагнитных резонансов с изотопическими сдвигами в системе термов неона. Изучено влияние параметров смеси на форму оптикомагнитных резонансов в интегральном спектре излучения.

Публикации:

1. Сапрыкин Э.Г., Черненко А.А., Шалагин А.М. О форме перекрестных резонансов в спектре насыщенного поглощения на D_2 линии атома Rb^{87} // Известия вузов. Физика, 2013, т. 56, № 2/2. С. 267–272.
2. Сапрыкин Э.Г., Черненко А.А., Шалагин А.М. Резонанс насыщенного поглощения когерентного типа в V-схеме переходов // Там же. С. 273–279.
3. Сапрыкин Э.Г., Сорокин В.А., Шалагин А.М. Эмиссионные аномальные оптико-магнитные резонансы в смеси четных изотопов неона // ЖЭТФ, 2013, т. 143, вып. 4. С. 622–633.
4. Chernenko A.A., Saprykin E.G., Shalagin A.M. Coherent Resonance of Saturated Absorption in Spectroscopy of Counterpropagating Waves // Journal of Modern Physics, 2013, vol. 4, № 5B. P. 48–53.
5. Николаев Г.Н. Релаксация возбужденных состояний атома вблизи наночастицы // Письма в ЖЭТФ, 2013, т. 97, вып. 7. С. 447–452.
6. Saprykin E.G., Chernenko A.A., Shalagin A.M. About double structure of the saturated absorption resonance on open atomic transition // VI International Symposium MPLP 2013 (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical digest. P. 136.
7. Saprykin E.G., Chernenko A.A., Shalagin A.M. About shape of the saturated absorption resonance and spectrum of magnetic scanning // Там же. P.135.
8. Nikolaev G.N. Fluorescence of a degenerate two-level atom near nanoparticle: polarization and temporal anomalies // Там же. P. 241–242.
9. Gus'kov K., Rudavets A. Saturation rotational structure inside magnetospectral optical resonance // Там же. P. 146–147.
10. Sorokin V.A. About nature of opto-magnetic resonances in light emission from gas mixture of even neon isotopes // Там же. P.182.

Развитие математических методов для расчёта формы магнитооптического резонанса в оптических ячейках с хорошим качеством антирелаксирующего покрытия (более 100 соударений атома со стенкой без изменения спина) (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Насыров К.А.).

Продолжено исследование особенностей магнитооптического резонанса в поляризованном излучении в вакуумной ячейке с антирелаксирующим покрытием стенок. Такие покрытия (например, парафин) не меняют спин атома при большом количестве соударений со стенкой. Была создана математическая модель и программы для расчета магнитооптического резонанса в ячейках с антирелаксирующим покрытием, когда спин атома сохраняется вплоть до 10 соударений его со стенкой. Проведены численные сравнения контрастности резонанса в ячейках с Cs и K . Контраст в ячейке с K оказался намного выше, чем для ячейки с Cs при одних и тех же сопоставимых условиях. Причина этого: в K отсутствует оптическая накачка по сверхтонкой структуре, поскольку она не разрешается на фоне доплеровского уширения. Продолжается развитие математической модели для расчета магнитоопти-

ческого резонанса в ячейках с покрытием, выдерживающих до 1000 соударений атома с сохранением спина.

(Лаборатория нелинейной спектроскопии газов)

Публикации:

1. Насыров К.А. Особенности магнитооптических резонансов в ячейках с антирефлексирующим покрытием при эллиптической поляризации излучения // Автометрия, 2013, т. 9, № 1. С. 103–110.

Создание системы возбуждения и регистрации атомов рубидия в ридберговских состояниях (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Чаповский П.Л.).

В ИАиЭ СО РАН создана установка для получения бозе-эйнштейновского конденсата атомов рубидия. Среди многих научных задач, которые решаются в настоящее время в мире с бозе-конденсатами, особое место занимают теоретические и экспериментальные исследования свойств бозе-конденсатов при варьировании межатомных взаимодействий. В наших экспериментах изменение энергии взаимодействия между атомами рубидия в конденсате будет осуществляться с помощью лазерного возбуждения рубидия в ридберговские состояния, которые обладают очень высокой поляризуемостью.

Созданы две схемы возбуждения рубидия в ридберговские состояния непрерывными лазерными излучениями: двухфотонное возбуждение: 780 нм (переход $5S_{1/2} - 5P_{3/2}$ атомов ^{87}Rb) + 480 нм (переход $5P_{3/2} - \text{Rydberg}$) и трехфотонное возбуждение: 780 нм + 776 нм (переход $5S_{1/2} - 5D_{3/2}$) + 1310 нм (переход $5D_{3/2} - \text{Rydberg}$). Каждая из этих схем имеет свои преимущества, достоинства и недостатки.

Излучение на 780 нм в обеих схемах возбуждения создается с помощью охлаждающего либо перекачивающего лазеров магнитооптической ловушки. Разработан и изготовлен новый перекачивающий лазер (рис. 2.22) на основе полупроводникового лазера с распределенной обратной связью (DFB-диод производства фирмы Eagleyard Photonics, Германия). DFB-лазер значительно более удобен в работе, чем обычный полупроводниковый лазерный диод, имеющий резонатор типа Фабри – Перо. Частота излучения DFB-лазера стабилизируется в разработанной установке с точностью 1 МГц по эффекту кругового дихроизма в парах рубидия (система стабилизации частоты DAVLL).

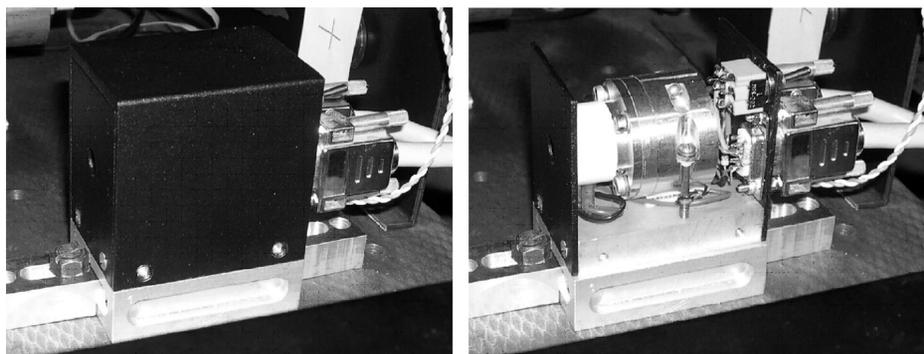


Рис. 2.22. Оптический блок созданного полупроводникового лазера с распределенной обратной связью на длину волны 780 нм (слева – внешний вид лазера, справа – лазер без внешнего кожуха)

Для большей «устойчивости» всего проекта реализован альтернативный подход к удвоению частоты непрерывного излучения 960 нм \rightarrow 480 нм на основе внутрирезонаторного генерирования второй гармоники. Генератор второй гармоники изготовлен по заказу ИАиЭ СО РАН фирмой «Техноскан» (г. Новосибирск) в 2013 г. (рис. 2.23).

Трехфотонная схема возбуждения атомов рубидия в ридберговские состояния с помощью излучений 780 нм + 776 нм + 1310 нм будет осуществлена в экспериментах с помощью лазера магнитооптической ловушки на 780 нм и двух дополнительных полупроводниковых лазеров фирмы Tortica на 776 и 1310 нм.

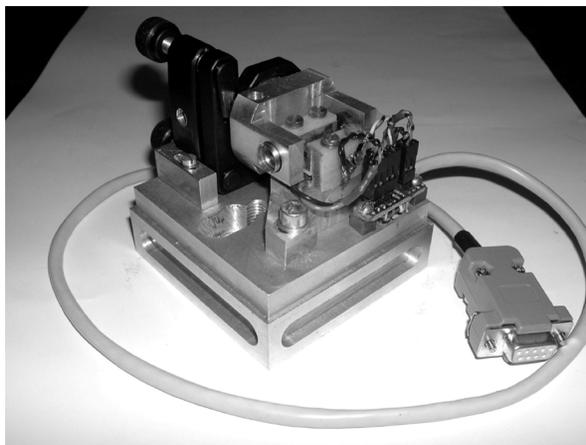


Рис. 2.23. Оптический блок созданного генератора второй гармоники 960 нм \rightarrow 480 нм на основе PPLN кристалла КТР с волноводным распространением излучения основной гармоники

(Лаборатория нелинейной спектроскопии газов)

Публикации:

1. Чаповский П.Л. Бозе-эйнштейновская конденсация атомов рубидия // Письма в ЖЭТФ, 2012, т. 95, № 3–4. С. 148–152.
2. Чаповский П.Л. Наблюдение нелинейно-оптических резонансов, индуцированных эффектом отдачи, в темной магнитооптической ловушке // Письма в ЖЭТФ, 2007, т. 86, № 2. С. 84–88.

3. Чаповский П.Л. Спектральные характеристики холодных атомов рубидия в темной магнитооптической ловушке // ЖЭТФ, 2006, т. 130, вып. 5. С. 820–830.
4. Ильичев Л.В., Чаповский П.Л. Антигруппировка фотонов при комбинационном рассеянии на бозе-эйнштейновском конденсате атомов // ЖЭТФ, 2010, т. 137, № 5. С. 842–847.
5. Tretyakov D.B., Beterov I.I., Entin V.M., Ryabtsev I.I., Chapovsky P.L., Yudin V.I., Taichenachev A.V. Study of dipole-dipole interaction between few cold Rydberg atoms for application to a quantum computer // Quantum Computers and Computing, 2010, vol. 10. P. 32–41.
6. Третьяков Д.Б., Бетеров И.И., Энтин В.М., Рябцев И.И., Чаповский П.Л. Спектроскопия холодных ридберговских атомов рубидия в магнитооптической ловушке // ЖЭТФ, 2009, т.135, № 3. С. 428–439.
7. Ryabtsev I.I., Tretyakov D.B., Beterov I.I., Entin V.M., Yudin V.I., Taichenachev A.V., Chapovsky P.L. Resonant dipole-dipole interaction and detection statistics of a few Rydberg atoms // Proceedings of the V International Symposium on Modern Problems of Laser Physics. Ed. S.N. Bagaev, P.V. Pokasov (Novosibirsk, Russia, August 24–30, 2009). P. 120–124.

Проект II.10.2.3. Разработка методов лазерной модификации и синтеза объектов с неоднородной структурой, в том числе многослойной, для создания элементов дифракционной оптики, микроэлектроники, микромеханики и биохимических анализаторов. № гос. рег. 01201373321.

Исполнители проекта:

Лаборатория дифракционной оптики (ответственный исполнитель д.т.н. Полещук А.Г.).

Лаборатория лазерной графики (ответственный исполнитель к.т.н. Бессмельцев В.П.).

Научные руководители: **д.т.н. Полещук А.Г., к.т.н. Бессмельцев В.П.**

Исследование оптических свойств дифракционных структур в тонких пленках, полученных при воздействии лазерного непрерывного сканирующего излучения в широком диапазоне параметров воздействия. Теоретическое и экспериментальное исследование влияния обратных связей на процесс лазерной модификации тонких пленок (ответственный исполнитель д.т.н. Полещук А.Г.).

Разработан и исследован новый тип тонкопленочных дифракционных оптических элементов (ТДОЭ) на основе многослойных структур, состоящих из набора тонких пленок металлов и диэлектриков (подана заявка на изобретение). Разработана и экспериментально апробирована технология изготовления ТДОЭ, основанная на прямой лазерной записи сканирующим излучением дифракционной структуры в тонкой пленке хрома, нанесенной на многослойную структуру, со-

стоящую из тонких диэлектрических пленок с разными коэффициентами преломления и поглощения. В одном из вариантов предусмотрено формирование зон с рассеивающими микро- или наноструктурами.

Экспериментально получены ТДОЭ диаметром до 100 мм с неравномерностью глубины дифракционной структуры менее 10 нм при изменении размеров зон в диапазоне от 1.5 мкм до 200 мкм. На рис. 2.24, *а* показан экспериментальный образец ТДОЭ (\varnothing 50 мм), выполненный в тонкой пленке SiO_2 толщиной около 650 нм, нанесенной на кварцевую подложку. На рис. 2.24, *б* приведена интерферограмма волнового фронта (радиус кривизны 125 мм), формируемая таким элементом. Контраст интерференционных полос (рис. 2.24, *в*) составляет $K = 0.9$.

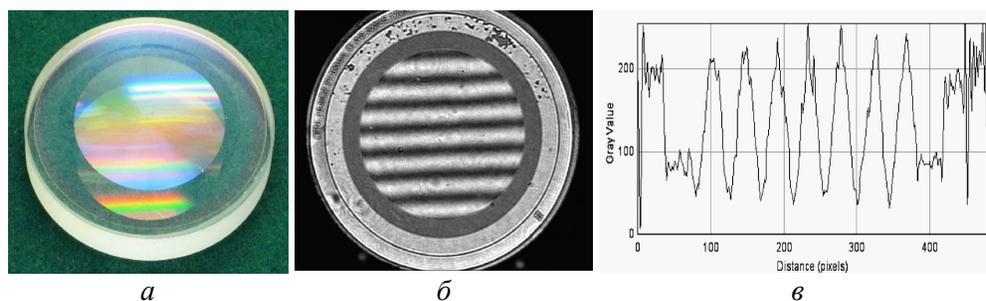


Рис. 2.24. Фотография тонкопленочного дифракционного оптического элемента (*а*), интерферограмма (*б*) и профиль интерференционных полос (*в*)

Разработан метод просветления ТДОЭ с бинарным профилем дифракционных зон. Экспериментально получен коэффициент отражения 0.2 % для длины волны 633 нм.

Разработан и исследован метод прямой лазерной записи дифракционных структур с линейными размерами много меньше размеров экспонирующего пятна. На основе использования нелинейного эффекта структурной модификации тонких пленок хрома и оптимального выбора времени экспозиции экспериментально получены дифракционные структуры с минимальным периодом менее 0.5 мкм.

Разработан метод контроля глубины рельефа дифракционных структур, сформированных в тонких пленках, основанный на исследовании хроматических свойств дифракционных структур в нулевом порядке дифракции.

Разработан и исследован метод изготовления дифракционной структуры для апертурной аподизации оптических систем, дифракционных аттенуаторов оптического излучения, эталонных оптических элементов для формирования и анализа асферических волновых фронтов.

Разработан, изготовлен и апробирован на практике ахроматический дифракционный аподизирующий фильтр диаметром 100 мм для астрономического телескопа ТАЛ-100, выпускаемый заводом ОАО «ПО НПЗ», г. Новосибирск. Внешний вид фильтра показан на рис. 2.25, *а*, пример кольцевой дифракционной структуры ($d = 20$ мкм, $W=2\dots 13$ мкм) приведен на рис. 2.25, *б*. Дифракционная структура изготовлена методом прямой лазерной записи на установке CLWS-300IAE по термохимической технологии с использованием тонких пленок (40 нм) хрома. На рис. 2.25, *в* показаны полученные экспериментально графики функции рассеяния точки телескопа без фильтра (пунктирная линия) и с аподизирующим фильтром (непрерывная линия), для оптического излучения с длиной волны 633 нм. Хорошо видно, что побочные максимумы обычного объектива (1.75 %) существенно уменьшены (менее 0.4 %) при использовании аподизирующего фильтра. Одними из основных преимуществ аподизирующих фильтров с бинарной амплитудной либо фазовой структурой являются возможность осуществления прецизионного цифрового контроля их коэффициента пропускания, а также простота технологий изготовления и тиражирования.

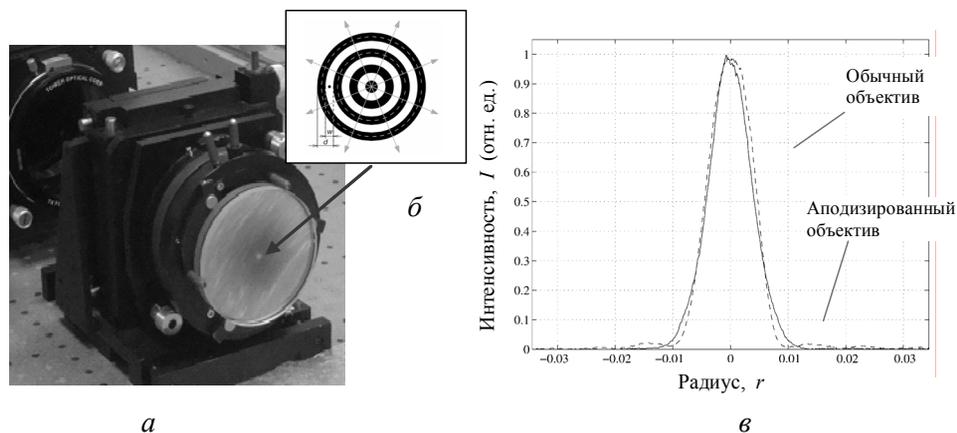


Рис. 2.25. *а* – ахроматический дифракционный аподизирующий фильтр на оптическом стенде, *б* – вид дифракционной структуры, *в* – функции рассеяния точки телескопа с аподизацией и без

(Лаборатория дифракционной оптики)

Публикации:

1. Korolkov V.P., Konchenko A.S., Cherkashin V.V., Mironnikov N.G., Poleshchuk A.G. Etch depth mapping of phase binary computer-generated holograms by means of specular spectroscopic scatterometry // Opt. Eng. 2013, vol. 52, № 9. P. 091722–091729.
2. Поleshchuk A.G., Седухин А.Г., Никаноров Н.Ю. Апертурная аподизация на регулярных решетках с переменным пропусканием в нулевом порядке дифракции // Автометрия, 2013, т. 49, № 6. С. 86–97.

3. Poleshchuk A.G., Nasyrov R.K. Aspherical wavefront shaping with combined computer generated holograms // *Optics Engineering*, 2013, 52, № 9. P. 091709-1–091709-6.
4. Полещук А.Г., Саметов А.Р., Донцова В.В., Шиманский Р.В. Дифракционные аттенюаторы лазерного излучения: метод изготовления и оптические характеристики // *Автометрия*, 2013, т. 49, № 1. С. 86–95.
5. Veiko V.P., Shakhno E.A., Sinev D.A., Poleshchuk A.G., Sametov A.R., Sedukhin A.G. Laser thermochemical writing: influence of physical processes on resolution // *International Conference Advanced Laser Technologies – ALT 13 (Budva, Montenegro, September 16–20, 2013)*. Proceedings. P. 63.
6. Полещук А.Г. Формирование асферических волновых фронтов с помощью синтезированных голограмм // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Международная научная конференция «СибОптика–2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 11–14.
7. Sedukhin A.G. and A.G. Poleshchuk Achromatic apodizing filters with binary-amplitude structure// Конференция ICONO/LAT 2013 (Москва, 18-22 июня 2013). Сборник трудов, Москва. 2013, том 4. С. 61–62.
8. Полещук А.Г. Современное состояние и перспективы применения синтезированных голограмм для прецизионного контроля асферических поверхностей // X Международная конференция «Голоэкспо–2013» (Москва, Россия, 17–18 сентября 2013). С. 63–67.

Разработка методов и технологий лазерной 3D-модификации с минимально возможной шероховатостью и прогнозируемыми свойствами приповерхностного слоя для создания элементов микроэлектроники, микромеханики и биодатчиков. Создание элементов базы данных по методам лазерной микрообработки металлов с заданными шероховатостью и прогнозируемыми свойствами приповерхностного слоя (ответственный исполнитель к.т.н. Бессмельцев В.П.).

Для оптимизации параметров лазерной микрообработки и получения структур с высокими качественными показателями необходимо обеспечить прецизионный контроль геометрических параметров формируемых элементов. Под качественными показателями подразумеваются: шероховатость поверхности, физико-химические характеристики поверхностного слоя и соответствие линейных и угловых размеров заданным в САД-модели значениям.

Проведено исследование эффективности методов измерения структур, формируемых с микронным разрешением. Для экспериментов использована система лазерной микрообработки (Nd:YAG-лазер, 1064 нм, позиционирование лазерного пучка с разрешением 1 мкм). Тестовые объекты сложной формы формировались послойно в объеме вещества до $10 \times 10 \times 1$ мм³ на материалах с различными оптическими свойствами поверхности. Полученные структуры имели среднюю шероховатость поверхности $R_a = 2\text{--}10$ мкм, при этом коэффициент отражения локально менялся более чем на 3 порядка. Минимальные размеры деталей структур – 10 мкм, локальный наклон – до 90 градусов.

Исследовались методы: вариации фокуса, конфокальной хроматической микроскопии, конфокальной микроскопии и структурного освещения на основе фазового сдвига. Проведено сравнение методов измерения по совокупности критериев (разрешение, быстродействие, ошибки измерения, возможность измерения объектов с высокими значениями шероховатости и контрастными характеристиками). В результате показано, что все методы имеют ограничения и ни один не имеет однозначных преимуществ по всей совокупности критериев. Предложены алгоритмические средства детектирования ошибок измерения и их компенсации.

Экспериментально показано, что при записи структур с произвольной 3D-геометрией на высоких скоростях (> 0.1 м/с) могут формироваться дефектные элементы, которые не возникают на тестовых объектах с простейшей геометрией, что вызвано зависимостью физико-химических процессов, протекающих при лазерной обработке, от траектории и временных характеристик движения лазерного пучка. Поэтому необходимо обеспечить полный контроль структур с произвольной 3D-геометрией, полученных в процессе послойной лазерной микрообработки. Для выполнения этой задачи разработаны программно-алгоритмические средства восстановления 3D-геометрии структур и сравнения восстановленной 3D-геометрии с САD-моделью. Для ускорения процесса совмещения модели, полученной по измеренным данным с исходной САD-моделью, разработан оптимизированный алгоритм, основой которого является алгоритм *Ciratefi*. Быстродействие *Ciratefi* улучшено за счет использования пирамидального поиска максимума. Предложенная методика контроля геометрических параметров структур, формируемых в процессе послойной лазерной микрообработки, по данным пространственных измерений позволяет автоматизировать обработку данных и получить карту высот отклонений полученной структуры от заданной геометрии. Для восстановления 3D-геометрии использован метод центра масс с адаптивным порогом, а для совмещения разработаны программные средства на основе алгоритма *Ciratefi*. Предложенные алгоритмические решения позволили увеличить быстродействие процесса обработки данных более чем в 10 раз.

Разработаны методы и технологические приемы для обеспечения точного координатного совмещения 2D- и 2.5D-топологии изделий, выполняемых на специализированном оборудовании с заданной топологией для лазерной технологии микрообработки (рис. 2.26, *а, б*). Полученные экспериментальные результаты показывают возможность быстрого (менее 1 с) совмещения полей предварительной и лазерной обработки на поле 20×20 мм с точностью не хуже 10 мкм (рис. 2.26, *в*).

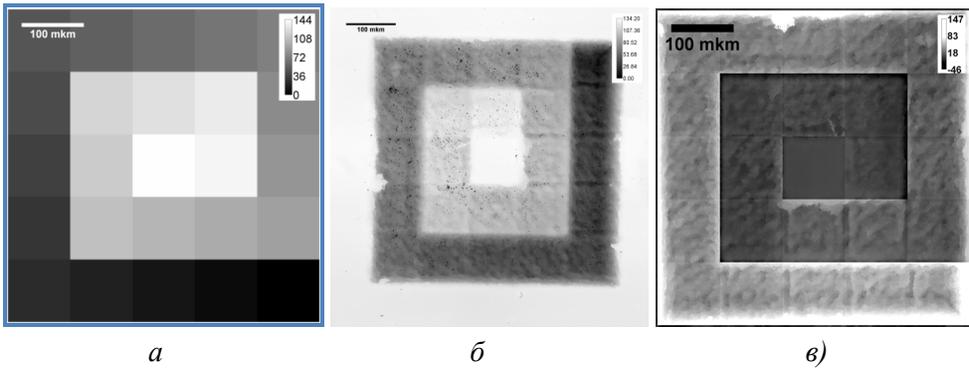


Рис. 2.26. *a, б* – карта высот CAD-модели и восстановленной 3D-геометрии. По CAD-модели проведено лазерное микрофрезерование сплава магния. Измерения проведены на конфокальном микроскопе CarlZeissLSM 700 с аксиальным шагом 2.2 мкм; *в* – показано совмещение карт высот CAD-модели и восстановленной 3D-геометрии. Аксиальное совмещение по центральной ступеньке и кромке модели. Поиск максимума по модифицированному алгоритму Ciratefi

Разработаны программные средства для автоматического измерения шероховатости поверхности и отклонений по высоте (рис. 2.27).

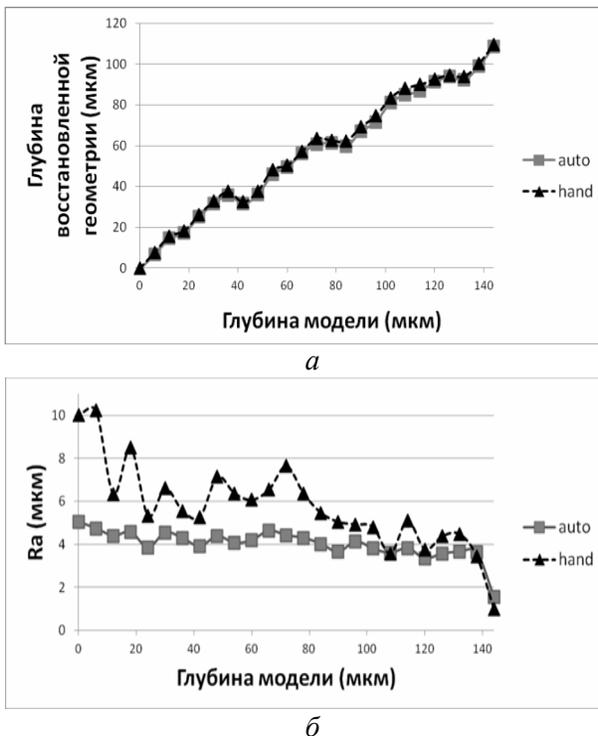


Рис. 2.27. *a* – зависимость глубины восстановленной 3D-геометрии от глубины, заданной в CAD-модели. Пунктирная линия (▲) – измерения вручную, сплошная линия (■) – автоматически; *б* – средняя шероховатость поверхности ступенек CAD-модели. Пунктирная линия (▲) – измерения вручную, сплошная линия (■) – автоматически

Создано программное обеспечение для формирования базы данных (БД) по результатам лазерной микрообработки с различными параметрами, с заданными параметрами, определяющими шероховатость

и свойства приповерхностного слоя. Для добавления, хранения и изменения данных о проведенных экспериментах база интегрирована в ПО MarkCAM (разработка ИАиЭ СО РАН). При проведении эксперимента ПО MarkCAM осуществляет экспорт траекторий перемещения лазерного пучка и заданных параметров лазерной микрообработки, а также сохранение параметров лазерной микрообработки в БД. Для БД используется реляционная модель представления данных. Основой базы данных является встраиваемая БД SQLite. БД разбивается на 5 таблиц: материалы, лазерные системы и общие данные, основные параметры и дополнительные параметры. Разработанная архитектура для хранения данных обеспечивает быстрое и удобное добавление, просмотр и анализ данных. Разработанная БД позволит проводить анализ проведенных экспериментов и ускорить процесс определения оптимальных параметров лазерной микрообработки.

(Лаборатория лазерной графики)

Публикации:

1. Бессмельцев В.П. Проблемы создания автоматизированных комплексов лазерной микрообработки // Международная научная конференция «СибОптика-2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 32–38.
2. Bessmeltsev V.P., Bulushev E.D. Investigation of efficiency of optical inspection techniques for measurement of structures formed by laser micromachining // Symposium “Fundamentals of Laser Assisted Micro- and Nanotechnologies” (FLAMN-13) (St. Petersburg, Russia, June 24–28, 2013). P. 73.
3. Булушев Е.Д., Бессмельцев В.П. Метод контроля геометрии 3D структур, сформированных в процессе лазерной микрообработки // V Всероссийская конференция «Взаимодействие высококонцентрированных потоков энергии с материалами в перспективных технологиях и медицине» (г. Новосибирск, Россия, 26–29 марта 2013). Труды. С. 30–34.
4. Бессмельцев В.П., Баев С.Г., Голошевский Н.В., Максимов М.В., Смирнов К.К. Журнал Боеприпасы и спецхимия, 2013, № 1, 6 с. (закрытая публикация).
5. Bessmeltsev V., Bulushev E. Optimization of 3D micro laser processing parameters based on automated inspections of structures // Taiwan-Russia Bilateral Symposium on Material Processing at Micro and Nano Level (Novosibirsk, Russia, September 9–15, 2013). С. 105–110.

Проект II.10.2.4. Генерация и нелинейное преобразование лазерного излучения в структурированных волоконных и планарных световодах. № гос. рег. 01201364502.

Исполнители проекта:

Лаборатория волоконной оптики (ответственные исполнители: чл.-корр. РАН Бабин С.А., к.ф.-м.н. Каблуков С.И.).

Тематическая группа нелинейной оптики (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Подивилов Е.В.).

Лаборатория фотоники (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Шапи-ро Д.А.).

Научный руководитель чл.-корр. РАН **Бабин С.А.**

Построение модели для расчёта спектра генерации волоконного лазера с обратной связью за счёт рэлеевского рассеяния на случайных неоднородностях и ее сравнение с экспериментом (ответственные исполнители: чл.-корр. РАН Бабин С.А., д.ф.-м.н. Подивилов Е.В.).

Построена балансная модель, описывающая выходные характеристики волоконного лазера со случайной распределённой обратной связью на рэлеевском рассеянии, которая хорошо согласуется с экспериментом. Изучены зависимости ширины спектра генерации от внешних параметров, и проведена ее оптимизация. Выявлены основные механизмы нелинейного уширения спектра генерации с ростом мощности – фазовая само- и кроссмодуляция.

При исследовании спектра генерации длинного волоконного лазера обнаружен и изучен переход от ламинарного режима к турбулентному, проявляющийся в резком уширении спектра и изменении статистических свойств излучения при превышении критической мощности генерации. Показано, что переход к турбулентности происходит из-за разрушения ламинарного состояния (конденсата) за счёт образования и кластеризации темных и серых солитонов за много обходов по резонатору (рис. 2.28).

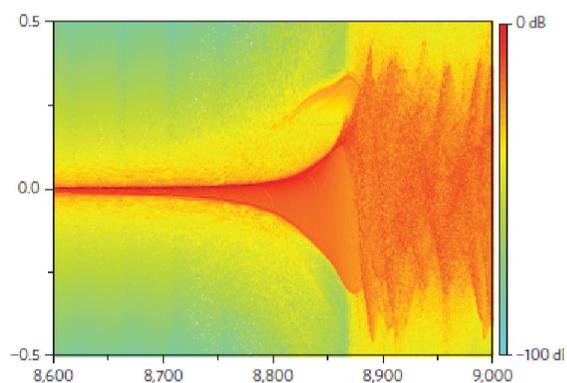


Рис. 2.28. Ширина спектра генерации ВКР-лазера (нм) в зависимости от количества обходов лазерного излучения по резонатору

Проведено теоретическое сравнение двух форматов передачи по волоконной линии оптических битов со сдвигом фазы π и $\pi/2$. Найдены выражения для дисперсии амплитуды импульсов, усредненной по возможным реализациям последовательности. Показано, что в присутствии узкого оптического фильтра $\pi/2$ -схема обеспечивает меньшую дисперсию и более высокое качество сигнала, что согласуется с экспе-

риментом. Полученное неравенство подтверждается также численным расчетом.

(Лаборатория волоконной оптики, Тематическая группа нелинейной оптики)

Публикации:

1. Turitsyn S.K., Babin S.A., Turitsyna E.G., Falkovich G.E., Podivilov E.V., Churkin D.V. Optical wave turbulence. In the book “Advances in Wave Turbulence” edited by Victor Shrira and Sergey Nazarenko, World Scientific Publ., 2013 (296 p.), Chapter 4. P. 113–163.
2. Бабин С.А. «Случайный» волоконный лазер // Наука в России, 2013, № 1 (193). С. 4–8.
3. Бабин С.А., Ватник И.Д. Волоконные лазеры со случайной распределённой обратной связью на рэлеевском рассеянии // Автометрия, 2013, т. 49, № 4. С. 3–29.
4. Babin S.A., Dontsova E.I., Kablukov S.I. Random fiber laser directly pumped by a high-power laser diode // Optics Letters, 2013, 38 (17). P. 3301–3303.
5. Turitsyna E.G., Smirnov S.V., Sugavanam S., Tarasov N., Shu X., Babin S.A., Podivilov E.V., Churkin D.V., Falkovich G., Turitsyn S.K. The laminar-turbulent transition in a fibre laser // Nature photonics, 2013, vol. 7, issue 10. P. 783–786.
6. Shapiro E.G., Shapiro D.A. Narrow optical filtering in phase modulated communication links // Electronics Letters, 2013, vol. 49, № 4. P. 279–281.
7. Shapiro E.G., Shapiro D.A. Interview // Electronics Letters, 2013, vol. 49, № 4. P. 234 (DOI: 10.1049/el.2013.0394)
8. Vatnik I., Churkin D., and Babin S. Spectral width optimization in random DFB fiber laser // CLEO/Europe-IQEC 2013 (Munich, Germany, May 12–16, 2013). Paper CJ-P.19.
9. El-TaHER A.E., Harper P., Babin S.A., Turitsyn S.K. High-power widely tunable Raman fiber laser // Там же, paper CJ-P.20.
10. Vatnik I.D., Churkin D.V., Babin S.A. Random fiber laser based on Rayleigh scattering with ultimate efficiency // 22nd Int. Laser Physics Workshop – LPHYS 2013 (Prague, July 15–19, 2013), paper 8.2.3.
11. Бабин С.А., Донцова Е.И., Каблуков С.И. Случайный волоконный лазер на рэлеевском рассеянии с прямой диодной накачкой // IV Всероссийская конференция по волоконной оптике «ВКВО-2013»: Фотон-экспресс (г. Пермь, Россия, 16–18 октября 2013), № 6 (110). С. 194–196.
12. Babin S.A. Random fiber laser: new efficient laser source with unique properties // VI International Symposium «Modern problems of laser physics – MPLP’2013» (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical digest, 2013. P. 82.
13. Babin S.A. CW generation in optical fibers at short wavelengths (< 1 μm) using Raman gain and random distributed feedback // The Third China-Russia Bilateral Forum on Materials: Advanced Laser Materials and Laser Techniques (Shanghai, China, November 17–22, 2013). Forum Program. P. 4.
14. Babin S.A. Fiber lasers with random distributed feedback // Trilateral French-Russian-German Laser Symposium 2013 (Besancon, France, November 4–7, 2013). Symposium Program and schedule. P. 4.

Исследование возможностей нелинейного преобразования частоты в микроструктурированных волоконных световодах (ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Каблуков С.И.).

В микроструктурированном двулучепреломляющем волокне впервые получена и исследована параметрическая генерация в области < 1 мкм с иттербиевым волоконным лазером в качестве источника излучения накачки, перестраиваемого вблизи точки нулевой дисперсии волокна (~ 1.05 мкм). Продемонстрирована плавная перестройка длины волны параметрической генерации от 950 до 1010 нм при перестройке лазера накачки на 1.3 нм (рис. 2.29, а). Полученная мощность непрерывной генерации составила 460 мВт для фиксированной длины волны 972 нм и соответствует дифференциальной эффективности 9.4 % (рис. 2.29, б). При этом выходная мощность практически не зависит от ширины линии накачки в диапазоне 0.1–0.14 нм. При сужении спектра генерации лазера накачки до 0.04 нм мощность параметрической генерации возрастает до 1 Вт, а эффективность до 25 % соответственно, но при этом режим генерации становится импульсным с периодом 48 нс и скважностью 50 %. Причиной такого перехода является модуляция лазера накачки предположительно за счёт влияния вынужденного рассеяния Мандельштама – Бриллюэна.

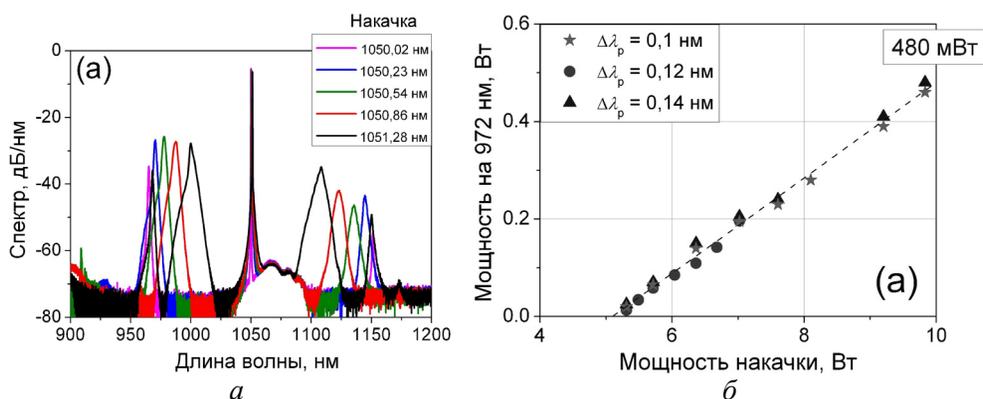


Рис. 2.29. а – область перестройки ВОПГ при изменении длины волны накачки вблизи 1050 нм; б – экспериментальная зависимость мощности генерации на длине волны 972 нм от мощности накачки на входе в световод для разных значений ширины линии накачки

(Лаборатория волоконной оптики)

Публикации:

1. Zlobina E.A., Kablukov S.I., Babin S.A. Tunable CW all-fiber optical parametric oscillator operating below 1 μm // Opt. Express, 2013, vol. 21, issue 6. P. 6777–6782.
2. Злобина Е.А., Каблуков С.И. Оптические параметрические генераторы на основе волоконных световодов // Автометрия, 2013, т. 49, № 4. С. 53–78.
3. Kablukov S.I., Dontsova E.I., Zlobina E.A., Nemov I.N., Vlasovand A.A., Babin S.A. An LD-pumped Raman fiber laser operating below 1 μm // Laser Physics Letters, 2013, № 10. Paper 085103 (4 p.).

4. Spirin V.V., López-Mercado C.A., Kablukov S.I., Zlobina E.A., Zolotovskiy I.O., Mégret P., and Fotiadi A.A. Single cut technique for adjustment of doubly resonant Brillouin laser cavities // *Opt. Lett.*, 2013, vol. 38. P. 2528–2530.
5. Zlobina E.A., Kablukov S.I., Babin S.A. CW all-fiber optical parametric oscillator operating near 930 nm // *ICONO/LAT 2013* (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Presidium Bldg. of the Russian Academy of Sciences, Conf. Program, paper LWF3.
6. Zlobina E.A., Kablukov S.I., Babin S.A. Continuous wave fiber optical parametric oscillator tunable from 923 to 1005 nm // *VI International Symposium «Modern problems of laser physics – MPLP'2013»* (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical digest, 2013. P. 218–219.
7. Zlobina E.A., Kablukov S.I., Babin S.A. Efficient CW all-fiber optical parametric oscillator operating below 1 μm // *CLEO/Europe-IQEC 2013* (Munich, Germany, May 12–16, 2013). Paper CJ-7.4.
8. Лобач И.А., Каблуков С.И., Подивилов Е.В., Бабин С.А. Одночастотный режим самосканирования частоты в волоконном иттербиевом лазере // *IV Всероссийская конференция по волоконной оптике «ВКВО-2013»: Фотон-экспресс* (г. Пермь, Россия, 16–18 октября 2013), № 6 (110). С. 221–222.
9. Kablukov S.I., Dontsova E.I., Zlobina E.A., Nemov I.N., Vlasov A.A., Babin S.A. CW Raman fiber laser generating below 1 μm at direct multi-mode laser diode pumping // *VI International Symposium «Modern problems of laser physics – MPLP 2013»* (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical digest, 2013. P. 205–206.
10. Fotiadi A., Spirin V., Lopez-Mercado C., Kinet D., Preda E., Zolotovskii I., Zlobina E., Kablukov S., and Megret P. Recent progress in passively stabilized single-frequency Brillouin fiber lasers with doubly-resonant cavities // *CLEO/Europe-IQEC 2013* (Munich, Germany, May 12–16, 2013). Paper CJ-7.1.
11. Antipov S., Kamynin V., Kablukov S., Raspopin K., and Kurkov A. All-fiber Ho-doped laser tunable from 2.1 to 2.045 μm // Там же, paper CJ-P.9.

Расчет рассеяния неоднородной электромагнитной волны на периодической структуре – решетке наноцилиндров (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Шапиро Д.А.).

Найдена эффективная функция Грина для расчета рассеяния неоднородной волны на бесконечной периодической решетке параллельных цилиндров. С помощью теоремы Флоке задача сводится к расчету в элементарной ячейке, содержащей один цилиндр. Разработаны программы для моделирования рассеяния на такой решетке. Для проверки метода найдена форма резонансов Рэлея – Вуда в коэффициенте пропускания решетки. Обнаружен плазмонный резонанс, возбуждаемый неоднородной волной в периодическом массиве нанопроволок, лежащем на диэлектрической подложке. Неоднородная волна появляется, когда исходная плоская волна падает на границу подложки под углом полного внутреннего отражения. Обнаружено, что резонанс имеет резкую зависимость от угла падения (на рис. 2.30 резонанс находится вблизи угла полного внутреннего отражения 42°). Это свойство делает резонанс перспективным для приложений в перестраиваемых устройствах плазмоники.

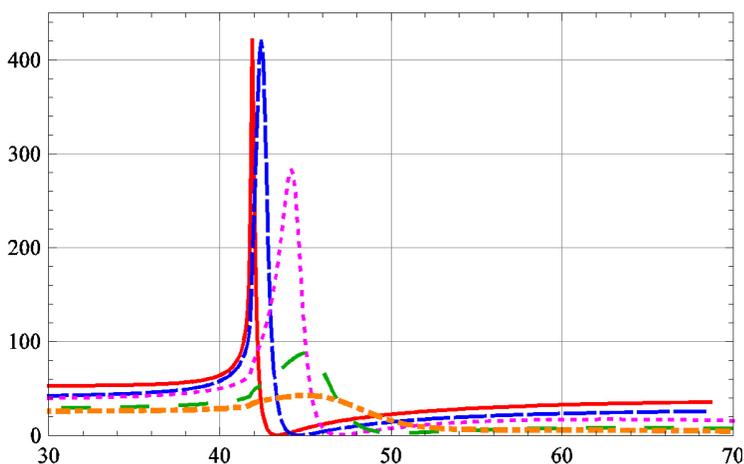


Рис. 2.30. Коэффициент усиления локального поля для периодической решетки из золота на стеклянной подложке как функция угла падения на длине волны $\lambda = 886$ (сплошная линия), 729 (близкие штрихи), 653 (точки), 564 (редкие штрихи), 539 нм (штрих-пунктир). Радиус цилиндров 50, зазор 5 нм

(Лаборатория фотоники)

Публикации:

1. Frumin L.L., Nemykin A.V., Perminov S.V., Shapiro D.A. Plasmons excited by an evanescent wave in a periodic array of nanowires // J. Opt., 2013, vol. 15. P. 085002 (7 p.).
2. Frumin L.L., Perminov L.L., Shapiro D.A. Plasmons excited by an evanescent wave // JOSA B, 2013, vol.30, № 8. P. 2048–2052.
3. Frumin L.L., Perminov S.V., Shapiro D.A. Plasmons between nanowires excited by evanescent wave // Modern Problems of Laser Physics (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Paper B7.
4. Frumin L.L., Nemykin A.V., Perminov S.V., Shapiro D.A. Scattering of Evanescent Wave by Periodic System of Nanowires // International Conference ICONO/LAT (Moscow, Russia, 18–22 June 2013). Paper ITuJ4.

Проект П.10.2.5. Исследование организации и функциональных свойств наноструктурированных сред оптическими методами. № гос. рег. 01201365448.

Исполнители проекта:

Лаборатория спектроскопии конденсированных сред (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Суровцев Н.В.).

Лаборатория физики лазеров (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Плеханов А.И.).

Тематическая группа нелинейной оптики (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Заболотский А.А.).

Лаборатория тонкопленочных сегнетоэлектрических структур (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Косцов Э.Г.).

Научный руководитель **д.ф.-м.н. Малиновский В.К.**

Исследование спектров деполаризованного рассеяния Мандельштама – Бриллюэна в стеклюющихся жидкостях (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Суровцев Н.В.).

Проведен анализ данных по температурной зависимости полосы водородных связей (спектры получены методом комбинационного рассеяния света (КРС)) в о-толуидине. Показано, что распределение водородных связей меняется при температуре T_A (температура перехода от термоактивационного к неаррениусовскому поведению), T_C (температура перехода в рамках теории связанных мод, где предполагается формирование локального окружения на нанометровом порядке) и температуре стеклования.

Измерены спектры деполаризованного рассеяния Мандельштама – Бриллюэна в стеклюющихся жидкостях салоле (от 232 до 432 К), глицерине (от 284 до 473 К), о-терфениле (от 259 до 533 К). Проведен деривативный анализ температурной зависимости альфа-релаксации и показано, что при некоторой температуре (так называемой температуре T_A) происходит резкое (по крайней мере, переход не шире 8 К) изменение характера температурной зависимости для этих веществ. Таким образом, показано, что переход от аррениусовского к неаррениусовскому поведению может рассматриваться как аналог фазового перехода.

Исследовано низкочастотное КРС в поликристаллическом образце клатратного газового гидрата ксенона. Показано, что в низкочастотном спектре КРС газогидрата ксенона проявляются так называемые резонансные моды. Эти моды возникают из-за взаимодействия акустических распространяющихся колебательных мод и локальных (оптических) мод атомов ксенона, находящихся в клатратных полостях. Измерена температурная зависимость низкочастотных спектров КРС газогидрата ксенона в температурном диапазоне от 130 до 273 К (10 К выше температуры разрушения данного гидрата).

Подготовлена экспериментальная установка для измерения сигнала генерации второй гармоники при возбуждении импульсным субнаносекундным неодимовым лазером в образцах как функция температуры. Синтезированы керамические образцы титаната бария при различных Р,Т-параметрах. На этих образцах проведены измерения теплоемкости методом дифференциальной калориметрии в диапазоне от комнатной температуры и до 350 °С и низкочастотного КРС на монокристалле титаната бария и на порошке, прессованном при высоком давлении. Показано, что эти два материала имеют принципиальное отличие в характеристиках центрального пика, проявляющегося в низко-

частотном спектре КРС титаната бария. В случае монокристалла центральный пик описывается приближением одного времени релаксации, как и для других известных сегнетоэлектриков. С другой стороны, форма центрального пика в случае прессованного порошка обязана широкому распределению времен релаксации. Низкочастотная восприимчивость в этом случае описывается степенным законом ω^α , где $\alpha < 1$. При этом значение α увеличивается с ростом температуры выше сегнетоэлектрического фазового перехода. Такое поведение наблюдалось ранее для сегнетоэлектрических релаксоров. Сделан вывод, что динамический отклик прессованного порошка классического сегнетоэлектрика аналогичен отклику сегнетоэлектрического релаксора. Созданная установка была использована также для исследования генерации второй гармоники в нитрате калия.

Проведены исследования фосфолипидной бислоистой мембраны из РОРС (1-palmitoyl-2-oleoyl-sn-glycero-3-phosphocholine) и мембраны в концентрированном растворе поваренной соли в интервале температур 50–316 К методом КРС. Характер упорядочения неполярных хвостов фосфолипидных молекул мембраны был определен по температурной зависимости отношения симметричной и антисимметричной СН-мод в мембране и по интенсивности моды 1130 см^{-1} , соответствующей состоянию all-trans неполярного хвоста. Установлено, что добавление поваренной соли лишь незначительно влияет на упорядоченность мембраны в температурном диапазоне выше 240 К. Наблюдался лишь слабый эффект, выражающийся в некотором уширении и смещении по температуре фазового перехода гель-флюид ($-2\text{ }^\circ\text{C}$ для РОРС). При температурах ниже 240 К, соответствующих эвтектическому замерзанию солевого раствора с образованием льда и гидрогалита ($\text{NaCl}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$), данные по КРС показывают некоторое увеличение упорядочения мембран в присутствии гидрогалита (рис. 2.31). Этот эффект регистрируется, но он незначительный по амплитуде. Результат интерпретирован в пользу образования гидрогалита непосредственно на поверхности мембран и контакта гидрата с полярными головками фосфолипидов.

Проведены исследования новых фторидных стекол методом КРС, сканирующей дифференциальной калориметрии и рассеяния Мандельштама – Бриллюэна. Детально измерены низкочастотные спектры КРС серии $20\text{MnNbOF}_5\text{-}x\text{BaF}_2\text{-(100-)}\text{BiF}_2$ (11 образцов с различным значением x). Показано, что низкочастотные спектры характеризуются наличием бозонного пика с позицией максимума в диапазоне $45\text{--}50\text{ см}^{-1}$ и крылом центрального пика, отражающим вклад быстрой

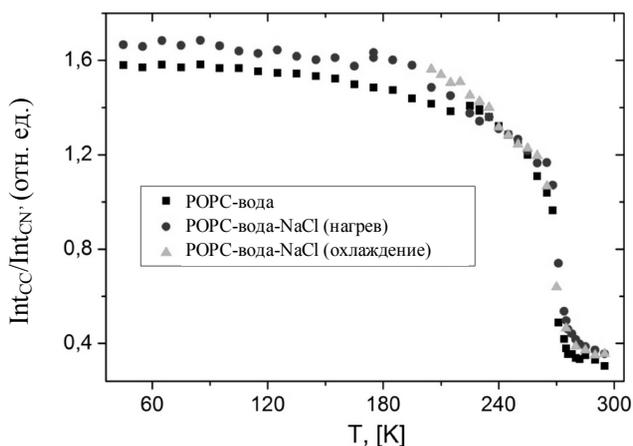


Рис. 2.31. Температурная зависимость отношения интегральной интенсивности линии 1130 см^{-1} (СС-колебание) к интенсивности реперной линии на 730 см^{-1} (CN-колебание) как функция температуры в водном растворе бислойных мембран РОРС (квадраты) и в концентрированном солевом растворе (кружки для нагревания, треугольники для охлаждения)

релаксации. Сделана оценка доли вклада быстрой релаксации в суммарный спектр. На рис. 2.32 показана зависимость отношения вклада быстрой релаксации от мольной концентрации фторида бария. Видно, что эта зависимость демонстрирует нетривиальную особенность в области 30 % мольной концентрации фторида бария. С другой стороны, из предыдущих работ Института химии ДВО РАН известно, что именно эта концентрация фторида бария приводит к максимальной ионной проводимости в изученной серии стекол.

В рамках псевдоспиновой модели кристалла DKDP в приближении среднего поля показано, что время релаксации среднего псевдоспина (параметра порядка) зависит от энергии активации процесса перескока дейтрона между двумя минимумами потенциала на водородной связи, среднего равновесного значения псевдоспина и диэлектрической восприимчивости. Вычисляя равновесный спин и восприимчивость в рамках четырехчастичного кластерного приближения и делая подгонку данных для ширины центрального пика из эксперимента по комбинационному рассеянию света, мы делаем оценку численного значения энергии активации. Хорошее согласие наблюдается между значением обратного времени релаксации и данными ультразвуковых измерений (рис. 2.33).

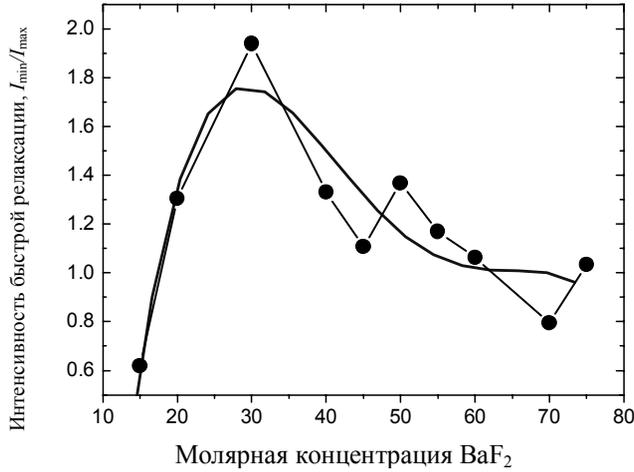


Рис. 2.32. Доля быстрой релаксации, определенная по отношению значения в минимуме низкочастотного спектра КРС к значению сигнала в максимуме бозонного пика (кружки) в серии оксифторниобатных стекол как функция молярной концентрации фторида бария. Синяя линия – аппроксимация экспериментальных значений полиномом

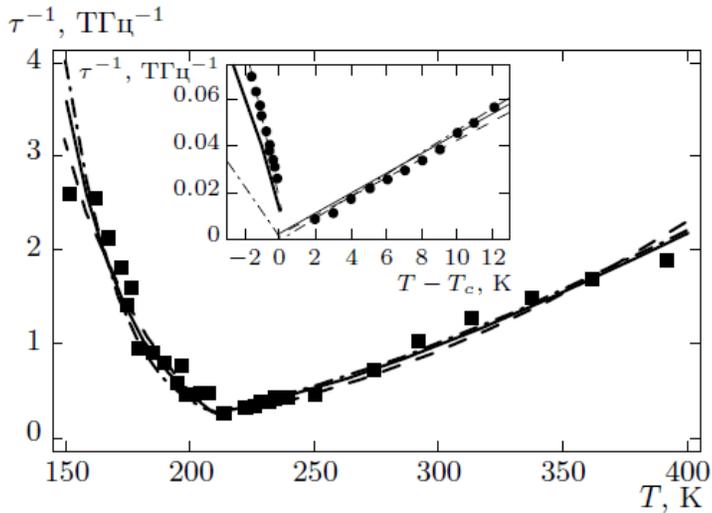


Рис. 2.33. Обратное время релаксации параметра порядка в кристалле DKDP в зависимости от температуры. Квадраты – данные из эксперимента по КРС, кружки (на вставке) – данные ультразвуковых измерений, сплошная линия соответствует подгонке экспериментальных данных с положительным параметром дальнего действия, штриховая – с отрицательным параметром дальнего действия, штрих-пунктирная – с нулевым параметром дальнего действия

(Лаборатория спектроскопии конденсированных сред)

Публикации:

1. Попова В.А., Малиновский В.К., Суровцев Н.В. О температуре зарождения наноразмерной структуры стекол // Физика и химия стекла, 2013, т. 39, № 2. С. 189–198.
2. Adichtchev S.V., Belosludov V.R., Ildyakov A.V., Malinovsky V.K., Manakov A.Yu., Subbotin O.S., Surovtsev N.V. Low-frequency Raman scattering in a Xe hydrate // Journal of Physical Chemistry B, 2013, vol. 117, № 36. P. 10686–10690.
3. Абалмасов В.А., Пугачев А.М., Суровцев Н.В. Динамика параметра порядка и потенциал водородной связи в сегнетоэлектрическом кристалле ДКДФ // ЖЭТФ, 2013, т. 143, вып. 2. С. 322–328.
4. Кидяров Б.И., Ковалевский В.И., Малиновский В.К., Пугачев А.М. Рожков А.Ф. Генерация второй гармоники лазерного излучения в порошках чистого и легированного нитрата калия в интервале 25–160 оС // Автометрия, 2013, т. 49, № 3. С. 96–101.

Исследование процессов фотодесорбции молекулярных газов с поверхности кремнеорганической пленки (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Плеханов А.И.).

Проведено исследование фотостимулированной десорбции молекул с пористой поверхности полимерной плёнки полидиметилсилоксана (ПДМС) в зависимости от времени освещения, интенсивности, длины волны излучения и температуры поверхности (рис. 2.34). Всего были исследованы фотодесорбции около 100 различных молекулярных газов.

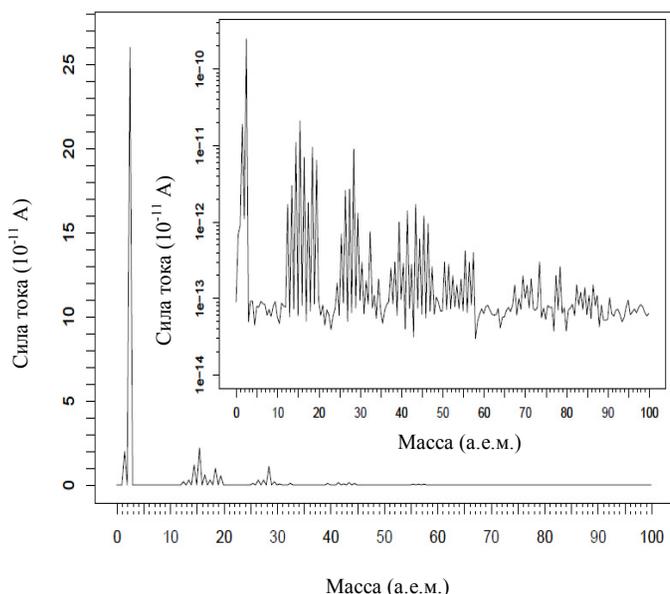


Рис. 2.34. Масс-спектр молекул в стеклянной вакуумной ячейке, покрытой изнутри плёнкой ПДМС

Было установлено, что при непрерывном облучении количество фотодесорбированных газов в единицу времени экспоненциально быстро падает (за счёт очистки поверхности излучением в начале облучения), а затем это падение сопровождается сравнительно более медленным уменьшением по диффузионному закону (за счёт диффузии частиц изнутри плёнки к её поверхности). Количество фотодесорбированных газов в единицу времени при уменьшении температуры резко падает при понижении до температуры стеклования плёнки ПДМС (-127°C) из-за резкого замедления диффузии в полимере при стеклообразном состоянии. Установлена резкая зависимость эффекта фотодесорбции молекул от длины волны излучения с максимумом в УФ-области спектра и с порогом эффекта при 550 нм (аналогичный порог наблюдается при исследовании фотоэффекта электронов с поверхности металлов). Интересно отметить, что в указанной и в более длинноволновой области спектра, как было обнаружено, плёнка ПДМС практически ничего не поглощает. Было установлено, что количество фотодесорбированных молекул линейно зависит от интенсивности падающего излучения. Совокупность полученных результатов доказывает нетепловую природу эффекта фотодесорбции молекулярных газов с плёнки ПДМС, а также важную роль объёмной диффузии десорбируемых частиц под облучаемой поверхностью на процесс фотодесорбции.

Результаты эксперимента имеют важное значение для понимания природы процесса фотодесорбции частиц с пористых и вязких поверхностей, для расширения списка частиц, которые могут быть вовлечены в процесс фотодесорбции такого типа. Исследование может быть интересно для конструирования контролируемых светом источников молекул. Процесс фотодесорбции молекул может рассматриваться как дополнительный метод к существующим методам изучения процесса стеклования переохлаждённых жидкостей.

Проведено исследование процесса фотодесорбции азота с поверхности стекла С-52 в вакуумных ячейках различных форм и размеров. Установлено, что максимальная пиковая плотность десорбированного азота достижима в цилиндрических ячейках с зеркальными стенками, с использованием источника света, размещенного внутри ячейки. Этот факт открывает возможность использования фотодесорбции молекул для контролируемого заполнения газами высокой плотности фотоннокристаллических волокон, что обеспечивает протяжённое взаимодействие света с веществом при сохранении сильной фокусировки света и представляет значительный интерес в проведении экспериментов по изучению оптических нелинейностей с использованием света низкой интенсивности.

(Лаборатория физики лазеров)

Построение теории эволюции электромагнитного поля наноструктурированных материалов с плазмонным резонансом (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Заболотский А.А.).

Проведено исследование условий формирования плазмон-поляритонных импульсов и переноса энергии в системе, состоящей из наночастиц серебра и J-агрегатов красителя, моделируемых двухуровневой средой. На основе сравнения теории, численных расчетов с экспериментами, выполненными украинскими коллегами, детально изучен механизм тушения и усиления люминесценции J-агрегатов красителя и роль расстояния между ними и сферическими наночастицами серебра. Изучена роль нелинейной рефракции и нелинейной дисперсии в модели J-агрегатов красителя в виде четырехуровневой среды с учетом взаимодействия с микронными импульсами вне рамок приближения медленной огибающей. В рамках новой, точно решаемой модели, изучена роль постоянного дипольного момента и нелинейной дисперсии при формировании бризеров и других импульсов в анизотропной двухуровневой среде. Найдены условия увеличения амплитуд импульсов в таких системах.

(Тематическая группа нелинейной оптики)

Публикации:

1. Атутов С.Н., Данилина Н.А., Микерин С.Л., Плеханов А.И. Фотодесорбция молекулярного азота с поверхности стекла // *Автоматика*, 2013, т. 49, № 6. С. 98–106.
2. Atutov S.N., Plekhanov A.I., Calabrese R., Mai B., Tomassetti L. Light stimulated desorption and diffusion of molecular gases in a polymer organic film // *ICONO/LAT 2013 (Moscow, Russia, June 18–22, 2013)*. Presidium Bldg. of the Russian Academy of Sciences. Technical Digest. CD, LTuF6.
3. Atutov S.N., Danilina N.A., Mikerin S.L., Plekhanov A.I. Photo-desorption of nitrogen molecules from glass surface // *VI International Symposium «Modern problems of laser physics – MPLP'2013» (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013)*. Technical digest, 2013. P. 121–122.
4. Заболотский А.А. Роль нелинейной рефракции при генерации импульсов терагерцового поля световыми полями // *ЖЭТФ*, 2013, т. 144, В.1 (7). С. 5–15.
5. Sorokin A.V., Zabolotskii A.A., Pereverzev N.V., Yefimova S.L., Malyukin Y.V., Plekhanov A.I. Plasmon controlled exciton fluorescence of molecular aggregates (в печати).

Исследование физических процессов в нанометровых зазорах, определяющих электромеханическое преобразование энергии в элементах микронаноструктурированных сред (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Косцов Э.Г.).

Разработаны и экспериментально реализованы тонкопленочные образцы, позволяющие осуществлять высокоэффективное электромеханическое преобразования энергии в нанометровых зазорах с высокой

плотностью энергии. Методами технологии микроэлектроники созданы наноструктурированные многослойные среды на основе тонких пленок с толщиной $d = 0.3\text{--}2$ мкм, многокомпонентных сегнетоэлектриков как базовых элементов, в структуру которых входит нанометровый зазор, управляемый электрическим полем. В качестве сегнетоэлектрика использовался материал – ниобат бария стронция, $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Nb}_2\text{O}_6$, модифицированный редкоземельными элементами, в частности лантаном. Отличительной особенностью образцов является высокое значение диэлектрической проницаемости (ϵ) в пленках синтезируемых материалов (500–3000) и более при выполнении соотношения $\epsilon/d > 5\text{--}20 \cdot 10^8 \text{ м}^{-1}$. Для достижения таких параметров необходимо синтезировать на поверхности электродов кристаллические сегнетоэлектрические пленки с высоким качеством кристаллической структуры, с заданной ориентацией ее осей относительно поверхности электродов. При этом практически исключалось образование в процессе синтеза пленки переходного слоя на границе раздела сегнетоэлектрик – электрод, снижающего в несколько раз значение параметра ϵ/d , который определяет величину сил электростатики и эффективность преобразования энергии. Проведено исследование влияния переходного слоя на границе раздела «электрод – тонкая пленка сегнетоэлектрика» на величину эффективной диэлектрической проницаемости пленки, $\epsilon_{\text{эфф}}$. Установлено, что большинство материалов, которые потенциально могли бы быть использованы в качестве электродов, и в частности платина, не удовлетворяют требованиям к получению высоких значений $\epsilon_{\text{эфф}}$. Найден материал электрода, который, несмотря на высокую температуру синтеза пленки (более 700–750 °С), обеспечивает высокое значение $\epsilon_{\text{эфф}}$ и, соответственно, большие значения ϵ/d . Этот состав – окисел индия, легированный оловом: $\text{In}_2\text{O}_3 + 2\% \text{ SnO}_2$. Пленка этого материала с толщиной 0.1–0.5 мкм и поверхностным сопротивлением 2–10 Ом/□ имеет кристаллическую структуру и высококачественную текстуру.

(Лаборатория тонкопленочных сегнетоэлектрических структур)

Публикации:

1. Косцов Э.Г., Фадеев С.И. Микроэлектромеханические резонаторы для гигагерцовых частот // Автометрия, 2013, № 2. С. 115–122.
2. Косцов Э.Г., Князев И.В. Микроэлектромеханические дифракционные решетки: области применения и перспективы развития // Там же, № 3. С. 71–88.
3. Косцов Э.Г., Белкин А.М. Ступенчатые отражательные дифракционные МЭМС решетки // Микро- наносистемная техника, 2013, № 9. С. 44–49.
4. Э.Г.Косцов, Фадеев С.И. О функционировании СВЧ микроэлектромеханического резонатора // Сибирский журнал промышленной математики, 2013. С. 75–86.
5. Baginsky I.L., Kostsov E.G. Modelling and simulation of MEMS electret vibration-driven energy harvesters // International Review on Modelling and Simulations (IREMOS), 2013 vol. 6, № 1. P. 203–213.

6. Baginsky I.L., Kostsov E.G., Kamishlov V.F. Two-capacitor electrostatic microgenerators // Engineering. Special issue on Micro-Electro-Mechanical Systems Research and Application, 2013, vol. 5. P. 9–18.
7. Косцов Э.Г., Князев И.В. Частотные характеристики новых элементов управляемых полем МЭМС дифракционных решеток // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Международная научная конференция «СибОптика–2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 103–107.
8. Белкин А.М., Косцов Э.Г. Оптические свойства отражательных дифракционных МЭМС решеток // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Международная научная конференция «СибОптика–2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 98–102.
9. Пиманов Д.О., Косцов Э.Г., Фадеев С.И. Численный метод исследования математических моделей микромеханики при периодическом импульсном воздействии // Международная конференция «Дифференциальные уравнения. Функциональные пространства. Теория приближений», посвященная 105-летию со дня рождения С.Л. Соболева (г. Новосибирск, Россия, 18–24 августа 2013). С. 218.
10. Косцов Э.Г. Микро- наноэлектромеханика – новое направление современной микроэлектроники // XI отраслевая научно-практическая конференция «Состояние и перспективы развития отечественной микроэлектроники» (г. Новосибирск, Россия, 27–28 сентября 2012). С. 85–97.

Проект П.10.2.6. Исследование динамики формирования пространственно-временных структур при взаимодействии полей с фоторефрактивными, оптоволоконными и наноструктурированными средами. № гос. рег. 01201363760.

Исполнители проекта:

Лаборатория нелинейной физики (ответственные исполнители д.ф.-м.н. Смирнов Г.И., д.ф.-м.н. Стурман Б.И.).

Научный руководитель **д.ф.-м.н. Комаров К.П.**

Исследование условий подавления многоимпульсной генерации и анализ механизмов реализации различного типа солитонных структур в волоконных лазерах с пассивной синхронизацией мод (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Смирнов Г.И.).

На основе численного моделирования показано, что диссипативный солитонный резонанс подавляет появление в генерации новых импульсов, обычно возникающих при увеличении накачки. Как следствие, энергия импульсов может достигать сколь угодно больших значений, определяемых уровнем накачки. Механизм подавления выхода в генерацию новых импульсов при увеличении накачки связан с их взаимодействием в усиливающей среде с насыщающимся усилением.

При этом генерация остается мультистабильной: число импульсов в устанавливаемом генерационном режиме зависит от начальных условий. В случае многоимпульсной генерации все импульсы имеют идентичные длительности, формы, частотные чирпы и пиковые интенсивности. Установлены условия реализации режима генерации одиночного импульса. Эффект подавления появления новых импульсов в лазерном резонаторе с ростом накачки может быть использован для генерации световых импульсов с высокой энергией.

Показано, что механизм формирования эквидистантного расположения световых импульсов в лазере с многоимпульсной пассивной синхронизацией мод и внешним инжектируемым излучением связан с интерференцией инжектируемого сигнала с солитонными крыльями. Определены условия перехода от режима связанных солитонов к режиму гармонической пассивной синхронизации лазерных мод (рис. 2.35).

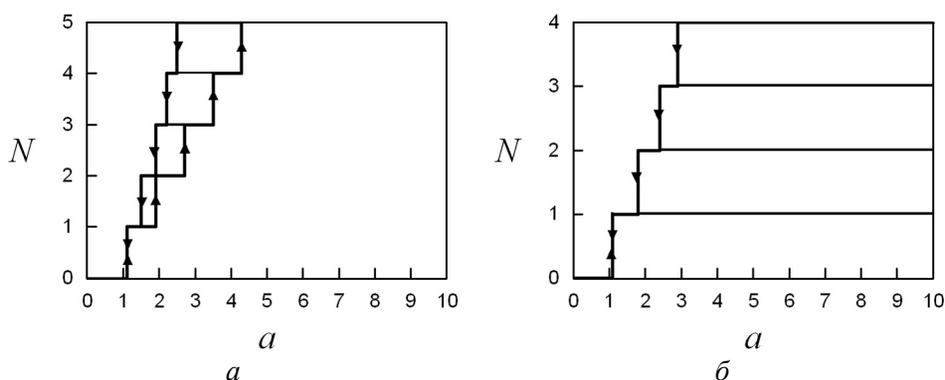


Рис. 2.35. Зависимость числа импульсов (N) в лазерном резонаторе от накачки a при обычной пассивной синхронизации мод волоконного лазера (a) и в случае диссипативного солитонного резонанса (b)

(Лаборатория нелинейной физики)

Публикации:

1. Komarov A., Armani F., Dmitriev A., Komarov K., Sanchez F. Competition and coexistence of ultrashort pulses in passive mode-locked lasers under dissipative-soliton-resonance conditions // *Phys. Rev. A*, 2013, vol. 87. P. 023838 (6 p.).
2. Sanchez F., Armani F., Niang A., Salhi M., Komarov A. Characterization of a high-power erbium-doped fiber laser // *International Journal of Microwaves Applications*, 2013, vol. 2, № 2. P. 89–92.
3. Niang A., Amrani F., Salhi M., Leblond H., Komarov A., Sanchez F. Harmonic mode-locking in a fiber laser through continuous external optical injection // *Optics Communications*, 2014, vol. 312, № 1. P. 1–6. (www.elsevier.com/locate/optcom)
4. Мещеряков Д.В. Комаров А.К., Комаров К.П. Программа для ЭВМ «Система моделирования диссипативных солитонов “DSELab”» // Свидетельство о государственной регистрации № 2013613928, зарегистрировано 19.04.2013.

5. Smirnov G.I., Strekalov M.L., Bednarjevsky S.S. Nanoeffects by femtosecond laser radiation of the deuterium surface // SPIE Int. Conf. "Pacific Kim Laser Damage: Optical Materials for High-Power Lasers" (Shanghai, China, May 19–22, 2013). Technical Digest. P. 21.
6. Ерофеев В.И. Принципы повышения информативности теоретических сценариев физической эволюции плазмы // XXXVII Международная конференция по физике плазмы и УТС (г. Звенигород, Россия, 22–26 апреля 2013). Тезисы докладов. С. 134.
7. Komarov A., Amrani F., Dmitriev A., Komarov K., Sanchez F. Dissipative soliton resonance in passive mode-locked lasers // International Conference on Coherent and Nonlinear Optics ICONO/LAT 2013 (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Technical Digest. P. 1–2.
8. Komarov A., Dmitriev A., Komarov K., Sanchez F. Passive mode-locked fiber lasers: multipulse regimes and operation of high-energy pulses // The Sixth International Symposium Modern Problem of Laser Physics MPLP 2013 (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical Digest. P. 224–225.

Исследование плазмонных резонансов и оптических свойств металлических 2D-наночастиц с заострениями формы; расчеты частотной конверсии в оптических микрорезонаторах на основе ниобата лития (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Стурман Б.И.).

Предсказано наличие двух фундаментальных эффектов для металлических нанопроволок, поперечное сечение которых обладает острыми углами. Во-первых, основная плазмонная мода испытывает сильный красный сдвиг с увеличением кривизны угла (рис. 2.36). Для достаточно больших значений кривизны резонансная частота плазмона определяется величиной угла. Во-вторых, основная плазмонная мода

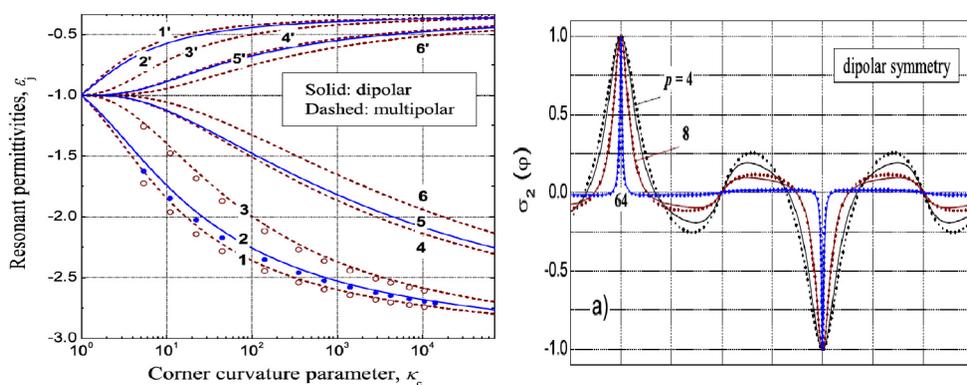


Рис. 2.36. *a* – зависимость резонансных плазмонных значений диэлектрической проницаемости для нанопроволоки квадратного сечения от параметра кривизны угла; *б* – пример дипольной собственной функции, демонстрирующий локализацию поверхностного заряда на угле

испытывает сильную локализацию вблизи угла. Это даёт возможность конструировать металлические наноструктуры с заданными резонансными свойствами, селективным частотным возбуждением и управляемой степенью ближнепольного усиления.

В оптических параметрических генераторах на основе дисковых резонаторов типа шепчущей галереи линия накачки становится сильно расщеплённой уже вблизи порога возбуждения. Мы моделируем это нелинейное поведение для экспериментов с дисковыми микрорезонаторами на основе ниобата лития и получаем отличное согласие с экспериментальными данными. Результаты расчётов позволяют прямо извлекать важную информацию о механизмах линейных и нелинейных потерь для генерационных волн и волн накачки.

Для 2D металлических наночастиц с заострениями формы показано существование двух новых эффектов. Нижняя плазмонная мода испытывает сильный красный сдвиг с увеличением кривизны заострения. Для достаточно больших значений кривизны резонансная частота определяется углом заострения. Кроме того, нижняя мода испытывает сильную локализацию вблизи заострения. Взятые вместе, это открывает новые возможности для создания линейных и нелинейных металлодиэлектрических наноструктур.

Мы анализируем влияние формы поперечного сечения металлических нанопроволок на плазмонные резонансы. Для слабой периодической модуляции проблема допускает полное аналитическое решение, указывающее на наличие ряда нетривиальных плазмонных свойств. Численные расчёты позволили существенно расширить область применимости аналитической теории. Для нанопроволок с острыми углами, обладающими варьируемой кривизной, предсказано наличие двух плазмонных явлений. Основная мода испытывает сильный красный сдвиг с увеличением кривизны угла. Для больших значений кривизны резонансная частота определяется углом заострения. Плазмонная мода испытывает сильную локализацию вблизи угла. Это даёт возможность управлять резонансными свойствами, селективным частотным возбуждением и степенью ближнепольного усиления.

Оптические моды типа шепчущей галереи в осесимметричных дисковых резонаторах сильно локализованы в экваториальной области. Используя эту отличительную особенность, мы получили простые аналитические выражения для частот и собственных функций этих мод, включающие большой и малый радиусы кривизны резонатора. Произведено сравнение аналитических результатов с данными прямых численных расчётов методом конечных элементов. Показано отличное согласие результатов. По результатам расчетов произведена экспериментальная идентификация основных мод в дисковом резонаторе на основе MgF_2 .

Публикации:

1. Sturman B., Podivilov E., Gorkunov M. Universal plasmonic properties of two-dimensional nanoparticles possessing sharp corners // Phys. Rev. B, 2013, vol. 87, issue 11. P. 115406 (6 p.).
2. Breunig I., Sturman B., Buckle A., Werner C.S., Buse K., and Furst J. The structure of whispering-gallery resonances during optical parametric oscillation // Optics Letters, 2013, vol. 38. P. 3316–3318.
3. Sturman B., Podivilov E., Gorkunov M. Metal nanoparticles with sharp corners: Universal properties of plasmon resonances // EuroPhysics Letters (EPL), 2013, vol. 101, issue 5. P. 57009 (4 p.).
4. Gorkunov M., Sturman B.I., and Podivilov E.V. Tailoring plasmonic resonances of nanowires by corrugation and corners // International Congress on Advanced Electromagnetic Materials in Microwaves and Optics (Bordeaux, France, September 16–21, 2013). Technical Digest. P. 43–44.
5. Breunig I., Sturman B., Sedlmeir F., Schwefel H. G. L., and Buse K. Whispering gallery modes at the rim of an axisymmetric optical resonator: Analytical versus numerical description and comparison with experiment // Opt. Express, accepted.
6. Gorkunov M.V., Sturman B.I., and Podivilov E.V. Plasmons localized at nano-scale perturbations of flat metal surface // Phys. Rev. B, submitted.
7. Sturman B., Podivilov E., and Gorkunov M. Critical behavior of optical singularities near sharp metal corners and tips // Phys. Rev. B, submitted.

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ IV.35. Когнитивные системы и технологии, нейроинформатика и биоинформатика, системный анализ, искусственный интеллект, системы распознавания образов, принятие решений при многих критериях.

ПРОГРАММА IV.35.1. Теоретические основы и технологии создания и применения интегрированных информационно-вычислительных систем для решения задач поддержки принятия решений. Координатор акад. РАН И.В. Бычков.

Проект IV.35.1.6. Научные основы, системные решения и программно-аппаратные средства совместной обработки много-спектральных и пространственных данных для информационной поддержки мониторинга природных и технических систем.

№ гос. рег. 01201366865.

Исполнители проекта:

Лаборатория информационной оптики (ответственные исполнители: к.т.н. Борзов С.М., к.т.н. Козик В.И.).

Тематическая группа имитационно-моделирующих стендов (ответственный исполнитель д.т.н. Гибин И.С.).

Тематическая группа оптико-электронных специализированных процессоров (ответственный исполнитель д.т.н. Нежевенко Е.С.).

Тематическая группа информатики и прикладной математики (ответственный исполнитель д.т.н. Лихачёв А.В.).

Лаборатория интегрированных информационных систем управления (ответственные исполнители: к.т.н. Лубков А.А., к.т.н. Бевзов А.Н., к.т.н. Будников К.И., д.т.н. Кирьянов В.П.).

Тематическая группа языковых средств проектирования информационных систем управления (ответственный исполнитель к.т.н. Зюбин В.Е.).

Научный руководитель д.т.н. **Потатуркин О.И.**

Разработка технологии применения методов выделения антропогенных зон для сегментации спутниковых изображений высокого разрешения на основе спектральных, текстурных и структурных признаков (ответственные исполнители: к.т.н. Борзов С.М., к.т.н. Козик В.И.).

Картосхемы, полученные путем попиксельной классификации спутниковых изображений высокого разрешения, как правило, включают многочисленные вкрапления. Один из известных способов решения этой проблемы заключается в применении специализированного фильтра, получившего в англоязычной литературе название «Majority analysis». Данная процедура состоит в замене каждого элемента классифицированного изображения на наиболее часто встречающийся в некоторой его окрестности. Применение такого алгоритма сохраняет границы между зонами и устраняет вкрапления, размеры которых меньше заданных пользователем. Однако при этом происходит искажение малоразмерных объектов, таких как дороги, здания и т. п., характерных в первую очередь для антропогенных зон.

Предложен метод локально-адаптивной классификации спутниковых изображений высокого пространственного разрешения, основанный на совместной обработке спектральных и структурных признаков. На начальном этапе производится классификация исходных данных по спектральным признакам и создание маски антропогенных зон с применением признаков, сформированных на основе детектора Харриса и характеризующих локальную структуру изображения. Далее на основе пространственного распределения спектральных индексов и маски антропогенных зон создается маска неприродных объектов. На заключительном этапе скользящим окном выполняется процедура выбора наиболее часто встречающегося класса по сформированной в результате спектральной классификации картосхеме. При этом размер окна выбирается с учетом созданных масок антропогенных зон и неприродных объектов.

Экспериментально, на примере обработки многоспектральных изображений со спутника WorldView 2, показано, что применение

предложенного метода позволяет избежать излишней детализации (характерной для спектральных методов) классифицированных изображений для естественных ландшафтов и обеспечить необходимую точность антропогенных зон (рис. 2.37).

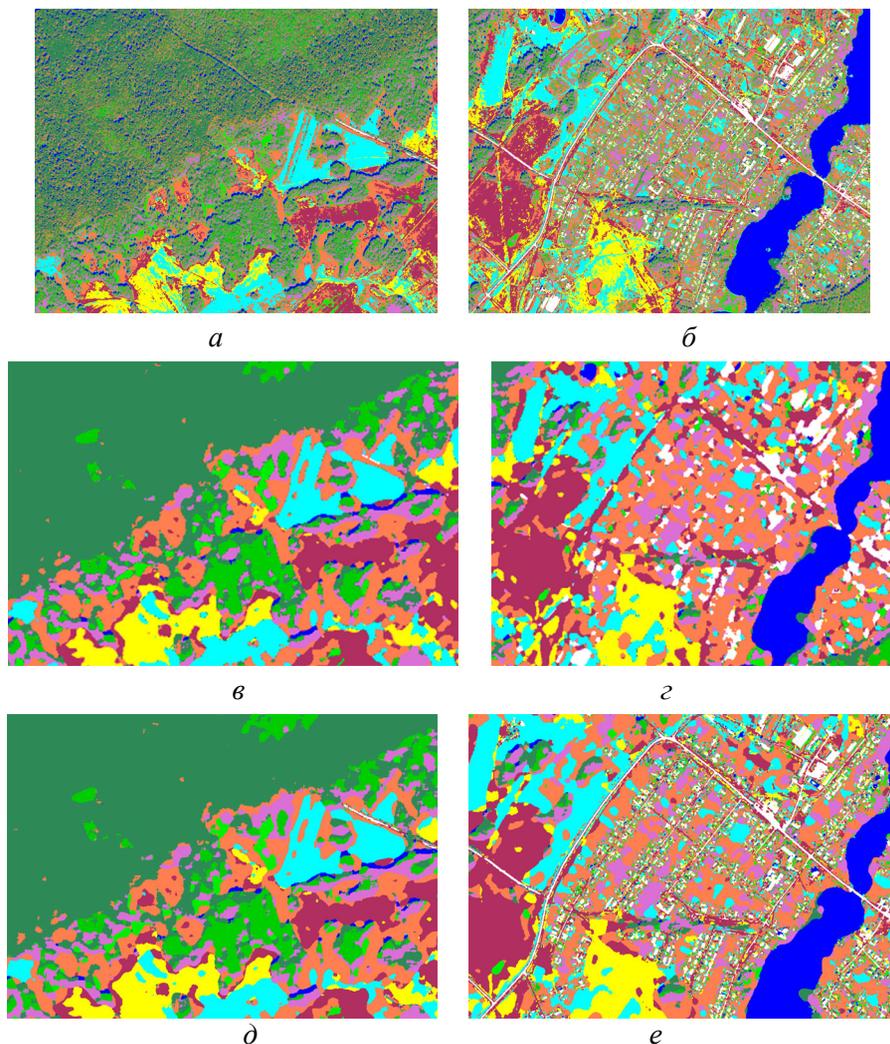


Рис. 2.37. Результаты классификации для природных и антропогенных зон: *a* и *б* – спектральная классификация, *в* и *z* – постобработка с постоянным размером окна, *д* и *е* – локально-адаптивная классификация

■ – сосна, ■ – береза, ■ – открытые почвы, ■ – обработанные почвы,
 ■ – вода, ■ ■ ■ – травянисто-кустарниковая растительность различной
 плотности □ – искусственные поверхности, песок

(Лаборатория информационной оптики, Тематическая группа имитационно-моделирующих стендов)

Публикации:

1. Борзов С.М. Обнаружение динамических объектов по пространственно-временным аномалиям в видеопоследовательностях // Автометрия, 2013, т. 49, № 1. С. 11–17.
2. Борзов С.М., Узилов С.Б. Разработка многокадрового алгоритма подавления шума для мобильных тепловизионных систем наблюдения // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии, 2013, т. 11, вып. 1. С. 16–23.
3. Гибин И.С., Козик В.И., Нежевенко Е.С. Экспериментальное исследование макета системы генерации динамической сцены для тестирования тепловизионных приборов // Автометрия, 2013, т. 49, № 1. С. 80–85.
4. Потатуркин О.И., Борзов С.М. Локально-адаптивная ландшафтная классификация спутниковых изображений высокого пространственного разрешения // Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева. Вычислительные технологии. (Совместный выпуск, Вычислительные технологии, часть 3), 2013. С. 90–96.
5. Борзов С.М., Узилов С.Б. Обнаружение выборочных рубок Караканского бора по данным спутника SPOT // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Международная научная конференция «СибОптика–2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 156–161.
6. Борзов С.М., Потатуркин А.О. Сегментация спутниковых изображений высокого разрешения с учетом их структурных особенностей // Там же. С. 162–167.
7. Потатуркин О.И., Борзов С.М., Потатуркин А.О., Узилов С.Б. Обнаружение объектов неприродного происхождения на основе поиска пространственно-временных аномалий без предварительной сегментации спутниковых изображений // Международная конференция «Математические и информационные технологии, МИТ–2013» (Врнячка Баня, Сербия, 5–9 сентября 2013; Будва, Черногория, 10–14 сентября 2013). Справочник конференции. Белград, 2013. С. 125–126.
8. Потатуркин О.И., Борзов С.М. Методы и технологии обработки данных дистанционного зондирования Земли высокого и сверхвысокого разрешения // Всероссийская конференция «Индустриальные информационные системы» – ИИС–2013 (г. Новосибирск, Россия, 24–28 сентября 2013). Сборник тезисов докладов. Новосибирск, КТИ ВТ СО РАН, 2013. С. 51–52.
9. Потатуркин А.О. Комбинированный метод сегментации спутниковых изображений высокого разрешения // 51-й Международная научная студенческая конференция «Студент и научно-технический прогресс» (г. Новосибирск, Россия, 12–18 апреля 2013): Информационные технологии / Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2013. С. 106.
10. Узилов С.Б. Исследование методов коррекции неоднородности в тепловизионных системах наблюдения // 51-й Международная научная студенческая конференция «Студент и научно-технический прогресс» (г. Новосибирск, Россия, 12–18 апреля 2013): Информационные технологии / Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2013. С. 152.

Разработка методов прогноза динамических процессов на водной поверхности – цунами, наводнений. Поиск адекватных моделей и возможности их описания в нейросетевом базисе (ответственный исполнитель д.т.н. Нежевенко Е.С.).

Разработано два пакета программного обеспечения для обработки космических снимков поверхности Земли, предназначенных для идентификации развития динамических процессов на ее поверхности с целью их прогнозирования.

Первый пакет предназначен для конструирования нейронной сети на многозначных нейронах с комплексными синаптическими связями. Сеть обеспечивает распознавание участков местности по гиперспектрам, т. е. признаками являются множество спектральных компонент пикселей, измеренных гиперспектрометром. Вначале сеть проходит обучение путем подачи на ее вход гиперспектров участков с известными классами. После обучения начинается этап распознавания неклассифицированных участков. Предварительно можно провести отсеивание признаков с малыми модулями комплексных чисел, характеризующих синаптические связи. Основным преимуществом таких сетей по сравнению с обычными нейронными сетями является высокая скорость обучения. Этот параметр особенно важен в случае оперативного прогноза динамических процессов на поверхности Земли.

Второй пакет предназначен для обработки обычных (не гиперспектральных) космических снимков и применяется для сегментации структур с целью определения стадии динамического процесса. Для сегментации используется метод эмпирических мод или преобразование Гильберта – Хуанга, которое является развитием вейвлет-преобразования. Его применение целесообразно для обработки изображений, характеризующих нестационарные и нелинейные процессы. На рис. 2.38 приведено разложение изображения на эмпирические моды. Видно, как по мере возрастания порядкового номера моды уменьшается пространственная частота. Эти поля частот используются для формирования признаков при распознавании структур.

(Тематическая группа оптико-электронных специализированных процессоров)

Публикации:

1. Алямкин С.А., Нежевенко Е.С. Сопровождение нескольких объектов в сейсмической системе обнаружения // Автометрия, 2013, т. 49, № 2. С. 49–56.
2. Козик В.И., Нежевенко Е.С., Феоктистов А.С. Адаптивное прогнозирование развития лесных пожаров на основе рекуррентных нейронных сетей // Автометрия, 2013, т. 49, № 3. С. 44–55.
3. Гибин И.С., Козик В.И., Нежевенко Е.С. Экспериментальное исследование макета системы генерации динамической сцены для тестирования тепловизионных приборов // Автометрия, 2013, т. 49, № 1. С. 80–85.

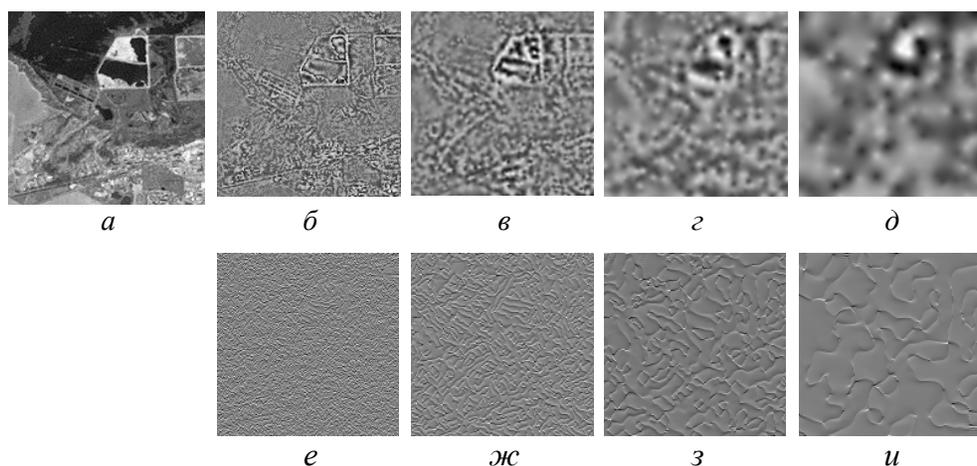


Рис. 2.38. Разложение изображения *a* на эмпирические моды: *б, в, г, д* – 1-я, 2-я 3-я 4-я эмпирические моды соответственно; *е, ж, з, и* – поля мгновенных частот, полученные путем преобразования Гильберта соответствующих эмпирических мод

Разработка алгоритма решения задачи ROI-томографии с использованием адаптивной фильтрации и ускоренной процедуры обратного проецирования. Исследование зависимости точности разработанного алгоритма от числа ракурсов и размера области интереса (ответственный исполнитель д.т.н. Лихачёв А.В.).

Разработана и исследована новая процедура подавления артефактов, основанная на том, что полученные при реконструкции различных функций в одинаковых условиях артефакты имеют общие свойства. Искомое изображение считается реализацией случайного распределения, которое определяется своей выборкой. Новизна такого подхода состоит в том, что относительно функции плотности вероятности распределения не делается никаких предположений. Выборка создаётся путём генерации множества случайных изображений, сходных с искомым. От элементов выборки моделируются проекционные данные, по которым проводится томографическая реконструкция. Согласно предположению, усреднённая невязка между исходными изображениями и томограммами отражает общие черты артефактов. Поэтому, добавив её к томограмме исследуемого объекта, можно добиться повышения качества его диагностики. Проведено теоретическое обоснование этого положения, а также представлены подтверждающие его результаты вычислительного эксперимента (рис. 2.39).

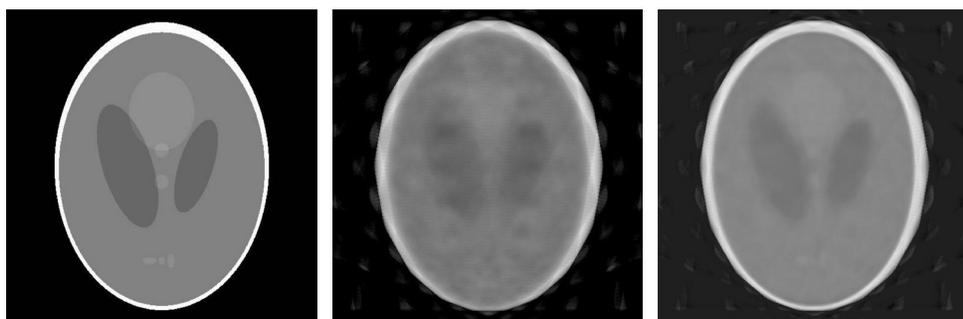


Рис. 2.39. Математический фантом (слева) и его томограммы: алгоритм ART (в середине), ошибка реконструкции $\Delta = 0.234$; предлагаемый метод (справа), ошибка $\Delta = 0.141$; 18 ракурсов наблюдения

Предложено два новых метода решения задачи ROI (region of interest) томографии при наличии нестационарного шума в предположении, что проекции области интереса в направлениях регистрации попадают в интервалы с наименьшей дисперсией шумовой составляющей. Один из них состоит в выделении проекций от ROI гладким окном, другой – аналогичен методу Уэлча, применяемому для оценки спектра мощности. Сравнительный анализ, включающий получение усиления шума, показал преимущество предложенных методов перед методами локальной фильтрации.

Проведено исследование зависимости точности томографической реконструкции от вида корреляционной функции шума в проекционных данных. Путём вычислительного эксперимента показано, что при одинаковой дисперсии наименьшая ошибка получается для гауссовского шума.

(Тематическая группа информатики и прикладной математики)

Публикации:

1. Лихачев А.В. Рентгеновская томография микродефектов при неоднородной чувствительности по поверхности детектора // Известия РАН. Серия физическая, 2013, т. 77, № 2. С. 113–117.
2. Белоусова О.Н., Зеркаль С.М., Соппа М.С. Локационные задачи теории распространения волн (численное моделирование) // Конференция МАН ВШ «СибРесурс–2013». С. 29–33.
3. Касьянов В.Н., Касьянова С.Н. Инструменты поддержки применения графов и графовых алгоритмов // Международная конференция «Математические и информационные технологии» (MIT-2013) (Сербия, Врнячка Баня – Черногория, Будва, 5–14 сентября 2013). Тезисы докладов. Издательство Белград, 2013. С. 97–98.
4. Лихачев А.В. Алгоритмы томографической реконструкции. Учебное пособие. НГУ. <http://lib.nsu.ru:8080/xmlui/handle/nsu/863>.
5. Лихачев А.В. Статистический метод подавления артефактов томографической реконструкции // Автометрия (в печати).

Исследование и разработка архитектуры и программно-аппаратного комплекса управления солнечным вакуумным телескопом с гелиостатной питающей оптикой, обеспечивающей автоматическое гидирование выбранной точки Солнца или сканирование его заданной области с мониторингом видеоизображений, спектров, условий измерения. Анализ технических решений в области фильтрации интернет-трафика и разработка алгоритма фильтрации запросов к контенту на основе анализа интернет-протоколов (ответственные исполнители: к.т.н. Лубков А.А., к.т.н. Бевзов А.Н., к.т.н. Будников К.И.).

Для управления солнечным вакуумным телескопом исследована и разработана автоматизированная система, имеющая распределенную архитектуру, основанная на АРМ-контроллерах, подключаемых по каналам Ethernet к компьютеру астронома – оператора (рис. 2.40).

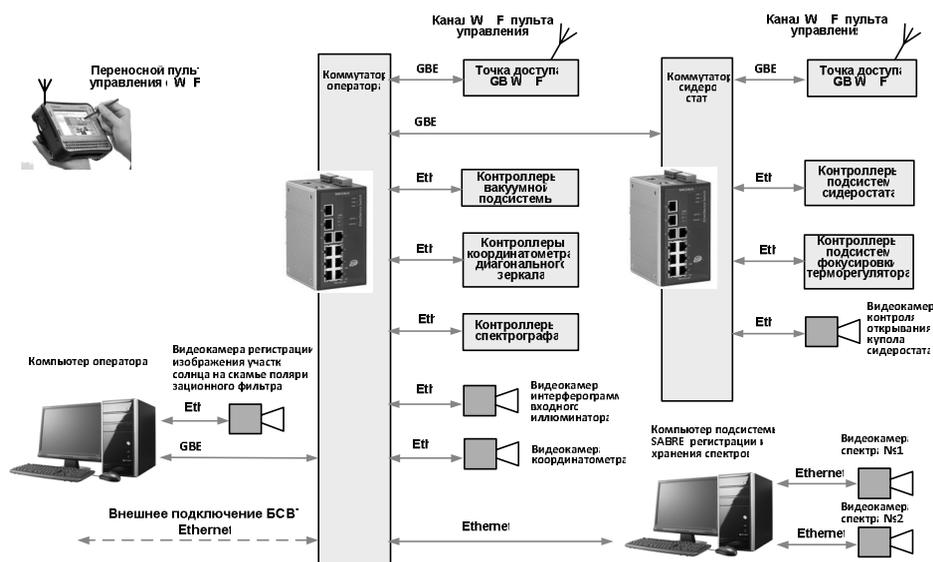


Рис. 2.40. Автоматизированная система БСВТ, каналы Ethernet 100/1000 Мбит/с

- Такой выбор обусловлен следующими особенностями:
- большим количеством подсистем, обеспечивающих процесс наблюдения (автоматической ориентации телескопа на Солнце, выбора и гидирования заданной точки Солнца, сканирования его области, получения спектров, мониторинга видеоизображений);
- большим количеством подсистем, обеспечивающих уникальные (пространственное разрешение 0.2 угл. с.) характеристики телескопа (вакуумирования, разгрузки зеркала сидеростата, термокомпенсации входного иллюминатора);
- внушительными размерами телескопа (фокусное расстояние 40 м).

Контроллеры обеспечивают управление двигателями и другими исполнительными устройствами подсистем в соответствии с алгоритмом текущего эксперимента наблюдений Солнца. В составе АСУ имеются видеокamеры и переносной пульт управления – переносной компьютер с каналом Wi-Fi.

После ввода АСУ в эксплуатацию будут автоматизированы процессы наведения телескопа на Солнце, гидирования выбранной точки, сканирования области с получением спектров, а также процессы вакуумирования, термоконтроля, разгрузки зеркала сидеростата и др.

Архитектура программного обеспечения предусматривает деление на серверную и клиентскую части, что позволяет осуществлять различный тип управления телескопом: локальный, мобильный, удаленный. Благодаря использованию объектно-ориентированного анализа и проектирования, а также применению инструментария Qt, созданный код можно использовать для создания систем автоматизации других телескопов, решающих схожие задачи, а также обеспечить широкие возможности выбора аппаратного и программного обеспечения при построении подобных систем автоматизации.

В результате исследования публикаций в области мониторинга и фильтрации трафика Интернет установлено, что одно из первых мест по передаваемому по сети объему занимает протокол HTTP. Для задачи фильтрации запросов по протоколу HTTP разработаны 2 метода:

- метод внепланового закрытия HTTP-сессии;
- метод маскирования данных в ответе на запрос доступа к запрещенному контенту.

На рис. 2.41 представлены временные диаграммы фильтрации обращения клиента к серверу за доступом к требуемому контенту. Если доступ не запрещен, то фильтр работает в прозрачном режиме (вариант А). В противном случае либо прекращается доступ к серверу при попытке запросить данные путем отправки пакетов Reset (вариант В), либо контент, полученный с сервера (Data), заменяется на контент фильтра Data* (вариант С).

Достоинство первого метода фильтрации – простота его реализации. Второй метод имеет преимущество в том, что работу фильтра трудно обнаружить со стороны HTTP-сервера. Создано тестовое программное обеспечение для анализа и отработки реализации методов фильтрации контента.

(Лаборатория интегрированных информационных систем управления)

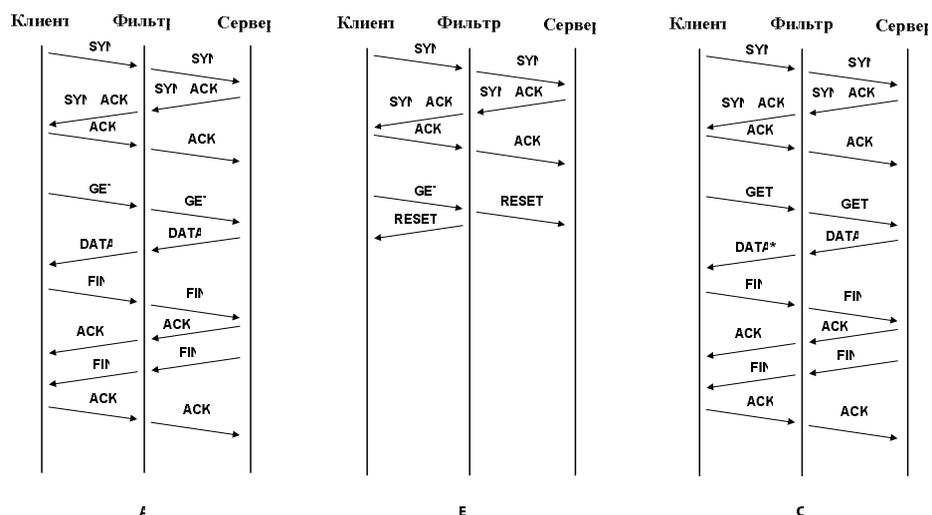


Рис. 2.41. Диаграммы фильтрации обращения к серверу для нормального контента (вариант А), по методу внепланового закрытия HTTP-сессии (вариант В) и по методу маскирования данных в ответе (вариант С)

Публикации:

1. Пещеров В.С., Григорьев В.М., Свидский П.М., Бевзов А.Н., Будников К.И., Власов С.В., Зотов А.А., Котов В.Н., Китов А.К., Лубков А.А., Лылов С.А., Перебейнос С.В. Солнечный телескоп оперативных прогнозов нового поколения // *Автометрия*, 2013, т. 49, № 6. С. 62–69.
2. Горячкин А.А., Зюбин В.Е., Лубков А.А. Разработка графического формализма для описания алгоритмов в процесс-ориентированном стиле // *Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии*, 2013, т. 14, вып. 2. С. 44–54.
3. Будников К.И., Курочкин А.В., Лубков А.А., Яковлев А.В. Синтетический тест TRANSMAIL для оценки датчиков мониторинга электронной почты // *Вестник компьютерных и информационных технологий*, 2014, № 4 (принята в печать).
4. Аксенов В.В., Зюбин В.Е., Петухов А.Д. Технология получения гранулированных кормовых добавок и средства ее автоматизации // *X Международная научно-практическая конференция «Пища. Экология. Качество»* (г. Новосибирск, п. Краснообск, Россия, 1–3 июля 2013). С. 12–19.
5. Пещеров В.С., Григорьев В.М., Свидский П.М., Лылов С.А., Мордвинов А.В., Савченко Т.Н. Солнечный телескоп оперативных прогнозов нового поколения: результаты анализа первых данных // *Всероссийская конференция по солнечно-земной физике, посвященная 100-летию со дня рождения В.Е. Степанова* (г. Иркутск, Россия, 16–21 сентября 2013). Научный совет по физике солнечно-земных связей ОФН РАН, Научный совет по астрономии ОФН РАН, ИСЗФ СО РАН. Тезисы докладов. С. 9.
6. Бевзов А.Н., Лубков А.А., Русских И.В., Колобов Д.Ю., Курочкин А.В., Лылов С.А., Петухов А.Д., Филатов П.С. Проектирование и разработка программного обеспечения АСУ Большого солнечного вакуумного телескопа // *Там же*. С. 42.
7. Ковадло П.Г., Лубков А.А., Будников К.И., Власов С.В., Зотов А.А., Колобов Д.Ю., Котов В.Н., Перебейнос С.В., Русских И.В. Проект автоматизированной системы управления БСВТ // *Там же*. С. 48.

8. Пещеров В.С., Григорьев В.М., Свидский П.М., Будников К.И., Власов С.В., Зотов А.А., Китов А.К., Лубков А.А., Лылов С.А., Скоморовский В.И. Новый телескоп для исследований крупномасштабного магнитного поля солнца и оперативного прогноза геомагнитной активности // Там же. С.49.
9. Пещеров В.С., Власов С.В., Григорьев В.М., Лылов С.А., Савченко Т.Н. Солнечный телескоп оперативных прогнозов нового поколения: Система для координатных измерений на Солнце // Там же. С. 50.
10. Пещеров В.С., Будников К.И., Григорьев В.М., Китов А.К., Лылов С.А. Солнечный телескоп оперативных прогнозов нового поколения: матричный спектрофотометр // Там же. С. 51.

Выбор и обоснование направления исследований по разработке принципов построения системы контроля точности формирования прецизионных углоизмерительных структур датчиков, входящих в состав систем управления позиционированием главных зеркал комплексов наблюдения космического пространства (ответственный исполнитель д.т.н. Кирьянов В.П.).

Погрешность фотоэлектрических преобразователей угла, используемых в современных комплексах наблюдения за космическим пространством, составляет $\pm (0.05 \div 0.07)''$ при исходной погрешности изготовления их кодирующих узлов (растров) порядка $\pm 0.3''$.

Прецизионные датчики угла поворота, входящие в состав систем управления позиционированием главных зеркал оптических комплексов наблюдения космического пространства, не имеют собственной подшипниковой системы и размещаются непосредственно на осях, угол поворота которых они должны контролировать. Эта особенность используемых датчиков определяет специфические пути построения систем контроля геометрии их кодирующих узлов, причём в идеале эти системы должны обеспечить контроль структур с погрешностью не хуже $\pm 0.05''$.

Для достижения такой цели предложено создать углоизмерительную систему (рис. 2.42), реализующую дифференциальный принцип измерения характеристик контролируемых углоизмерительных структур. Суть его состоит в том, что с помощью прецизионного референтного углового датчика (6) производится одновременное измерение погрешности положения элементов топологии двух других структур, из которых одна является контролируемой структурой (2), а вторая – рабочей (4). При этом предполагается, что паспортные характеристики рабочей структуры должны быть известны с необходимой точностью.

Сравнивая результаты измерения положения топологических элементов рабочей структуры (штрихов раstra) с их паспортными характеристиками, определяют текущие возмущения, вносимые измерительной системой в результаты контроля каждого штриха рабочей структуры. Считая, что в данной конструкции возмущения, искажив-

шие результат измерений рабочей структуры, одинаковы и для рабочей структуры, и для контролируемой, производят вычитание выделенных возмущений из результатов измерения погрешности положения штрихов контролируемой структуры. Как следствие, в результатах аттестации контролируемой структуры устраняется вклад измерительной машины, что повышает точность измерений.

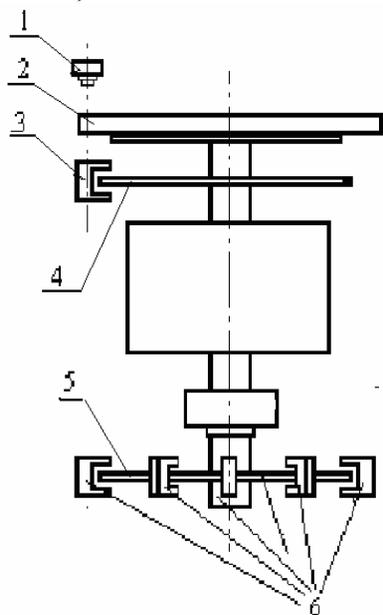


Рис. 2.42. Блок-схема углоизмерительной системы:

- 1 – считывающая головка контролируемого раstra,
- 2 – контролируемый растр,
- 3 – считывающая головка рабочего раstra,
- 4 – рабочий растр,
- 5 – референтный растр,
- 6 – считывающие головки референтного раstra

Для определения паспортных характеристик рабочей структуры с указанной точностью предложено использовать методику самокалибровки рабочего и референтного датчиков системы на основе фазостатистического метода, применяя для этого вспомогательные прецизионные угловые преобразователи равного или немного более грубого класса точности. Определены требования к используемым угловым преобразователям для снижения результирующей погрешности углоизмерительной машины до требуемого уровня, равного $\pm 0.05''$.

(Лаборатория интегрированных информационных систем управления)

Публикации:

1. Кирьянов В.П., Кирьянов А.В., Лубков А.А., Чуканов В.В. Тонкая структура кривой погрешности углового преобразователя // Научный вестник НГТУ, 2013, т. 52, № 3. С. 51–54.
2. Кирьянов А.В., Жмудь В.А., Томилов И.Н., Терешкин Д.О. Использование фотоэлектрических преобразователей комбинированного типа в лазерных генераторах изображений с круговым сканированием // Доклады АН ВШ РФ, 2013, т. 21, № 2. С. 118–126.
3. Кирьянов А.В., Чуканов В.В., Кирьянов В.П., Перебейнос С.В. Информационно-управляющая система активного аэростатического подшипника на базе фотоэлек-

трического преобразователя комбинированного типа // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Международная научная конференция «СибОптика–2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 43–50.

4. Кирьянов В.П., Никитин В.Г. Способ прямой лазерной записи киноформных линз в толстых слоях фоточувствительных материалов типа фоторезистов (варианты). Патент на изобретение № 2498360 // Официальный бюллетень Роспатента «Изобретения. Полезные модели», 2013, № 31.

Разработка математической модели событийно-управляемого алгоритма в виде совместно функционирующих гиперпроцессов с асинхронной активацией (ответственный исполнитель к.т.н. Зюбин В.Е.).

Предложена модификация модели гиперпроцесса, предполагающая совместное функционирование нескольких гиперпроцессов, в том числе активируемых от источников прерываний целевой микроконтроллерной платформы. Модель может выступать в качестве концептуальной основы для создания языка программирования четвертого поколения industrialC (iC), который совмещает преимущества процессориентированного подхода при спецификации алгоритмов с возможностью эффективной утилизации ресурсов вычислительной платформы. Это особенно привлекательно при программировании микроконтроллеров с открытой архитектурой в задачах управления и мониторинга технических систем.

(Тематическая группа языковых средств проектирования информационных систем управления)

Публикации:

1. Аксенов В.В., Зюбин В.Е., Петухов А.Д. Технология получения гранулированных кормовых добавок и средства ее автоматизации // X Международная научно-практическая конференция «Пища. Экология. Качество» (г. Новосибирск, п. Краснообск, Россия, 1–3 июля 2013). С. 12–19.
2. Горячкин А.А., Зюбин В.Е., Лубков А.А. Разработка графического формализма для описания алгоритмов в процесс-ориентированном стиле // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии, 2013, т. 14, вып. 2. С. 44–54.
3. Лях Т.В. Исследование методов интеграции событийно-управляемых блоков в среде LabVIEW // 51-я Международная научная студенческая конференция «Студент и научно-технический прогресс»: Физика сплошных сред (г. Новосибирск, Россия, 12–18 апреля 2013), НГУ. С. 204.
4. Лях Т.В., Зюбин В.Е. Реализация концепции виртуальных объектов управления в среде LabVIEW на основе механизма DLL // Всероссийская конференция «Индустриальные информационные системы» ИИС–2013 (г. Новосибирск, Россия, 24–28 сентября 2013). Сборник тезисов докладов. С. 38.
5. Розов А.С. Процесс-ориентированный язык программирования для микроконтроллерных платформ // 51-я Международная научная студенческая конференция «Студент и научно-технический прогресс» (г. Новосибирск, Россия, 12–18 апреля 2013), НГУ. С. 212.

6. Rozov A.S., Zyubin V.E. Process-oriented approach in MCU programming // XVIII International Open Science Conference (Lorman, MS, USA, January 29–31, 2013). Science Book Publishing House, 2013. P. 279–282.
7. Rozov A.S., Zyubin V.E. Process-oriented programming language for MCU-based automation // IEEE International Conference on Control and Communications, SIBCON-2013 (Krasnoyarsk, Russia, September 12–13, 2013). Krasnoyarsk: Siberian Federal University, 2008. P. 17–20.
8. Зюбин В.Е., Журавлева Н.В., Лях Т.В. Программный комплекс «Набор виртуальных объектов управления». Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № № 2013616968 – зарегистрировано 06.11.2013 г.

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ IV.36. Системы автоматизации, CALS-технологии, математические модели и методы исследования сложных управляющих систем и процессов.

ПРОГРАММА IV.36.1. Новые решения проблем исследования и математического моделирования сложных динамических систем и процессов и их приложения в задачах проектирования, автоматизации и управления. Координатор чл.-корр. РАН В.В. Шайдуров.

Проект IV.36.1.6. Построение моделей и разработка методов управления сложными динамическими объектами и процессами. Системы для автоматизированных измерений и управления исследовательскими установками, технологическими процессами.

№ гос. рег. 01201365440.

Исполнители проекта:

Лаборатория нечётких технологий (ответственные исполнители: к.т.н. Нестеров А.А., к.т.н. Котов К.Ю., к.т.н. Филиппов М.Н.).

Тематическая группа автоматизации измерительных технологий (ответственный исполнитель Сковородин И.Н.).

Тематическая группа встроенных систем управления и обработки сигналов (ответственный исполнитель Литвинцев В.И.).

Лаборатория нечётких технологий (ответственный исполнитель д.т.н. Золотухин Ю.Н.).

Научный руководитель д.т.н. **Золотухин Ю.Н.**

Построение моделей и разработка методов управления беспилотными летательными аппаратами (ответственные исполнители: к.т.н. Нестеров А.А., к.т.н. Котов К.Ю.).

В рамках экспериментальной проверки предложенных ранее методов управления летательными аппаратами проведено исследование движения квадрокоптера по заданной, существенно нелинейной траектории при наличии помех в канале определения параметров полета и запаздывания в канале управления.

Эксперименты показали возможность оценки переменных состояния объекта с использованием внешней видеокamеры и расширенного фильтра Калмана в канале обработки информации.

Траектории движения квадрокоптера задавались уравнением

$$f(x,y) = (x - x_0)^{2n} + (y - y_0)^{2n} - r^{2n} = 0 \quad (2.3)$$

при различных значениях начальных условий x_0 , y_0 и параметров r и n . Результаты экспериментальных полетов приведены на рис. 2.43.

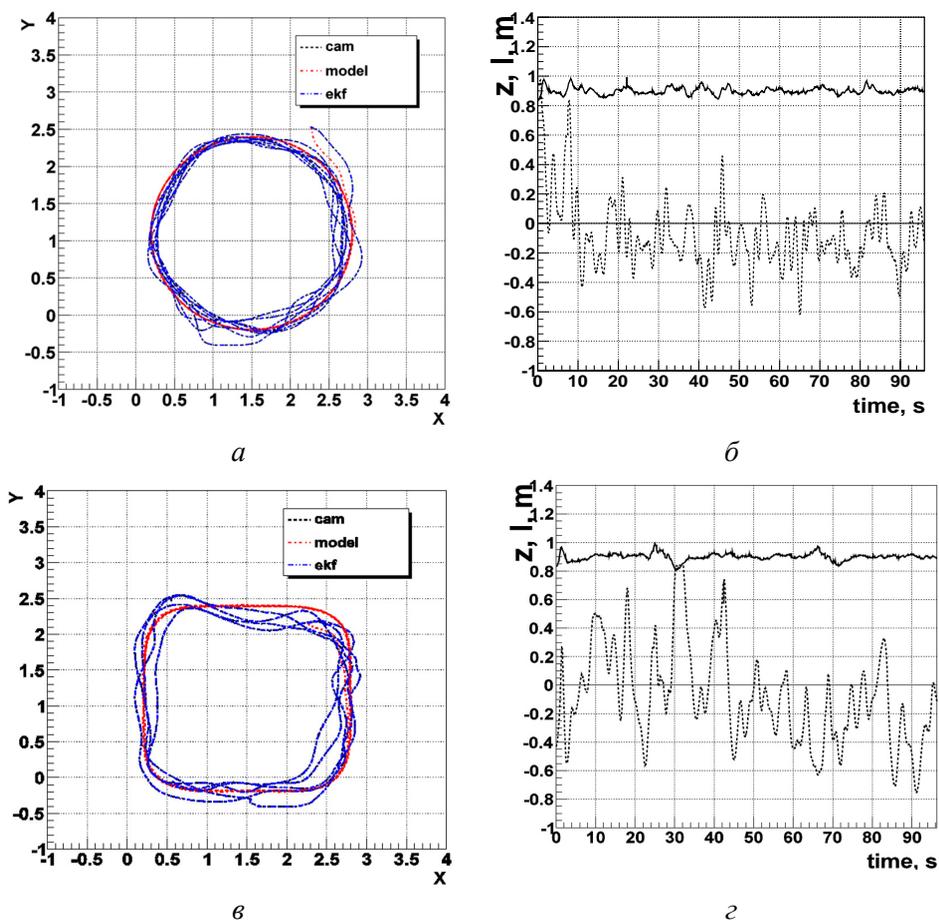


Рис. 2.43. Движение квадрокоптера по заданной траектории при $x_0 = 1.5$ м, $y_0 = 1.1$ м, $n = 1$, $r = 1.3$ м (а, б) и $x_0 = 1.5$ м, $y_0 = 1.1$ м, $n = 2$, $r = 1.3$ м (в, г). Координаты x , y центра масс (а, в): 'cam' – данные внешней видеосистемы, 'model' – результаты моделирования, 'ekf' – оценка координат в фильтре Калмана. Текущая высота z (сплошная линия) над поверхностью и отклонение $l(x,y)$ (пунктирная линия) от заданной траектории (б, г).

Эксперименты показали работоспособность предложенной системы управления при существенной кривизне желаемой траектории и

наличии запаздываний в каналах управления, достигающих 0.15 с. Погрешность позиционирования квадрокоптера относительно заданной траектории при полетах в помещении составила 0.1–0.2 м.

Результаты численного моделирования замкнутой системы управления согласуются с данными экспериментов.

(Лаборатория нечётких технологий)

Публикации:

1. Белоконь С.А., Золотухин Ю.Н., Котов К.Ю., Мальцев А.С., Нестеров А.А., Соболев М.А., Филиппов М.Н., Ян А.П. Управление квадрокоптером AR.DRONE при движении по заданной траектории // XV Международная конференция «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» (г. Самара, Россия, 25–28 июня 2013). Самарский научный центр РАН, 2013. С. 506–514.
2. Деришев С.Г., Золотухин Ю.Н., Котов К.Ю., Нестеров А.А., Соболев М.А., Сохи Н.П., Филиппов М.Н. О расчете углов ориентации летательного аппарата вертикального взлета и посадки // Там же. С. 515–522.
3. Котов К.Ю., Мальцев А.С., Соболев М.А. Траекторное управление автономной мобильной платформой для экологического мониторинга, аэрофото съемки и исследования наземных объектов с воздуха // Всероссийская конференция «Индустриальные информационные системы» ИИС–2013 (г. Новосибирск, Россия, 24–28 сентября 2013). Сборник тезисов докладов. С. 34–35.
4. Котов К.Ю., Мальцев А.С., Нестеров А.А., Соболев М.А., Филиппов М.Н., Ян А.П. Стенд для разработки и идентификации моделей сервоприводов // Там же. С. 33–34.
5. Белоконь С.А., Золотухин Ю.Н., Котов К.Ю., Мальцев А.С., Нестеров А.А., Пивкин В.Я., Соболев М.А., Филиппов М.Н., Ян А.П. Использование фильтра Калмана в системе управления траекторным движением квадрокоптера // Автометрия, 2013, т. 49, № 6. С. 14–24.
6. Котов К.Ю., Мальцев А.С., Нестеров А.А., Соболев М.А., Филиппов М.Н., Ян А.П. Разработка и идентификация модели сервопривода на основе экспериментальных данных // Там же, № 6. С. 42–50.

Системы для автоматизированных измерений параметров элементов питания (ответственные исполнители: Сковородин И.Н., Литвинцев В.И.).

Автоматизированная система для испытания топливных элементов состоит из топливной ячейки, термостатированной печи, измерительно-питающего устройства (ИПУ-1), программируемого смесителя газов, персонального компьютера. Ячейка включает два отдельных проточных газовых пространства для топливного газа (водорода) и газа-окислителя (кислорода), с токоотводами, уплотнения из термостойкого силиконового полимера, систему прижима электродов. Ячейка может также использоваться для исследования электропроводности твердых электролитов, в том числе в атмосферах при различной относительной влажности. ИПУ содержит программируемый генератор постоянного напряжения, прецизионные вольтметр и миллиамперметр.

Встроенное программное обеспечение ИПУ позволяет реализовать программируемый генератор тока во внешней цепи, что позволяет испытывать топливные элементы в потенциостатическом и гальваностатическом режимах циклирования.

Термостатированная печь с камерой цилиндрической формы управляется от регулятора «Термодат», работающего по ПИД-алгоритму. Второй «Термодат» используется для измерения температуры в месте расположения образца.

Введенная в эксплуатацию система позволила провести испытания модельного топливного элемента с протонным композиционным электролитом, синтезированным на основе кислых фосфатов-сульфатов цезия мезопористых оксидов кремния SBA-15 МСМ-41. Показана возможность получения устойчивых значений плотности тока при многократных циклированиях топливных элементов при сохранении фазового состава мембраны.

(Тематическая группа автоматизации измерительных технологий)

Публикации:

1. Сафонов П.Г., Сквородин И.Н. Измеритель напряжения прикосновения в электролизных цехах // Всероссийская конференция «Индустриальные информационные системы» ИИС–2013 (г. Новосибирск, Россия, КТИ ВТ СО РАН, 25–28 сентября 2013). Тезисы докладов. С. 55.
2. Сафонов П.Г., Сквородин И.Н. Система контроля изоляции серий электроустановок постоянного тока // Там же. С. 54.

Разработана автоматизированная система управления процессом электрохимической обработки металлов для формирования покрытий с улучшенными физико-механическими свойствами. Система выполнена на основе универсальной платформы программирования NET Framework и языка Си-шарп. Это позволило реализовать пользовательские интерфейсы, библиотеки устройств, алгоритмы функционирования узлов системы, включать графические образы, выполненные в других средах.

(Тематическая группа встроенных систем управления и обработки сигналов)

Публикации:

1. Литвинцев В.И., Ерышов А.И., Соловьев В.М., Кашун В.Н. Программно-технический комплекс управления группой сейсмических вибраторов для активного зондирования земной коры // Всероссийская конференция «Индустриальные информационные системы» ИИС–2013 (г. Новосибирск, Россия, 24–28 сентября 2013). Сборник тезисов докладов. С. 36–37.

Проект IV.36.1.7. Математическое моделирование интегрированных программно-аппаратных систем в задачах формирования, анализа и представления последовательности изображений и автоматизации сложных динамических процессов.
№ гос. рег. 01201364507.

Исполнители проекта:

Лаборатория цифровых методов обработки изображений (ответственные исполнители: д.т.н. Киричук В.С., к.т.н. Косых В.П.).

Лаборатория вероятностных методов исследования информационных процессов (ответственный исполнитель д.т.н. Резник А.Л.).

Лаборатория синтезирующих систем визуализации (ответственный исполнитель к.т.н. Долговесов Б.С.).

Лаборатория программных систем машинной графики (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Лаврентьев М.М.).

Тематическая группа магистрально-модульных систем (ответственный исполнитель к.т.н. Сердюков О.В.).

Научный руководитель **д.т.н. Киричук В.С.**

Разработка математической модели системы формирования изображений, поступающих с матричных и линейчатых датчиков различного спектрального диапазона, и создание необходимого программного обеспечения (ответственные исполнители: д.т.н. Киричук В.С., к.т.н. Косых В.П.).

Разработана математическая модель формирования дискретных изображений в сканирующих оптико-электронных системах, использующих для увеличения отношения сигнал/шум в качестве датчика фотоприемные матрицы, работающие в режиме «временная задержка – накопление» (ВЗН). Основное назначение модели – исследование эффективности бортовой аппаратуры регистрации и обработки космических изображений на этапе ее проектирования и изготовления.

Для выявления параметров, определяющих качество формируемых изображений, выполнен теоретический и численный анализ основных элементов таких систем: объектива, фотоприемной матрицы, электронного тракта и сканирующего устройства. Модель учитывает влияние на формируемое изображение следующих характеристик оптико-электронного тракта системы: функция рассеяния точки (ФРТ), размер поля обзора, угловой размер элементарного поля зрения, дисторсия объектива, топология фотоприемной матрицы, размер, режим опроса, передаточные и шумовые характеристики фоточувствительных элементов матрицы, нестабильность скорости движения сканирующего устройства, разрядность аналого-цифрового преобразования. Предло-

жены три варианта моделей ФРТ объектива, соответствующие различным уровням aberrаций, и представление общей ФРТ оптического тракта, учитывающей пространственное интегрирование на фоточувствительных элементах и «смаз», обусловленный сканированием. Определен диапазон изменения скорости сканирования ($\sim 2\%$), при котором ФРТ оптического тракта может считаться неизменной, что упрощает модель и позволяет использовать при моделировании быстрые алгоритмы свертки. Оценена зависимость смещения соседних отсчетов формируемого изображения от топологии и режима опроса фотоприемной ВЗН-матрицы, обусловленная дисторсией объектива, получена оценка максимально допустимой дисторсии при формировании изображений «точечных» объектов ВЗН-матрицей.

Разработаны структурная и функциональная схемы программного обеспечения модели, алгоритмы преобразования изображения основными элементами системы, реализованы отдельные программные модули. Выполнено моделирование формирования и обработки последовательностей изображений, содержащих движущиеся «точечные» объекты на пространственно-неоднородном фоне, с целью оценивания зависимости обнаружительной способности от характеристик фоновой обстановки, параметров системы регистрации и степени сложности алгоритмов обработки. Результатами моделирования подтверждены теоретические оценки эффективности межкадровой обработки, которая обеспечивает уменьшение мощности суммарной помехи практически до удвоенной мощности случайного шума регистрации.

Разработана модель формирования пеленгационной характеристики (изображения движущегося «точечного» объекта) инерционным матричным фотоприемным устройством (ФПУ). На основе анализа экспериментальных переходных характеристик элементов ФПУ показано, что их инерционность адекватно описывается уравнением

$$T_1 T_2 \frac{d^2 y}{dt^2} + (T_1 + T_2) \frac{dy}{dt} + y = kx, \quad (2.4)$$

где T_1, T_2 – постоянные времени, отвечающие за нарастание и выход сигнала на постоянное значение, y – выходной сигнал элемента, x – входное воздействие (освещенность элемента), k – коэффициент усиления.

Вычислительный эксперимент показал, что аппроксимация пеленгационных характеристик матричных ФПУ инерционной моделью дает среднеквадратическую ошибку до 3 раз меньшую, чем аппроксимация моделью, не учитывающей инерционности.

(Лаборатория цифровых методов обработки изображений)

Публикации:

1. Иванов В.А., Киричук В.С. Модель инерционного фотоприемного устройства для анализа пороговой чувствительности в задаче обнаружения движущегося точечного объекта // *Автометрия*, 2013, т. 49, № 1. С. 3–10.
2. Ефимов В.М., Резник А.Л., Бондаренко Ю.В. О минимизации ошибки восстановления непрерывного периодического сигнала при его равномерной дискретизации // Там же, № 2. С. 3–11.
3. Куликов В.А. Устройство для трассировки перемещения лабораторных животных. Патент на полезную модель № 133714 // *Официальный бюллетень Роспатента «Изобретения. Полезные модели»*, 2013, № 30.

Разработка и программная реализация параллельных алгоритмов расчета многомерных интегралов по выпуклым многогранникам в n -мерном пространстве методом итеративного понижения размерности (ответственный исполнитель д.т.н. Резник А.Л.).

С применением методов параллельного программирования проведено эффективное расщепление алгоритмов вычисления многомерных интегралов по выпуклым областям в n -мерном пространстве, возникающих при оценивании надежности считывания случайных точечных изображений.

Исследовано построение параллельных программно-алгоритмических методов вычисления аналитических формул, описывающих вероятность безошибочного телевизионного считывания случайного n -точечного изображения, когда такое считывание осуществляется k -пороговым интегратором, имеющим апертуру $\varepsilon \times \varepsilon$. Суть предложенных алгоритмов заключается в том, что нахождение требуемых вероятностных соотношений осуществляется методом прямого многомерного интегрирования по областям, представляющим собой параметрически заданные многогранники в n -мерном пространстве. Искомая вероятность $P_{n,k}(\varepsilon)$ представляется в форме многомерного интеграла по области интегрирования $D_{n,k}(\varepsilon) \subset R^n$, которая описывается системой линейных неравенств. Далее полученный интеграл записывается в эквивалентной форме

$$P_{n,k}(\varepsilon) = n! \int_{-\infty}^{+\infty} \dots \int_{-\infty}^{+\infty} 1[x_1] 1[x_2] \dots 1[x_n - x_{n-1}] 1[1 - x_n] 1[x_{k+1} - x_1 - \varepsilon] \times \\ \times 1[x_{k+2} - x_2 - \varepsilon] \dots 1[x_n - x_{n-k} - \varepsilon] dx_1 \dots dx_n, \quad (2.5)$$

где интегрирование уже ведется по всему пространству, а индикаторная функция области интегрирования $D_{n,k}(\varepsilon)$ трансформируется в произведение единичных функций Хевисайда. Затем n -мерный интеграл (2.5) с помощью последовательного применения соотношения

$$\left(\prod_{j=1}^l 1[x_r - \alpha_j] \right) \left(\prod_{i=1}^m 1[\beta_i - x_r] \right) =$$

$$= \sum_{j=1}^l \sum_{i=1}^m 1[x_r - \alpha_j] 1[\beta_i - x_r] \left\{ 1[\beta_i - \alpha_j] \left(\prod_{\substack{q=1 \\ q \neq j}}^l 1[\alpha_j - \alpha_q] \right) \left(\prod_{\substack{s=1 \\ s \neq i}}^m 1[\beta_s - \beta_i] \right) \right\} \quad (2.6)$$

сводится к набору повторных интегралов с одновременной расстановкой пределов интегрирования. На заключительном этапе сначала проводится последовательное интегрирование каждого из повторных интегралов, на которые распалось исходное выражение (2.5), а затем объединение полученных результатов с учетом границ изменения свободного параметра ε . Таким образом, на ЭВМ переключается вся работа, связанная с расстановкой пределов интегрирования, проверкой всех промежуточных систем неравенств на совместность, непосредственным вычислением повторных интегралов и объединением полученных результатов. Распараллеленный и программно реализованный алгоритм вычисления многомерных интегралов по выпуклым областям в n -мерном пространстве зарегистрирован в Роспатенте.

(Лаборатория вероятностных методов исследования информационных процессов)

Публикации:

1. Резник А.Л., Ефимов В.М. Компьютерная аналитика и обобщенные числа Каталана в задачах регистрации случайных дискретных объектов. Издательство СО РАН, 2013, 64 с.
2. Ефимов В.М., Резник А.Л., Бондаренко Ю.В. О минимизации ошибки восстановления непрерывного периодического сигнала при его равномерной дискретизации // Автометрия, 2013, т. 49, № 2. С. 3–11.
3. Reznik A., Efimov V., Soloviev A., and Torgov A. Computer Intelligence and Generalized Catalan Numbers in the Pattern Recognition Problems // 11th Int. Conf. Pattern Recognition and Image Analysis: New Information Technologies PRIA-11-2013 (Samara, Russia, September 23–28, 2013). Proceedings. P. 118–121.
4. Reznik A., Efimov V., Bondarenko Y. The filtering of periodical signal with aliquant own period to its discretization interval // Там же. P. 300–302.
5. Соловьев А.А. АПП-МНИТ // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013612764, зарегистрировано 13.03.2013.

Разработка архитектуры распределённой мультимедийной виртуальной среды, обеспечивающей отображение мультимедийных распределённых потоков данных в реальном масштабе времени (ответственный исполнитель к.т.н. Долговесов Б.С.).

Разработана архитектура распределённой мультимедийной виртуальной среды (РМВС) реального времени для отображения мультимедийных данных в многопользовательских информационных систе-

мах (тренажёрно-обучающие комплексы, ситуационные центры и др.). Основные функции, выполняемые РМВС: ввод медиаданных в среду; мониторинг и маршрутизация входных и выходных потоков мультимедийных данных; преобразование и микширование (генерирование виртуальных источников) как для системы управления средой, так и для формирования вещаемого медиаконтента; отображение сформированных и выбранных медиаданных на доступных устройствах вывода. Предложенный подход построения многопользовательских систем отображения основан на использовании сжатых (компрессированных) цифровых данных для удалённой передачи в универсальных транспортных сетевых средах и некомпрессированных сигналов для локальной коммутации непосредственно в системах отображения конечных пользователей (ситуационные залы, аудитории и т. д.). Основные компоненты в архитектуре РМВС (рис. 2.44) представлены двумя типами модулей: интегрированным микшером-коммутатором и управляющим модулем.

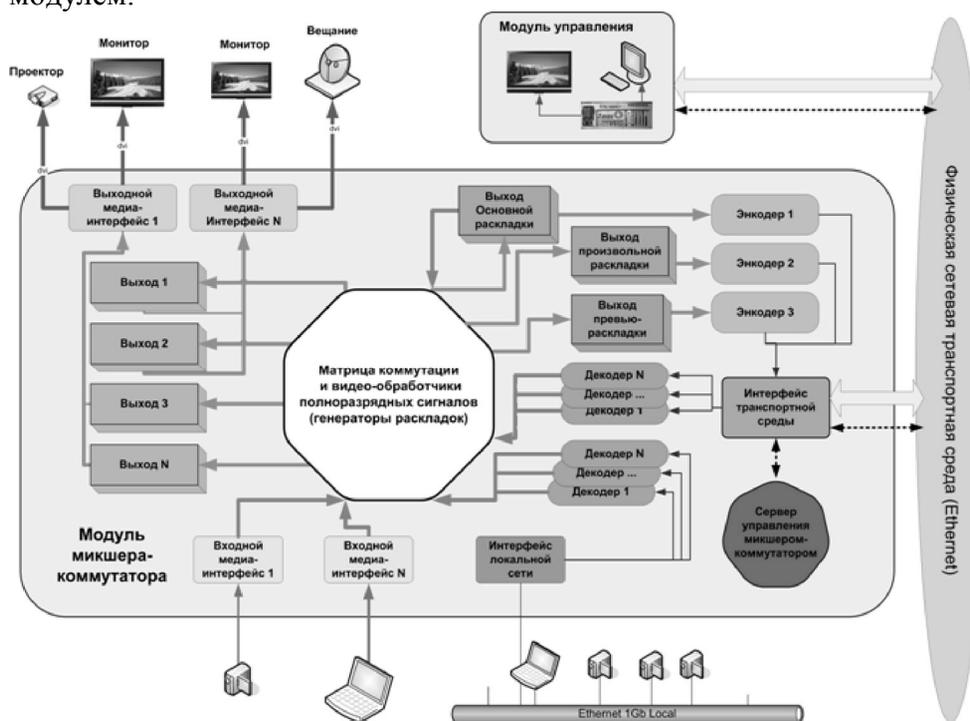


Рис. 2.44. Архитектура распределённой мультимедийной виртуальной среды

Модуль микшера-коммутатора строится на базе персонального компьютера с устройствами видеозахвата соответствующего формата для подключения внешних устройств и специальным программным обеспечением. Также источники данных могут подключаться через высокоскоростную локальную сеть. Модуль осуществляет генерацию

нескольких «виртуальных» аудиовидеопотоков в виде настраиваемых «раскладок» для вывода непосредственно на средства отображения или в сетевую среду. Они предназначены как для целей управления в среде (предпросмотр всех входных источников микшера-коммутатора при удалённой настройке режимов микширования), так и для отображения на локальных устройствах (видеостенах, ЖК-мониторах), записи и вещания. Управляющий модуль состоит из персонального компьютера с двумя мониторами (для интерфейса управления и многоканального мониторинга соответственно) и программного обеспечения, которое позволяет осуществлять контроль над отображаемыми источниками и настройкой режимов коммутации и микширования.

Использование в предложенной архитектуре однотипных модулей микшера-коммутатора позволяет создавать иерархическую структуру обработки мультимедийных данных. Такое решение обеспечивает достаточно простую процедуру реконфигурирования структуры РМВС в зависимости от количества входных мультимедийных источников данных и количества используемых средств отображения для конкретного приложения. Использование сжатых цифровых данных для удалённой передачи в универсальных транспортных сетевых средах (например, Ethernet) обеспечивает мониторинг всех входных и выходных потоков для удалённых операторов, а также вещание по сети и запись выходного контента.

Для реализации специализированных функций (преобразование форматов, микширование, наложение графики, генерация выходных потоков для полиэкранного отображения и превью-потоков для мониторинга и управления) используются унифицированные сопроцессоры, обеспечивающие функционирование системы в реальном масштабе времени.

Проведены исследования по реализации отдельных компонентов системы с использованием современных высокопроизводительных платформ и быстродействующих графических акселераторов.

(Лаборатория синтезирующих систем визуализации)

Публикации:

1. Vyatkin S.I., Dolgovssov B.S., Gorodilov M.A. Perturbation functions in computer graphics // Modern Instrumentation, 2013, vol. 2, № 2. P. 26–32.
2. Вяткин С.И., Романюк А.Н., Поддубецкая М.П. Анимация трехмерных объектов // Измерительная и вычислительная техника в технологических процессах. Международный научно-технический журнал. Хмельницкий национальный университет, Украинская технологическая академия. Хмельницкий, ХНУ: 2013, № 1 (42). С. 207–211.
3. Морозов Б.Б., Долговесов Б.С., Мазурок Б.С., Городилов М.А. Особенности построения систем визуализации на базе распределенной мультимедийной среды // Вестник НГУ. Серия: Физика, 2013, т. 8, № 4. С. 118–124.

4. Долговесов Б.С., Морозов Б.Б. Опыт создания систем визуализации реального времени и их применение в тренажерных и обучающих системах // XXIII Международная конференция по компьютерной графике и Зрению «Графикон–2013» (г. Владивосток, Россия, 16–20 сентября 2013). Труды, ИАПУ ДВО РАН, 2013. С. 131–134.
5. Вяткин С.И., Долговесов Б.С., Городилов М.А. Манипулирование свободными формами с функциями возмущения // Там же. С. 140–143.
6. Мазурок Б.С., Долговесов Б.С., Коростелев Е.И., Артиков Т.Н., Артиков А.Н. Программно-аппаратный комплекс интерактивных мультимедийных презентаций // Там же. С. 152–156.
7. Морозов Б.Б., Долговесов Б.С., Мазурок Б.С., Городилов М.А. Построение распределенной мультимедийной виртуальной среды с многоканальной визуализацией медиаданных на графических акселераторах // Там же. С. 166–170.
8. Коростелев Е.И., Городилов М.А., Долговесов Б.С. Интерактивный выбор объектов трехмерной сцены // Там же. С. 171–173.
9. Артиков Т.Н., Артиков А.Н. Система материалов и эффектов для реалистичной визуализации трехмерных сцен // Там же. С. 275–277.
10. Minaev S., Dolgovesov B., Mazurok B. “Particle” Approach for Flame Front Propagation Fast Modeling in the Given Premixed Gas Flow Field // Там же. Р. 36–38.
11. Долговесов Б.С., Мазурок Б.С., Морозов Б.Б. и др. Мультимедийная система виртуальной реальности для подготовки образовательных материалов // Международная конференция «Вычислительные и информационные технологии в науке, технике и образовании – 2013» (г. Усть-Каменогорск, Казахстан, 18–22 сентября 2013). «Вестник ВКГТУ», «Вычислительные технологии. ИВТ СО РАН». Совместный выпуск. Усть-Каменогорск, 2013. С. 9–14.
12. Вяткин С.И., Романюк А.Н. Особенности анимация трехмерных объектов // V Международная научно-техническая конференция «Моделирование и компьютерная графика» (г. Донецк, Украина, 24–27 сентября 2013). ДонНТУ, Министерство образования и науки Украины. С. 72–79.
13. Городилов М.А., Долговесов Б.С., Морозов Б.Б., Мазурок Б.С. Система обработки аудиовизуальной информации для комплексных тренажеров // X Международная научно-практическая конференция «Пилотируемые полеты в космос» (ФГБУ «НИИ ЦПК им. Ю.А. Гагарина», Звездный городок, Московская область, 27–28 ноября 2013). Тезисы. С. 198–199.
14. Долговесов Б.С., Бартош В.С., Белаго И.В., Мазурок Б.С. Подход с использованием виртуальной реальности для подготовки к внекорабельной деятельности космонавтов // Там же С. 199–201.

Реализация алгоритма моделирования распространения волн цунами на базе разработанного спецвычислителя (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Лаврентьев М.М.).

Разработана архитектура вычислительного высокопроизводительного конвейера для решения задачи моделирования распространения волн цунами на базе спецвычислителей, имеющих в своем составе FPGA в качестве процессорного устройства и динамическую память.

Область применения: в области математического моделирования числовых и разностных схем с целью наблюдения и прогнозирования природных явлений.

Для моделирования распространения волны цунами применялась линейная система уравнений мелкой воды в виде, используемом мировыми центрами предупреждения (такая гиперболическая система допускает симметризацию с последующим использованием метода расщепления). Рассмотрен вариант решения задачи моделирования цунами с использованием FPGA, и предложен масштабируемый вычислительный конвейер для FPGA семейств Virtex-5, Virtex-6 и Virtex/Kintex-7 на языке описания аппаратуры VHDL.

Предложенный вычислительный конвейер был реализован на базе двух спецвычислителей:

– на базе спецвычислителя FD842 (FPGA Xilinx xc5v1x30t). Было выяснено, что вычислитель может работать на частоте 62.5 МГц. На реализацию предложенного базового конвейера было затрачено более 90 % объема кристалла, что не позволило использовать внешнюю динамическую память. В ходе тестирования было выяснено, что предложенный метод взаимодействия без DRAM (последовательная постраничная запись в FPGA) не дает ожидаемого эффекта (по сравнению с использованием графических ускорителей) из-за накладных расходов на обработку прерываний в драйвере (85 % времени вычислитель простаивает в ожидании данных от ПК).

– на базе спецвычислителя SLEDv7 (FPGA Xilinx xc6vsvx315t). Данный спецвычислитель имеет 2 независимых контроллера внешней динамической памяти DDR3. Емкость кристалла позволила реализовать вычислительный конвейер с коэффициентом масштабирования 10, а также использовать имеющуюся на борту внешнюю память для хранения исходных данных и промежуточных результатов. В данный момент происходит отладка программного обеспечения для запуска серии реальных тестов, но по результатам моделирования итоговое увеличение производительности составит порядка 100 раз по сравнению с реализацией на базе спецвычислителя FD842.

Создан вычислительный конвейер для решения задачи моделирования распространения волны цунами. Данный конвейер разработан таким образом, что его можно легко масштабировать под используемый спецвычислитель, исходя из используемого кристалла FPGA, а также наличия и количества внешней памяти. Также были разработаны принципы проектирования аппаратных спецвычислителей на базе FPGA для решения задач математического моделирования, особенностью которых являются многопроходность и использование большого количества начальных и промежуточных данных.

В настоящий момент в лаборатории закончена разработка нового аппаратного решения SLEDv7 на базе кристалла xc6vsvx315t. Данный аппаратный комплекс обладает большим объемом логических элементов и содержит в себе большое количество блоков DSP, что позволяет

сократить затраты на логические элементы. Помимо этого, использование таких блоков позволяет повысить тактовую частоту вычислителя и, соответственно, производительность. По результатам моделирования использование предложенного аппаратного комплекса позволяет увеличить конвейер в 10 раз. С учетом пропускной способности интерфейсов памяти DDR3, установленной на данной плате, итоговое увеличение производительности, по сравнению с реализацией на аппаратном решении FD842, составляет порядка 100 раз.

По результатам программного моделирования и практического тестирования на двух программно-аппаратных комплексах были выявлены основные особенности, которые необходимо учитывать при выборе аппаратной платформы для математического моделирования подобных задач:

1. Необходимо наличие внешней динамической памяти, соединенной непосредственно с вычислителем FPGA.
2. Наличие двух независимых банков памяти позволяет существенно увеличить производительность вычислительного конвейера за счет распараллеливания независимых этапов вычислений.
3. Объем установленной динамической памяти менее чем 4 ГБ может быть недостаточен для хранения исходных и промежуточных данных моделирования.
4. Логический объем вычислителя FPGA должен быть не менее чем FPGA xc5v1x50t.
5. Программная реализация драйвера аппаратного комплекса должна учитывать необходимость обработки большого количества прерываний (не менее 100 Гц) и своевременного обеспечения данными вычислительного комплекса.

(Лаборатория программных систем машинной графики)

Публикации:

1. Бартош В.С., Белого И.В., Лаврентьев М.М., Травина И.А. Полеты в виртуальности и наяву // // Наука из первых рук, 2013, № 1. С. 6–21.
2. Бартош В.С., Белого И.В., Дьяков М.С., Елашкина А.В., Лаврентьев М.М., Нечипоренко А.В. Виртуальный формат интеллектуального труда // Там же. С. 22–31.
3. Лаврентьев М.М., Бартош В.С., Белого И.В., Васючкова Т.С., Городня Л.В., Держо М.А., Иванчева Н.А., Минак А.Г., Новожилова В.И. Творческая среда виртуального мира в инновационном образовательном процессе // Дистанционное и виртуальное обучение, 2013, № 3, Издательство Современного гуманитарного университета. С. 13–25.
4. Lysakov K.F., Shadrin M.Yu. FPGA based hardware accelerator for high performance data-stream processing // Pattern Recognition and Image Analysis, 2013, vol. 23, № 1. P. 26–34.
5. Плюснина И.З., Таранцев И.Г., Булушев Е.Д., Коношенко М.Ю., Кожемякина Р.В., Гербек Ю.Э., Оськина И.Н. Анализ материнского поведения ручных и аг-

- рессивных серых крыс // Журнал высшей нервной деятельности, 2013, т. 63, №3. С. 375–383.
6. Vazhenin A., Lavrentiev M., Romanenko A., Marchuk An. Acceleration of Tsunami wave propagation modeling based on Re-engineering of computational components // IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, 2013, vol. 13, № 3. P. 24–31.
 7. Бартош В.С., Ковалев А.М. Наголовный мультифокальный дисплей для тренажеров, использующих технологию виртуальной реальности // X Международная научно-практическая конференция «Пилотируемые полеты в космос» (Москва, Россия, 27–28 ноября 2013). С. 104–106.
 8. Долговесов Б.С., Бартош В.С., Белого И.В., Мазурок Б.С. Подход с использованием виртуальной реальности для подготовки к внекарабельной деятельности космонавтов // Там же. С. 199–201.
 9. Лаврентьев М.М., Бартош В.С., Белого И.В., Васючкова Т.С., Городняя Л.В., Держо М.А., Иванчева Н.А., Новожилова В.И. Виртуальный университет – новый механизм взаимодействия «ВУЗ–ШКОЛА» // II Международная научная конференция «Информационные технологии в инновационном образовании» (г. Новосибирск, Россия, 4 апреля 2013), МАОУ Гимназия № 10. С. 106–123.
 10. Лаврентьев М.М., Васючкова Т.С., Городняя Л.В., Держо М.А., Иванчева Н.А., Минак А.Г., Новожилова В.И., Бартош В.С., Белого И.В. Об опыте разработки и внедрения в учебный процесс систем и сценариев виртуальной реальности // IV Международная конференция, посвящённой 90-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, академика Европейской академии наук Л.Д. Кудрявцева (Москва, Россия, 25–29 марта 2013), РУДН. С. 694–696.
 11. Lavrentyev M., Romanenko A., Tatarintsev P. New method to determine initial surface water displacement at tsunami source // Geophysical research abstracts, vol. 15, EGU2013-5595, 2013 (pdf)
 12. Lavrentiev M.-jr, A. Romanenko, A. Marchuk Toward the Real-Time Tsunami Parameters Prediction Geophysical research abstracts, vol. 15, EGU2013-5562, 2013 (pdf)
 13. Лаврентьев М.М., Романенко А.А., Татаринцев П.В. Программный комплекс Восстановление коэффициентов в источнике цунами путем разложения записей на глубоководных гидрофизических станциях по базисным функциям // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013616338, 3 июля 2013.
 14. Белого И.В., Бартош В.С., Дьяков М.С., Поляков Ю.И., Кузиковский С.И. Образовательная платформа «VALE» // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013660489, 7 ноября 2013.

Исследование существующих технологий и алгоритмов для создания единой программной среды и унифицированной процессорной платформы (ответственный исполнитель к.т.н. Сердюков О.В.).

Проведено исследование существующих перспективных технологий в области создания процессорных платформ, на основе чего была предложена концепция унифицированной процессорной платформы, предназначенной для широкого круга областей применения – от встраиваемых решений, работающих в режиме «жесткого» реального времени, до высокопроизводительных серверных/десктопных платформ.

Проведено исследование существующих технологий и алгоритмов, используемых в задачах автоматизации технологического управления в различных областях (энергогенерирующей, распределения энергии, нефтехимической, транспорта и др.), с целью выработки единых унифицированных решений в части системного программного обеспечения и процессорной платформы. На основе проведенного анализа была разработана концепция единой архитектуры программного обеспечения для широкого класса задач, которые требуют применения различных процессорных ядер (Intel/ARM/PowerPC) и аппаратного периферийного окружения. Предложены и исследованы различные варианты унифицированной процессорной платформы для Управляющих Компьютеров (УК), обеспечивающей использование любых процессорных ядер и широко масштабируемого окружения для отказоустойчивых, надежных и высокопроизводительных систем автоматизации сложными динамическими объектами (рис. 2.45) на основе архитектуры одноранговой распределенной среды управления (ОРСУ).



Рис. 2.45. Организация системы автоматизации с одноранговой архитектурой

Высокая эффективность применения ПТК с архитектурой ОРСУ была подтверждена рядом внедрений на крупных энергогенерирующих объектах в России и за рубежом. Исследована возможность эффективного применения этой архитектуры в других областях, что в значительной степени определяется свойствами УК. ПТК на основе ОРСУ с УК на основе унифицированной процессорной платформы позволит создавать сложные гибкие и масштабируемые системы автоматизации для различных областей – транспорта, промышленности, энергетики и проч.

Исследования основных технологий позволили остановиться на следующем решении: встраиваемый управляющий компьютер должен быть выполнен в промышленном исполнении в виде платы-носителя процессорного модуля, конструктивно выполненной в стандарте EBX и содержащей набор современных интерфейсов для стыковки с внеш-

ними системами. В качестве процессорных модулей, устанавливаемых на плату-носитель, предполагается использовать серийно выпускаемые рядом производителей модули стандарта QSeven.

Архитектурное решение по разделению процессорной платформы на плату-носитель и процессорный модуль стандартизованного исполнения обеспечит замену процессорного модуля без изменения конструктива и состава платы-носителя, позволит использовать любую оптимальную для прикладной задачи процессорную архитектуру – x86, ARM, PPC и, соответственно, любую из распространенных операционных систем (Windows, Android, Linux, QNX и пр.).

Процессорная платформа должна содержать в своем составе ряд современных высокопроизводительных интерфейсов (PCIe, miniPCIe, USB, SATA, miniSATA, GigabitEthernet, SD Card, LVDS, DVI, HDMI, VGA).

Наличие интерфейсов PCIe и miniPCIe обеспечит масштабируемость платформы за счет установки типовых карт расширения. Это могут быть как дополнительные коммуникационные интерфейсы (беспроводные Wi-Fi и 3G, проводной или оптический Ethernet), так и специализированные модули расширения для решения специфических задач автоматизации.

Вычислительная платформа должна обладать низким энергопотреблением (не более 20 Вт), что позволит использовать ее в системах с пассивным охлаждением повышенной надежности, не требующих технического обслуживания на протяжении всего срока службы.

Проведенные исследования позволили сформулировать основные требования к унифицированной процессорной платформе, определиться с ключевыми технологиями и решениями, которые предполагается использовать при ее создании.

Полученные результаты будут проанализированы и использованы на следующих этапах данной научно-исследовательской работы, в том числе при прототипировании унифицированной процессорной платформы.

(Тематическая группа магистрально-модульных систем)

Публикации:

1. Нестуля Р.В., Сердюков О.В., Скворцов А.Н. Масштабируемая отказоустойчивая среда управления сложными технологическими объектами на основе одноранговой распределенной архитектуры // Автометрия, 2013, т. 49, № 6. С. 70–78.
2. Нестуля Р.В. Архитектура высокопроизводительной системы сбора и обработки данных для крупных распределенных телемеханических систем с высокими требованиями по надежности и отказоустойчивости // Всероссийская конференция «Индустриальные информационные системы» ИИС-2013 (г. Новосибирск, Россия, 24–28 сентября 2013). Сборник тезисов докладов. С. 47–48.
3. Скворцов А.Н. Распределенная среда управления сложными объектами теплоэнергетики // Там же. С. 56–57.

3. ИНТЕГРАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ. ДРУГИЕ ПРОГРАММЫ СО РАН

Институт автоматики и электрометрии СО РАН в 2013 году проводил исследования по следующим интеграционным проектам (ИП) и другим программам СО РАН:

3.1. МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИП

3.1.1. Физико-химические основы управления процессами смешения и горения органического топлива (*ИП № 24, координатор акад. Волчков Э.П., ИТ СО РАН; научный руководитель от ИАиЭ СО РАН д.т.н. Потатуркин О.И.*).

3.1.2. Экспериментальное моделирование минералообразующих процессов с участием углерода в литосферной мантии (*ИП № 31, координатор д.г.-м.н. Пальянов Ю.Н., ИГМ СО РАН; научный руководитель от ИАиЭ СО РАН д.ф.-м.н. Суровцев Н.В.*).

3.1.3. Исследование генетических и нейрофизиологических механизмов действия нейротрофического фактора мозга и его синтетических агонистов (*ИП № 54, координатор д.м.н. Попова Н.К., ИЦиГ СО РАН; научный руководитель от ИАиЭ СО РАН д.т.н. Киричук В.С.*).

3.1.4. Ядерные спиновые изомеры молекул для современных приложений ядерного магнитного резонанса (*ИП № 61, координатор д.х.н. Коптюг И.В., МТЦ СО РАН; научный руководитель от ИАиЭ СО РАН д.ф.-м.н. Чаповский П.Л.*).

3.1.5. Прецизионная спектроскопия ультрахолодных атомов: теория, математическое моделирование и эксперимент (*ИП № 62, координатор д.ф.-м.н. Тайченачев А.В., ИЛФ СО РАН; научный руководитель от ИАиЭ СО РАН д.ф.-м.н. Чаповский П.Л.*).

3.1.6. Разработка физических основ микрообработки и структурирования прозрачных материалов излучением мощного фемтосекундного лазера (*ИП № 68, координатор чл.-корр. РАН Бабин С.А., ИАиЭ СО РАН*).

3.1.7. Нетрадиционные способы введения лекарственных веществ в организм и физические методы модифицирования их свойств (*ИП № 108, координатор акад. Болдырев В.В., ИХТТМ СО РАН; научный руководитель от ИАиЭ СО РАН д.ф.-м.н. Суровцев Н.В.*).

3.1.8. Развитие методов дифракционной и конформной оптики для контроля и управления параметрами волновых фронтов мощных лазерных систем (*ИП № 112, координатор д.т.н. Полещук А.Г., ИАиЭ СО РАН*).

3.1.9 Системы с отрицательным коэффициентом преломления и оптическим резонансным туннелированием для сверхбыстрого управ-

ления ТГц и ИК излучением (ИП № 128, координатор д.ф.-м.н. Принц В.Я., ИФП СО РАН; научный руководитель от ИАиЭ СО РАН д.ф.-м.н. Суровцев Н.В.).

3.1.10. Технологическая платформа для синтетической биологии (ИП № 138, координатор к.х.н. Сняжков А.Н., ИХБФМ СО РАН; научный руководитель от ИАиЭ СО РАН к.т.н. Бессмельцев В.П.).

3.1.11. Дистанционное мониторингирование сердечно-сосудистой деятельности человека на основе миниатюрных беспроводных датчиков и индивидуальных средств сотовой связи со встроенными вычислительными средствами (ИП № 142, координатор д.м.н. Шевела А.И., ИХБФМ СО РАН; научный руководитель от ИАиЭ СО РАН к.т.н. Бессмельцев В.П.).

3.1.12. Инновационные направления развития интегрированных систем энергоснабжения города на интеллектуальной основе (ИП № 145, координатор чл.-корр. РАН Воропай Н.И., ИСЭМ СО РАН; научный руководитель от ИАиЭ СО РАН д.т.н. Золотухин Ю.Н.).

3.2. ПАРТНЕРСКИЕ ИП

3.2.1. Стеклообразование и кристаллизация во фторидных и оксифторидных системах, формирование функциональных свойств кристаллов и стекол на их основе (ИП № 18, координатор д.ф.-м.н. Суровцев Н.В., ИАиЭ СО РАН).

3.2.2. Синтез, исследование свойств и применений микроструктурированных компонентов для волоконно-оптических и микрооптических систем на основе модифицированных стекол и новых амплитудно-фазовых фоторегистрирующих сред с реверсивными свойствами (ИП № 43, координатор акад. Шалагин А.М., ИАиЭ СО РАН).

3.2.3. Разработка принципов и информационно-вычислительных технологий обработки и интерпретации мультиспектральных спутниковых изображений высокого и сверхвысокого пространственного разрешения (для наук о Земле, экологии и природопользования) (ИП № 74, координатор д.т.н. Потатуркин О.И., ИАиЭ СО РАН).

3.2.4. Материалы и LIGA-технологии для создания микрофлюидных аналитических систем, регистрирующих флуоресценцию (ИП № 92, координатор д.ф.-м.н. Мезенцев Н.А., ИЯФ СО РАН; научный руководитель от ИАиЭ СО РАН к.т.н. Корольков В.П.).

3.3. СОВМЕСТНЫЕ ПРОЕКТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НАН БЕЛАРУСИ И СО РАН

3.3.1. Методы, алгоритмы и программно-аппаратные системы реконструкции, улучшения качества и повышения разрешающей спо-

способности сигналов и изображений видимого и ИК диапазонов (*Проект № 16, научный руководитель от ИАиЭ СО РАН д.т.н. Резник А.Л.*).

3.4. СОВМЕСТНЫЕ ПРОЕКТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НАН УКРАИНЫ И СО РАН

3.4.1. Разработка моделей, методов и алгоритмов для оценки состояния растительных сообществ лесостепной и степной зон с использованием данных космического мониторинга (*Проект № 19, ответственный исполнитель от ИАиЭ СО РАН д.т.н. Потатуркин О.И.*).

3.5. ПРОЕКТЫ ПО ПРОГРАММАМ «ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ» и «НАУЧНОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ»

3.5.1. Лазерный интерферометр ФТИ–100PS
(*Лаборатория дифракционной оптики*).

3.5.2. Автоматизированная установка «Поток»
(*Лаборатория оптических информационных систем*).

3.5.3. Дуговой генератор «Везувий»
(*Лаборатория оптических информационных систем*).

3.5.4. Многоканальный спектрометр «Гранд»
(*Лаборатория оптических информационных систем*).

3.5.5. Оптико-электронная система дистанционной диагностики многофазных реагирующих потоков
(*Лаборатория информационной оптики*).

3.5.6. Компактный лабораторный горячий пресс
(*Тематическая группа автоматизации измерительных технологий*).

3.5.7. Аппаратно-программный комплекс для автоматического измерения когнитивных и поведенческих функций биологических объектов на основе активного стереозрения
(*Лаборатория цифровых методов обработки изображений*).

3.5.8. Автоматизированная система управления Большим солнечным вакуумным телескопом
(*Лаборатория интегрированных информационных систем управления*).

3.6. ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ СО РАН

3.6.1. Комплексная экспедиция наблюдений современных движений земной коры и вариаций гравитационного поля
(*Тематическая группа лазерной гравиметрии*).

4. ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРЕЗИДИУМА И ОТДЕЛЕНИЙ РАН

4.1. ПРОГРАММЫ ПРЕЗИДИУМА РАН

Институтом выполнено 15 проектов в 8 программах Президиума РАН.

Программа 2. Вещество при высоких плотностях энергии (координаторы: *акад. Фортвов В.Е., акад. Стишов С.М.*).

2.1. Влияние состава среды кристаллизации на процессы роста и свойства кристаллов алмаза (*координаторы: акад. Соболев Н.В., д.г.-м.н. Пальянов Ю.Н., ИГМ СО РАН; ответственный исполнитель от ИАиЭ СО РАН д.ф.-м.н. Малиновский В.К.*).

Программа 4. Природная среда России: адаптационные процессы в условиях изменяющегося климата и развития атомной энергетики (координатор *акад. Лаверов Н.П.*).

4.1. Сейсмические активизации в индустриальных кластерах юга Сибири: особенности развития и сейсмическая опасность (*координатор акад. Эпов М.И., ИНГГ СО РАН; ответственный исполнитель от ИАиЭ СО РАН к.т.н. Арнаутов Г.П.*).

Программа 8. Разработка методов получения химических веществ и создание новых материалов (координатор *акад. Тартаковский В.А.*).

8.19. Исследование новых фторидных и оксифторидных кристаллов и стекол (*координатор д.ф.-м.н. Суровцев Н.В., ИАиЭ СО РАН*).

Программа 9. Создание и совершенствование методов химического анализа и исследования структуры веществ и материалов (координатор *акад. Золотов Ю.А.*).

9.3. Разработка, совершенствование и исследование аналитических возможностей источников возбуждения и анализаторов для атомно-эмиссионной спектроскопии (*координатор д.т.н. Лабусов В.А., ИАиЭ СО РАН*).

Программа 13. Экстремальные световые поля и их приложения (координаторы: *акад. Багаев С.Н., акад. Гапонов-Грехов А.В.*).

13.1. Экспериментальные методы изучения пространственной структуры и свойств оптических материалов путем трехмерного лазер-

ного сканирования/двухфотонной модификации микрообъемов вещества (*координатор д.т.н. Твердохлеб П.Е., ИАиЭ СО РАН*).

Программа 15. Информационные, управляющие и интеллектуальные технологии и системы (*координаторы: академ. Емельянов С.В., академ. Журавлев Ю.И.*).

15.3. Разработка интеллектуальных вычислительных комплексов для поддержки принятия решений при конструировании и эксплуатации сложных технических систем и объектов (*координаторы: академ. Шокин Ю.И., ИВТ СО РАН; д.т.н. Ноженкова Л.Ф., ИВМ СО РАН; д.т.н. Потатуркин О.И., ИАиЭ СО РАН*).

15.11. Интеллектуальная программная поддержка в задачах оптимальной цифровой обработки случайных полей и изображений дискретной структуры (*координаторы: д.т.н. Киричук В.С., ИАиЭ СО РАН; д.т.н. Резник А.Л., ИАиЭ СО РАН*).

Программа 19. Фундаментальные проблемы нелинейной динамики в математических и физических науках (*координаторы: академ. Фаддеев Л.Д., чл.-корр. РАН Кузнецов Е.А.*).

19.2. Развитие теории нелинейно-волновых явлений в оптических линиях связи, лазерных системах и фоторефрактивных средах (*координатор д.ф.-м.н. Комаров К.П., ИАиЭ СО РАН*).

Программа 24. Фундаментальные основы технологий наноструктур и наноматериалов (*координатор академ. Алферов Ж.И.*).

24.1. Фемтосекундная запись микро- и наноструктур показателя преломления в нефоточувствительных, структурированных и вытянутых волоконных световодах (*координатор чл.-корр. РАН Бабин С.А., ИАиЭ СО РАН*).

24.6. Плазмонный нанолазер (*координатор д.ф.-м.н. Плеханов А.И., ИАиЭ СО РАН*).

24.7. Разработка и исследование методов генерации и детектирования широкополосного терагерцового излучения на основе преобразования фемтосекундных лазерных импульсов в растровых структурах на объемных и многослойных полупроводниках (*координатор д.т.н. Потатуркин О.И., ИАиЭ СО РАН*).

24.8. Лазерно-индуцированное размерное наноструктурирование металлических и кремнесодержащих пленок как метод создания элементов дифракционной оптики и фотоники (*координатор д.т.н. Полежаев А.Г., ИАиЭ СО РАН*).

24.9. Плазмонные резонансы для металлических наночастиц с заострениями формы (*координатор д.ф.-м.н. Стурман Б.И., ИАиЭ СО РАН*).

24.10. Рассеяние неоднородной волны на периодическом массиве наночастиц (*координатор д.ф.-м.н. Шапиро Д.А., ИАиЭ СО РАН*).

24.58. Разработка и апробация платформы для быстрого секвенирования отдельных молекул ДНК в реальном времени с использованием флуоресцентных аналогов субстратов в нанореакторах объемом 50 зептолитров (*координатор акад. Грачев М.А., ЛИИ СО РАН; ответственный исполнитель от ИАиЭ СО РАН к.т.н. Бессмельцев В.П.*).

4.2. ПРОГРАММЫ ОТДЕЛЕНИЯ физических наук РАН

Выполнено 4 проекта в 3 программах Отделения физических наук РАН.

Программа II.5 Физика новых материалов и структур (*координатор чл.-корр. РАН Кведер В.В.*).

II.5.3 Синтез и исследование микро- и нанокристаллической сегнетоэлектрической керамики на основе титаната бария (*координатор д.ф.-м.н. Малиновский В.К., ИАиЭ СО РАН*).

Программа III.8 Фундаментальные проблемы фотоники и физика новых оптических материалов (*координатор акад. РАН Щербаков И.А.*).

III.8.1. Активные наноплазмонные структуры и нановолокна: методы создания, свойства и возможности применений в лазерных и сенсорных системах (*координаторы: чл.-корр. РАН Бабин С.А.; д.ф.-м.н. Плеханов А.И., ИАиЭ СО РАН*).

Программа III.9 Фундаментальная оптическая спектроскопия и ее приложения (*координатор чл.-корр. РАН Виноградов Е.А.*).

III.9.1 Исследование спектроскопических эффектов при взаимодействии излучения со структурированными средами и с газом высокого давления в резонансных условиях (*координатор акад. Шалагин А.М., ИАиЭ СО РАН*).

III.9.2. Взаимодействие фемтосекундных импульсов света с бозе-эйнштейновским конденсатом и ультрахолодными атомами рубидия (*координатор д.ф.-м.н. Чаповский П.Л., ИАиЭ СО РАН*).

5. ФЦП, РФФИ И ДРУГИЕ ГРАНТЫ

В рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы» выполнены проекты:

Лазеры с распределённой обратной связью на основе нерегулярных наноструктур показателя преломления в активных волоконных световодах (*Госконтракт № 16.740.11.0650, ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Никулин М.А.*);

Новые схемы волоконных лазеров с генерацией в коротковолновой области спектра (*Гос. контракт № 8695, ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Каблуков С.И.*);

Разработка и исследование методов создания первичных преобразователей перемещений нового поколения с субнанометровым разрешением для задач нанометрологии (*Гос. контракт № 8582, ответственный исполнитель д.т.н. Кирьянов В.П.*);

Разработка перспективных компактных систем терагерцовой спектроскопии на основе высокоэффективного преобразования фемтосекундных импульсов волоконных лазеров (*Проект выполняется коллективом НОЦ «Опτικο-информационные технологии в приборостроении» совместно с Новосибирским государственным университетом, соглашение № 14.В37.21.0452 от 06.07.2012 г. Руководитель проекта д.т.н. Потатуркин О.И. (ИАиЭ СО РАН), отв. исполнитель к.ф.-м.н. Анцыгин В.Д. (ИАиЭ СО РАН). Исполнители от ИАиЭ СО РАН: Лаборатория информационной оптики, Лаборатория дифракционной оптики, Лаборатория цифровых методов обработки изображений; от НГУ – Отдел лазерной физики и инновационных технологий.*)

В 2013 году сотрудники Института выполнили 16 проектов по грантам РФФИ (табл. 5.1):

Таблица 5.1.

№ п/п	№ проекта	Руководитель/Ответственный исполнитель
1.	11-07-00202-а	Потатуркин О.И.
2.	12-00-14047-ир	Шалагин А.М.
3.	12-02-01118-а	Полещук А.Г.
4.	12-02-01130-а	Чаповский П.Л.
5.	12-02-12027-офи_м	Потатуркин О.И.
6.	13-00-14307-ир	Шалагин А.М.
7.	13-01-00361-а	Резник А.Л.
8.	13-02-00075-а	Шалагин А.М.
9.	13-02-00805-а	Бабин С.А.

№ п/п	№ проекта	Руководитель/Ответственный исполнитель
10.	13-02-90475 Укр-ф-а	Плеханов А.И.
11.	13-03-00237-а	Суровцев Н.В.
12.	12-01-11500-д_с	Резник А.Л.
13.	12-03-00709-а	Плеханов А.И.
14.	13-01-07000-д	Резник А.Л.
15.	13-02-07000-д	Ерофеев В.И.
16.	12-02-01141-а	Черных А.И.

В 2013 г. также получен грант Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ НШ-2979.2012.2 «Нелинейная спектроскопия и фотоника наноструктур, микроструктурированных волоконных световодов и атомов» (*руководитель академик РАН Шалагин А.М.*), а также грант Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых № МК-1127.2012.2 («Ламинарный режим генерации непрерывных волоконных лазеров», *руководитель к.ф.-м.н. Чуркин Д.В.*).

В рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки научных школ РФ сотрудниками Института выполнен проект «Динамика когерентных процессов в нелинейных средах и системах», *научный руководитель д.ф.-м.н. Комаров К.П.*, грант № НШ-6170.2012.2 (школа академика Захарова В.Е., чл.-корр. РАН Кузнецова Е.А.).

В 2013 году сотрудниками Института выполнялись работы «Создание волоконно-оптических датчиков (3-мерных наноструктур) нового поколения на основе технологии фемтосекундной записи в нефоточувствительных материалах» (грант Минобрнауки № 14.132.21.1669 от 01.10.2012, научный руководитель *Симонов В.А.*), «Разработка автономной мобильной платформы для экологического мониторинга, аэрофотосъемки и исследования наземных объектов с воздуха» (грант Минобрнауки и инновационной политики Новосибирской области, распоряжение правительства НСО от 25.12.2012 № 470-рп, научный руководитель *к.т.н. Котов К.Ю.*).

Кроме того, в 2013 году *Буллушевым Е.Д.* получена стипендия Президента РФ для проведения исследований по теме «Разработка программно-алгоритмических методов оптимизации параметров прецизионной лазерной микрообработки, основанных на оптических технологиях 3D-измерений и данных автоматически формируемой базы знаний по лазерной обработке материалов», а также *Мещераковым Д.В.* для проведения исследований по теме «Численное моделирование и анализ режимов связанных солитонов в волоконных лазерах с пассив-

ной синхронизацией мод». Стипендия Президента РФ для обучения за рубежом студентов и аспирантов российских вузов в 2013/2014 учебном году получена *Ватником И.Д.* Магистрантами НГТУ, выполняющими работы под руководством сотрудников Института, получены стипендия губернатора Новосибирской области им. Г.П. Лыщинского на 2013 год и стипендия Правительства Российской Федерации на 2013/2014 учебный год (магистрант *Данилина Н.А.*), а также стипендия мэрии Новосибирска на 2012/2013 учебный год (магистрант *Потешкина К.Д.*). Гранты Международного центра теоретической физики (Триест, Италия) для поездки и представления научных докладов получены *Донцовой Е.И.* и *Злобиной Е.А.*, грант SPIE для участия в школьной конференции “Optics and Photonics” (Сан-Диего, США) получен *Политко М.О.*

6. РАЗРАБОТКИ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ

6.1. Устройство считывания линейных и матричных штрих-кодов, нанесенных на металлические цилиндрические заготовки с высоким коэффициентом отражения методом лазерного гравирования

Устройство представляет собой высокоразрешающий имидж-сканер штриховых кодов (Модель PD 8530 Data Logic) установленный на кронштейн-подставку с дополнительными оптическими элементами.

Использование штатной схемы подсветки датчика для считывания штрих-кодов на цилиндрических заготовках из алюминиевых сплавов с высоким коэффициентом отражения приводит к формированию высокоинтенсивных рефлексов с узкой угловой диаграммой и, как следствие, к крайне ненадежной работе схемы считывания и распознавания изображения штрих-кода.

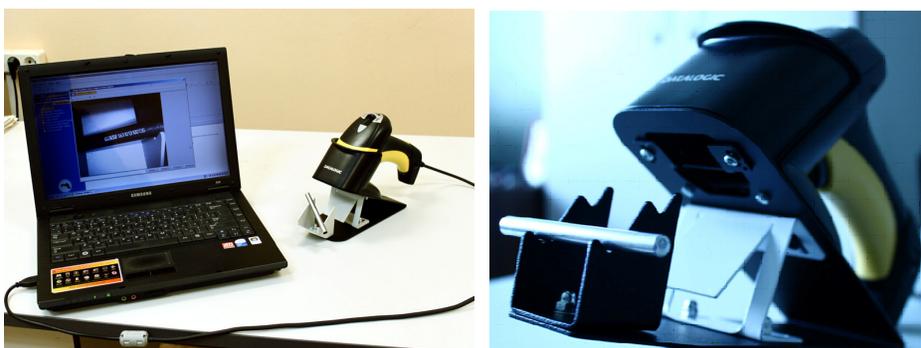


Рис. 6.1. Устройство для чтения штрих-кода

Главной отличительной особенностью предлагаемого устройства является применение альтернативной схемы освещения.

В штатном состоянии подсветка считываемого изображения производится путем импульсного интенсивного освещения световым потоком четырех светодиодов красного диапазона, встроенных в корпус сканера. При этом оптические оси освещающих пучков света и считывающего объектива расположены так, что отраженный и рассеянный свет от контролируемого изделия направляется в сторону считывающего объектива имидж-сканера.

Световой поток, формируемый четырьмя светодиодами штатной системы подсветки сканера, обладает большой яркостью. Это обстоятельство позволило создать схему боковой безрефлексной подсветки заготовок на его основе путем введения в оптическую схему освещения дополнительных оптических элементов, что обеспечило надеж-

ность работы предлагаемого устройства (за счет использования бестеневого безрефлексного освещения протяженным в направлении длинной оси изображения источником света с равномерной интенсивностью).

Технико-экономические преимущества:

Применение устройства позволяет повысить производительность, достоверность считывания штриховых кодов, нанесенных методом лазерного гравирования на малогабаритные изделия цилиндрической формы, изготовленные из металлических сплавов с высокими коэффициентами отражения.

Известные разработки решают проблему надежного высокопроизводительного считывания штрих-кодов путем создания адаптивных схем освещения и программного обеспечения для имидж-сканеров, что увеличивает стоимость конечной продукции (имидж-сканеров) в 5–10 раз.

Предлагаемые решения увеличивают стоимость примерно на треть.

Области применения: учет специальных видов продукции.

Уровень практической реализации: опытный образец.

Коммерческие предложения: инвестиционный договор для коммерциализации разработки (организации производства).

Ориентировочная стоимость ~ 20 тыс. руб.

6.2. Изготовление статических корректоров аберраций широкоапертурных активных элементов мощных твердотельных лазеров

Решена задача коррекции статических аберраций активных элементов мощных твердотельных лазеров. Процесс изготовления кристаллов активных элементов чрезвычайно трудоемкий и дорогой. Стержни большого диаметра можно выпускать только очень небольшими партиями, поэтому каждый стержень уникален. При этом невозможно создать абсолютно однородный стержень с идеальной кристаллической структурой. Соответственно, неизбежно возникают искажения, которые приводят к потерям энергетической яркости излучения, поэтому значительная часть изготавливаемых стержней оказывается непригодной для использования в качестве активной среды мощных лазерных систем.

Для коррекции статических аберраций предлагается измерять неоднородности ненагруженных кристаллов при помощи интерферометра. Затем на основании этой фазовой карты рассчитывается фазовая

структура статического корректора, которая впоследствии формируется на поверхности прецизионной плоской подложки из плавленного кварца. На изготовленный корректор может напыляться антиотражающее покрытие.

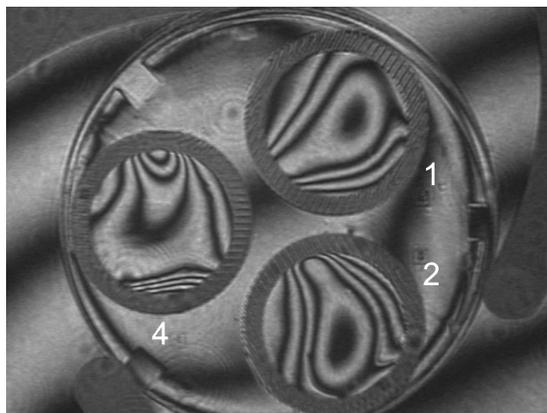


Рис. 6.2. Интерферограммы трех корректоров волнового фронта диаметром 20 мм

Технико-экономические преимущества:

Используемые в настоящее время методы корректировки и улучшения качества излучения мощных твердотельных лазеров (ОВФ, адаптивная оптика, пространственная фильтрация) достаточно эффективны, однако они приводят к увеличению массогабаритных параметров, усложнению конструкции лазера, снижению его надежности и КПД.

Альтернативным способом коррекции искажений волнового фронта, позволяющим совместить предельную яркость и высокий КПД лазера, является использование конформальных оптических элементов. Достоинством этих элементов является простота в эксплуатации, минимальные массогабаритные параметры, минимальные потери при использовании антиотражающего покрытия.

Области применения: увеличение энергетической яркости излучения сверхмощных твердотельных лазеров.

Уровень практической реализации: разработанная технология изготовления позволяет формировать корректоры с глубиной рельефа до 3–4 мкм при диаметре светового поля до 50 мм. Испытания лучевой прочности корректоров показали, что порог разрушения превышает 17 Дж/см^2 на длине волны 1064 нм при длине импульсов 4 нс.

Коммерческие предложения: договор на изготовление и поставку статических корректоров.

Ориентировочная стоимость: ~ 18 тыс. руб./см² при партии 5 шт.

6.3. Мощный одномодовый диодно-накачиваемый Nd:YVO₄-лазер с воздушным охлаждением

Одномодовый твердотельный лазер с выходной мощностью 25–100 Вт на длине волны 1.064 мкм, высоким коэффициентом полезного действия и воздушным охлаждением. Режимы работы: непрерывный, модуляция добротности.

Имеется оригинальное решение получения режима модуляции добротности с синхронизацией мод, при котором достигаются мощные пикосекундные импульсы основного излучения (1.064 мкм) и его гармоник (0.5 мкм, 0.35 мкм) с коэффициентом преобразования не менее 50 % от основного.



Рис. 6.3. Лазер с источником питания

Технико-экономические преимущества: В режиме пикосекундных импульсов лазер обладает пиковой плотностью мощности $\sim 1 \text{ ГВт/см}^2$. С фокусирующими элементами плотность мощности может достигать сотен ГВт/см^2 , что позволяет использовать лазер для микрообработки любых известных материалов.

Области применения: Машиностроение, электронная промышленность, высокоточная обработка материалов, в том числе с большой теплопроводностью (металлы, керамика и др.), медицина, экология (зондирование атмосферы), безопасность (дистанционное обнаружение запрещенных веществ), накачка перестраиваемых лазеров (титан-сапфировых, параметрических генераторов и др.), научные исследования.

Уровень практической реализации: опытный образец.

Патентная защита: патент РФ № 2478242 «Лазер с модуляцией добротности резонатора и синхронизацией мод», 2013 г.

Коммерческие предложения: договор на изготовление и поставку продукции.

Ориентировочная стоимость: 2–6 млн. руб. (в зависимости от параметров лазера).

6.4. Измеритель температурных зависимостей характеристик полупроводниковых структур

Предназначен для измерения емкости и тока полупроводниковых структур в диапазоне температур от -180 до +300 °С.

В процессе работы на исследуемый объект подается смещение и тестовый сигнал, включается нагрев и в выбранном температурном окне измеряются и записываются в файл емкость, ток через структуру и температура.

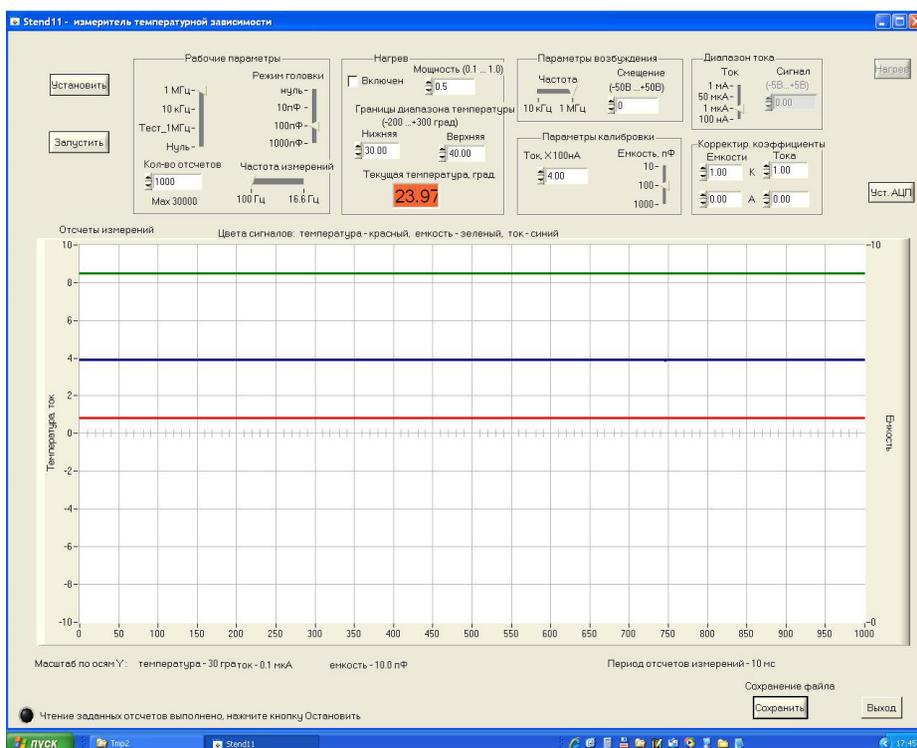


Рис. 6.4. Изображение виртуальной лицевой панели прибора и записи тестовых сигналов емкости и тока от внутреннего калибратора при комнатной температуре. Прослеживается низкий уровень шумов

Технические характеристики

Диапазоны измерения емкости	10, 100, 1000 пФ
Диапазоны измерения тока	100 нА, 1 мкА, 50 мкА, 1 мА
Смещение на структуру	±50В, шаг 1В
Тестовый сигнал измерения емкости:	двойная амплитуда 20 мВ, частота 1 МГц
Диапазон регулируемой температуры, град	от –180 до +300
Частота измерений (измерения емкости, тока и температуры производятся одно- временно)	100 Гц; 16 Гц
Чувствительность (средний квадрат шума):	
на диапазонах 100 пФ/1 мкА	5 фФ/50 пкА
на диапазоне 10 пФ/100 нА	1 фФ/5 пкА
Разрешение по температуре	0.01 °С
Число выводимых на экран и записываемых в файл отсчетов	от 100 до 30 тыс.
Источник нагрева	28 В×1 А. Мощность нагрева регулируется встроенным ШИМ-регулятором
Встроенный в головку калибратор емкости и тока	
Конструктивное исполнение	виртуальный прибор на шину USB компьютера, выносная измерительная головка

Технико-экономические преимущества: Одновременное и независимое измерение двух параметров полупроводниковой структуры – тока и емкости, очень высокая чувствительность измерений, выносная измерительная головка, компактный прибор.

Технический эффект заключается в повышении чувствительности и динамического диапазона измерений характеристик полупроводниковых структур в диапазоне температур. Экономический эффект заключается в компактности прибора, что при тиражировании снизит его себестоимость.

По сравнению с универсальной системой измерения параметров полупроводниковых приборов 4200-SCS фирмы Keithley представленное устройство более компактно, позволяет одновременно измерять ток и емкость полупроводниковой структуры в диапазоне температур и имеет встроенные средства установки и измерения температур.

Области применения: Исследование и тестирование полупроводниковых структур в широком диапазоне температур.

Уровень практической реализации: Изготовлен опытный образец.

Патентная защита: патент РФ № 125713 «Устройство для измерения вольтамперных и вольт-фарадных характеристик полупроводниковых приборов», 2013 г.

Коммерческие предложения: Совместная коммерциализация, передача ноу-хау, договор на поставку.

Ориентировочная стоимость: В зависимости от количества приборов и спецификаций.

6.5. Быстродействующее фотоприемное устройство ИК-диапазона

Разработан контроллер малоформатного фотоприемного устройства (ФПУ) для применений, когда требуется быстрая реакция до 5 мс на изменение реальной обстановки.



Рис. 6.4. Фотоприемное устройство ИК-диапазона

Основные параметры ФПУ и контроллера в составе ФПУ

Тип ФПУ – микроболометрическая матрица разработки ИФП СО РАН.

Размерность матрицы ФПУ, пкс	160×120
Спектральный диапазон ФПУ, мкм	8–14
Темп обработки и передачи изображений, кадров/с	до 200
Характеристики измерительной части (АЦП):	
Разрешение, бит	14;
Максимальный темп преобразования, МГц	10;
Интегральная нелинейность, бит	±2.5;

Относительный шум (СКО), бит	0.45
Характеристики канала передачи данных:	
Интерфейс	Fast Ethernet (100 Мбит/с)
Протокол передачи потока данных	UDP
Формат передаваемых данных (размер слова), бит	16
Максимальный непрерывный темп передачи данных	5 Мслов/с (~ 80 Мбит/с)

Технико-экономические преимущества:

Отечественное ФПУ ИК-диапазона с универсальным интерфейсом Ethernet позволяет экономить на вычислительной платформе при создании прикладного программного обеспечения.

Области применения: быстродействующее фотоприемное устройство ИК-диапазона как элемент системы автоматического слежения за объектом (беспилотные летательные аппараты, роботы и др.).

Уровень практической реализации: опытный образец (изготовлено 8 экземпляров).

Коммерческие предложения: совместная коммерциализация.

Ориентировочная стоимость: ~ 40 тыс. руб.

7. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

7.1. ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИАиЭ СО РАН В 2013 ГОДУ (на 31.12.2013)

<u>Численный состав (чел.)</u>	
Общая численность	371
В том числе:	
Научных работников	144
Академиков	1
Член-корреспондентов РАН	1
Докторов наук	30
Кандидатов наук	66
Научных работников без степени	46
Молодых (до 35 лет) специалистов	36
Аспирантов	22
<u>Публикации (шт.)</u>	
Монографии, главы в монографиях	3
Статьи в рецензируемых журналах и сборниках научных статей (отечественных)	98
Статьи в рецензируемых журналах и сборниках научных статей (зарубежных)	53
Доклады в сборниках (трудах) международных конференций	82
Патенты	20
<u>Количество проектов и договоров</u>	
По плану фундаментальных научных исследований СО РАН	10
ФЦП	3
Гранты и стипендии Президента РФ	5
РФФИ	16
Программы РАН и СО РАН (интеграционные, экспедиция)	38
Программы СО РАН по импортозамещению	8
Договоры и контракты	
с российскими заказчиками	37
с зарубежными заказчиками	2

7.2. СТРУКТУРА НАУЧНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Научные лаборатории, тематические группы и их руководители

- (01): Физики лазеров – *А.И. Плеханов, д.ф.-м.н.*
Physics of Lasers – *A.I. Plekhanov, Dr. Sci.*

- (02): Нелинейной спектроскопии газов – *А.М. Шалагин, академик РАН, проф.*
 Nonlinear spectroscopy of gases – *A.M. Shalagin, Academician, Prof.*
- (03): Нелинейной физики – *К.П. Комаров, д.ф.-м.н.*
 Nonlinear Physics – *K.P. Komarov, Dr. Sci.*
- (04): Спектроскопии конденсированных сред – *Н.В. Суровцев, д.ф.-м.н.*
 Condensed matter spectroscopy – *N.V. Surovtsev, Dr. Sci.*
- (04-1): Мощных ионных лазеров – *В.И. Донин В.И., д.ф.-м.н.*
 High-Power Ion Lasers – *V.I. Donin, Dr. Sci.*
- (05): Оптических информационных систем – *В.А. Лабусов, д.т.н.*
 Optical Information Systems – *V.A. Labusov, Dr. Sci.*
- (05-1): Многоканальных анализаторов оптического и рентгеновского излучений – *д.т.н. В.А. Лабусов.*
 Multi-channel Analyzers of Optical and X-ray Radiation – *V.A. Labusov, Dr. Sci.*
- (05-2): Лазерных информационно-измерительных систем – *В.С. Соболев, д.т.н., проф.*
 Laser Informatics-Measurement Systems – *V.S. Sobolev, Dr. Sci., Prof.*
- (06): Дифракционной оптики – *А.Г. Полещук, д.т.н.*
 Diffractive Optics – *A.G. Poleschuk, Dr. Sci.*
- (06-1): Лазерной гравиметрии – *Ю.Ф. Стусь, к.т.н.*
 Laser gravimetry – *Y.F. Stus, Ph. D.*
- (07): Лазерной графики – *В.П. Бессмельцев, к.т.н.*
 Laser Graphics – *V.P. Bessmeltsev, Ph. D.*
- (08): Тонкопленочных сегнетоэлектрических структур – *Э.Г. Косцов, д.ф.-м.н.*
 Thin-Film Ferroelectric Structures – *E.G. Kostsov, Dr. Sci.*
- (09): Нечетких технологий – *Ю.Н. Золотухин, д.т.н., проф.*
 Fuzzy Technologies – *Yu. N. Zolotukhin, Dr. Sci., Prof.*
- (10): Цифровых методов обработки изображений – *В.С. Киричук, д.т.н., проф.*
 Digital Methods for Image Processing – *V.S. Kirichuk, Dr. Sci., Prof.*

- (10-1): Аналого-цифровых систем – *В.Н. Вьюхин, к.т.н.*
 Analog-Digital Systems – *V.N. Vyukhin, Ph. D.*
- (11): Фотоники – *Д.А. Шапиро, д.ф.-м.н., проф.*
 Photonics – *D.A. Shapiro, Dr. Sci., Prof.*
- (11-3): Нелинейной оптики – *Е.В. Подивилов, д.ф.-м.н.*
 Nonlinear Optics – *E.V. Podivilov, Dr. Sci.*
- (12): Вероятностных методов исследования информационных процессов – *А.Л. Резник, д.т.н.*
 Probability Research Methods for Information Processing – *A.L. Reznik, Dr. Sci.*
- (12-1): Проблем виртуальной реальности – *А.М. Ковалев, д.т.н.*
 Problems of Virtual Reality – *A.M. Kovalev, Dr. Sci.*
- (13): Программных систем машинной графики – *М.М. Лаврентьев, д.ф.-м.н.*
 Software Systems for Computer Graphics – *M.M. Lavrentyev, Dr. Sci.*
- (13-1): Магистрально-модульных систем – *О.В. Сердюков, к.т.н.*
 Bus modular system – *O.V. Serdyukov, Ph. D.*
- (14): Синтезирующих систем визуализации – *Б.С. Долговесов, к.т.н.*
 Computer Visualization Systems – *B.S. Dolgovesov, Ph. D.*
- (14-1): Информатики и прикладной математики – *А.В. Лихачев, д.т.н.*
 Informatics and Applied Mathematics – *A.V. Likhachev, Dr. Sci.*
- (15): Информационной оптики – *С.М. Борзов, к.т.н.*
 Information Optics – *S.M. Borzov, Dr. Sci.*
- (15-1): Оптико-электронных специализированных процессоров – *Е.С. Нежевенко, д.т.н.*
 Optoelectronic Specialized Processors – *E.S. Nezhevenko, Dr. Sci.*
- (15-2): Имитационно-моделирующих стендов – *И.С. Гибин, д.т.н.*
 Simulation Stands – *I.S. Gibin, Dr. Sci.*
- (15-3): Автоматизации измерительных технологий – *И.Н. Сковородин.*
 Measuring Technology Automation – *I.N. Skovorodin.*

- (16): Интегрированных информационных систем управления – *А.А. Лубков, к.т.н.*
 Integrated Informational Control Systems – *A.A. Lubkov, Ph. D.*
- (16-1): Языковых средств проектирования информационных систем управления – *В.Е. Зюбин, к.т.н.*
 Linguistic Means for Design of Informational Control Systems – *V.E. Zyubin, Ph. D.*
- (16-2): Встроенных систем управления и обработки сигналов – *В.И. Литвинцев.*
 Embedded Systems for Controlling and Signal Processing – *V.I. Litvintsev.*
- (17): Волоконной оптики – *С.А. Бабин, член-корр. РАН*
 Fiber Optics – *S.A. Babin, Corr. Mem. of RAS*

7.3. РАБОТА УЧЕНОГО СОВЕТА

В 2013 г. состоялось 13 протокольных заседаний Ученого совета ИАиЭ СО РАН, на которых:

- Утверждены индивидуальные планы и темы диссертационных работ аспирантов приема 2012 г.;
- Утвержден отчет ИАиЭ СО РАН о научной и научно-организационной деятельности в 2012 году;
- Утверждены рейтинговые показатели подразделений Института за 2011–2012 гг.;
- Принято постановление о проведении выборов нового Ученого совета (УС) ИАиЭ СО РАН в связи с выборами директора Института и окончанием срока полномочий действующего Совета. Рассмотрены итоги работы УС предыдущего состава и ближайшие планы работы нового УС;
- Проведены выборы заместителей директора ИАиЭ СО РАН по научной работе: чл.-корр. РАН Бабина С.А., д.т.н. Киричука В.С. и д.т.н. Потатуркина О.И., а также выборы ученого секретаря Института – д.т.н. Михляева С.В.;
- Проведены выборы делегатов на Общее собрание РАН (Потатуркина О.И.) и Общее собрание СО РАН (Потатуркина О.И., Киричука В.С.);
- Проведены выборы членов ОУС НИТ СО РАН от ИАиЭ. В соответствии с постановлением Президиума СО РАН от 14.02.2013 №44 и установленной для ИАиЭ квотой (3 человека) утвержден следующий состав членов ОУС СО РАН по направлениям наук от ИАиЭ:

акад. РАН Шалагин А.М. (ОФН), чл.-корр. РАН Бабин С.А. (ОФН), д.т.н. Потатуркин О.И. (ОНИТ);

- На должность председателя ОУС НИТ СО РАН рекомендован академик Шокин Ю.И., на должность председателя ОУС ФН СО РАН – академик Скринский А.Н., на должность председателя СО РАН – академик Асеев А.Л., на должность директора ИАиЭ СО РАН выдвинут академик Шалагин А.М.;
- Приняты поправки и утверждено в новой редакции «Положение о порядке стимулирующих выплат сотрудникам научных подразделений ИАиЭ СО РАН»;
- Рассмотрена и одобрена заявка Института на участие в конкурсе экспедиционных исследований СО РАН 2013 г. (представлена к.т.н. Арнаутовым Г.П.);
- Проведены конкурсы на замещение вакантных должностей научных работников ИАиЭ СО РАН, по результатам которых выбрано: заведующих лабораториями – 2, главных научных сотрудников – 3, ведущих научных сотрудников – 1, старших научных сотрудников – 1, научных сотрудников – 7, младших научных сотрудников – 8;
- Рассмотрено и поддержано представление зам. директора по научной работе ИСОИ РАН д.ф.-м.н. Казанского Н.Л. к почетному званию «Заслуженный деятель науки Российской Федерации»;
- Проведено награждение сотрудников Института Памятными знаками «За труд на благо города» в честь 120-летия со дня основания города Новосибирска;
- Проведено обсуждение проекта федерального закона от 28.06.2013 «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», поддержано Открытое письмо руководства СО РАН с изложенной в нем критикой как самих положений Проекта федерального закона, направленного на фактическое уничтожение Российской науки, так и методов его скрытной разработки без какого-либо участия научной общественности;
- Даны рекомендации восьми сотрудникам Института в состав «Коллегии национальных экспертов СНГ по лазерам и лазерным технологиям»;
- Обсуждены и утверждены важнейшие результаты научных исследований 2013 г. Рассмотрены результаты выполнения этапов работ года по проектам плана НИР и госконтрактам;
- Утверждены отчеты за 2013 г. по проектам базовых фундаментальных исследований СО РАН, программам Президиума и отделений

РАН, программе СО РАН поддержки экспедиций;

- Утверждены годовые отчеты о результатах НИР по теме НШ-2979.2012.2 «Нелинейная спектроскопия и фотоника наноструктур, микроструктурированных волоконных световодов и атомов», выполненной в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ (руководитель академик РАН Шалагин А.М.), а также по теме «Ламинарный режим генерации непрерывных волоконных лазеров», выполняемой в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых МК-1127.2012.2 (руководитель к.ф.-м.н. Чуркин Д.В.);
- Поддержана заявка на конкурс 2014 года на право получения грантов Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ с темой исследования «Спектроскопия и фотоника наноструктур, волоконных световодов и газовых сред» (руководитель академик Шалагин А.М.);
- Поддержаны заявки на получение гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук (к.т.н. Зарубина И.А., к.ф.-м.н. Кузнецов А.Г., к.ф.-м.н. Чуркин Д.В.), заявки на соискание стипендии Президента РФ для обучения за рубежом студентов и аспирантов российских вузов в 2013/2014 учебном году (Ватник И.Д.), заявки на предоставление субсидий в виде муниципальных грантов мэрии города Новосибирска молодым ученым и специалистам (Данилина Н.А., Сизов М.М., Горковенко А.И.);
- Рассмотрен и утвержден план НИР (государственное задание) Института на 2014 г.

7.4. РОСТ И ПОДГОТОВКА НАУЧНЫХ КАДРОВ. НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

В 2013 году в аспирантуру Института принято 8 человек, все – выпускники высших учебных заведений 2013 года (5 – НГУ, 3 – НГТУ).

Всего на 21.10.2013 обучение проходят 22 аспиранта. В 2013 году 6 выпускника закончили обучение с представлением диссертации.

В Институте работал диссертационный совет Д 003.005.01 (специальности: 01.04.04 – «Физическая электроника», физико-математические науки; 01.04.05 – «Оптика», физико-математические и техниче-

ские науки; 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», технические науки).

В 2013 г. проведено 5 заседаний совета, защищено 4 диссертации.

На соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 «Оптика» –

Акулов В.А. «Исследование перестроечных характеристик непрерывного иттербиевого волоконного лазера с внутриврезонаторным удвоением частоты в кристалле КТР».

На соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.05 «Оптика» –

Мамрашев А.А. «Разработка, исследование и применение широкополосного терагерцового спектрометра с поляризационно-оптической регистрацией на базе фемтосекундного волоконного лазера».

На соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»:

Гочаков А.В. «Квазиоптимальные алгоритмы вейвлет обработки сигналов и изображений»;

Соловьев А.А. «Анализ случайных дискретно-точечных полей с использованием аналитических преобразований на ЭВМ».

Институт является базовым для трех специализированных кафедр Новосибирского государственного университета: «Квантовая оптика» (КО) – зав. кафедрой директор Института академик РАН А.М. Шалагин, «Автоматизация физико-технических исследований» (АФТИ) – зав. кафедрой зам. директора по научной работе д.т.н. В.С. Киричук и «Информационно-измерительные системы» (ИИС) – зав. кафедрой зам. директора по научной работе д.т.н. О.И. Потатуркин, а также кафедры Новосибирского государственного технического университета (НГТУ) «Оптические информационные технологии» (ОИТ) – зав. кафедрой заведующий лабораторией Оптических информационных систем Института д.т.н. В.А. Лабусов. На этих кафедрах в 2013 г. обучались 59 студентов 3–4 курсов и 50 магистрантов. Под руководством научных сотрудников Института выполняли дипломные работы и магистерские диссертации 47 студентов. Молодой кандидат наук Комаров А.К. заканчивает обучение в докторантуре НГТУ.

В работе со студентами, магистрантами и аспирантами участвовали более 50 сотрудников Института, среди которых один академик, один член-корреспондент РАН, 15 докторов и 24 кандидата наук.

Аспиранты и магистранты ИАиЭ СО РАН получают дополнительную оплату при их участии в научно-исследовательских работах лабораторий Института.

На базе Института действует шесть научно-образовательных центров (НОЦ). Совместно с НГУ созданы НОЦ в области автоматике и волоконной оптики НОЦ АВО (руководитель академик РАН Шалагин А.М., исполнительный директор чл.-корр. РАН Бабин С.А.), НОЦ «Оптико-информационные технологии в приборостроении» (руководитель д.т.н. Потатуркин О.И.), НОЦ «Прикладные системы для хранения, обработки и передачи информации» (руководитель к.т.н. Романко А.А.). В 2010 году совместно с НГТУ и КТИ НП СО РАН создан НОЦ «Оптические информационные технологии» (руководитель д.т.н. Лабусов В.А.). В 2011 году совместно с НГУ, ИФП СО РАН, КТИ НП СО РАН, ОАО «ЦКБ» Точприбор» и ОАО «ПО «НПЗ» создан НОЦ «Оптоэлектроника». Институт входит также в состав НОЦ НГТУ «Полупроводниковые нанотехнологии» (руководитель д.ф.-м.н. Гайслер В.А.).

Выполняются работы по трем Государственным контрактам в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы».

В 2013 г. получила традиционную поддержку в виде гранта Президента РФ научная школа «Нелинейная спектроскопия и фотоника наноструктур, микроструктурированных волоконных световодов и атомов» (руководитель акад. РАН Шалагин А.М.). Грантом Президента РФ отмечена работа молодого кандидата наук Чуркина Д.В. («Ламинарный режим генерации непрерывных волоконных лазеров»), стипендии Президента РФ получены Булушевым Е.Д. для проведения исследований по теме «Разработка программно-алгоритмических методов оптимизации параметров прецизионной лазерной микрообработки, основанных на оптических технологиях 3D-измерений и данных автоматически формируемой базы знаний по лазерной обработке материалов», а также Мещеряковым Д.В. для проведения исследований по теме «Численное моделирование и анализ режимов связанных солитонов в волоконных лазерах с пассивной синхронизацией мод». Стипендия Президента РФ для обучения за рубежом студентов и аспирантов российских вузов в 2013/2014 учебном году получена Ватником И.Д. Магистрантами НГТУ, выполняющими работы под руководством сотрудников Института, получены стипендия губернатора Новосибирской области им. Г.П. Лыщинского на 2013 год и стипендия Правительства Российской Федерации на 2013/2014 учебный год (магистрант Данилина Н.А.), а также стипендия мэрии Новосибирска на 2012/2013 учебный год (магистрант Потешкина К.Д.). Гранты Международного центра теоретической физики (Триест, Италия) для поездки и представления научных докладов получены Донцовой Е.И. и Злобиной Е.А., грант

SPiE для участия в школе-конференции “Optics and Photonics” (Сан-Диего, США) получен *Политко М.О.*

На базе Института организованы постоянно действующие семинары: УНЦ «Квантовая оптика» (руководитель акад. РАН Шалагин А.М.) и «Информационные технологии и системы» (руководитель д.т.н., проф. Потатуркин О.И.), в рамках которых в 2013 году проведено 24 и 8 семинаров соответственно.

В отчетном году Институт входил в состав организаторов XIII Международного симпозиума «Применение анализаторов МАЭС в промышленности», а также Международной конференции «СибОптика – 2013», проходившей в рамках международного научного конгресса «Интерэкспо Гео-Сибирь».

7.5. МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ СВЯЗИ

Продолжалось сотрудничество ученых ИАиЭ СО РАН с учеными Института электроники Болгарской АН (г. София).

Совместные с коллегами из Анжуйского (Франция) и Фрайбургского (Германия) университетов, а также Института физики (Украина) продолжались исследования формирования световых структур в нелинейных средах и системах, включая волоконные генераторы ультракоротких импульсов света и микрорезонаторы. Получены результаты, позволяющие определить характеристики этих структур через параметры исследуемых систем. Результаты проведенных совместных исследований опубликованы в ведущих научных журналах.

Совместно с украинскими коллегами (НПО «Доминантекс» и «Индастриал технолоджиз групп», г. Киев) ведутся работы, связанные с приложением низкочастотной дифракционной томографии для решения обратных задач геоэлектрики.

Результаты фундаментальных исследований сотрудников Института в области колебательной спектроскопии кристаллов, стекол и стеклюющихся жидкостей отражены в совместных публикациях с зарубежными учеными из Франции, Германии, Японии, Китая, Тайваня и Украины.

Поддерживается сотрудничество с Международной Ассоциацией научного и технологического развития IASTED. Заведующий лабораторией д.т.н. А.Л. Резник является членом Технического Комитета IASTED по обработке изображений, входит в Программные комитеты и принимает активное участие в формировании научных программ и отборе работ для Международных научных конференций “Signal and Image Processing” (SIP), “Visualization, Imaging and Image Processing” (VIIP), “Automation, Control, and Information Technology” (ACIT).

По программе совместных фундаментальных исследований СО

РАН и НАН Беларуси (2012–2014 гг.) в сотрудничестве с Объединенным институтом проблем информатики (г. Минск) и Институтом технологии металлов (г. Могилев) успешно выполняется проект «Методы, алгоритмы и программно-аппаратные системы реконструкции, улучшения качества и повышения разрешающей способности сигналов и изображений видимого и ИК-диапазонов».

По программе совместных фундаментальных исследований СО РАН и НАН Украины выполняется проект «Разработка моделей, методов и алгоритмов для оценки состояния растительных сообществ лесостепной и степной зон с использованием данных космического мониторинга».

В рамках европейской программы обменов FP7-IRSES осуществлены 6 визитов молодых ученых Института (И. Ватник, О. Горбунов, А. Вольф, Д. Харенко, А. Кузнецов) в университет Астон (Великобритания) и политехнический университет Монс (Бельгия) для выполнения совместных работ по созданию и исследованию свойств рэлеевских волоконных лазеров со случайной распределенной обратной связью.

Получен грант SPIE для участия в школе-конференции “Optics and Photonics” (Сан-Диего, США), а также два гранта Международного центра теоретической физики (г. Триест, Италия) для поездки и представления научных докладов молодых ученых (Е. Злобина, Е. Донцова).

В рамках контракта с Физико-техническим институтом Германии (г. Брауншвейг) сотрудники ИАиЭ СО РАН участвуют в разработке системы для измерения наносил. Совместно с сотрудниками университетов Торонто, Ватерлоо, Северной Британской Колумбии (Канада), Университета Аризоны (США) и Университета Коперника (Польша) закончен и опубликован в “Canadian Journal of Physics” обзор по уширению спектральных линий в газовых смесях.

В рамках контракта с ООО «Исследовательский Центр Самсунг» проведены исследования, связанные с разработкой техники капсулирования индивидуальных квантовых точек мезопористым кремнеземом, изготовлением спазеров с активной средой в виде квантовых точек, развитием послыной методики нанесения спазеров и исследованием возможности лазерной генерации в спазерах. Получен грант РФФИ № 13-02-90475 Укр-ф-а (совместный конкурс российско-украинских проектов 2013 г.) на выполнение проекта «Фотоника нанокompозитных систем на основе органических люминофоров» совместно с Институтом сцинтилляционных материалов НАН Украины (г. Харьков).

По контракту с Институтом технической оптики университета г. Штутгарта (Германия) осуществляется разработка дополнительного программного обеспечения для лазерной записывающей системы.

В заграничные служебные командировки для участия в совместных исследованиях, конференциях и выставках в 2013 году выезжало 50 сотрудников ИАиЭ СО РАН, принято в Институте 18 представителей из Китая, Франции, США, Израиля.

Результаты исследований ученых ИАиЭ СО РАН были представлены более чем в 200 докладах на международных конференциях.

В текущем году продолжали действовать 4 договора о международном научно-техническом сотрудничестве (МНТС) с организациями:

- Университет Астон, г. Бирмингем, Великобритания. Учетный номер НТИМИ 0683/02/10.
- Университет Анже, г. Анже, Франция. Учетный номер НТИМИ 0683/03/10.
- Компания «Имприматур Капитал», г. Лондон, Великобритания. Учетный номер НТИМИ 0414/01/08.
- Консорциум (Университет Астон, г. Бирмингем, Великобритания; Технологический университет Тампере, Финляндия; Университет Монс, Бельгия). Учетный номер НТИМИ 0474/02/12.

В 2013 году зарегистрированы 3 новых договора МНТС с организациями:

- Компания «Индустриал технолоджиз групп», г. Киев, Украина. Учетный номер НТИМИ 0487/02/13.
- НПО «Доминантекс», г. Киев, Украина. Учетный номер НТИМИ 0487/01/13.
- Институт Фотоники и Электроники Академии Наук Чешской Республики, г. Прага, Чехия. Учетный номер НТИМИ 0391/01/13.

Работы ученых Института были представлены на 11 международных выставках, в том числе 5 зарубежных.

7.6. ПРАВОВАЯ ЗАЩИТА РАЗРАБОТОК И ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2013 г. Институтом получены:

- Патент № 2472201 на изобретение «Способ записи и восстановления изобразительных голограмм» (автор Пен Е.Ф.). Официальный бюллетень Роспатента «Изобретения. Полезные модели» (далее – Бюллетень Роспатента), № 1, 10.01.2012;
- Патент № 125713 на полезную модель «Устройство для измерения вольтамперных и вольт-фарадных характеристик полупроводникового прибора» (автор Вьюхин В.Н.). Бюллетень Роспатента, № 7, 10.03.2013;

- Патент № 127942 на полезную модель «Устройство для измерения емкости и проводимости МДП-структур в области инфранизких частот» (автор Попов Ю.А.). Бюллетень Роспатента, № 13, 10.05.2013;
- Патент № 2488214 на изобретение «Электростатический привод» (автор Косцов Э.Г.). Бюллетень Роспатента, № 20, 20.07.2013;
- Патент № 2478242 на изобретение «Лазер с модуляцией добротности резонатора и синхронизацией мод» (авторы: Донин В.И., Яковин Д.В., Грибанов А.В.). Бюллетень Роспатента, № 9, 27.03.2013;
- Патент № 129666 на полезную модель «Устройство записи изобразительных голограмм» (автор Пен Е.Ф.). Бюллетень Роспатента, № 18, 27.06.2013 г.;
- Патент № 133714 на полезную модель «Устройство для трассировки перемещения лабораторных животных» (авторы: Куликов В.А.). Бюллетень Роспатента, № 30, 27.10.2013;
- Патент № 2489230 на изобретение «Способ осаждения наночастиц золота на микросферы кремнезема» (авторы: Кучьянов А.С., Плеханов А.И., Игуменов И.К., Кучумов Б.М., Пархоменко Р.Г., Трубин С.В.). Бюллетень Роспатента, № 22, 10.08.2013;
- Свидетельство на программу ЭВМ № 2013612764 «АПП-МНИТ» (автор Родионов М.Ю.). Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 13 марта 2013;
- Патент № 2498356 на полезную модель «Способ выставления вертикали лазерного луча в баллистическом гравиметре и устройство для его осуществления» (авторы: Калиш Е.Н., Стусь Ю.Ф., Носов Д.А., Сизиков И.С.). Бюллетень Роспатента, № 31, 10.11.2013;
- Патент № 2498325 на изобретение «Устройство для измерения ёмкости полупроводникового прибора» (автор Вьюхин В.Н.). Бюллетень Роспатента, № 31, 10.11.2013;
- Патент № 2498360 на изобретение «Способ прямой лазерной записи киноформных линз в толстых слоях фоточувствительных материалов типа фоторезистов (варианты)» (авторы: Кирьянов В.П., Никитин В.Г.). Бюллетень Роспатента, № 31, 10.11.2013;
- Патент № 134664 на полезную модель «Устройство для измерения импеданса и тока полупроводникового прибора на инфранизких частотах» (автор Вьюхин В.Н.). Бюллетень Роспатента, № 32, 20.11.2013;
- Патент № 135115 на полезную модель «Интерферометр для контроля формы оптических поверхностей» (авторы: Полещук А.Г., Насыров Р.К., Маточкин А.Е.). Бюллетень Роспатента, № 33, 27.11.2013;

- Патент № 135116 на полезную модель «Оптическая угловая шкала и система контроля погрешности ее изготовления» (авторы: Полещук А.Г., Хомутов В.Н.). Бюллетень Роспатента, № 33, 27.11.2013;
- Свидетельство на программу ЭВМ № 2013660427 «Программный комплекс «Набор виртуальных лабораторных стендов для изучения стратегий управления объектами автоматизации»» (авторы: Зюбин В.Е., Журавлева Н.В., Лях Т.В.). Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 06 ноября 2013;
- Введен режим конфиденциальности (ноу-хау) в отношении разработки «Особенности ориентации микроголограмм в объёмной регистрирующей среде» (автор Штейнберг И.Ш.). Приказ № 11 от 06.03.2013.

Поддерживается в действии 63 патента Института.

Заключен 1 договор о совместном патентовании.

В Институте работает Комиссия по охране результатов интеллектуальной деятельности.

В ФГАНУ «Центр информационных технологий и систем органов исполнительной власти» (ФГАНУ ЦИТиС) для регистрации в государственном информационном фонде неопубликованных документов направлены отчеты и информационные карты по проектам:

Базовые фундаментальные исследования СО РАН

- Мультиспектральный анализ систем пониженной размерности, лазерная нанолитография и нанометрология асферических поверхностей (№ гос. рег. 01201000264), рук. Потатуркин О.И. (заключительный, инв. № 02201353307).
- Исследование взаимодействия света с микро- и наноструктурами в оптическом волокне (№ гос. рег. 01201000268), рук. Бабин С.А. (заключительный, инв. № 02201356038).
- Методы, системные решения и программно-аппаратные средства интеллектуальной обработки последовательности пространственных данных в задачах дистанционной диагностики динамических процессов при комплексном исследовании сложных природных и технических систем (№ гос. рег. 01201000262), рук. Потатуркин О.И. (заклучительный, инв. № 02201357893).
- Математические модели и технология построения интегрированных программно-аппаратных комплексов восприятия, анализа и отображения многопоточковых данных, управления динамическими системами и принятия решений (№ гос. рег. 01201000263), рук. Киричук В.С. (заклучительный, инв. № 02201358447).

ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы»

- Создание источника мощных сверхкоротких импульсов ближнего и среднего ИК диапазона на основе фемтосекундного лазера для медицинских применений (№ гос.рег. 01201159199), рук. Бабин С.А. (заключительный, инв. № 02201355336).
- Разработка и исследование новых типов оптических приборов и их компонентной базы (№ гос. рег. 01201273865), рук. Бабин С.А. (заключительный, инв. № 02301355074).
- Разработка и исследование новых типов источников лазерного излучения и их применений для формирования и модификации наноструктур и биологических объектов (№ гос. рег. 01201273864), рук. Бабин С.А. (заключительный, инв. № 02201355116).
- Исследование люминесценции и вынужденного излучения в стекло-керамических, стеклянных и кристаллических средах (№ гос. рег. 01201273866), рук. Бабин С.А. (заключительный, инв. № 02201354881).
- Исследование и разработка волоконно-интегрированных многолучевых интерферометров с «необращенной» аппаратной функцией в отраженном свете (№ гос. рег. 01201061025), рук. Терентьев В.С. (заключительный, инв. № 02201355337).
- Разработка и исследование волоконных лазеров, основанных на новых режимах генерации, для практических применений (№ гос. рег. 01201150483), рук. Бабин С.А. (заключительный, инв. № 02201355338).
- Лазеры с распределенной обратной связью на основе нерегулярных наноструктур показателя преломления в активных волоконных световодах (№ гос.рег. 01201170523), рук. Власов А.А. (промежуточный, инв. № 02201355339).
- Разработка и исследование новых типов волоконных лазеров и волоконных сенсорных систем (№ гос. рег. 01201159200), рук. Бабин С.А. (заключительный, инв. № 02201355111).
- Разработка и исследование методов создания первичных преобразователей перемещений нового поколения с субнанометровым разрешением для задач нанометрологии (№ гос. рег. 01201279830), рук. Кирьянов В.П. (промежуточный, инв. № 02201356729).
- Лазеры с распределенной обратной связью на основе нерегулярных наноструктур показателя преломления в активных волоконных световодах (№ гос. рег. 01201170523), рук. Власов А.А. (промежуточный, инв. № 02201362060).
- Разработка и исследование методов создания первичных преобразователей перемещений нового поколения с субнанометровым разре-

шением для задач нанометрологии (№ гос. рег. 01201279830), рук. Кирьянов В.П. (заключительный, инв. № 02201364426).

Внебюджетные проекты

- Спазер с активной средой в форме квантовых точек (№ гос. рег. 01201364501), рук. Плеханов А.И. (заключительный, инв. № 02201362188).
- Разработка широкоапертурных дифракционных корректоров волнового фронта (№ гос. рег. 01201262314), рук. Полещук А.Г. (заключительный, инв. № 02201357345).

О выполненных работах также направлены 18 информационных карт с аннотационными отчетами.

В ФГАНУ ЦИТиС зарегистрировано:

- 10 проектов Фундаментальных исследований по программам СО РАН;
- 1 проект по программам Фундаментальных исследований Президиума РАН;
- 3 проекта Междисциплинарных интеграционных проектов СО РАН;
- 9 проектов Российского фонда фундаментальных исследований;
- 1 проект Совместных фундаментальных исследований НАН Украины и СО РАН;
- 32 внебюджетные работы.

7.7. ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

В 2013 году возобновлена работа с британской компанией “Imprimatur Capitals”, для аудита направлена технология «Многослойная голографическая память на основе двухфотонных регистрирующих материалов».

Продолжена работа по заключению договоров о намерениях сотрудничества в области коммерциализации с предприятиями, занимающимися внедрением и производством продукции на базе разработок Института. Заключен договор с одной хозяйствующей организацией.

Ведется работа по экспертизе публикаций и материалов, направляемых за рубеж для открытого представления, а также по экспертизе международных контрактов на предмет соответствия проводимых работ, разрабатываемых технологий и поставок оборудования и материалов перечням контрольных списков. Продолжена работа по заключён-

ным ранее международным контрактам. Новых контрактов не заключалось.

В декабре 2013 года начата подготовка заявок на финансирование со стороны Фонда перспективных исследований. Тремя лабораториями Института заявлено 6 проектов. Ожидается, что в начале 2014 года Институтом на рассмотрение ФПИ будут представлены первые три проекта.

Сотрудники Инновационного отдела повышают свою квалификацию путем участия в различных семинарах и конференциях по патентной и инновационной тематике.

На конкурсы инновационных проектов в рамках международных выставок и форумов в 2013 г. представлены следующие проекты:

- «Многослойная голографическая память на основе двухфотонных регистрирующих материалов» – награжден **медалью** XIV Международного форума «Высокие технологии XXI века» (*Москва*), номинации «Информационные и телекоммуникационные технологии» и «Нанотехнологии и новые материалы»;
- «Дифракционные оптические элементы: синтез и применение» – награжден **медалью** X Международной выставки высокотехнологичной техники и вооружений ВТТВ – 2013 (*г. Омск, Россия*), номинация «За разработку и внедрение на рынке новых передовых технологий (видов продукции, оборудования)»;
- «Лазерные технологии и оборудование для микрообработки и промышленной маркировки» – награжден **медалью** X Международной выставки высокотехнологичной техники и вооружений ВТТВ – 2013 (*г. Омск, Россия*), номинация «За новизну и перспективность технических решений»;
- «Технологии виртуальной реальности в тренажёрных и обучающих системах» – награжден **золотой медалью** X Международной выставки высокотехнологичной техники и вооружений ВТТВ – 2013 (*г. Омск, Россия*), номинация «За разработку современных технических средств обучения».
- «Оптоволоконные лазерные системы, включающие в себя волоконные лазеры (ВЛ); волоконные брэгговские решетки (ВБР; оптоволоконные мультисенсорные системы (ОМС)» стал Победителем премии «Иннопромер года 2013» Международной промышленной выставки-форума «Иннопром 2013» (*г. Екатеринбург, Россия*), награжден **медалью** и **дипломом**, номинация «За лучший промышленный экспонат/проект, представленный на Форуме».
- «Автоматизированные системы диспетчерского управления»

7.8. УЧАСТИЕ В ВЫСТАВКАХ. ИЗДАТЕЛЬСКАЯ И ИНФОРМАЦИОННО-РЕКЛАМНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

На **Постоянно действующей экспозиции Российской Академии наук (Москва)** представлены следующие разработки Института:

- Программно-алгоритмический комплекс анализа данных дистанционного зондирования Земли – *лаб. 10 и лаб. 15*;
- Технология виртуальной реальности в тренажерных и обучающих системах – *лаб. 14*;
- Дифракционные оптические элементы: синтез и применение (новая версия) – *лаб. 06*.

На **Постоянно действующей экспозиции Выставочного центра СО РАН (г. Новосибирск)**. Представлены следующие разработки Института:

- Оптоволоконные лазерные системы (планшет) – *лаб. 17*;
- Широкополосная терагерцовая спектроскопия (планшет) – *лаб. 15*;
- Приборы для исследования полупроводниковых структур (планшет) – *тем. группа 10-1*;
- Дифракционные оптические элементы: синтез и применение (планшет, коллекция образцов) – *лаб. 06*;
- Нанометрология асферических поверхностей (планшет) – *лаб. 06*;
- Лазерные технологии и оборудование для микрообработки и промышленной маркировки (планшет, образцы) – *лаб. 07*;
- Исследовательский автоматизированный высокотемпературный пресс (планшет) – *тем. группа 15-3*;
- Автоматизированная система диспетчерского управления (на примере управления движением поездов метрополитена) (планшет) – *лаб. 09*.

На **Постоянно действующей экспозиции законченных разработок СО РАН двойного назначения** в Малом зале Выставочного центра СО РАН (г. Новосибирск) представлены:

- Мобильные устройства контроля подлинности документов, удостоверяющих личность – *лаб. 07*;
- Устройства микроэлектромеханики (MEMS) – *лаб. 08*.

В зале **хозяйственных организаций, созданных на основе разработок институтов СО РАН** от ИАиЭ СО РАН и соответствующих хозяйственных организаций представлены: ООО «Инверсия-Сенсор», ООО «Инверсия-Файбер», ЗАО «СофтЛаб-НСК», ООО «Корвет», ООО «Сиб-Сенсор», ООО «Торнадо МС».

- В 2013 г. Институт принимал участие в следующих выставках:
- XVI Международная выставка «Автоматизация, электроника–2013» (г. Минск, Республика Беларусь);
 - VIII Международная специализированная выставка лазерной, оптической и оптоэлектронной техники «Фотоника. Мир лазеров и оптики–2013» (Москва, Россия);
 - XIV Международная выставка «Высокие технологии XXI века» – «ВТ XXI–2013» (Москва, Россия);
 - 21 Международная ярмарка «LASER–2013» (Мюнхен, Германия);
 - VI Международный салон «Комплексная безопасность 2013», в составе объединенного стенда МВД России (Москва, Россия);
 - X Китайская (Маньчжурская) северная международная научно-техническая выставка (г. Манчжурия, КНР);
 - Международная выставка-форум промышленности и инноваций – «Иннопром–2013» (г. Екатеринбург, Россия);
 - X Международная выставка высокотехнологичной техники и вооружений ВТТВ–2013 (г. Омск, Россия);
 - X Выставка Высоких Технологий, проводимая Всемирной Ассоциацией Технополисов (ВАТ) (г. Тэджон, Республика Корея);
 - Международный Форум технологического развития «Технопром–2013», специализированная выставка новых технологий, оборудования и инфраструктуры технологического развития (г. Новосибирск, Россия);
 - Постоянно действующая выставка инновационных разработок СО РАН в Китайско-русском технопарке г. Чанчуня (г. Чанчунь провинции Цилинь, КНР).

Издан Годовой отчет о деятельности Института в 2012 г. (203 с., тираж 90 экз.).

Изготовлены 11 новых рекламных баннеров и 4 проспекта по работкам Института.

Институтом периодически (6 раз в год) издается общероссийский научный журнал «Автометрия», который переводится и переиздается в США под названием "Optoelectronics, Instrumentation, and Data Processing".

7.9. НАГРАДЫ

В 2013 году Институтом и его сотрудниками получены следующие награды:

- **Медаль и свидетельство о награждении медалью XIV Международного форума «Высокие технологии XXI века» (Москва, Россия)**

за разработку «Многослойная голографическая память на основе двухфотонных регистрирующих материалов» (лаб 05, зав. лабораторией Лабусов В.А.);

- **Медаль и диплом** Международной промышленной выставки-форума «ИННОПРОМ–2013» (г. Екатеринбург, Россия) за разработку «Оптоволоконные лазерные системы» (лаб. 17, зав. лабораторией Бабин С.А.);
- **Золотая медаль X** Международной выставки высокотехнологичной техники и вооружений ВТТВ – 2013 (г. Омск, Россия) за разработку «Технологии виртуальной реальности в тренажёрных и обучающих системах» (лаб.14, зав. лабораторией Долговесов Б.С.);
- **Дипломы X** Международной выставки высокотехнологичной техники и вооружений ВТТВ – 2013 (г. Омск, Россия) за разработки: «Дифракционные оптические элементы: синтез и применение» (лаб. 06, зав. лабораторией Полещук А.Г.) и «Лазерные технологии и оборудование для микрообработки и промышленной маркировки» (лаб. 07, зав. лабораторией Бессмельцев В.П.);
- **Почетный диплом** 10-й Китайской (Манчжурской) Северной Международной научно-технической выставки за большой вклад в развитие международного сотрудничества.

Институт также отмечен:

- **Сертификатом X** Выставки Высоких Технологий – 10th WTA Daejeon Hi-Tech Fair (г. Тэджон, Республика Корея);
- **Дипломом** Международной промышленной выставки-форума «ИННОПРОМ 2013» (г. Екатеринбург, Россия) за активное участие;
- **Благодарственным письмом** Международного форума технологического развития «Технопром–2013» (г. Новосибирск, Россия), посвященного вопросам обеспечения глобального технологического лидерства российской экономики в условиях «Шестого технологического уклада» – «за вклад в исполнении миссии «Технопрома»
- **Дипломом** Международной выставки «Фотоника. Мир лазеров и оптики–2013» (Москва, Россия) за участие.

Премия Правительства Российской Федерации 2012 года в области науки и техники и звание «Лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники» присуждены д.ф.-м.н. профессору Мушеру С.Л., управляющему директору федерального государственного автономного учреждения «Российский фонд технологического развития», за работы, выполненные им в ИАиЭ СО РАН по созданию информационно-телекоммуникационной инфраструктуры междисциплинарных научных исследований как основы экономиче-

ского и социального развития восточных регионов России (Распоряжение Правительства РФ от 27.02.2013 г. № 254-р).

Почетной грамотой СО РАН за выдающиеся достижения в области нелинейной спектроскопии, квантовой электроники и физической кинетики, плодотворную научную, научно-организационную и педагогическую деятельность, а также Почетной грамотой города Новосибирска за большой вклад в развитие науки и подготовку высококвалифицированных научных кадров награжден директор Института академик Шалагин А.М.

Памятными знаками «За труд на благо города» в честь 120-летия со дня основания г. Новосибирска награждены 45 сотрудников Института.



Институт автоматки и электрметрии СО РАН СТЕНД ПОЛУНАТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ

Назначение:

Разработка и отладка систем автоматического управления (САУ) летательным аппаратом (ЛА).



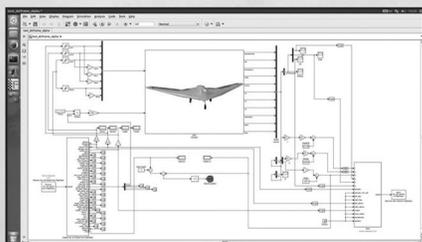
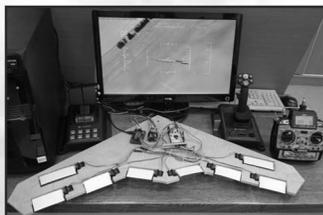
Решаемые задачи:

- ◆ Построение математических моделей САУ;
- ◆ Разработка алгоритмов и программ САУ;
- ◆ Моделирование поведения ЛА;
- ◆ Визуальное моделирование полета ЛА;
- ◆ Ввод полетного задания;
- ◆ Архивирование и просмотр данных телеметрии.



Возможности:

- ◆ Комплексная отладка алгоритмов управления;
- ◆ Подготовка полетных заданий;
- ◆ Тренажер пилота и оператора БПЛА.



Институт автоматки и электрметрии СО РАН совместно с ОАО НовосибирИАТ
630090, г. Новосибирск, пр. Акад. Коптюга, 1, тел.: (383) 330-83-00, (383) 333-26-25, факс: (383) 330-88-78
www.iae.nsk.su E-mail: innovation@iae.nsk.su, zol@idisys.iae.nsk.su



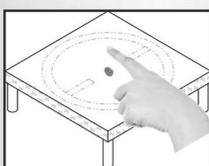
Институт автоматики и электрометрии СО РАН ОБНАРУЖЕНИЕ СПЕЦВещЕСТВ НА ОТПЕЧАТКАХ ПАЛЬЦЕВ

Общая идея:

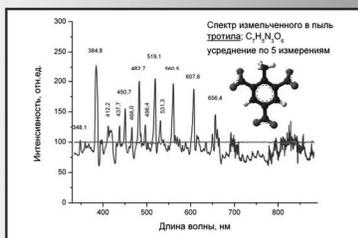
Человек заходит в камеру из бронестекла, в которой находится сенсор для получения отпечатка указательного пальца.



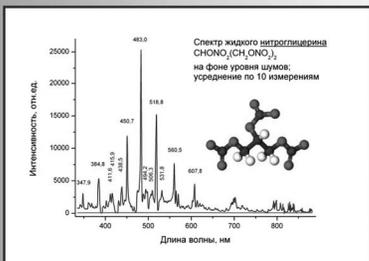
Получение отпечатка пальца для анализа:



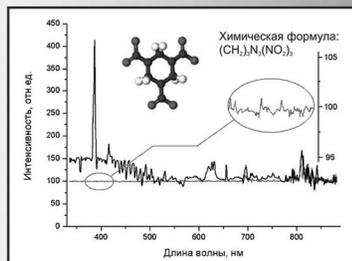
Эмиссионный спектр отпечатка пальца со следами тротила



Эмиссионный спектр отпечатка пальца со следами нитроглицерина



Эмиссионный спектр отпечатка пальца со следами гексогена



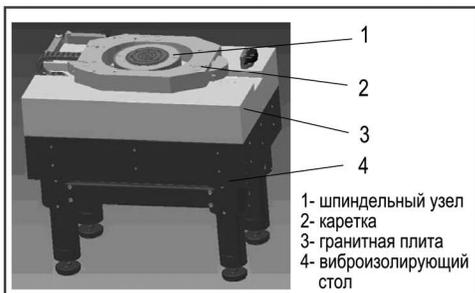
- ◆ Данная кабина с сенсором может быть снабжена металлодетектором.
- ◆ Отпечаток пальца может быть использован для идентификации личности.
- ◆ Кабина, в качестве пропускной системы, может быть установлена на входе аэропортов, в дополнение к существующим системам.
- ◆ Кабина может быть установлена на входе на перрон перед посадкой в автобус или поезд.
- ◆ Она может быть использована для контроля на входе больших общественных зданий, перед важными общественными мероприятиями, большими концертами, футбольными матчами, большими церковными службами и т. д.
- ◆ Измеренная чувствительность данной методики по нитроглицерину $5 \cdot 10^{-10}$ г.

Институт автоматики и электрометрии СО РАН www.iae.nsk.ru
630090, г. Новосибирск, пр. Академ. Коптюга, 1, тел.: (383) 330-83-00, (383) 330-66-55, факс: (383) 330-88-78
E-mail: innovation@iae.nsk.su, atutov@fe.inf.ni



Унифицированный ряд высокоточного технологического оборудования для оптико-механической промышленности

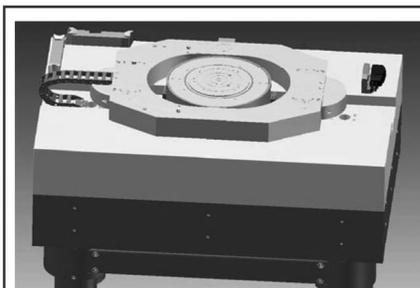
Базовая платформа для создания технологического оборудования микронного и субмикронного уровня



Шпиндельный узел и фотоэлектрический преобразователь комбинированного типа модели КПР-1180



Принцип построения линейной координаты технологической платформы



1. Монтаж/демонтаж основных узлов производится без разборки узлов сопряжённой координаты.
2. Рабочими плоскостями линейной координаты выступают опорные поверхности гранитной плиты
3. В качестве линейных приводов используются синхронные двигатели модели LSM-24 («Рухсервмотор», Минск, Беларусь)

Использование сигналов с головок ротора позволяет построить орбиту движения ротора, а так же определить модуль и угол дисбаланса.

Технические характеристики технологической платформы АЭ1686

Диаметр предметного стола узла вращения, мм	220
Частота вращения ротора узла вращения, об/с	1,0...10,0
Торцевые биения поверхности предметного стола, мкм	не более 3
Радиальные биения оси ротора, мкм	не более 0,1
Диапазон перемещений каретки линейной координаты, мм	125
Несовпадение осей линейной и угловой координат, мкм	не более 0,1
Разрешающая способность системы линейных перемещений:	
- с растровым линейным датчиком перемещений, нм	1,0
- с интерферометрическим датчиком перемещений, нм	0,1
Разрешающая способность системы угловых перемещений, угл.с	0,1
Габаритные размеры, мм	1373x800
Масса, кг	940

Институт автоматики и электрометрии СО РАН www.iae.nsk.su
630090, г. Новосибирск, пр. Акад. Коптюга, 1, тел.: (383) 330-83-00, (383) 333-23-87, факс: (383) 330-88-78
E-mail: innovation@iae.nsk.su, kiryakov@iae.nsk.su

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ПТК АСУТП ТОРНАДО ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ



Автоматизация объектов
распределения электроэнергии:

- АСУТП подстанций;
- телемеханизация подстанций и ЦУС;
- серверы РЗА;
- локальная противоаварийная автоматика;
- системная противоаварийная автоматика;
- системы телемеханики для систем ПА и ЦС АРЧМ.



Автоматизация объектов
теплоэнергетики:

- АСУТП энергоблоков;
- АСУТП котлов;
- АСУТП турбин;
- АСУТП насосных станций;
- АСУТП когенерационных ТЭС;
- ЭЧСР турбин;
- Термоконтроль генераторов.

Объем услуг:

- Выполнение всего комплекса работ по созданию АСУТП «под ключ»;
- проектирование;
- поставка оборудования;
- монтаж и наладка;
- гарантийное и сервисное обслуживание.



Институт автоматики и электрометрии СО РАН
630090, г. Новосибирск, пр. ак. Колтуга, 1
тел. +7(383) 330-83-00; факс +7(383) 330-78-88;
<http://www.iae.nsk.su>; innovation@iae.nsk.su

ЗАО «Модульные Системы Торнадо»
630128, г. Новосибирск, ул. Инженерная, 4а;
тел. +7(383) 36 33 800;
<http://www.tornado.nsk.ru>; info@tornado.nsk.ru



ВИРТУАЛЬНЫЙ ТРЕНАЖЕР ОТРАБОТКИ НАВЫКОВ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ НА УГОЛЬНОЙ ШАХТЕ

SIMULATOR-TRAINER TO DRILL EMERGENCY MANAGEMENT SKILLS IN COAL MINE ACCIDENTS

ТРЕНАЖЕР ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ
ПОСЛЕДСТВИЙ ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ

Тренажер – это программная система, которая:

- использует трёхмерное представление пространственных данных
- обеспечивает обучение персонала шахт путём погружения в интерактивную виртуальную среду
- моделирует аварийные ситуации
- фиксирует ошибки обучаемых.

Тренажер содержит подробную трёхмерную и функциональную модель выемочного участка горной выработки угольной шахты «Распадская» в Кемеровской области. Разработаны сценарии развития основных аварийных ситуаций.

Обучающая система тренажера состоит из набора уроков и набора экзаменов для закрепления навыков поведения. После завершения экзамена формируется подробный отчет о совершенных ошибках.

Все правила поведения, отрабатываемые на тренажере, а также система автоматических оценок, разрабатывались согласно Приказу N 681 Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору России.



Элемент экзамена «Задымление в лаве»
Part of the test “fumigation at the longwall”

THE TRAINER IS AIMED TO REDUCE EFFECTS OF
ACCIDENTS AT INDUSTRIAL OBJECTS

A simulator-trainer is a software, that

- uses a 3D representation of spatial data
- provides training of the personnel by immersing them into an interactive 3D environment
- models emergency situations
- logs the mistakes the trainees make

The trainer contains a detailed functional and geometry information on an extracted block of Rospadskaya coal mine in Kemerovo region. Scenarios of several common emergency situations have been developed.

The teaching subsystem of the trainer has a number of lessons and a number of tests to fix the acquired skills. After a test is complete, a detailed report on the mistakes is generated.

All the rules of conduct drilled, and also the automated system of grades were designed according to the Order Nr. 681 by the Russian Federal Service for Ecological, Technological and Nuclear Supervision.



Элемент экзамена «Пожар на энергопоезде»
Part of the test “mobile power plant fire”

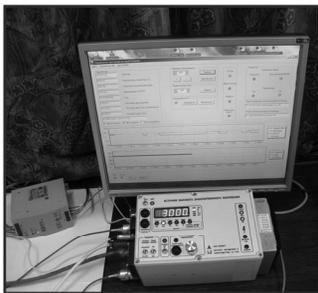


ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ И ЭЛЕКТРОМЕТРИИ СО РАН
www.iae.nsk.su
e-mail: innovation@iae.nsk.su
e-mail: vas@sl.iae.nsk.su
телефон +7(383) 339-92-20, 333-10-67

THE INSTITUTE OF AUTOMATION AND ELECTROMETRY
SB OF RAS NOVOSIBIRSK, RUSSIA
www.iae.nsk.su e-mail: innovation@iae.nsk.su
e-mail: vas@sl.iae.nsk.su
phone +7(383) 339-92-20, 333-10-67

ЗАО «СОФТЛАБ-НСК»
СофтЛаб-НСК

ГЕНЕРАТОР ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ БИПОЛЯРНЫХ ИМПУЛЬСОВ С ПЕРЕСТРАИВАЕМЫМИ ПАРАМЕТРАМИ



Внешний вид генератора

Назначение:

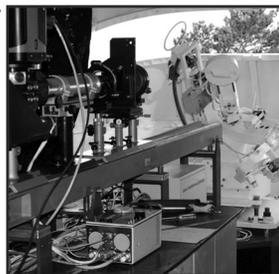
- генератор высоковольтных импульсов с перестраиваемой частотой, амплитудой и полярностью для экспериментальных физических исследований;
- управление поляризационными модуляторами света на основе KDP и ADP кристаллов;
- модулятор перестраиваемых фазовых пластинок оптического канала солнечных телескопов, используемых для получения магнитограмм.

Области применения:

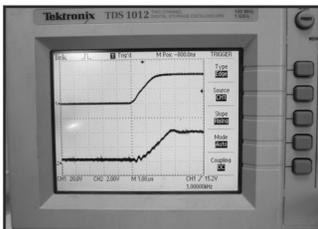
- автоматизированные системы управления для научных исследований;
- экспериментальная физика;
- оптика и астрофизика.

Основные характеристики:

- диапазон выходного напряжения от $\pm 100\text{В}$ до $\pm 3600\text{В}$;
- нагрузка емкостная до 400 пФ ;
- длительность периода изменения полярности выходного напряжения от 0.5 мс до 10 с и постоянное напряжение;
- фронты импульсов переключения не более 2 мкс ;
- асимметрия фронтов и амплитуд положительной и отрицательной фаз не более 0.038% ;
- пульсации выходного напряжения не более $\pm 0.5\text{ В}$ при напряжении $\pm 3600\text{ В}$.



Генератор в составе солнечного телескопа оперативных прогнозов. Байкальская астрофизическая обсерватория



Положительный фронт выходного напряжения на нагрузке – делитель 1:100 (вверху) и на контрольном выходе (внизу)

Особенности:

- Генератор может работать автономно (амплитуда и длительность переключения полярности выходного напряжения задаются с помощью микропроцессора и встроенного энкодера) или по каналам RS-422 или USB. Момент переключения знака выходного напряжения определяется внешним или внутренним синхрогенератором.
- Генератор имеет возможность обеспечить линейное изменение выходного напряжения в зависимости от изменения температуры нагрузки, что позволяет компенсировать температурные изменения характеристик поляризационных модуляторов света на основе KDP и ADP кристаллов.

Краткое описание:

Генератор состоит из управляемого источника постоянного высокого напряжения, высоковольтного коммутатора, выполненного по мостовой схеме, устройства управления и блока питания 24В, 100Вт. Устройство защищено патентом РФ на полезную модель №120297.



Главное окно управляющей программы

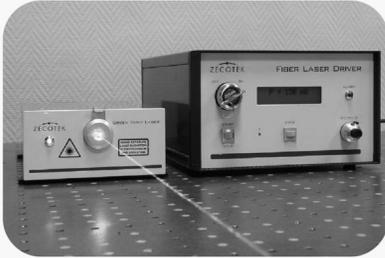


Институт автоматизации и электрометрии СО РАН
630090, г. Новосибирск, пр. ак. Колтуга, 1
тел. +7(383) 330-83-00; +7(383) 333-23-87; факс +7(383) 330-78-88;
<http://www.iae.nsk.su>; innovation@iae.nsk.su; lubkov@iae.nsk.su





FIBER LASERS IN IR AND VISIBLE RANGE



Ytterbium-doped fiber lasers (YDFL) are compact and easy-to-use laser sources in the near IR range. Practically any desired wavelength within the range 1030–1120 nm can be selected as the central operating wavelength for a particular model. Frequency doubling of the YDFL converts the IR range to the visible light (515–560 nm). This range covers all known wavelengths in the green spectral range corresponding to conventional ion gas (Ar & Kr) and solid-state (in particular, DPSS) lasers: 515, 521, 529, 531, 532 nm, and offers new wavelengths. Moreover, up to 20 nm tuning is available within the range.

Applications:

- bio-instrumentation: DNA sequencing, flow cytometry, scanning laser microscopy;
- holography;
- fundamental research: Raman spectroscopy, fluorescent analysis.

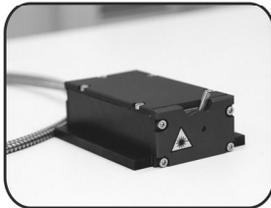
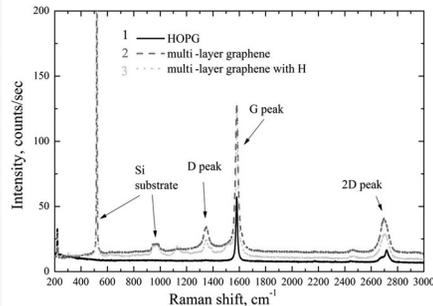
Fiber lasers IR (visible) range

General specification:

- **operating wavelength** 1030–1120 nm (515–560 nm)
- **tuning range** up to 40 nm (up to 20 nm)
- **spectral width (FWHM)** < 0.2 nm (< 0.05 nm)
- **output power** up to 20 W (up to 1 W)
- **power stability (2 hrs)** 1%
- **polarization** random/linear (linear)
- **beam quality M^2** < 1.1

Example of the green fiber laser use (model **GFL-540-0,35**) as an excitation source for spectrometer **T64000 Horiba Jobin Yvon**.

The figure illustrates Raman spectra of graphite and multilayer graphene measured with the spectrometer.



Institute of Automation and Electrometry SB RAS, <http://www.iae.nsk.su>
 Inversion-Fiber Co Ltd., <http://inversions.ru>
 1, Ac. Koptuyug pr., Novosibirsk 630090, Russia

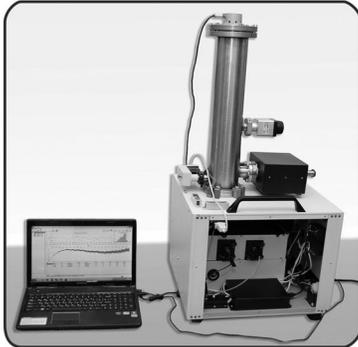
Tel. +7 (383) 330-83-00, Fax: 330-88-78
 e-mail: innovation@iae.nsk.su

Tel. +7(383)335-64-68, Fax: 332-82-54
 e-mail: akulov.va@inversions.ru





THE ABSOLUTE BALLISTIC GRAVIMETER GABL-PM FOR FIELD OPERATION



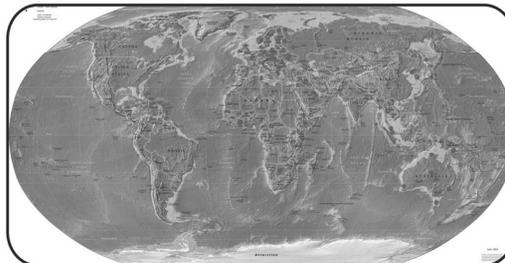
The operation principle of the GABL-PM gravimeter is based on the method of a free falling body in a vacuum with an interferometric determination of its motion parameters. As a light source, the interferometer uses an optical length standard on the basis of a solid-state Nd:YAG laser stabilized on iodine with an operating wavelength of 532 nm.

Key Features:

Possibility of field operation with power supply from an alternator or from a car battery;
Time to prepare the instrument for measurements on a site: no more than 30 minutes;
Total observation time: 1–2 hours, depending on the external conditions;
Control of all nodes and calibration of the gravimeter, all required computational procedures are performed using a portable computer (Notebook) via a USB-port;
Provides modes of instrument calibration and operation remotely via LAN, wireless network or over the Internet;
The rms uncertainty of measurement of the absolute acceleration value of gravity does not exceed $\pm 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}^2$ (5 μGal).
The instrument tests showed that the gravimeter maintains its characteristics over a temperature range from 0 to 32°C and atmospheric pressure from 650 to 780 mmHg.

Application Areas: standard of gravity in determining the absolute values of physical quantities, creation of astronomical and geodetic networks, study of geodynamic characteristics of the Earth, geological exploration, and monitoring of mining.

With different modifications of the GABL series gravimeters, more than 100 reference sites of the highest precision were created in the range of latitudes from 68 (Finland) to – 43 degrees (Tasmania) for the worldwide and a number of national gravity networks.



Institute of Automation and Electrometry SB RAS

1, Ac. Koptuyug pr., Novosibirsk 630090, Russia <http://www.iae.nsk.su>

Tel. +7 (383) 330-83-00, Fax: 330-88-78
e-mail: innovation@iae.nsk.su

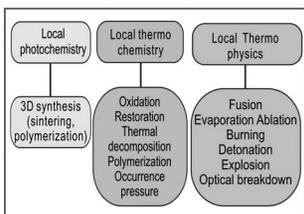
Tel. +7(383)333-25-96
stus@iae.nsk.su



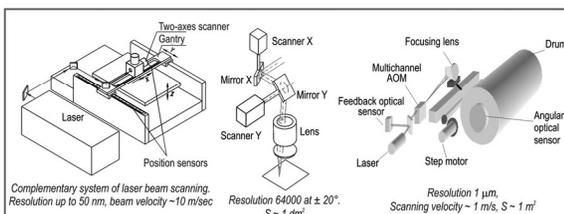
LASER SYSTEMS AND TECHNOLOGIES FOR MICROPROCESSING AND INDUSTRIAL MARKING

On the basis of new hardware and software management practices, complementary scanning systems with simultaneous control of the energy characteristics of focused laser beams were developed for high-speed precision surface and bulk micromachining of various materials ■

Main technologies of laser microfabrication



Methods of laser scanning for recording image and microprocessor

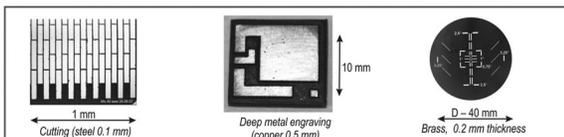


Laser microprocessing workstation (5axis)

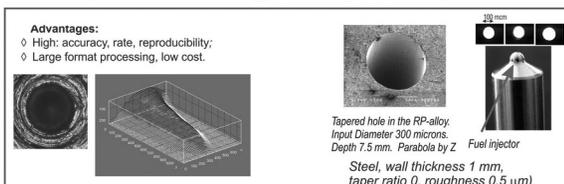


Micromachining volume 300x400x100 mm.
Resolution X,Y – 0.2–1 μm (depends on lens).
Resolution Z – 5 μm.
Laser power – 20 W.
Laser beam velocity 1 m/s
DPSS 1.06 μm
Q-switching frequencies up to 100 kHz

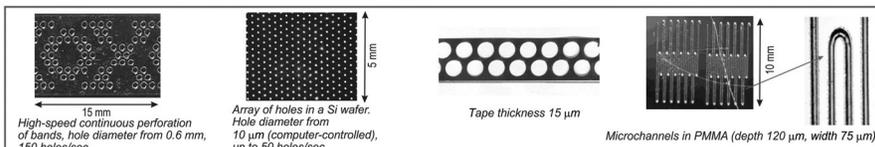
Laser micromachining of metals and ceramics (l = 1.06 μm)



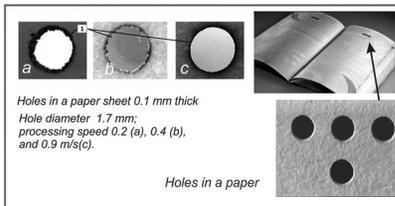
Microdrilling holes in injectors



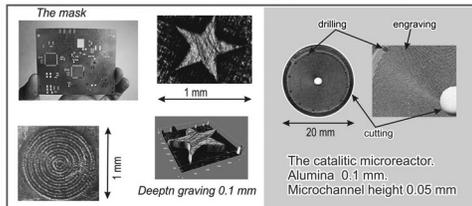
Micromachining of dielectric materials



Dependence of the quality of processing speed



3D-Micromachining (l = 1.06 μm)



Institute of Automation and Electrometry SB RAS

1, Ac. Koptuyug pr., Novosibirsk 630090, Russia <http://www.iae.nsk.su>

Tel. +7 (383) 330-83-00, Fax: 330-88-78
e-mail: innovation@iae.nsk.su

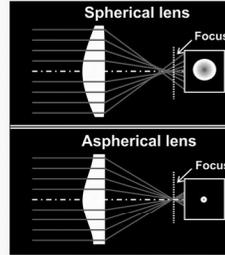
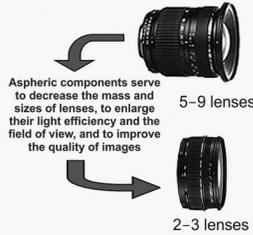
Tel. +7(383)333-24-91
bessmelt@iae.nsk.su



NANOMETROLOGY OF ASPHERICAL SURFACES

1. Current demands.

The development of today's optical systems cannot do without the use of aspherical lenses. A lens of a high-quality camera has usually one or two aspherics. Also, aspherical lenses are used almost exclusively in DVD players and mobile phones. An overall world-wide trade market of optics amounts to about €75 billion, of which €7.5 billion falls on aspherics. Fabrication of aspherical surfaces cannot be actually done without precision techniques of their testing.



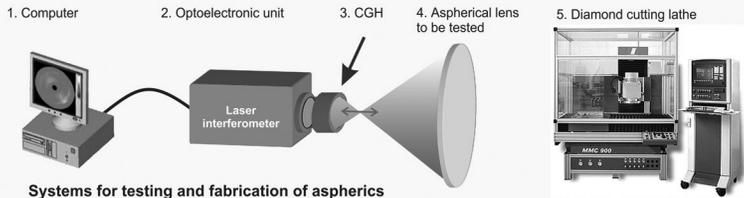
2. The urgent problem is the necessity of nanometer-scale accuracy for surface finishing

Destination	Runout accuracy	Diameters of lenses and mirrors
General-purpose optics	100 nm	<100 mm
Large telescopes and special-purpose optics	20–30 nm	10 m
EUV photolithography	0.5–2 nm	up to 0.5–1 m

Golden rule: Cannot be measured means that cannot be fabricated.

Nowadays, the available high-accuracy industrial and scientific instruments enable one to test only plane and spherical surfaces. Around the world, there are still no instruments for testing arbitrary-shape surfaces.

3. A possible solution for nanometer-scale testing of aspherics is the application of techniques and optical devices based on computer-generated holograms



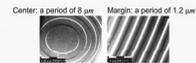
Systems for testing and fabrication of aspherics

4. Computer-generated holograms for testing aspherical optics

Computer-generated holograms refer to diffractive optical elements, which are calculated and encoded with a computer and are then fabricated with laser or electron-beam-lithography writing systems.

Institute of Automation and Electrometry of SB RAS has thirty-years' experience in the field of research, development, and fabrication of diffractive optics and the systems based on them.

Maximum diameter of CGHs for testing aspherics: *up to 300 mm*
 Minimum feature size of CGHs: *0.5 μm*
 Diffraction efficiency of binary CGHs: *40 %*
 Accuracy of generated wavefronts: *λ/20*
 Optical substrates: *fused silica glass, glass ceramics*



Computer-generated hologram for testing a 6.5-meter lens of the Giant Magellan Telescope



Institute of Automation and Electrometry SB RAS

<http://www.iae.nsk.su>
 1, Ac. Koptiyug pr., Novosibirsk 630090, Russia
 Tel.: +7(383) 330-83-00, fax: +7(383) 330-88-78;
 e-mail: innovation@iae.nsk.su



ZAO "Diffraction"

<http://www.diffraction.ru>
 15, Musy Jallilya str., Novosibirsk 630055, Russia
 Tel.: (383) 3333091, tel./fax: (383) 3326735,
 e-mail: poleshchuk.a.g@iae.nsk.su



AUTOMATED LABORATORY HOT PRESS



Functions:

- compacting and sintering of powder materials;
- diffusion welding of inhomogeneous materials;
- producing of composite materials.



Structure:

- press;
- heating system;
- hot zone;
- water cooling;
- inert gas equipment;
- automated control system.

Upper photo shows Hot Press view and lower one shows oxide materials

Specifications:

Max. temperature	2000°C
Max. press force	2000 Kg
Hot zone volume (height/diam.)	60/40 mm
Dimensions	2000×2000×700 mm
Weight	150 kg
Power supply	220 V, 50 Hz, 4 kW

Features:

- ✓ periodical operation;
- ✓ indirect resistive heating;
- ✓ closed water cooling system;
- ✓ inert gas atmosphere;
- ✓ graphite heater and thermal insulation;
- ✓ manual or automated control.

Hot Press is designed for the RnD and for the pilot production of the ceramic, powder based and composite materials.

The prototype of the Hot Press is going through tests.
Control software is registered. Utility patent is obtained.

Institute of Automation and Electrometry SB RAS

1, Ac. Koptuyug pr., Novosibirsk 630090, Russia <http://www.iae.nsk.su>

Tel. +7 (383) 330-83-00, Fax: 330-88-78
e-mail: innovation@iae.nsk.su

Tel. +7 (383) 333-20-43
e-mail: skovorod@ec4.tdisie.nsc.ru

8. ПУБЛИКАЦИИ СОТРУДНИКОВ ИАиЭ СО РАН в 2013 г.

В таблице приведены сведения о количестве статей, опубликованных сотрудниками Института в зарубежных и российских журналах и импакт-факторы этих журналов.

Научный журнал (его импакт-фактор)	Число статей	Научный журнал (его импакт-фактор)	Число статей
ЗАРУБЕЖНЫЕ		ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ	
Nature photonics (27.254)	1	Успехи физических наук (2.078)	1
Angewandte Chemie International Edition (13.734)	1	Квантовая электроника (0.832)	6
Laser Physics Letters (7.714)	1	Письма в ЖЭТФ (0.795)	3
Phys. Rev. B (3.767)	1	ДАН (0.505)	1
The complete Energy Journal (3.651)	1	Астрономический журнал (0.491)	1
Journal of Physical Chemistry B (3.607)	1	Автометрия (0.472)	29
Optics express (3.546)	8	Биофизика (0.434)	1
Optics Letters (3.385)	3	Физика и химия стекла (0.427)	1
Phys. Rev. A (3.042)	1	Аналитика и контроль (0.380)	1
J. Phys. Chem. A (2.771)	1	ЖЭТФ (0.379)	5
J. Lightwave Technology (2.555)	1	Успехи геронтологии (0.366)	1
Laser Physics (2.545)	1	Журнал высшей нервной деятельности (0.355)	1
EPL (2.260)	1	Оптический журнал (0.346)	1
Materials Letters (2.224)	1	Известия вузов. Физика (0.298)	6
JOSA B (2.210)	1	Сибирский журнал промышленной математики (0.298)	1
Cryobiology (2.137)	1	Фундаментальные исследования (0.291)	1
Journal of Solid State Chemistry (2.040)	1	Измерительная техника (0.273)	1
Journal of Optics (1.990)	2	Известия РАН Серия Физическая (0.249)	4
Surface and Coatings Technology (1.941)	1	Нано- и микросистемная техника (0.234)	1

Materials Research Bulletin (1.913)	1	Автоматизация и современные технологии (0.228)	1
Optics Communications (1.438)	4	Вычислительные технологии (0.215)	1
Journal of Vacuum Science and Technology B (1.267)	1	Заводская лаборатория. Диагностика материалов (0.212)	1
Measurement science review (1.233)	1	Известия вузов. Приборостроение (0.188)	1
Japanese Journal of Applied Physics (1.067)	1	Наноиндустрия (0.185)	1
Electronics Letters (1.038)	1	Фотоника (0.168)	1
Canadian Journal of Physics (0.902)	1	Доклады АН ВШ РФ (0.149)	1
Optics Engineering (0.880)	2	Перспективы науки (0.140)	1
Pattern Recognition and Image Analysis (0.814)	1	Датчики и системы (0.138)	1
JPP (0.760)	1	Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка (0.125)	1
NeuroQuantology (0.559)	1	Известия вузов. Материалы электронной техники (0.122)	1
Journal of Optoelectronics and Advanced Materials (0.520)	1	Научный вестник НГТУ (0.104)	2
Ferroelectrics (0.420)	1	Наука в России (0.103)	3
Journal of Modern Physics (0.390)	2	Вестник НГУ, серия «Физика» (0.098)	1
International Journal of Microwaves Applications (0.354)	1	Дистанционное и виртуальное обучение (0.073)	1
IJCSNS (0.274)	1	Вестник эстетической медицины (0.068)	1
Другие зарубежные журналы	6	Наука из первых рук (0.043)	2
		Экспозиция. Нефть. Газ (0.035)	1
		Фотон-эксперсс (0.032)	4
		Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии (0.006)	2
		Другие отечественные журналы	1

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

МОНОГРАФИИ

1. Ерофеев В.И. Принципы разработки высокоинформативных моделей плазменной кинетики. Издательство СО РАН, 2013, 280 с.
2. Резник А.Л., Ефимов В.М. Компьютерная аналитика и обобщенные числа Каталана в задачах регистрации случайных дискретных объектов. Издательство СО РАН, 2013, 64 с.
3. In the book “Advances in Wave Turbulence” edited by Victor Shrira and Sergey Nazarenko, World Scientific Publ., 2013, 296 p.
Turitsyn S.K., Babin S.A., Turitsyna E.G., Falkovich G.E., Podivilov E.V., Churkin D.V. Optical wave turbulence. Chapter 4. P. 113–163.

ЮБИЛЕЙНЫЕ ИЗДАНИЯ

1. Вольдемар Петрович Коронкевич. В фокусе жизни / отв. редактор Ю.В. Чугуй; Рос. акад. наук, Сиб. отделение. Новосибирск: изд-во СО РАН, 2013. 345 с.

СТАТЬИ

Научные журналы

1. Абалмасов В.А. Коэффициенты Ландау и критическое поле в кристалле KDP // Известия РАН Серия Физическая, 2013, т. 77, № 5. С. 1117–1119.
2. Абалмасов В.А. О возможности динамической самополяризации ядерных спинов в квантовой точке // Письма в ЖЭТФ, 2013, т. 98, вып. 5. С. 303–308.
3. Абалмасов В.А., Пугачев А.М., Суровцев Н.В. Динамика параметра порядка и потенциал водородной связи в сегнетоэлектрическом кристалле ДКДФ // ЖЭТФ, 2013, т. 143, вып. 2. С. 322–328.
4. Антипов С.О., Камынин В.А., Курков А.С., Баранников А.В., Медведков О.И., Маракулин А.В., Минашина Л.А., Распопин К.С., Каблуков С.И. Гольмиевые волоконные лазеры со специальными спектральными характеристиками // Фотон-экспресс, 2013, № 6 (110). С. 202–203.
5. Адищев С.В., Дасько М.В., Свешникова Л.Л., Ерюков Н.А., Милехин А.Г., Малиновский В.К., Суровцев Н.В. Низкочастотное ком-

- бинационное рассеяние света наночастицами серебра // Автометрия, 2013, т. 49, № 3. С. 89–95.
6. Акулов В.А., Каблуков С.И. Перестройка и удвоение частоты генерации волоконных лазеров // Там же, № 4. С. 30–52.
 7. Алямкин С.А., Нежевенко Е.С. Сопровождение нескольких объектов в сейсмической системе обнаружения // Там же, № 2. С. 49–56.
 8. Анцыгин В.Д., Конченко А.С., Корольков В.П., Мамрашев А.А., Николаев Н.А., Потатуркин О.И. Терагерцовый микрорастровый эмиттер на основе поперечного эффекта Дембера // Там же. С. 92–97.
 9. Арбузов В.А., Алюкаева О.З., Буфетов Н.С., Дехтярь Р.А., Максимов Л.В., Накоряков В.Е. Рефрактометрический метод определения плотности и концентрации в исследовании современного тепло-массопереноса при абсорбции // Современная наука: исследования, идеи, результаты, технологии (Modern Science), серия «Технические и естественные науки», 2013, № 1. С. 255–259.
 10. Арнаутов Г.П., Вьюхин В.Н. Аналого-цифровой интерференционный метод измерения ускорения свободного падения // Датчики и системы, 2013, № 7. С. 48–51.
 11. Атутов С.Н., Данилина Н.А., Микерин С.Л., Плеханов А.И. Фотодесорбция молекулярного азота с поверхности стекла // Автометрия, 2013, т. 49, № 6. С. 98–106.
 12. Бабин С.А. «Случайный» волоконный лазер // Наука в России, 2013, № 1(193). С. 4–8.
 13. Бабин С.А., Ватник И.Д. Волоконные лазеры со случайной распределенной обратной связью на рэлеевском рассеянии // Автометрия, 2013, т. 49, № 4. С. 3–29.
 14. Бабин С.А., Донцова Е.И., Каблуков С.И. Случайный волоконный лазер на рэлеевском рассеянии с прямой диодной накачкой // Фотон-экспресс, 2013, № 6 (110). С. 194–196.
 15. Бартош В.С., Белаго И.В., Дьяков М.С., Елашкина А.В., Лаврентьев М.М., Нечипоренко А.В. Виртуальный формат интеллектуального труда // Наука из первых рук, 2013, № 1. С. 22–31.
 16. Бартош В.С., Белаго И.В., Лаврентьев М.М., Травина И.А. Полеты в виртуальности и наяву // Там же. С. 6–21.
 17. Белоконь С.А., Золотухин Ю.Н., Котов К.Ю., Мальцев А.С., Нестеров А.А., Пивкин В.Я., Соболев М.А., Филиппов М.Н., Ян А.П. Использование фильтра Калмана в системе управления траекторным движением квадрокоптера // Автометрия, 2013, т. 49, № 6. С. 14–24.
 18. Бессмельцев В.П., Ралдугин А.Н., Слуев В.А. Многоканальная система управления акустооптическим модулятором лазерного излучения на основе прямого синтеза частот // Там же. С. 79–85.

19. Бессмельцев В.П., Слуев В.А., Катасонов Д.Н., Кравченко Ю.Л., Морозов В.В., Серяпина С.В., Тарков С.М. Телемедицина в кардиологии: новые перспективы // *Фундаментальные исследования*, 2013, № 7, ч. 3. С. 289–293.
20. Борзов С.М. Обнаружение динамических объектов по пространственно-временным аномалиям в видеопоследовательностях // *Автометрия*, 2013, т. 49, № 1. С. 11–17.
21. Борзов С.М., Зарубин И.А., Козик В.И., Лабусов В.А., Шейшенов Ж. Исследование спектральных свойств излучения твердого и газообразного топлива // *Вестник Казахской национальной академии естественных наук*, 2013, № 1. С. 46–49.
22. Борзов С.М., Козик В.И., Феоктистов А.С. Исследование эффективности коррекции данных тепловизионных камер // *Известия вузов. Приборостроение*, 2013, т. 56, № 12. С. 47–50.
23. Борзов С.М., Узилов С.Б. Разработка многокадрового алгоритма подавления шума для мобильных тепловизионных систем наблюдения // *Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии*, 2013, т. 11, вып. 1. С. 16–23.
24. Вайсман Н.Я., Фёдоров В.И., Немова Е.Ф., Николаев Н.А. Выживаемость и продолжительность жизни *Drosophila melanogaster* после воздействия терагерцовым излучением // *Успехи геронтологии*, 2013, т. 26, № 4. С. 631–637.
25. Вьюхин В.Н., Попов Ю.А. Измеритель температурных зависимостей характеристик полупроводниковых структур // *Автометрия*, 2013, т. 49, № 3. С. 65–70.
26. Вяткин С.И., Романюк А.Н., Поддубецкая М.П. Анимация трехмерных объектов // *Измерительная и вычислительная техника в технологических процессах. Международный научно-технический журнал. Хмельницкий национальный университет, Украинская технологическая академия. Хмельницкий, ХНУ*: 2013, № 1 (42). С. 207–211.
27. Галянтич А.Н., Гибин И.С., Ермошин К.М., Золотцев В.В., Малеев Н.М., Шелковой Д.С. Модули электронной обработки изображений в тепловизионных системах второго и третьего поколений // *Научный вестник НГТУ*, 2013, № 3 (35). С. 32–39.
28. Гибин И.С., Козик В.И., Нежевенко Е.С. Экспериментальное исследование макета системы генерации динамической сцены для тестирования тепловизионных приборов // *Автометрия*, 2013, т. 49, № 1. С. 80–85.
29. Голдина Н.Д., Терентьев В.С. Диагностика направления температурного ухода по асимметрии полос в отражающем интерферометре // *Оптический журнал*, 2013, т. 80, вып. 8. С. 70–72.

30. Горячкин А.А., Зюбин В.Е., Лубков А.А. Разработка графического формализма для описания алгоритмов в процесс-ориентированном стиле // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии, 2013, т. 14, вып. 2. С. 44–54.
31. Добрякова О.Б., Добряков Б.С., Гулев В.С., Носов А.П. Возможности нехирургической ринопластики: сравнительное клиническое исследование // Вестник эстетической медицины, 2013, т. 12, № 2. С. 26–35.
32. Донин В.И., Яковин Д.В., Яковин М.Д. Эффективная селекция TEM_{00} моды в мощном Nd:YVO₄-лазере с диодной накачкой 808 нм // Известия вузов. Физика, 2013, т. 56, № 11. С. 5–9.
33. Донин В.И., Яковин Д.В., Яковин М.Д. Эффективный одномодовый (TEM_{00}) Nd:YVO₄-лазер с продольной диодной накачкой на длине волны 808 нм // Квантовая электроника, 2013, т. 43, № 10. С. 903–906.
34. Донцова Е.И., Каблуков С.И., Бабин С.А. Волоконный иттербиевый лазер с перестройкой длины волны в диапазоне 1017–1040 нм и генерацией второй гармоники // Там же, № 5. С. 467–471.
35. Ефимов В.М., Резник А.Л., Бондаренко Ю.В. О минимизации ошибки восстановления непрерывного периодического сигнала при его равномерной дискретизации // Автометрия, 2013, т. 49, № 2. С. 3–11.
36. Заболотский А.А. Роль нелинейной рефракции при генерации импульсов терагерцового поля световыми полями // ЖЭТФ, 2013, т. 144, В.1(7). С. 5–15.
37. Злобина Е.А., Каблуков С.И. Оптические параметрические генераторы на основе волоконных световодов // Автометрия, 2013, т. 49, № 4. С. 53–78.
38. Золотухин Ю.Н., Белоконь С.А., Васильев В.В., Филиппов М.Н., Ян А.П. Автоматизированные системы диспетчерского управления движением поездов Новосибирского метрополитена // Вычислительные технологии, 2013, т. 18 (специальный выпуск). С. 144–150.
39. Иванов В.А., Киричук В.С. Модель инерционного фотоприемного устройства для анализа пороговой чувствительности в задаче обнаружения движущегося точечного объекта // Автометрия, 2013, т. 49, № 1. С. 3–10.
40. Ильичев Л.В. Новая схема квантовой оптомеханики // Письма в ЖЭТФ, 2013, т. 97, вып. 6. С. 350–353.
41. Ильичев Л.В., Шалагин А.М. Ядерная спиновая конверсия в двухатомных молекулах // ЖЭТФ, 2013, т. 144, № 1. С. 41–45.
42. Кидяров Б.И., Ковалевский В.И., Малиновский В.К., Пугачев А.М., Рожков А.Ф. Генерация второй гармоники лазерного излучения в

- порошках чистого и легированного нитрата калия в интервале 25–160 °С // *Автометрия*, 2013, т. 49, № 3. С. 96–101.
43. Кирьянов А.В., Жмудь В.А., Томилов И.Н., Терешкин Д.О. Использование фотоэлектрических преобразователей комбинированного типа в лазерных генераторах изображений с круговым сканированием // *Доклады АН ВШ РФ*, 2013, т. 21, № 2. С. 118–126.
 44. Кирьянов В.П., Кирьянов А.В., Лубков А.А., Чуканов В.В. Тонкая структура кривой погрешности углового преобразователя // *Научный вестник НГТУ*, 2013, т. 52, № 3. С. 51–54.
 45. Козик В.И., Нежевенко Е.С., Феоктистов А.С. Адаптивное прогнозирование развития лесных пожаров на основе рекуррентных нейронных сетей // *Автометрия*, 2013, т. 49, № 3. С. 44–55.
 46. Корольков В.П., Насыров Р.К., Полещук А.Г., Арапов Ю.Д., Иванов А.Ф. Конформальные оптические элементы для коррекции искажений волнового фронта в YAG:ND активных элементах // *Квантовая электроника*, 2013, т. 43, № 2. С. 117–121.
 47. Косцов Э.Г., Белкин А.М. Ступенчатые отражательные дифракционные МЭМС решетки // *Нано- и микросистемная техника*, 2013, № 9. С. 44–49.
 48. Косцов Э.Г., Князев И.В. Микроэлектромеханические дифракционные решетки: области применения и перспективы развития // *Автометрия*, 2013, т. 49, № 3. С. 71–88.
 49. Косцов Э.Г., Фадеев С.И. Новые микроэлектромеханические резонаторы для гигагерцовых частот // *Там же*, № 2. С. 115–122.
 50. Косцов Э.Г., Фадеев С.И. О функционировании СВЧ микроэлектромеханического резонатора // *Сибирский журнал промышленной математики*, 2013, т. 16, № 4. С. 75–86.
 51. Котов К.Ю., Мальцев А.С., Нестеров А.А., Соболев М.А., Филиппов М.Н., Ян А.П. Разработка и идентификация модели сервопривода на основе экспериментальных данных // *Автометрия*, 2013, т. 49, № 6. С. 42–50.
 52. Кузнецов А.Г. Волоконные лазеры с модуляцией добротности резонатора и управляемым спектром генерации // *Там же*, № 4. С. 79–99.
 53. Кузнецов С.А. К вопросу о монополии зарубежных специализированных САПР на мировом рынке программных продуктов // *Автоматизация и современные технологии*, 2013, № 3. С. 39–47.
 54. Кучьянов А., Плеханов А., Чубаков П., Списе Е. Высокочувствительный селективный оптический хемосенсор, основанный на анизотропии деформации решетки фотонного кристалла // *Фотоника*, 2013, т. 41, № 5. С. 76–83.
 55. Кучьянов А., Плеханов А., Чубаков П., Списё Е. Высокочувствительный селективный оптический хемосенсор, основанный на ани-

- зотропии деформации решетки фотонного кристалла // Наноиндустрия, 2013, № 5. С. 76–83.
56. Лабусов В.А., Семёнов З.В., Зарубин И.А., Саушкин М.С., Эрг Г.В., Ковалев С.И. Система спектрального контроля нанесения многослойных диэлектрических покрытий // Измерительная техника, 2013, № 12. С. 33–40.
 57. Лаврентьев М.М., Бартош В.С., Белого И.В., Васючкова Т.С., Городня Л.В., Держо М.А., Иванчева Н.А., Минак А.Г., Новожилова В.И. Творческая среда виртуального мира в инновационном образовательном процессе // Дистанционное и виртуальное обучение, 2013, № 3, Издательство Современного гуманитарного университета. С. 13–25.
 58. Лихачев А.В. Рентгеновская томография микродефектов при неоднородной чувствительности по поверхности детектора // Известия РАН. Серия физическая, 2013, т. 77, № 2. С. 113–117.
 59. Лобач И.А., Каблуков С.И., Подивиллов Е.В., Бабин С.А. Одноточный режим самосканирования частоты в волоконном итербиевом лазере // Фотон-экспресс, № 6 (110). С. 221–222.
 60. Максимов В.Г., Чудинов С.А., Насыров Р.К., Маточкин А.Е. Расчетный модуль для анализа волновых фронтов // Известия вузов. Физика, 2013, т. 56, № 9/2. С. 212–214.
 61. Мамрашев А.А., Наливайко В.И., Николаев Н.А. Оптические свойства халькогенидных стекол в терагерцовой области спектра // Известия РАН. Серия физическая, 2013, т. 76, № 9. С. 1327–1329.
 62. Медведев Р.Н., Зарубин И.А. Применение диафрагменного разряда для атомно-эмиссионного анализа проводящих жидкостей // Заводская лаборатория. Диагностика материалов, 2013, т. 79, № 11. С. 18–20.
 63. Милехин А.Г., Свешникова Л.Л., Дуда Т.А., Ерюков Н.А., Суворцев Н.В., Адищев С.В., Родякина Е.Е., Гутаковский А.К., Латышев А.В., Zahn D.R.T. Гигантское комбинационное рассеяние света полупроводниковыми наноструктурами // Автометрия, 2013, т. 49, № 5. С. 100–111.
 64. Михляев С.В. Оптический мониторинг выращивания кристаллов из высокотемпературного расплава методом Чохральского // Известия вузов. Материалы электронной техники, 2013, № 2. С. 32–39.
 65. Морозов Б.Б., Долговесов Б.С., Мазурок Б.С., Городилов М.А. Особенности построения систем визуализации на базе распределенной мультимедийной среды // Вестник НГУ. Серия: Физика, 2013, т. 8, № 4. С. 118–124.
 66. Наливайко В.И. Фотомодификация аморфных халькогенидных полупроводниковых слоев и их применение для получения фазового рельефа // Известия вузов. Физика, 2013, т. 56, № 8/3. С. 263–265.

67. Насыров К.А. Особенности магнитооптических резонансов в ячейках с антирелаксирующим покрытием при эллиптической поляризации излучения // Автометрия, 2013, т. 9, № 1. С. 103–110.
68. Насыров К.А., Гриценко В.А. Механизмы переноса электронов и дырок в диэлектрических пленках // УФН, 2013, т. 138, вып. 10. С. 1099–1114.
69. Нестуля Р.В., Сердюков О.В., Скворцов А.Н. Масштабируемая отказоустойчивая среда управления сложными технологическими объектами на основе одноранговой распределенной архитектуры // Автометрия, 2013, т. 49, № 6. С. 70–78.
70. Николаев Г.Н. Релаксация возбужденных состояний атома вблизи наночастицы // Письма в ЖЭТФ, 2013, т. 97, вып. 7. С. 447–452.
71. Панкратов С.В., Лабусов В.А., Неклюдов О.А. Качественный элементный анализ вещества с использованием функции кросс-корреляции // Аналитика и контроль, 2013, т. 17, № 1. С. 33–40.
72. Пархоменко А.И., Шалагин А.М. Проявление эффекта светоиндуцированного дрейфа в атмосферах химически пекулярных звезд // Астрономический журнал, 2013, т. 90, № 2. С. 132–142.
73. Пархоменко А.И., Шалагин А.М. Спектральные аномалии эффекта светоиндуцированного дрейфа, обусловленные зависимостью ударной ширины и ударного сдвига линии поглощения от скорости // Квантовая электроника, 2013, т. 43, № 2. С. 162–166.
74. Пещеров В.С., Григорьев В.М., Свидский П.М., Бевзов А.Н., Будников К.И., Власов С.В., Зотов А.А., Котов В.Н., Китов А.К., Лубков А.А., Лылов С.А., Перебейнос С.В. Солнечный телескоп оперативных прогнозов нового поколения // Автометрия, 2013, т. 49, № 6. С. 62–69.
75. Плюснина И.З., Таранцев И.Г., Булушев Е.Д., Коношенко М.Ю., Кожемякина Р.В., Гербек Ю.Э., Оськина И.Н. Анализ материнского поведения ручных и агрессивных серых крыс // Журнал высшей нервной деятельности, 2013, т. 63, №3. С. 375–383.
76. Полещук А.Г. Оптика века информационных технологий // Наука в России, 2013, № 1. С. 4–10.
77. Полещук А.Г., Седухин А.Г., Никаноров Н.Ю. Апертурная аподизация на регулярных решетках с переменным пропусканием в нулевом порядке дифракции // Автометрия, 2013, т. 49, № 6. С. 86–97.
78. Полещук А.Г., Саметов А.Р., Донцова В.В., Шиманский Р.В. Дифракционные аттенюаторы лазерного излучения: метод изготовления и оптические характеристики // Там же, № 1. С. 86–95.
79. Политко М.О., Каблуков С.И., Немов И.Н., Бабин С.А. Эффективность генерации второй гармоники многочастотного излучения волоконного иттербиевого лазера // Квантовая электроника, 2013, 43 (2). С. 99–102.

80. Попова В.А., Малиновский В.К., Суровцев Н.В. О температуре зарождения наноразмерной структуры стекол // Физика и химия стекла, 2013, т. 39, № 2. С. 189–198.
81. Потатуркин О.И., Борзов С.М. Локально-адаптивная ландшафтная классификация спутниковых изображений высокого пространственного разрешения // Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева. Вычислительные технологии. (Совместный выпуск, Вычислительные технологии, ч. 3), 2013. С. 90–96.
82. Резникова Е.Ф., Гольденберг Б.Г., Кондратьев В.И., Кулипанов Г.Н., Корольков В.П., Насыров Р.К. Лига-технология для синтеза дифракционных преломляющих интраокулярных линз // Известия РАН. Серия Физическая, 2013, т. 77, № 2. С. 131–135.
83. Рудыч П.Д., Суровцев Н.В. Вынужденное комбинационное рассеяние света в оптическом кварцевом волокне при субнаносекундной накачке // Автометрия, 2013, т. 49, № 4. С. 121–128.
84. Сапрыкин Э.Г., Сорокин В.А., Шалагин А.М. Эмиссионные аномальные оптикомагнитные резонансы в смеси четных изотопов неона // ЖЭТФ, 2013, т. 143, вып. 4. С. 622–633.
85. Сапрыкин Э.Г., Черненко А.А., Шалагин А.М. О форме перекрестных резонансов в спектре насыщенного поглощения на D_2 линии атома Rb^{87} // Известия вузов. Физика, 2013, т. 56, № 2/2. С. 267–272.
86. Сапрыкин Э.Г., Черненко А.А., Шалагин А.М. Резонанс насыщенного поглощения когерентного типа в V-схеме переходов // Там же. С. 273–279.
87. Смирнов Г.И., Беднаржевский С.С., Жосан А.Д. Лазерное индуцирование фотоэлектрических и субатомных процессов в изотопах водорода и гелия // Перспективы науки, 2013, № 7. С. 60–62.
88. Сорокин В.А., Лапаев Ю.Е. ИКТС-11 – Быстродействующий, надежный газоанализатор кислорода в дымовых газах // Экспозиция. Нефть. Газ, 2013, № 6 (31). С. 15–16.
89. Таранцев И.Г., Морозов Б.Б. Телевидение на языке цифр // Наука из первых рук, 2013, № 4. С. 92–101.
90. Твердохлеб П.Е., Щепеткин Ю.А. Способ оптической томографии для исследования амплитудного и фазового компонентов объемной голографической решетки // Автометрия, 2013, т. 49, № 1. С. 68–79.
91. Терентьев В.С., Симонов В.А. Селекция излучения волоконного лазера с линейным резонатором с помощью отражательного интерферометра // Квантовая электроника, 2013, 43 (8). С. 706–710.
92. Тимофеев В.Ю., Ардюков Д.Г., Горнов П.Ю., Тимофеев А.В., Стусь Ю.Ф., Калиш Е.Н., Кулинич Р.Г., Валитов М.Г., Сизиков И.С., Колпащикова Т.Н., Прошкина З.Н., Седусов Р.Г. Косейс-

- мические эффекты в дальней зоне Японского землетрясения 11.03.2011 по данным космической геодезии и гравиметрии // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка, 2013, № 4. С. 93–98.
93. Томилин В.А., Ильичев Л.В. Статистика резонансной флуоресценции двухуровневого атома в цепи обратной связи // ДАН, 2013, т. 452, вып. 4. С. 382–384.
94. Томилин В.А., Ильичев Л.В. Статистика резонансной флуоресценции пары атомов в цепи обратной связи // ЖЭТФ, 2013, т. 143, вып. 2. С. 211–215.
95. Федоров В.И., Вайсман Н.Я., Немова Е.Ф., Мамрашев А.А., Николаев Н.А. Влияние терагерцового излучения на численность и динамику развития потомства F1 стрессированных самок дрозофил // Биофизика, 2013, т. 58, вып. 6. С. 1043–1050.
96. Харенко Д.С., Бабин С.А. Генерация диссипативных солитонов в волоконных фемтосекундных лазерах // Автометрия, 2013, т. 49, № 4. С. 100–120.
97. Чуркин Д.В., Горбунов О.А., Турицын С.К., Бабин С.А. Экспериментальное изучение временных свойств излучения волоконного ВКР-лазера // Фотон-экспресс, № 6 (110). С. 213–214.
98. Яковин М.Д., Бойко А.А. Параметрический генератор света в среднем ИК-диапазоне для целей молекулярной спектроскопии // Известия вузов. Физика, 2013, т. 56, № 11/2. С. 63–65.
1. Adichtchev S.V., Belosludov V.R., Ildyakov A.V., Malinovsky V.K., Manakov A.Yu., Subbotin O.S., Surovtsev N.V. Low-frequency Raman scattering in a Xe hydrate // Journal of Physical Chemistry B, 2013, vol. 117, № 36. P. 10686–10690.
2. Alekseev E.V., Felbinger O., Wu S., Malcherek T., Depmeier W., Modolo G., Gesing T.M., Krivovichev S.V., Suleimanov E.V., Gavrilova T.A., Pokrovsky L.D., Pugachev A.M., Surovtsev N.V., Atuchin V.V. $K[AsW_2O_9]$, the first member of the arsenate-tungsten bronze family: Synthesis, structure, spectroscopic and non-linear optical properties // Journal of Solid State Chemistry, 2013, vol. 204. P. 59–63.
3. Antsygin V.D., Mamrashev A.A., Nikolaev N.A., Potaturkin O.I., Bekker T.B., Solntsev V.P. Optical properties of borate crystals in terahertz region // Optics Communications, 2013, vol. 309. P. 333–337.
4. Atuchin V.V., Adichtchev S.V., Bazarov B.G., Bazarova Zh.G., Gavrilova T.A., Grossman V.G., Kesler V.G., Meng G.S., Lin Z.S., Surovtsev N.V. Electronic structure and vibrational properties of $KRbAl_2B_2O_7$ // Materials Research Bulletin, 2013, vol. 48, № 3. P. 929–934.

5. Atuchin V.V., Chimitova O.D., Adichtchev S.V., Bazarov J.G., Gavrilova T.A., Molokeev M.S., Surovtsev N.V., Bazarova Zh.G. Synthesis, structural and vibrational properties of microcrystalline β -RbSm(MoO₄)₂ // *Materials Letters*, 2013, vol. 106. P. 26–29.
6. Babin S.A., Dontsova E.I., Kablukov S.I. Random fiber laser directly pumped by a high-power laser diode // *Optics Letters*, 2013, 38 (17). P. 3301–3303.
7. Baginsky I.L., Kostsov E.G., Kamishlov V.F. Two-capacitor electrostatic microgenerators // *Engineering. Special Issue on Micro-Electro-Mechanical Systems Research and Application*, 2013, vol. 5. P. 9–18.
8. Baginsky I.L., Kostsov E.G. Modelling and simulation of MEMS electret vibration-driven energy harvesters // *International Review on Modelling and Simulations (IREMOS)*, 2013 vol. 6, № 1. P. 203–213.
9. Bednyakova A.E., Babin S.A., Kharenko D.S., Podivilov E.V., Fedoruk M.P., Kalashnikov V.L., Apolonski A. Evolution of dissipative solitons in a fiber laser oscillator in the presence of strong Raman scattering // *Optics express*, 2013, vol. 21, issue 18. P. 20556–20564.
10. Bednyakova A.E., Gorbunov O.A., Politko M.O., Kablukov S.I., Smirnov S.V., Churkin D.V., Fedoruk M.P., Babin S.A. Generation dynamics of the narrowband Yb-doped fiber laser // *Там же*, issue 7. P. 8177–8182.
11. Bednyakova A.E., Babin S.A., Kharenko D.S., Podivilov E.V., Fedoruk M.P., Kalashnikov V.L., Apolonski A.A. Evolution of dissipative solitons in a fiber laser oscillator in the presence of strong Raman scattering // *Там же*, issue 18. P. 20556–20564.
12. Breunig I., Sturman B., Buckle A., Werner C.S., Buse K., and Furst J. The structure of whispering-gallery resonances during optical parametric oscillation // *Optics Letters*, 2013, vol. 38. P. 3316–3318.
13. Breunig I., Sturman B., Sedlmeir F., Schwefel H. G. L. and Buse K. Whispering gallery modes at the rim of an axisymmetric optical resonator: Analytical versus numerical description and comparison with experiment // *Optics express*, 2013, vol. 21, issue 25. P. 30683–30692.
14. Chapovsky P.L., Zhivonitko V.V., Koptyug I.V. Conversion of nuclear spin isomers of ethylene // *J. Phys. Chem. A*, 2013, vol. 117, № 39. P. 9673–9683.
15. Chernenko A.A., Saprykin E.G., Shalagin A.M. Coherent resonance of saturated absorption in spectroscopy of counterpropagating waves // *Journal of Modern Physics*, 2013, vol. 4, № 5B. P. 48–53.
16. Chugui Yu., Verkhoglyad A., Poleshchuk A., Korolkov V., Sysoev E. and Zavyalov P. 3D Optical Measuring Systems and Laser Technologies for Scientific and Industrial Applications // *Measurement science review*, 2013, vol. 13, № 6. P. 322–328.

17. Erofeev V.I. High-informative version of nonlinear transformation of Langmuir waves to electromagnetic waves // *Journal of Plasma Physics*, 2013. P. 1–30.
18. Frumin L.L., Nemykin A.V., Perminov S.V., Shapiro D.A. Plasmons excited by an evanescent wave in a periodic array of nanowires // *J. Opt.*, 2013, vol. 15. P. 085002 (7 p.).
19. Frumin L.L., Perminov L.L., Shapiro D.A. Plasmons excited by an evanescent wave // *JOSA B*, 2013, vol. 30, № 8. P. 2048–2052.
20. Il'ichev L.V. Quantum unravelling of perception by active consciousness // *NeuroQuantology*, 2013, vol. 11, № 1. P. 110–115.
21. Kablukov S.I., Dontsova E.I., Zlobina E.A., Nemov I.N., Vlasovand A.A., Babin S.A. An LD-pumped Raman fiber laser operating below $1\mu\text{m}$ // *Laser Physics Letters*, 2013, № 10. Paper 085103 (4 p.).
22. Komarov A., Armani F., Dmitriev A., Komarov K., Sanchez F. Competition and coexistence of ultrashort pulses in passive mode-locked lasers under dissipative-soliton-resonance conditions // *Phys. Rev. A*, 2013, vol. 87. P. 023838 (6 p.).
23. Korolkov V.P., Konchenko A.S., Cherkashin V.V., Mironnikov N.G., Poleshchuk A.G. Etch depth mapping of phase binary computer-generated holograms by means of specular spectroscopic scatterometry // *Opt. Eng.*, 2013, vol. 52, № 9. P. 091722–091729.
24. Lobach I.A., Kablukov S.I. Application of a self-sweeping Yb-doped fiber laser for high-resolution characterization of phase-shifted FBGs // *J. Lightwave Technonlogy*, 2013, vol. 31, issue 18. P. 2082–2087.
25. Lysakov K.F., Shadrin M.Yu. FPGA based hardware accelerator for high performance data-stream processing // *Pattern Recognition and Image Analysis*, 2013, vol. 23, № 1. P. 26–34.
26. Malinovsky V.K., Pugachev A.M., Popova V.A., Surovtsev N.V., Kojima S. Low frequency Raman scattering in BaTiO_3 crystal // *Ferroelectrics*, 2013, vol. 443, № 1. P. 124–130.
27. May A.D., Liu W.-K., McCourt F.R.W., Ciuryło R., Stoker J. Sanchez-Fortún, Shapiro D., Wehr R. The impact theory of spectral line shapes: a paradigm shift // *Canadian Journal of Physics*, 2013, vol. 91, № 11. P. 879–895.
28. Milekhin A.G., Yeryukov N.A., Sveshnikova L.L, Duda T.A., Protasov D.Yu., Gutakovskii A.K., Batsanov S.A., Surovtsev N.V., Adichtchev S.A., Himcinschi C., Dzhagan V., Haidi F., Zahn D.R.T. CdZnS quantum dots formed by the Langmuir-Blodgett technique // *Journal of Vacuum Science and Technology B*, 2013, vol. 31, issue 4. P. 04D109 (7 p.).
29. Nemykin A.V., Shapiro D.A. Optical FBG filter with minimum group delay for WDM systems // *Optics Communications*, 2013, vol. 289. P. 97–102.

30. Niang A., Amrani F., Salhi M., Komarov A., Sanchez F. Characterization of a 10 W single-mode Er:Yb doped double-clad fiber laser // *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*, 2013, vol. 15, № 7–8. P. 621–626.
31. Okotrub K.A., Surovtsev N.V. Raman scattering evidence of hydrohalite formation on frozen yeast cells // *Cryobiology*, 2013, vol. 66, № 1. P. 47–51.
32. Parkhomenko R.G., Kuchyanov A.S., Trubin S.V., Kuchumov B.M., Igumenov I.K., Plekhanov A.I. Gold nanostructure formation in the photonic crystal matrix by means of MOCVD technique // *Surface and Coatings Technology*, 2013, vol. 230. P. 279–283.
33. Poleshchuk A.G., Nasyrov R.K. Aspherical wavefront shaping with combined computer generated holograms // *Optics Engineering*, 2013, 52, № 9. P. 091709-1–091709-6.
34. Sanchez F., Armani F., Niang A., Salhi M., Komarov A. Characterization of a high-power erbium-doped fiber laser // *International Journal of Microwaves Applications*, 2013, vol. 2, № 2. P. 89–92.
35. Saprykin E.G., Chernenko A.A., Shalagin A.M. Coherent resonance of saturated absorption in spectroscopy of counter propagating waves // *Journal of Modern Physics*, 2013, vol. 4, № 5B. P. 48–53.
36. Sedukhin A.G. Smoothed half-infinite plane waves: Approaching to their optimum profiles // *Optics Communications*, 2013, vol. 309 (15 November 2013). P. 247–257.
37. Shapiro E.G., Shapiro D.A. Narrow optical filtering in phase modulated communication links // *Electronics Letters*, 2013, vol. 49, № 4. P. 279–281.
38. Shelkovnikov V.V., Kyungsuk Pyun, Vasiljev E.V., Pen E.F., Morozov A.V., Zaytsev D.D., and Chil-Sung Choi. Multicolor holograms recording in layered photopolymers // *Optics express*, 2013. ID: 191035.
39. Smirnov S.V., Churkin D.V. Modeling of spectral and statistical properties of a random distributed feedback fiber laser // *Там же*, 2013, vol. 21, issue 18. P. 21236–21241.
40. Spirin V.V., López-Mercado C.A., Kablukov S.I., Zlobina E.A., Zolotovskiy I.O., Mégret P., and Fotiadi A.A. Single cut technique for adjustment of doubly resonant Brillouin laser cavities // *Opt. Lett.*, 2013, vol. 38. P. 2528–2530.
41. Steinberg I.Sh., Shepetkin Yu.A., Belikov A.Yu. Multilayer Microholographic Optical Data Storage with Two-Photon Recording // *Japanese Journal of Applied Physics*, 2013, vol. 52, № 9, issue 2. P. 09LD05-1–09LD05-5.
42. Steinberg I.Sh., Vasilyev E.V., Belikov A.Yu. Multilayer two-photon recording of microholograms in cationic ring-opening polymerization material // *Journal of Optics*, 2013, vol. 15, № 10. P. 105403 (6 p.)

43. Sturman B., Podivilov E., Gorkunov M. Metal nanoparticles with sharp corners: Universal properties of plasmon resonances // *EPL*, 2013, vol. 101, issue 5. P. 57009 (4 p.).
44. Sturman B., Podivilov E., Gorkunov M. Universal plasmonic properties of two-dimensional nanoparticles possessing sharp corners // *Phys. Rev. B*, 2013, vol. 87, issue 11. P. 115406 (6 p.).
45. Sugavanam S., Tarasov N., Shu X., Churkin D.V. Narrow-band generation in random distributed feedback fiber laser // *Opt. express*, 2013, vol. 21, issue 14. P. 16466–16472.
46. Terentiev V.S., Dostovalov A.V., Simonov V.A. Reflection interferometers formed on the single-mode fiber tip // *Laser Physics*, 2013, vol. 23, № 8, 085108. P. 1–5.
47. Turitsyna E.G., Smirnov S.V., Sugavanam S., Tarasov N., Shu X., Babin S.A., Podivilov E.V., Churkin D.V., Falkovich G., Turitsyn S.K. The laminar-turbulent transition in a fibre laser // *Nature photonics*, 2013, vol. 7, issue 10. P. 783–786.
48. Vazhenin A., Lavrentiev M., Romanenko A., Marchuk An. Acceleration of Tsunami wave propagation modeling based on Re-engineering of computational components // *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 2013, vol. 13, № 3. P. 24–31.
49. Vyatkin S.I., Dolgovesov B.S., Gorodilov M.A. Perturbation functions in computer graphics // *Modern Instrumentation*, 2013, vol. 2, № 2. P. 26–32.
50. Zapivalov N.P., Smirnov G.I., Golubyatnikov V.P. High-informative gradient magnetometry of nanostructured petroliferous strata // *The complete Energy Journal*, 2013, vol. 23, № 5. P. 114–120.
51. Zhivonitko V.V., Kovtunov K.V., Chapovsky P.L., Koptyug I.V. Nuclear spin isomers of ethylene: enrichment by chemical synthesis and application for NMR signal enhancement // *Angewandte Chemie International Edition*, 2013, vol. 52, № 50. P. 13251–13255.
52. Zhizhchenko A.Yu., Vitrik O.B., Kulchin Yu.N., Mirochnik A.G., Fedorenko E.V., Guohui Lv, Shalagin A.M., Korolkov V.P. Photoinduced record of waveguide structures in films of polymethylmethacrylate doped with beta-diketonatoboron difluorides // *Optics Communications*, 2013, vol. 311, 15 January 2013. P. 364–367.
53. Zlobina E.A., Kablukov S.I., Babin S.A. Tunable CW all-fiber optical parametric oscillator operating below 1 μm // *Opt. express*, 2013, vol. 21, issue 6. P. 6777–6782.

Сборники научных статей

1. Бессмельцев В.П., Катасонов Д.Н., Морозов В.В., Слуев В.А. Система мобильного мониторинга сердечной деятельности человека // XXI Международная конференция «Лазерно-информационные технологии в медицине биологии и геоэкологии–2013». Сборник докладов, т. 3. С. 94–105.
2. Резник А.Л., Ефимов В.М., Соловьев А.А., Торгов А.В. О парикмахере из Огайо и аналитических вычислениях на ЭВМ // Сборник статей РФФИ 2012 г. С. 8–19.
3. Романюк О.Н., Даньковская О.В., Вяткин С.И. Технология изготовления видеокарт // IX Международная научно-практическая конференция «Dynamika naukowuch – Badan–2013» (Przemysl, Poland, 7–15 июля 2013). Сборник материалов, vol. 12. Nowoczesne informacyjne technologie. Nauka i studia, Przemysl, Poland, 2013. С. 44–49.
4. Шалагин А.М., Бабин С.А., Кузнецов А.Г., Шелемба И.С. Применение волоконно-оптических датчиков в системах мониторинга объектов ответственного назначения // Сборник трудов общественных слушаний «Научные и инновационные подходы к решению проблемы предупреждения аварийных ситуаций на объектах ответственного назначения». ИАПУ ДВО РАН, 2013. С. 68–73.

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ, СИМПОЗИУМОВ, СЕМИНАРОВ

Труды международных и российских конференций

1. Аксенов В.В., Зюбин В.Е., Петухов А.Д. Технология получения гранулированных кормовых добавок и средства ее автоматизации // X Международная научно-практическая конференция «Пища. Экология. Качество» (г. Новосибирск, п. Краснообск, Россия, 1–3 июля 2013). С. 12–19.
2. Алямкин С.А. Распознавание автомобильной техники на основе анализа сейсмического сигнала // XV Международная научно-техническая конференция «Цифровая обработка сигналов и ее применение – DSPA-2013» (Москва, Россия, 27–29 марта 2013). Доклады. М.: РНТОРЭС им. А.С.Попова, 2013, т. 2. С. 174–178.
3. Арбузов В.А., Буфетов Н.С., Алюкаева О.З., Максимов Л.В. Оптический способ определения плотности и концентрации растворов солей с использованием многокамерной жидкостной призмы // XII Международная научно-техническая конференция «Оптические методы исследования потоков». Электрон. дан. М.: НИУ

- «МЭИ», 2013. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). Доклад № 4с-1, 8 с.
4. Арнаутов Г.П., Калиш Е.Н., Лухнев А.В., Мирошниченко А.И., Носов Д.А., Саньков В.А., Сизиков И.С., Смирнов М.Г., Стусь Ю.Ф. Мониторинг вертикальных движений земной поверхности на пунктах Байкальского геодинамического полигона по данным гравиметрических и GPS наблюдений // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо Гео-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013), т. 3. «Недропользование, горное дело, новые направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, геоэкология». Новосибирск: СГГА, 2013. С. 203–208.
 5. Артиков Т.Н., Артиков А.Н. Система материалов и эффектов для реалистичной визуализации трехмерных сцен // XXIII Международная конференция по компьютерной графике и Зрению «Графикон–2013» (г. Владивосток, Россия, 16–20 сентября 2013). Труды, ИАПУ ДВО РАН, 2013. С. 275–277.
 6. Бабин С.А., Достовалов А.В., Харенко Д.С. Мощные фемтосекундные волоконные лазеры и новые возможности обработки материалов // V Всероссийская конференция «Взаимодействие высококонцентрированных потоков энергии с материалами в перспективных технологиях и медицине» (г. Новосибирск, Россия, 26–29 марта 2013). С. 8–12.
 7. Бабин С.А., Лабусов В.А. Оценка оптимального времени экспозиции многоэлементных твердотельных детекторов для сцинтилляционного атомно-эмиссионного спектрального анализа // XIII Международный симпозиум «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (г. Новосибирск, Россия, 13–15 августа 2013). С. 15–26.
 8. Байтыков Т.Ж., Панкратов С.В., Пен Е.Ф. Анализ и синтез компонент цвета изобразительных голограмм // II Всероссийская конференция по фотонике и информационной оптике (Москва, Россия, 23–25 января 2013). Москва, Национальный исследовательский университет «МИФИ». Сборник научных трудов. С. 277–278.
 9. Бартош В.С., Ковалев А.М. Наголовный мультифокальный дисплей для тренажеров, использующих технологию виртуальной реальности // X Международная научно-практическая конференция «Пилотируемые полеты в космос» (Москва, Россия, 27–28 ноября 2013). С. 104–106.
 10. Белкин А.М., Косцов Э.Г. Оптические свойства отражательных дифракционных МЭМС решеток // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Международная научная конференция

- «СибОптика–2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 98–102.
11. Белоконь С.А., Золотухин Ю.Н., Котов К.Ю., Мальцев А.С., Нестеров А.А., Соболев М.А. Филиппов М.Н., Ян А.П. Управление квадрокоптером AR.DRONE при движении по заданной траектории // XV Международная конференция «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» (г. Самара, Россия, 25–28 июня 2013). Самарский научный центр РАН, 2013. С. 506–514.
 12. Белоусова О.Н., Зеркаль С.М., Соппа М.С. Локационные задачи теории распространения волн (численное моделирование) // XIX Международная научно-практическая конференция «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири» (СибРесурс–2013) (г. Новокузнецк, Россия, 6–8 ноября 2013). Томск: САН ВШ, 2013. С. 29–33.
 13. Бессмельцев В.П. Проблемы создания автоматизированных комплексов лазерной микрообработки // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Международная научная конференция «СибОптика–2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 32–38.
 14. Бойко А.А., Насыров Р.К., Шихалев Э.Г. Сравнительный анализ параметров лазерного пучка, формируемого дифракционным оптическим элементом и стандартной оптикой // Международная научно-практическая конференция «Технологическое образование в XXI веке» (г. Новосибирск, Россия, 24–27 сентября 2013). С. 136–141.
 15. Борзов С.М., Потатуркин А.О. Сегментация спутниковых изображений высокого разрешения с учетом их структурных особенностей // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Международная научная конференция «СибОптика–2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 162–167.
 16. Борзов С.М., Узилов С.Б. Обнаружение выборочных рубок Караканского бора по данным спутника SPOT // Там же. С. 156–161.
 17. Булушев Е.Д., Бессмельцев В.П. Метод контроля геометрии 3D структур, сформированных в процессе лазерной микрообработки // V Всероссийская конференция «Взаимодействие высококонцентрированных потоков энергии с материалами в перспективных технологиях и медицине» (г. Новосибирск, Россия, 26–29 марта 2013). Труды. С. 30–34.
 18. Ващенко П.В., Лабусов В.А., Неклюдов О.А., Семёнов З.В. Алгоритм обработки последовательностей атомно-эмиссионных спек-

- тров в ПО «Атом» // XIII Международный симпозиум «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (г. Новосибирск, Россия, 13–15 августа 2013). С. 133–138.
19. Верховгляд А.Г., Корольков В.П., Кокарев С.А., Касторский Л.Б., Полещук А.Г., Завьялова М.А., Качкин А.Е., Шиманский Р.В. Двухканальная круговая лазерная записывающая система для изготовления дифракционных и микрооптических элементов // X Международная конференция «Голоэкспо–2013» (Москва, Россия, 17–18 сентября 2013). С. 182–186.
 20. Витрик О.Б., Жижченко А.Ю., Мирочник А.Г., Федоренко Е.В., Корольков В.П., Саметов А.Р. Сканирующая лазерная запись плосковых волноводов в новом фоторегистрирующем материале на основе β -дикетонатов дифторида бора // Там же. С. 311–315.
 21. Вяткин С.И., Романюк А.Н. Особенности анимации трехмерных объектов // V Международная научно-техническая конференция «Моделирование и компьютерная графика» (г. Донецк, Украина, 24–27 сентября 2013). ДонНТУ, Министерство образования и науки Украины. С. 72–79.
 22. Вяткин С.И., Долговесов Б.С., Городилов М.А. Манипулирование свободными формами с функциями возмущения // XXIII Международная конференция по компьютерной графике и Зрению «Графикон–2013» (г. Владивосток, Россия, 16–20 сентября 2013). Труды, ИАПУ ДВО РАН, 2013. С. 140–143.
 23. Вяткин С.И., Романюк С.А. Распознавание человеческого лица с использованием трехмерных слепков на основе скалярных функций возмущения // V Международная научно-техническая конференция «Моделирование и компьютерная графика» (г. Донецк, Украина, 24–27 сентября 2013). ДонНТУ, Министерство образования и науки Украины. С. 80–82.
 24. Гаранин В.Г., Зарубин И.А., Лабусов В.А., Селюнин Д.О., Саушкин М.С. Определение состава металлов и сплавов на вакуумном атомно-эмиссионном спектрометре «Гранд-Эксперт» // XIII Международный симпозиум «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (г. Новосибирск, Россия, 13–15 августа 2013). С. 101–113.
 25. Гаранин В.Г., Неклюдов О.А., Петроченко Д.В., Семёнов З.В., Панкратов С.В., Ващенко П.В. Современное программное обеспечение для проведения АЭС анализа. Программа «Атом» // Там же. С. 58–59.
 26. Городилов М.А., Долговесов Б.С., Морозов Б.Б., Мазурок Б.С. Система обработки аудиовизуальной информации для комплексных тренажеров // X Международная научно-практическая конференция «Пилотируемые полеты в космос» (ФГБУ «НИИ ЦПК им.

- Ю.А. Гагарина», Звездный городок, Московская область, 27–28 ноября 2013). С. 198–199.
27. Деришев С.Г., Золотухин Ю.Н., Котов К.Ю., Нестеров А.А., Соболев М.А., Сохи Н.П., Филиппов М.Н. О расчете углов ориентации летательного аппарата вертикального взлета и посадки // XV Международная конференция «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» (г. Самара, Россия, 25–28 июня 2013). Самарский научный центр РАН, 2013. С. 515–522.
 28. Дзюба А.А., Шаяпов В.Р. Использование анализатора МАЭС и спектрометра «Колибри-2» для исследования оптических свойств материалов // XIII Международный симпозиум «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (г. Новосибирск, Россия, 13–15 августа 2013). С. 145–146.
 29. Долговесов Б.С., Бартош В.С., Белого И.В., Мазурок Б.С. Подход с использованием виртуальной реальности для подготовки к внекарабельной деятельности космонавтов // X Международная научно-практическая конференция «Пилотируемые полеты в космос» (Москва, Россия, 27–28 ноября 2013). С. 199–201.
 30. Долговесов Б.С., Мазурок Б.С., Морозов Б.Б. и др. Мультимедийная система виртуальной реальности для подготовки образовательных материалов // Международная конференция «Вычислительные и информационные технологии в науке, технике и образовании – 2013» (г. Усть-Каменогорск, Казахстан, 18–22 сентября 2013). «Вестник ВКГТУ», «Вычислительные технологии. ИВТ СО РАН». Совместный выпуск. Усть-Каменогорск, 2013. С. 9–14.
 31. Долговесов Б.С., Морозов Б.Б. Опыт создания систем визуализации реального времени и их применение в тренажерных и обучающих системах // XXIII Международная конференция по компьютерной графике и Зрению «Графикон–2013» (г. Владивосток, Россия, 16–20 сентября 2013). Труды, ИАПУ ДВО РАН, 2013. С. 131–134.
 32. Кирьянов А.В., Чуканов В.В., Кирьянов В.П., Перебейнос С.В. Информационно-управляющая система активного аэростатического подшипника на базе фотоэлектрического преобразователя комбинированного типа // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Международная научная конференция «СибОптика–2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 43–50.
 33. Князев И.В. Разработка технологии изготовления микрогенераторов энергии на основе микрозоров // III Международный молодежный промышленный форум «Инженеры будущего» (Иркутская обл., Россия, 16–28 июля 2013). С. 11.

34. Корольков В.П. Применение контурной маски для повышения дифракционной эффективности ДОО с кусочно-непрерывным рельефом // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Международная научная конференция «СибОптика–2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 20–24.
35. Корольков В.П., Конченко А.С., Черкашин В.В., Миронников Н.Г. Прибор для автоматизированного измерения карты глубины рельефа бинарных синтезированных голограмм // Там же. С. 87–92.
36. Коростелев Е.И., Городилов М.А., Долговесов Б.С. Интерактивный выбор объектов трехмерной сцены // XXIII Международная конференция по компьютерной графике и Зрению «Графикон–2013» (г. Владивосток, Россия, 16–20 сентября 2013). Труды, ИАПУ ДВО РАН, 2013. С. 171–173.
37. Косцов Э.Г., Князев И.В. Частотные характеристики новых элементов управляемых полем МЭМС дифракционных решеток // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Международная научная конференция «СибОптика–2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 103–107.
38. Курилко С.С., Путьмаков А.Н., Лабусов В.А., Боровиков В.М., Селюнин Д.О. Разработка источника атомно-абсорбционного спектра для одновременного многоэлементного анализа // XIII Международный симпозиум «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (г. Новосибирск, Россия, 13–15 августа 2013). С. 40–50.
39. Лабусов В.А., Зарубин И.А., Селюнин Д.О., Бабин С.А., Бокк Д.Н. Многоканальные спектрометры с МАЭС. Современное состояние // Там же. С. 6–13.
40. Ленкова Г.А. Дифракционные элементы в конструкциях внутриглазных (факичных) контактных линз // X Международная конференция «Голоэкспо–2013» (Москва, Россия, 17–18 сентября 2013). С. 180–185.
41. Ленкова Г.А. Дифракционно-рефракционные хрусталики глаза // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Международная научная конференция «СибОптика–2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 48–52.
42. Литвиненко К., Пен Е., Васильев Е., Слепцова Ю. Нарушение закона взаимозаменяемости в голографических фотополимерных

- материалах // II Всероссийская конференция по фотонике и информационной оптике (Москва, Россия, 23–25 января 2013). Москва, Национальный исследовательский университет «МИФИ». Сборник научных трудов. С. 275–276.
43. Мазурок Б.С., Долговесов Б.С., Коростелев Е.И., Артиков Т.Н., Артиков А.Н. Программно-аппаратный комплекс интерактивных мультимедийных презентаций // XXIII Международная конференция по компьютерной графике и Зрению «Графикон–2013» (г. Владивосток, Россия, 16–20 сентября 2013). Труды, ИАПУ ДВО РАН, 2013. С. 152–156.
 44. Морозов Б.Б., Долговесов Б.С., Мазурок Б.С., Городилов М.А. Построение распределенной мультимедийной виртуальной среды с многоканальной визуализацией медиаданных на графических акселераторах // Там же. С. 166–170.
 45. Наливайко В.И., Абель О.Я. Сканер на основе плоской отражательной внеосевой параболы в халькогенидном слое // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Международная научная конференция «СибОптика–2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 83–91.
 46. Панкратов С.В., Лабусов В.А., Неклюдов О.А. Автоматическое подпрофилирование спектра по заданным элементам с помощью кросс-корреляции // XIII Международный симпозиум «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (г. Новосибирск, Россия, 13–15 августа 2013). С. 124–128.
 47. Пелипасов О.В., Максимов А.Ю., Путьмаков А.Н., Боровиков В.М. Разработка источника СВЧ плазмы для атомно-эмиссионного спектрального анализа растворов // Там же. С. 51–57.
 48. Пиманов Д.О., Косцов Э.Г., Фадеев С.И. Численный метод исследования математических моделей микромеханики при периодическом импульсном воздействии // Международная конференция «Дифференциальные уравнения. Функциональные пространства. Теория приближений», посвященная 105-летию со дня рождения С.Л. Соболева (г. Новосибирск, Россия, 18–24 августа 2013). С. 218.
 49. Полещук А.Г. Современное состояние и перспективы применения синтезированных голограмм для прецизионного контроля асферических поверхностей // X Международная конференция «Голоэкспо–2013» (Москва, Россия, 17–18 сентября 2013). С. 63–67.
 50. Полещук А.Г. Формирование асферических волновых фронтов с помощью синтезированных голограмм // IX Международный на-

- учный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Международная научная конференция «СибОптика–2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 11–14.
51. Полещук А.Г., Маточкин А.Е., Насыров Р.К., Черкашин В.В., Хомутов В.Н., Драчков Б.В. Лазерный интерферометр ФТИ-100 с расширенными функциональными возможностями // X Международная конференция «Голоэкспо–2013» (Москва, Россия, 17–18 сентября 2013). С. 327–332.
52. Полещук А.Г., Саметов А.Р., Малышев А.И. Исследование прямой лазерной записи полутонной микроструктур в тонких пленках олова // Там же. С. 306–310.
53. Полещук А.Г., Насыров Р.К., Маточкин А.Е., Черкашин В.В., Хомутов В.Н. Лазерный интерферометр ФТИ-100 // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Международная научная конференция «СибОптика–2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 25–31.
54. Полещук А.Г., Насыров Р.К., Саметов А.Р., Шихалев Э.Г. Дифракционный элемент для фокусировки излучения мощного ИК лазера // Там же. С. 74–76.
55. Полещук А.Г., Седухин А.Г., Максимов В.Г., Тартаковский В.А., Трунов В.И. Датчик Шака-Гартмана – как элемент системы контроля высокомоощных лазерных пучков // Там же. С. 93–97.
56. Путьмаков А.Н., Зарубин И.А., Бурумов И.Д. Спектрометр для пламенного атомно-эмиссионного спектрального анализа // XIII Международный симпозиум «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (г. Новосибирск, Россия, 13–15 августа 2013). С. 36–39.
57. Романюк О.Н., Обидник Д.Т., Вяткин С.И. Аналіз динаміки зростання геометричної складності графічних сцен // V Международная научно-техническая конференция «Моделирование и компьютерная графика» (г. Донецк, Украина, 24–27 сентября 2013). ДонНТУ, Министерство образования и науки Украины. С. 122–124.
58. Седухин А.Г. Об ограничениях на выбор оптимальных профилей апертурной аподизации в оптических системах // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Международная научная конференция «СибОптика–2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 53–57.

59. Семёнов З.В., Лабусов В.А., Зарубин И.А., Саушкин М.С., Эрг Г.В., Ковалёв С.И. Контроль толщин слоёв многослойных оптических покрытий на основе спектрометра «Колибри-2» // XIII Международный симпозиум «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (г. Новосибирск, Россия, 13–15 августа 2013). С. 139–144.
60. Семёнов З.В., Неклюдов О.А., Селюнин Д.О., Гаранин В.Г., Петроченко Д.В. Программный модуль управления спектрометром «Гранд-Эксперт» // Там же. С. 129–132.
61. Тимофеев В.Ю., Кулинич Р.Г., Валитов М.Г., Стусь Ю.Ф., Калиш Е.Н., Дюкарм Б., Горнов П.Ю., Ардюков Д.Г., Сизиков И.С., Тимофеев А.В., Колпащикова Т.Н., Прошкина З.Н. Исследование косейсмических эффектов методами гравиметрии и космической геодезии // VIII Всероссийский симпозиум «Физика геосфер» (г. Владивосток, Россия, 2–6 сентября 2013), Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2013. С. 365–369.
62. Хомутов В.А. Интерферометрический метод контроля угловых шкал // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Международная научная конференция «СибОптика–2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 38–43.
63. Хомутов В.Н., Полещук А.Г., Шиманский Р.В. Исследование угловой точности круговой лазерной записывающей системы для изготовления внеосевых синтезированных голограмм // X Международная конференция «Голоэкспо–2013» (Москва, Россия, 17–18 сентября 2013). С. 333–340.
64. Штейнберг И.Ш., Беликов А.Ю., Васильев Е.В. Многослойная микроголографическая память на основе материала с двухфотонно-инициируемой полимеризацией путем катионного раскрытия цикла // X Международная конференция «Голоэкспо–2013» (Москва, Россия, 17–18 сентября 2013). С. 278–284.
65. Штейнберг И.Ш., Щепеткин Ю.А., Беликов А.Ю. Запись микро-решеток в объемных фоторефрактивных материалах с двухфотонным поглощением // IX Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь–2013» (г. Новосибирск, Россия, 15–26 апреля 2013). Международная научная конференция «СибОптика–2013». Дифракционные и интерференционные системы и приборы. Новосибирск. Изд-во СГГА. С. 68–73.
66. Belokon' S.A., Filippov M.N., Vasil'ev V.V., Yan A.P., Zolotukhin Yu.N. Architecture of the Novosibirsk subway automated traffic control system // 2013 IFAC International Conference on Intelligent Control

- and Automation Science (Chengdu, China, September 2–4, 2013). Proceedings. C. 178–181 — 1 электрон. опт. диск.
67. Bessmeltsev V., Bulushev E. Optimization of 3D micro laser processing parameters based on automated inspections of structures // Taiwan-Russia Bilateral Symposium on Material Processing at Micro and Nano Level (Novosibirsk, Russia, September 9–15, 2013). C. 105–110.
 68. Bessmeltsev V.P., Raldugin A.N., Terentyev V.S., Korelina M.A. Investigation of resolution in multichannel confocal microscopy // VI International Symposium “Modern problems of laser physics” (MPLP’2013) (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). P. 186–187.
 69. Chugui Yu., Verhogliad A., Poleshchuk A., Korolkov V., Sysoev E., Zavyalov P. Optoelectronic measuring and; laser technologies for scientific and industrial applications // Taiwan-Russia Bilateral Symposium on Material Processing at Micro and Nano Level (Novosibirsk, Russia, September 9–15, 2013). P. 78–82.
 70. Churkin D. Laminar-turbulent transition in fibre laser // Advanced Workshop on Nonlinear Photonics, Disorder and Wave Turbulence (Trieste, Italy, July 14–19, 2013). P. 3.
 71. Fotiadi A.A., Lobach I.A., Mégret P. Dynamics of ultra-long Brillouin fiber laser // SPIE 8601, Fiber Lasers X: Technology, Systems, and Applications, (San Francisco, CA, USA, February 2013), 86011K (9 p.).
 72. Kharenko D.S., Podivilov E.V., Apolonski A.A., and Babin S.. All-fiber highly-chirped dissipative soliton oscillator and its scaling // Proc. SPIE, vol. 8601: Fiber Lasers X: Technology, Systems, and Applications, SPIE Photonics West Conf. (San Francisco, USA, February 2–7, 2013), paper 86012H (6 p.).
 73. Komarov A., Komarov K., Sanchez F. Regimes of passive mode-locking of fiber lasers // International Conference on Optics, Photonics and their Applications (Algiers, December 9–11, 2013). Proceeding of the Conference. P. 1–20.
 74. Korolkov V.P., Konchenko A.S., Poleshchuk A.G. Application of fiber spectrometers for etch depth measurement of binary computer-generated holograms // Proc. SPIE 8759, Eighth International Symposium on Precision Engineering Measurement and Instrumentation, 875959 (January 31, 2013); doi: 10.1117/12.2014603.
 75. Kotov K.Yu., Maltsev A.S., Sobolev M.A. Recurrent neural network and extended Kalman filter in SLAM problem // 2013 IFAC International Conference on Intelligent Control and Automation Science (Chengdu, China, September 2–4, 2013). Proceedings. C. 197–200 — 1 электрон. опт. диск.
 76. Minaev S., Dolgovesov B., Mazurok B. “Particle” approach for flame front propagation fast modeling in the given premixed gas flow field //

- 23nd International Conference on Computer Graphics and Vision «GraphiCon'2013» (Vladivostok, Russia, September 16–20, 2013). Proceedings. IACP FEB RAS, 2013. P. 36–38.
77. Poleshchuk A.G., Nasyrov R.K. High-precision aspherical wavefront shaping with combined computer generated holograms // Proc. SPIE 2013, 8759, Eighth International Symposium on Precision Engineering Measurement and Instrumentation (Chengdu, China, August 8, 2012), 2013. P. 875929-1–875929-7.
 78. Reznik A., Efimov V., Bondarenko Y. The filtering of periodical signal with aliquant own period to its discretization interval // 11th Int. Conf. Pattern Recognition and Image Analysis: New Information Technologies PRIA-11-2013 (Samara, September 23–28, 2013). Proceedings. P. 300–302.
 79. Reznik A., Efimov V., Soloviev A., and Torgov A. Computer intelligence and generalized catalan numbers in the Pattern recognition problems// Там же. P. 118–121.
 80. Rozov A.S., Zyubin V.E. Process-oriented programming language for MCU-based automation // IEEE International Conference on Control and Communications, SIBCON-2013 (Krasnoyarsk, Russia, September 12–13, 2013). Krasnoyarsk: Siberian Federal University, 2008. P. 17–20.
 81. Spirin V. V., López-Mercado C.A., Kinet D., Zlobina E.A., Kablukov S.I., Mégret P., Zolotovskiy I.O., Fotiadi A.A. Double-frequency Brillouin fiber lasers // Proceeding of SPIE, vol. 8772: Nonlinear Optics and Applications VII (Prague, Czech Republic, April 15, 2013). Paper 87720U(12 p.).
 82. Vyatkin S.I., Romanyuk A.N. Interactive object modeling for shape creating // V Международная научно-техническая конференция «Моделирование и компьютерная графика» (г. Донецк, Украина, 24–27 сентября 2013). ДонНТУ, Министерство образования и науки Украины. С. 32–62.

Дайджесты, тезисы, материалы семинаров и форумов

1. Адищев С.В., Суровцев Н.В. Низкочастотные спектры КРС газогидрата ксенона» // Всероссийская конференция «Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований» и IV Сибирский семинар «Спектроскопия комбинационного рассеяния света» (г. Красноярск, Россия, 26–29 августа 2013). Сборник тезисов. С. 29.
2. Адищев С.В., Суровцев Н.В. Проявление локальных структур в спектрах КРС стеклюющихся жидкостей // Там же. С. 20.
3. Анцыгин В.Д., Корольков В.П., Конченко А.С., Мамрашев А.А., Николаев Н.А., Потатуркин О.И. Многоэлементный генератор те-

- рагерцового излучения на основе поперечного фотоэффекта Дембера // II Всероссийская конференция по фотонике и информационной оптике (Москва, Россия, 23–25 января 2013). Сборник научных трудов. С. 89–90.
4. Анцыгин В.Д., Корольков В.П., Конченко А.С., Мамрашев А.А., Николаев Н.А., Потатуркин О.И. Генератор терагерцового излучения на основе поперечного фотоэффекта Дембера // IX Всероссийский семинар по радиофизике миллиметровых и субмиллиметровых волн (г. Нижний Новгород, Россия, 26 февраля – 1 марта 2013). Тезисы докладов. С. 26–27.
 5. Бевзов А.Н., Лубков А.А., Русских И.В., Колобов Д.Ю., Курочкин А.В., Лылов С.А., Петухов А.Д., Филатов П.С. Проектирование и разработка программного обеспечения АСУ Большого солнечного вакуумного телескопа // Всероссийская конференция по солнечно-земной физике, посвященная 100-летию со дня рождения В.Е. Степанова (г. Иркутск, Россия, 16–21 сентября 2013). Научный совет по физике солнечно-земных связей ОФН РАН, Научный совет по астрономии ОФН РАН, ИСЗФ СО РАН. Тезисы докладов. С. 42.
 6. Белоусов Д.А. Оптико-электронный сканер дифракционной эффективности // 19-я Всероссийская научная конференция студентов-физиков (ВНКСФ) (г. Архангельск, Россия, 28 марта – 4 апреля 2013). С. 434.
 7. Белоусов Д.А. Цифровой сканер распределения дифракционной эффективности синтезированных голограмм // 51-я Международная научная студенческая конференция (МНСК) «Студент и научно-технический прогресс» (г. Новосибирск, Россия, 12–18 апреля 2013). НГУ. С. 9.
 8. Бессмельцев В.П., Катасонов Д.Н., Морозов В.В., Слуев В.А. Система мобильного мониторинга сердечной деятельности человека // XXI Международная конференция «Лазерно-информационные технологии в медицине, биологии и геоэкологии–2013» (г. Новороссийск, Абрау-Дюрсо, Россия, 10–14 сентября 2013). Тезисы доклада. С. 48.
 9. Брагин С.С. Комбинационное рассеяние света при исследовании водных растворов глицина // Всероссийская конференция «Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований» и IV Сибирский семинар «Спектроскопия комбинационного рассеяния света» (г. Красноярск, Россия, 26–29 августа 2013). Сборник тезисов. С. 5.
 10. Вьюхин В.Н., Попов Ю.А. Комплекс измерительных устройств для исследования характеристик полупроводниковых приборов // Всероссийская конференция «Индустриальные информационные

- системы» ИИС–2013 (г. Новосибирск, Россия, КТИ ВТ СО РАН, 25–28 сентября 2013). Тезисы докладов. С. 51.
11. Габриелян В.В. Создание сенсора для регистрации примесей ксенона, аргона и кислорода в газовой смеси // Современные проблемы естественных наук: сборник тезисов докладов межвузовской научной студенческой конференции «Интеллектуальный потенциал Сибири» (г. Новосибирск, Россия, 22–23 мая 2013). Новосибирск: Изд. НГУ, 2013. С. 10.
 12. Данилина Н.А. Компактный высокочувствительный оптический сенсор на основе газового разряда для изучения состава газовых смесей // 51-я Международная научная студенческая конференция «Студент и научно-технический прогресс»: Физика сплошных сред (г. Новосибирск, Россия, 12–18 апреля 2013), НГУ. С. 76.
 13. Дмитриев А.А. Исследование свойств бислойных мембран РОРС, находящихся в водном растворе NaCl // Всероссийская конференция «Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований» и IV Сибирский семинар «Спектроскопия комбинационного рассеяния света» (г. Красноярск, Россия, 26–29 августа 2013). Сборник тезисов. С. 37.
 14. Добрякова О.Б., Добряков Б.С., Добряков Б.Б., Гулев В.С. Реконструктивная ринопластика по методу К.П. Суслова. Собственный опыт // Областная научно-практическая конференция специалистов с высшим и средним медицинским образованием «Инновационное развитие многопрофильной клиники: 80 лет на службе здоровья» (г. Новосибирск, Россия, 10 апреля 2013). С. 210–212.
 15. Ерофеев В.И. Принципы повышения информативности теоретических сценариев физической эволюции плазмы // XXXVII Международная конференция по физике плазмы и УТС (г. Звенигород, Россия, 22–26 апреля 2013). Тезисы докладов. С. 134.
 16. Ефимова М.В., Пугачев А.М., Раевская С.И., Раевский И.П., Суздалев Д.В., Шевцова С.И., Юзюк Ю.И., Chen H., Chou C.-C. Исследование спектров КРС монокристалла и крупнозернистой керамики ниобата натрия при низких температурах // II Международный молодежный симпозиум «Физика бессвинцовых пьезоактивных и родственных материалов (Анализ современного состояния и перспективы развития) (LFPM-2013)» (Ростовна-Дону – г. Туапсе, Россия, 2–6 сентября 2013). Изд-во СКНЦ ВШ ЮФУ АПСН, вып. 2, т. 1. С. 198–202.
 17. Ефимова М.В., Раевская С.И., Раевский И.П., Пугачев А.М., Юзюк Ю.И. Низкотемпературные исследования керамики NaNbO_3 методом спектроскопии комбинационного рассеяния света // Всероссийская конференция «Комбинационное рассеяние – 85 лет ис-

- следований» и IV Сибирский семинар «Спектроскопия комбинационного рассеяния света» (г. Красноярск, Россия, 26–29 августа 2013). Сборник тезисов. С. 24.
18. Золотухин Ю.Н., Белоконь С.А., Васильев В.В., Филиппов М.Н., Ян А.П. Автоматизированные системы диспетчерского управления движением поездов Новосибирского метрополитена // Всероссийская конференция «Индустриальные информационные системы» ИИС–2013 (г. Новосибирск, Россия, 24–28 сентября 2013). Сборник тезисов докладов. С. 26–27.
 19. Казаков В.Г., Казаков В.В., Ковалев В.С., Яценко А.С. Эмулированный метод контроля чистых веществ // XX Конференция по фундаментальной атомной спектроскопии ФАС–XX (г. Воронеж, Россия, 23–27 сентября 2013), ВГУ. Сборник тезисов докладов. С. 203–205.
 20. Касьянов В.Н., Касьянова С.Н. Инструменты поддержки применения графов и графовых алгоритмов // Международная конференция «Математические и информационные технологии» (MIT 2013) (Сербия Врнячка Баня, Черногория Будва, 5–14 сентября 2013). Тезисы докладов. Издательство Белград, 2013. С. 97–98.
 21. Ковадло П.Г., Лубков А.А., Будников К.И., Власов С.В., Зотов А.А., Колобов Д.Ю., Котов В.Н., Перебейнос С.В., Русских И.В. Проект автоматизированной системы управления БСВТ // Всероссийская конференция по солнечно-земной физике, посвященная 100-летию со дня рождения В.Е. Степанова (г. Иркутск, Россия, 16–21 сентября 2013). Научный совет по физике солнечно-земных связей ОФН РАН, Научный совет по астрономии ОФН РАН, ИСЗФ СО РАН. Тезисы докладов. С. 48.
 22. Котов К.Ю., Мальцев А.С., Нестеров А.А., Соболев М.А., Филиппов М.Н., Ян А.П. Стенд для разработки и идентификации моделей сервоприводов // Всероссийская конференция «Индустриальные информационные системы» ИИС–2013 (г. Новосибирск, Россия, 24–28 сентября 2013). Сборник тезисов докладов. С. 33–34.
 23. Котов К.Ю., Мальцев А.С., Соболев М.А. Траекторное управление автономной мобильной платформой для экологического мониторинга, аэрофотосъемки и исследования наземных объектов с воздуха // Там же. С. 34–35.
 24. Лаврентьев М.М., Бартош В.С., Белаго И.В., Васючкова Т.С., Городняя Л.В., Держо М.А., Иванчева Н.А., Новожилова В.И. Виртуальный университет – новый механизм взаимодействия «ВУЗ–ШКОЛА» // II Международная научная конференция «Информационные технологии в инновационном образовании» (г. Новосибирск, Россия, 4 апреля 2013), МАОУ Гимназия № 10. С. 106–123.

25. Лаврентьев М.М., Бартош В.С., Белого И.В., Васючкова Т.С., Городняя Л.В., Держо М.А., Иванчева Н.А. Новые проблемы и перспективы повышения икт-компетентности специалистов // XX Всероссийская научно-методическая конференция «Телематика'2013» (Санкт-Петербург, Россия, 24–27 июня 2013), т. 1, секция А. С. 108.
26. Лаврентьев М.М., Васючкова Т.С., Городняя Л.В., Держо М.А., Иванчева Н.А., Минак А.Г., Новожилова В.И., Бартош В.С., Белого И.В. Об опыте разработки и внедрения в учебный процесс систем и сценариев виртуальной реальности // IV Международная конференция, посвященная 90-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, академика Европейской академии наук Л.Д. Кудрявцева (Москва, Россия, 25–29 марта 2013), РУДН. С. 694–696.
27. Литвинцев В.И., Ерышов А.И., Соловьев В.М., Кашун В.Н. Программно-технический комплекс управления группой сейсмических вибраторов для активного зондирования земной коры // Всероссийская конференция «Индустриальные информационные системы» ИИС–2013 (г. Новосибирск, Россия, 24–28 сентября 2013). Сборник тезисов докладов. С. 36–37.
28. Лях Т.В. Исследование методов интеграции событийно-управляемых блоков в среде LabVIEW // 51-я Международная научная студенческая конференция «Студент и научно-технический прогресс»: Физика сплошных сред (г. Новосибирск, Россия, 12–18 апреля 2013), НГУ. С. 204.
29. Лях Т.В., Зюбин В.Е. Реализация концепции виртуальных объектов управления в среде LabVIEW на основе механизма DLL // Всероссийская конференция «Индустриальные информационные системы» ИИС–2013 (г. Новосибирск, Россия, 24–28 сентября 2013). Сборник тезисов докладов. С. 38.
30. Малиновский В.К., Пугачев А.М. Низкочастотное КРС в кристаллическом и керамическом BaTiO_3 // Всероссийская конференция «Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований» и IV Сибирский семинар «Спектроскопия комбинационного рассеяния света» (г. Красноярск, Россия, 26–29 августа 2013). Сборник тезисов. С. 19–20.
31. Милехин А.Г., Свешникова Л.Л., Дуда Т.А., Ерюков Н.А., Суворцев Н.В., Адищев С.В., Родякина Е.Е., Гутаковский А.К., Латышев А.В. Гигантское комбинационное рассеяние света полупроводниковыми наноструктурами // Там же. С. 36.
32. Нестуля Р.В. Архитектура высокопроизводительной системы сбора и обработки данных для крупных распределенных телемеханических систем с высокими требованиями по надежности и отказо-

- устойчивости // Всероссийская конференция «Индустриальные информационные системы» ИИС-2013 (г. Новосибирск, Россия, 24–28 сентября 2013). Сборник тезисов докладов. С. 47–48.
33. Окотруб К.А. Исследование спектров КРС замороженных дрожжевых клеток // Всероссийская конференция «Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований» и IV Сибирский семинар «Спектроскопия комбинационного рассеяния света» (г. Красноярск, Россия, 26–29 августа 2013). Сборник тезисов. С. 38.
 34. Пещеров В.С., Будников К.И., Григорьев В.М., Китов А.К., Лылов С.А. Солнечный телескоп оперативных прогнозов нового поколения: матричный спектрофотометр // Всероссийская конференция по солнечно-земной физике, посвященная 100-летию со дня рождения В.Е. Степанова (г. Иркутск, Россия, 16–21 сентября 2013). Научный совет по физике солнечно-земных связей ОФН РАН, Научный совет по астрономии ОФН РАН, ИСЗФ СО РАН. Тезисы докладов. С. 51.
 35. Пещеров В.С., Власов С.В., Григорьев В.М., Лылов С.А., Савченко Т.Н. Солнечный телескоп оперативных прогнозов нового поколения: Система для координатных измерений на Солнце // Там же. С. 50.
 36. Пещеров В.С., Григорьев В.М., Свидский П.М., Будников К.И., Власов С.В., Зотов А.А., Китов А.К., Лубков А.А., Лылов С.А., Скоморовский В.И. Новый телескоп для исследований крупномасштабного магнитного поля солнца и оперативного прогноза геомагнитной активности // Там же. С.49.
 37. Пещеров В.С., Григорьев В.М., Свидский П.М., Лылов С.А., Мордвинов А.В., Савченко Т.Н. Солнечный телескоп оперативных прогнозов нового поколения: результаты анализа первых данных // Там же. С. 9.
 38. Полещук А.Г. Лазерные технологии синтеза компьютерно-синтезированных голограмм // XXI Международная конференция «Лазерно-информационные технологии в медицине, биологии и геоэкологии – 2013» (г. Новороссийск, Краснодарский край, Россия, 10–14 сентября 2013). С. 22–23.
 39. Политко М.О. Уширение спектра генерации волоконного иттербиевого лазера // 51-я Международная научная студенческая конференция «Студент и научно-технический прогресс»: Физика сплошных сред (г. Новосибирск, Россия, 12–18 апреля 2013), НГУ. С. 34.
 40. Попова В.А. Температурная зависимость α -релаксации стеклующихся жидкостей в ГГц диапазоне // Всероссийская конференция «Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований» и IV Сибирский семинар «Спектроскопия комбинационного рассеяния света»

- (г. Красноярск, Россия, 26–29 августа 2013). Сборник тезисов. С. 25.
41. Потатуркин А.О. Комбинированный метод сегментации спутниковых изображений высокого разрешения // 51-й Международная научная студенческая конференция «Студент и научно-технический прогресс» (г. Новосибирск, Россия, 12–18 апреля 2013): Информационные технологии / Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2013. С. 106.
 42. Потатуркин О.И., Борзов С.М. Методы и технологии обработки данных дистанционного зондирования Земли высокого и сверхвысокого разрешения // Всероссийская конференция «Индустриальные информационные системы» ИИС–2013 (г. Новосибирск, Россия, 24–28 сентября 2013). Сборник тезисов докладов. Новосибирск, КТИ ВТ СО РАН, 2013. С. 51–52.
 43. Потатуркин О.И., Борзов С.М., Потатуркин А.О., Узилов С.Б. Обнаружение объектов неприродного происхождения на основе поиска пространственно-временных аномалий без предварительной сегментации спутниковых изображений // Международная конференция «Математические и информационные технологии, МІТ–2013» (Врнячка Баня, Сербия, 5–9 сентября 2013; Будва, Черногория, 10–14 сентября 2013). Справочник конференции. Белград, 2013. С. 125–126.
 44. Потешкина К.Д. Измерение чувствительности поляризационной части схемы регистрации терагерцового спектрометра // 51-й Международная научная студенческая конференция «Студент и научно-технический прогресс»: Физика сплошных сред (г. Новосибирск, Россия, 12–18 апреля 2013), НГУ. С. 35.
 45. Потешкина К.Д. Измерение чувствительности поляризационной части схемы регистрации терагерцового спектрометра // Межвузовская научная студенческая конференция «Интеллектуальный потенциал Сибири». Современные проблемы естественных наук: сборник тезисов докладов (г. Новосибирск, Россия, 22–23 мая 2013). Новосибирск: Изд. НГУ, 2013. С. 18.
 46. Потешкина К.Д. Измерение чувствительности поляризационной части схемы регистрации терагерцового спектрометра // Дни науки НГТУ-2013: Материалы научной студенческой конференции (г. Новосибирск, Россия, 11 марта 2013). Изд-во НГТУ, 2013. С. 87.
 47. Пупатенко И.В. Повышение точности определения времен первых вступлений при восстановлении скоростного распределения в теле насыпи // 51-я Международная научная студенческая конференция «Студент и научно-технический прогресс» (г. Новосибирск, Россия, 12–18 апреля 2013), НГУ. С. 22.

48. Розов А.С. Процесс-ориентированный язык программирования для микроконтроллерных платформ // Там же. С. 212.
49. Рудыч П.Д. Вынужденное комбинационное рассеяние в силикатном волокне при субнаносекундной накачке // Всероссийская конференция «Комбинационное рассеяние – 85 лет исследований» и IV Сибирский семинар «Спектроскопия комбинационного рассеяния света» (г. Красноярск, Россия, 26–29 августа 2013). Сборник тезисов. С. 45.
50. Санжарова В.В. Исследование алгоритмов статической балансировки вычислительной нагрузки в процесс-ориентированном программировании // 51-я Международная научная студенческая конференция «Студент и научно-технический прогресс»: Физика сплошных сред (г. Новосибирск, Россия, 12–18 апреля 2013), НГУ. С. 213.
51. Сафонов П.Г., Сквородин И.Н. Измеритель напряжения прикосновения в электролизных цехах // Всероссийская конференция «Индустриальные информационные системы» ИИС–2013 (г. Новосибирск, Россия, КТИ ВТ СО РАН, 25–28 сентября 2013). Тезисы докладов. С. 55.
52. Сафонов П.Г., Сквородин И.Н. Система контроля изоляции серий электроустановок постоянного тока // Там же. С. 54.
53. Сизов М.М. Разработка алгоритма построения тарировочной кривой для переносного мюонного плотномера // 51-я Международная научная студенческая конференция «Студент и научно-технический прогресс»: инструментальные методы и техника экспериментальной физики. С. 27.
54. Скворцов А.Н. Распределенная среда управления сложными объектами теплоэнергетики // Всероссийская конференция «Индустриальные информационные системы» ИИС-2013 (г. Новосибирск, Россия, 24–28 сентября 2013). Сборник тезисов докладов. С. 56–57.
55. Узилов С.Б. Исследование методов коррекции неоднородности в тепловизионных системах наблюдения // 51-й Международная научная студенческая конференция «Студент и научно-технический прогресс» (г. Новосибирск, Россия, 12–18 апреля 2013): Информационные технологии / Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2013. С. 152.
56. Шалагин А.М., Пархоменко А.И. Химически пекулярные звезды и светоиндуцированный дрейф // Конференция и школа молодых ученых по фундаментальной атомной спектроскопии (ФАС-XX) (г. Воронеж, Россия, 23–27 сентября 2013). Тезисы докладов, Воронежский государственный университет, 2013. С. 17–18.

57. Шапиро Д.А. Уравнения Гельфанда – Левитана – Марченко в волоконной оптике // V Международная молодежная научная школа-конференция «Теория и численные методы решения обратных и некорректных задач» (г. Новосибирск, Россия, 8–13 октября 2013), Новосибирск: Сибирское научное издательство, 2013. Тезисы докладов С. 102.
58. Antipov S., Kamynin V., Kablukov S., Raspopin K., and Kurkov A. All-fiber Ho-doped laser tunable from 2.1 to 2.045 μm // CLEO/Europe-IQEC 2013 (Munich, Germany, May 12–16, 2013), paper CJ-P.9.
59. Antsygin V.D., Mamrashev A.A., Nikolaev N.A., Potaturkin O.I. Properties of KTP crystals in Terahertz region // ICONO/LAT 2013 (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Presidium Bldg. of the Russian Academy of Sciences. Technical Digest, CD (2 p.).
60. Antsygin V.D., Mamrashev A.A., Nikolaev N.A., Potaturkin O.I. Study of potassium titanyl phosphate nonlinear optical crystals by the method of wideband terahertz spectroscopy // VI International Symposium «Modern problems of laser physics – MPLP`2013» (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical digest, 2013. P. 102–103.
61. Atutov S.N., Danilina N.A., Mikerin S.L., Plekhanov A.I. Photo-desorption of nitrogen molecules from glass surface // Там же. P. 121–122.
62. Atutov S.N., Plekhanov A.I., Calabrese R., Mai B., Tomassetti L. Light stimulated desorption and diffusion of molecular gases in a polymer organic film // ICONO/LAT 2013 (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Presidium Bldg. of the Russian Academy of Sciences. Technical Digest. CD, LTuF6.
63. Babin S.A. CW generation in optical fibers at short wavelengths ($< 1 \mu\text{m}$) using Raman gain and random distributed feedback // The Third China-Russia Bilateral Forum on Materials: Advanced Laser Materials and Laser Techniques (Shanghai, China, November 17–22, 2013). Forum Program. P. 4.
64. Babin S.A. Fiber lasers with random distributed feedback // Trilateral French-Russian-German Laser Symposium 2013 (Besancon, France, November 4–7, 2013). Symposium Program and schedule. P. 4.
65. Babin S.A. Nonlinear interaction of light with micro- and nanostructures in fiber waveguides // 7th Russian-French Workshop on Nanoscience and Nanotechnologies (Novosibirsk, Russia June 3–6, 2013). Program and Abstracts Book. P. 84.
66. Babin S.A. Random fiber laser: new efficient laser source with unique properties // VI International Symposium «Modern problems of laser

- physics – MPLP'2013» (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical digest, 2013. P. 82.
67. Babin S.A., Podivilov E.V., Kharenko D.S., Bednyakova A.E., Fedoruk M.P., Kalashnikov V.L., Apolonski A. Formation of a stable chirped dissipative soliton – Raman pulse complex in a fiber laser oscillator // 22nd Int. Laser Physics Workshop – LPHYS 2013 (Prague, Czech Republic, July 15–19, 2013). Paper 8.3.3.
 68. Bednyakova A., Gorbunov O., Politko M., Kablukov S.I., Smirnov S.V., Churkin D.V., Fedoruk M., Turitsyn S.K., Babin S.A. Temporal and statistical properties of the Ytterbium doped fiber laser // CLEO/Europe-IQEC 2013 (Munich, Germany, May 12–16, 2013). Paper CJ-P.10.
 69. Bednyakova A.E., Fedoruk M.P., Podivilov E.V., Kharenko D.S., Babin S.A., Kalashnikov V.L., Apolonski A.A. Simulation of dissipative solitons in a fiber laser cavity at presence of strong Raman scattering // Там же. Paper CF/IE-P.8.
 70. Bessmeltsev V.P., Bulushev E.D. Investigation of efficiency of optical inspection techniques for measurement of structures formed by laser micromachining // Symposium “Fundamentals of Laser Assisted Micro- and Nanotechnologies” (FLAMN-13) (St. Petersburg, Russia, June 24–28, 2013). P. 73.
 71. Bessmeltsev V.P., Raldugin A.N., Terentyev V.S., Korelina M.A. Investigation of resolution in multichannel confocal microscopy // VI International Symposium «Modern problems of laser physics – MPLP'2013» (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical digest, 2013. P. 186–187.
 72. Chapovsky P.L. Detection of ultra weak interactions with the help of nuclear spin isomers of molecules // Там же. P. 91–92.
 73. Churkin D. and Smirnov S. NLSE-based modelling of a random distributed feedback fiber laser // CLEO/Europe-IQEC 2013 (Munich, Germany, May 12–16, 2013). Paper CJ-P.12.
 74. Donin V.I., Yakovin D.V., Yakovin M.D. Effective selection of TEM₀₀ mode in powerful Nd:YVO₄ laser with diode pumping 808 nm // The 11th Russian-Chinese Symposium on Laser Physics and Laser Technologies (Tomsk, Russia, May 9–13, 2013). Symposium Program. P. 5.
 75. Dostovalov A.V., Wolf A.A., Babin S.A. Fabrication of long-period fiber gratings with 1026 nm femtosecond radiation using slit beam shaping method // International Symposium FLAMN–2013 (St. Petersburg, Russia, June 24–28, 2013). Program, paper PS1-35.
 76. Dostovalov A.V., Korolkov V.P., Babin S.A., Golubtsov C.K., Kondratiev V.I. Comparative analysis of LIPSS formed on Ni surface with IR and green fs lasers // Там же. W5-22. P. 172.

77. El-Taher A.E., Harper P., Babin S.A., Turitsyn S.K. High-power widely tunable Raman fiber laser // CLEO/Europe-IQEC 2013 (Munich, Germany, May 12–16, 2013). Paper CJ-P.20.
78. Fedorov V.I., Weisman N.Ya., Nemova E.F., Nikolaev N.A., Mamashev A.A. Influence of Terahertz radiation on drosophila life span // ICONO/LAT 2013 (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Presidium Bldg. of the Russian Academy of Sciences. Technical Digest, CD (2 p.).
79. Fotiadi A.A., Lopez-Mercado C.A., Spirin V.V., Zlobina E.A., Kablukov S.I., Mégret P. Adjustment method for doubly-resonant Brillouin cavities // Там же. LWI3. P. 61.
80. Fotiadi A., Spirin V., Lopez-Mercado C., Kinet D., Preda E., Zolotovskii I., Zlobina E., Kablukov S., and Megret P. Recent progress in passively stabilized single-frequency Brillouin fiber lasers with doubly-resonant cavities // CLEO/Europe-IQEC 2013 (Munich, Germany, May 12–16, 2013). Paper CJ-7.1.
81. Fotiadi A.A., Zolotovskiy I.O., Spirin V.V., López-Mercado C.A., Zlobina E.A., Kablukov S.I., Kinet D., Preda E., Mégret P. Progress in passively stabilized single-frequency Brillouin fiber lasers with doubly-resonant cavities // ICONO/LAT 2013 (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Presidium Bldg. of the Russian Academy of Sciences. Technical Digest. Paper LWF6.
82. Frumin L.L., Nemykin A.V., Perminov S.V., Shapiro D.A. Scattering of evanescent wave by periodic system of nanowires // Там же. Paper ITuJ4.
83. Frumin L.L., Perminov S.V., Shapiro D.A. Plasmons between nanowires excited by evanescent wave // VI International Symposium «Modern problems of laser physics – MPLP'2013» (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical digest, 2013. Paper B7.
83. Gladyshev A.V., Kosolapov A.F., Dianov E.M., Corbari C., Kazansky P.G., Dostovalov A.V., Babin S.A. Loss reduction in periodically poled silica fibres by intense near-UV irradiation // ICONO/LAT 2013 (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Presidium Bldg. of the Russian Academy of Sciences. Conf. Program, paperLThF3.
84. Gorkovenko A.I., Simanchuk A.E., Plekhanov A.I., Yakimansky A.V., Nosova G.I., Solovskaya N.A., Smirnov N.N. Study of the second order nonlinear optical properties of chromophore-containing polyimides in thin films // VI International Symposium «Modern problems of laser physics – MPLP'2013» (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical digest, 2013. P. 212.
85. Gorkovenko A.I., Simanchuk A.E., Plekhanov A.I., Yakimansky A.V., Nosova G.I., Solovskaya N.A., Smirnov N.N. Study of second order nonlinear optical properties of chromophorecontaining polyimides in

- thin films // ICONO/LAT 2013 (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Presidium Bldg. of the Russian Academy of Sciences. Technical Digest. CD, IWB7.
86. Gorkunov M., Sturman B.I., and Podivilov E.V. Tailoring plasmonic resonances of nanowires by corrugation and corners // International Congress on Advanced Electromagnetic Materials in Microwaves and Optics (Bordeaux, France, September 16–21, 2013). Technical Digest. P. 43–44.
 87. Gus'kov K., Rudavets A. Saturation rotational structure inside magneto-optical resonance // VI International Symposium «Modern problems of laser physics – MPLP`2013» (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical digest, 2013. P. 146–147.
 88. Gusev A.A., Raevski I.P., Avvakumov E.G., Isupov V.P., Kubrin S.P., Sarychev D.A., Titov V.V., Pugachev A.M., Raevskaya S.I., Stashenko V.V. The effect of mechanical activation on the synthesis and properties of multiferroic lead iron niobate // International Symposium on "Physics and Mechanics of New Materials and Underwater Applications" (PHENMA 2013) (Kaohsiung, Taiwan, June 5–8, 2013). Abstracts. P. 110–111.
 89. Il'ichov L.V. A novel scheme of quantum optomechanics // International Symposium "Modern Problems of Laser Physics" (Novosibirsk Russia, August 25–31, 2013). Technical Digest. P. 150–151.
 90. Il'ichov L.V., Tomilin V.A. Resonance fluorescence of one and two atoms in feedback loop // International Conference on Coherent and Nonlinear Optics (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Conference Program. P. 114.
 91. Kablukov S.I., Dontsova E.I., Zlobina E.A., Nemov I.N., Vlasov A.A., Babin S.A. CW Raman fiber laser generating below 1 μm at direct multi-mode laser diode pumping // VI International Symposium «Modern problems of laser physics – MPLP`2013» (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical digest, 2013. P. 205–206.
 92. Kablukov S.I., Dontsova E.I., Zlobina E.A., Nemov I.N., Vlasov A.A., Babin S.A. LD-pumped Raman fiber laser operating at 980 nm // 22nd Int. Laser Physics Workshop – LPHYS 2013 (Prague, July 15–19, 2013), paper 8.2.2.
 93. Kalish E.N., Nosov D.A., Sizikov I.S., Smirnov M.G., Sorokin K.E., Stus Yu.F. Setting the vertical in a ballistic gravimeter // IAG Symposium on Terrestrial Gravimetry: static and mobile measurements (TG-SMM 2013) (St. Petersburg, Russia, September 17–20, 2013). Abstracts of papers. The State Research Center of the Russian Federation, Concern CSRI Elektropribor, JSC. 2013. P 37.

94. Kalish E.N., Nosov D.A., Sizikov I.S., Smirnov M.G., Stus Yu.F., Timofeev V.Yu., Ardyukov D.G., Kulinich R.G., Valitov M.G. The absolute gravity value measurements at Shults cape // Там же. P. 35.
95. Kharenko D.S., Babin S.A., Podivilov E.V., Bednyakova A.E., Fedoruk M.P., Kalashnikov V.L., Apolonski A.A. Influence of the Raman effect on formation and scaling of dissipative solitons in a fiber laser cavity // VI International Symposium «Modern problems of laser physics – MPLP`2013» (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical digest, 2013. B15.
96. Khomutov V.N., Poleshchuk A.G., Nasyrov R.K. Interferometric characterization of the angular structures manufacturing process of the CLWS-300IAE system // ICONO/LAT 2013 (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Presidium Bldg. of the Russian Academy of Sciences, vol. 4. P. 26–27.
97. Khomutov V.N., Poleshchuk A.G., Nasyrov R.K. Interferometric testing of optical angular scales and structures // III EOS Conference on Manufacturing of Optical Components (EOSMOC 2013) (Munich, Germany, May 12–16, 2013). Code: 1569717005.
98. Komarov A., Amrani F., Dmitriev A., Komarov K., Sanchez F. Dissipative soliton resonance in passive mode-locked lasers // ICONO/LAT 2013 (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Presidium Bldg. of the Russian Academy of Sciences. Technical Digest. P. 1–2.
99. Komarov A., Dmitriev A. High-energy pulse fiber laser based on synchronous pumping // VI International Symposium «Modern problems of laser physics – MPLP`2013» (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical digest, 2013. P. 222–223.
100. Komarov A., Dmitriev A., Komarov K., Sanchez F. Passive mode-locked fiber lasers: multipulse regimes and operation of high-energy pulses // Там же. P. 224–225.
101. Korolkov V.P., A.S. Konchenko, V.V. Cherkashin. Application of specular spectroscopic scatterometry in diffractive optics technology for etch depth characterization // ICONO/LAT 2013 (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Presidium Bldg. of the Russian Academy of Sciences, vol. 4. P. 22–23.
102. Korolkov V.P., Konchenko A.S., Cherkashin V.V., Mironnikov N.G., Poleshchuk A.G. Characterization of etch depth uniformity for phase binary holograms fabrication // III EOS Conference on Manufacturing of Optical Components (EOSMOC 2013) (Munich, Germany, May 12–16, 2013). Code: 1569717033.
103. Korolkov V.P., Nasyrov R.K., Poleshchuk A.G., Malyshev A.I., Samevov A.R., Arapov Yu.D., Ivanov A.F. Large aperture conformal wavefront correctors for high-power solid-state lasers with Yag:Nd active

- elements // ICONO/LAT 2013 (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Presidium Bldg. of the Russian Academy of Sciences, vol. 2. P. 86–87.
104. Kuchyanov A.S., Chubakov P.A., Plekhanov A.I. High sensitivity gas detection using a reflection of light at the glass-photonic crystal Interface // Там же. Technical Digest, CD, IWS28.
 105. Kuchyanov A.S., Maltseva E.O., Plekhanov A.I., Igumenov I.K., Kuchumov B.M., Chang-Won Lee, Stockman M.I. Plasmonic nanolaser in photonic crystal film // Там же. Technical Digest, CD, ITuB2.
 106. Labusov V.A., Selyunin D.O., Babin S.A. Multichannel Analyzers of Emission Spectra MAES // 8th International Conference on Plasma Assisted Technologies (ICPAT) (Rio de Janeiro, Brazil, February 18–21, 2013). Book of abstracts. P. 58–61.
 107. Lanin A., Churkin D., Golant K., and Turitsyn S. Raman gain and random distributed feedback generation in nitrogen doped silica core fiber // CLEO/Europe-IQEC 2013 (Munich, Germany, May 12–16, 2013). Paper CJ-9.3.
 108. Lanin A., Sergeyev S., Nasiev D., Churkin D., and Turitsyn S. On-off and multistate intermittencies in cascaded random distributed feedback fibre laser // Там же, paper IG-P.18.
 109. Lavrentiev M.-jr, Romanenko A., Marchuk A. Toward the real-time tsunami parameters prediction // Geophysical research abstracts, vol. 15, 2013, EGU2013-5562 (pdf).
 110. Lavrentyev M., Romanenko A., Tatarintsev P. New method to determine initial surface water displacement at tsunami source // Там же, EGU2013-5595.
 111. Lobach I.A., Khalipskaya A.B., Kablukov S.I. Self-sweeping Yb-doped fiber laser as a source for high-resolution characterization of phase-shifted FBGs // 22nd Int. Laser Physics Workshop – LPHYS 2013 (Prague, July 15-19, 2013). Paper 8.1.4.
 112. Mermet A., Stephanidis B., Sirotkin S., Saviot L., Duval E., Adichtchev S. Characterization of nanostructures from very low frequency inelastic light scattering // 7th Russian-French workshop on Nanosciences and Nanotechnologies (Novosibirsk, Russia, June 3–6, 2013). P. 40.
 113. Nasyrov R.K., Poleshchuk A.G. Fabrication and application of diffractive optical elements for non-typical surfaces testing // ICONO/LAT 2013 (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Presidium Bldg. of the Russian Academy of Sciences, vol. 4. P. 24–25.
 114. Niang A., Amrani F., Salhi M., Komarov A., Komarov K., Leblond H., and Sanchez F. Instability of a soliton crystal in a high power fiber laser // Там же. P. 23–24.
 115. Nikolaev G.N. Fluorescence of a degenerate two-level atom near nanoparticle: polarization and temporal anomalies // VI International

- Symposium «Modern problems of laser physics – MPLP`2013» (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical digest, 2013. P. 241–242.
116. Plekhanov A.I. Plasmonic nanolaser // Там же. P. 79.
 117. Poleshchuk A.G., Sedukhin A.G., and Nikanorov N.Yu. Diffractive optical elements for aperture apodization // III EOS Conference on Manufacturing of Optical Components (EOSMOC 2013) (Munich, Germany, May 12–16, 2013). Code: 1569717041_017.
 118. Pugachev A.M., Kovalevskii V.I., Malinovsky V.K., Surovtsev N.V., Borzdov Yu.M. Ferroelectric Phase Transition in nanostructured BaTiO₃ studied by Raman scattering and second harmonic generation // 2013 Joint UFFC, EFTF, and PFM Symposium, International Symposium on the Applications of Ferroelectrics (Prague, Czech Republic, July 23–25, 2013). Abstract book, ISAF3-F1-4.
 119. Pugachev A.M., Kovalevskii V.I., Malinovsky V.K., Surovtsev N.V., Borzdov Yu.M. Ferroelectric Phase Transition in BaTiO₃ Pressed Powder Studied by Raman Scattering and Second Harmonic Generation // The International Workshop of Relaxor Ferroelectrics (St. Petersburg, Russia, July 1–6, 2013). P. 78–79.
 120. Rozov A.S., Zyubin V.E. Process-oriented approach in MCU programming // XVIII International Open Science Conference (Lorman, MS, USA, January 29–31, 2013). Science Book Publishing House, 2013. P. 279–282.
 121. Rudych P.D. Ultrathin resonator pulsed dye laser with tunable distance between longitudinal modes // 3rd International Scientific-Technical Conference "Luminescent processes in condensed state of matter" – LUMCOS 2013 (Kharkov, Ukraine, November 18–22, 2013). P. 101.
 122. Saprykin E.G., Chernenko A.A., Shalagin A.M. About double structure of the saturated absorption resonance on open atomic transition // VI International Symposium «Modern problems of laser physics – MPLP`2013» (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical digest, 2013. P.136.
 123. Saprykin E.G., Chernenko A.A., Shalagin A.M. About shape of the saturated absorption resonance and spectrum of magnetic scanning // Там же. P. 135.
 124. Sedukhin A.G. and A.G. Poleshchuk Achromatic apodizing filters with binary-amplitude structure// ICONO/LAT 2013 (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Presidium Bldg. of the Russian Academy of Sciences, vol. 4. P. 61–62.
 125. Smirnov G.I., Strekalov M.L., Bednarjevsky S.S. Nanoeffects by femtosecond laser radiation of the deuterium surface // SPIE Int. Conf. "Pacific Kim Laser Damage: Optical Materials for High-Power Lasers" (Shanghai, China, May 19–22, 2013). Technical Digest. P. 21.

126. Soloviev A., Reznik A., Torgov A., Efimov V. 3D Catalan Numbers // Euro-American Conference for Academic Disciplines (Paris, France, April 8–11, 2013). P. 441–443.
127. Sorokin V.A. About nature of opto-magnetic resonances in light emission from gas mixture of even neon isotopes // VI International Symposium «Modern problems of laser physics – MPLP'2013» (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical digest, 2013. P. 182.
128. Steinberg I.Sh., Vasilyev E.V., Loskutov V.A., Belikov A.Yu. Two-photon induced photorefraction in cationic ring opening polymerization holographic material // The 14th International conference on photorefractive effects, materials and devices (Winchester, United Kingdom, September 4–6, 2013). Abstracts. P. 69.
129. Vatnik I., Churkin D., and Babin S. Spectral width optimization in random DFB fiber laser // CLEO/Europe-IQEC 2013 (Munich, Germany, May 12–16, 2013). Paper CJ-P.19.
130. Vatnik I.D., Churkin D.V., Babin S.A. Random fiber laser based on Rayleigh scattering with ultimate efficiency // 22nd Int. Laser Physics Workshop – LPHYS 2013 (Prague, July 15–19, 2013), paper 8.2.3.
131. Vatnik S., Vedin I., Kravchenko V., Kopylov Yu., Tverdokhlebo P., Steinberg I. The oscillation performance of 0.8% Nd:YAG ceramics // VI International Symposium «Modern problems of laser physics – MPLP'2013» (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical digest, B 33. P. 252–253.
132. Veiko V.P., Shakhno E.A., Sinev D.A., Poleshchuk A.G., Sametov A.R., Sedukhin A.G. Laser thermochemical writing: influence of physical processes on resolution // International Conference Advanced Laser Technologies – ALT 13 (Budva, Montenegro, September 16–20, 2013). Proceedings. P. 63.
133. Wolf A., Dostovalov A., Babin S., Mezentsev V. Femtosecond laser inscription by optical vortices // International Symposium FLAMN-2013 (St. Petersburg, Russia, June 24–28, 2013). Program, paper PS1-39.
134. Yakovin M.D., Бойко А.А. Optical parametric oscillator in mid-IR spectrum // The 11th Russian-Chinese Symposium on Laser Physics and Laser Technologies (Tomsk, Russia, May 9–13, 2013). Symposium Program. P. 7.
135. Zlobina E.A., Kablukov S.I., Babin S.A. CW all-fiber optical parametric oscillator operating near 930 nm // ICONO/LAT 2013 (Moscow, Russia, June 18–22, 2013). Presidium Bldg. of the Russian Academy of Sciences, Conf. Program, paper LWF3.
136. Zlobina E.A., Kablukov S.I., Babin S.A. Efficient CW all-fiber optical parametric oscillator operating below 1 μm // CLEO/Europe-IQEC 2013 (Munich, Germany, May 12–16, 2013). Paper CJ-7.4.

137. Zlobina E.A., Kablukov S.I., Babin S.A. Continuous wave fiber optical parametric oscillator tunable from 923 to 1005 nm // VI International Symposium «Modern problems of laser physics – MPLP'2013» (Novosibirsk, Russia, August 25–31, 2013). Technical digest, 2013. P. 218–219.

АВТОРЕФЕРАТЫ

1. Мальцев А.С. Метод синтеза систем стабилизации с параметрическим управлением. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук. Новосибирск, 2013 (20 с.).
2. Мамрашев А.А. Разработка, исследование и применение широкополосного терагерцового спектрометра с поляризационно-оптической регистрацией на базе фемтосекундного волоконного лазера. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук. Новосибирск, 2013 (17 с.).
3. Соловьев А.А. Анализ случайных дискретно-точечных полей с использованием аналитических преобразований на ЭВМ. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук. Новосибирск, 2013 (18 с.).

ПАТЕНТЫ

1. Белаго И.В., Бартош В.С., Дьяков М.С., Поляков Ю.И., Кузиковский С.И. Образовательная платформа «VALE» // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013660489, зарегистрировано 7.11.2013.
2. Вьюхин В.Н. Устройство для измерения вольтамперных и вольт-фарадных характеристик полупроводниковых приборов. Патент на полезную модель № 125713 // Официальный бюллетень Роспатента «Изобретения. Полезные модели», 2013, № 7.
3. Вьюхин В.Н. Устройство для измерения ёмкости полупроводникового прибора. Патент на изобретение № 2498325// Там же, № 31.
4. Вьюхин В.Н. Устройство для измерения импеданса и тока полупроводникового прибора на инфранизких частотах. Патент на полезную модель № 134664 // Там же, № 32.
5. Донин В.И., Яковин Д.В., Грибанов А.В. Лазер с модуляцией добротности резонатора и синхронизацией мод. Патент РФ на изобретение № 2478242 // Там же, № 9.
6. Зюбин В.Е., Журавлева Н.В., Лях Т.В. Программный комплекс «Набор виртуальных объектов управления» // Свидетельство о го-

- сударственной регистрации программ для ЭВМ № № 2013616968, зарегистрировано 06.11.2013.
7. Калиш Е.Н., Стусь Ю.Ф., Носов Д.А., Сизиков И.С. Способ представления вертикали лазерного луча в баллистическом гравиметре и устройство для его осуществления. Патент на изобретение № 2498356 Патентообладатели: ИАиЭ СО РАН и ООО «ГравиКо» // Официальный бюллетень Роспатента «Изобретения. Полезные модели», 2013, № 31.
 8. Кирьянов В.П., Никитин В.Г. Способ прямой лазерной записи киноформных линз в толстых слоях фоточувствительных материалов типа фоторезистов (варианты). Патент на изобретение № 2498360 // Там же.
 9. Косцов Э.Г. Электростатический привод. Патент на изобретение № 2488214 // Там же, № 20.
 10. Куликов В.А. Устройство для трассировки перемещения лабораторных животных. Патент на полезную модель № 133714 // Там же, № 30.
 11. Кучьянов А.С., Плеханов А.И., Игуменов И.К., Кучумов Б.М., Пархоменко Р.Г., Трубин С.В. Способ осаждения наночастиц золота на микросферы кремнезема. Патент РФ на изобретение № 2489230 // Там же, № 22.
 12. Лаврентьев М.М., Романенко А.А., Татаринцев П.В. Программный комплекс «Восстановление коэффициентов в источнике цунами путем разложения записей на глубоководных гидрофизических станциях по базисным функциям» // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013616338, зарегистрировано 03.07.2013.
 13. Мещеряков Д.В. Комаров А.К., Комаров К.П. Система моделирования диссипативных солитонов “DSELab” // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013613928, зарегистрировано 19.04.2013.
 14. Пен Е.Ф. Способ записи и восстановления изображительных голограмм. Патент на изобретение № 2472201 // Официальный бюллетень Роспатента «Изобретения. Полезные модели», 2013, № 1.
 15. Пен Е.Ф. Устройство записи изображительных голограмм. Патент РФ на полезную модель № 129666 // Там же, № 18.
 16. Полещук А.Г., Насыров Р.К., Маточкин А.Е. Интерферометр для контроля формы оптических поверхностей. Патент на полезную модель № 135115 // Там же, № 33.
 17. Полещук А.Г., Хомутов В.Н. Оптическая угловая шкала и система контроля погрешности ее изготовления. Патент на полезную модель № 135116 // Там же.

18. Попов Ю.А. Устройство для измерения емкости и проводимости МДП-структур в области инфранизких частот. Патент на полезную модель № 127942 // Там же, № 13.
19. Соловьев А.А. АПП-МНИТ // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013612764, зарегистрировано 13.03.2013.
20. Igumenov I.K., Kuchumov B.M., Kuchyanov A.S., Parkhomenko R.G., Plekhanov A.I., Trubin S.V., Maltseva E.O. Active laser medium including nanoparticles, laser apparatus including the active laser medium, and method of manufacturing nanoparticles // European Patent EP2626960 A2 2013/2/8.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ

1. Добрякова О.Б., Добряков Б.С., Добряков Б.Б., Гулев В.С. Избранные вопросы пластической хирургии. Часть 2. Реконструкция молочной железы. Новосибирск, НГУ, 2013, 78 с.
2. Добрякова О.Б., Добряков Б.С., Гулев В.С., Носов А.П. Эстетическая отопластика. Часть 1. Коррекция торчащего уха. Новосибирск, НГУ, 2013, 46 с.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

1. Кашеева Г.А., Соболев В.С. Моделирование алгоритмов максимально правдоподобных оценок частоты сигнала лазерных доплеровских систем при конечном числе отсчетов // XII Международная научно-техническая конференция «Оптические методы исследования потоков» [Электронный ресурс]. Труды. М.: НИУ «МЭИ», 2013. 1 CD-ROM. Доклад № 1с-1, 8 с. № гос. регистрации 0321302584.
2. Лихачев А.В. Алгоритмы томографической реконструкции. Учебное пособие. НГУ. <http://lib.nsu.ru:8080/xmlui/handle/nsu/863>
3. Потатуркин О.И., Борзов С.М., Потатуркин А.О., Узилов С.Б. Обнаружение объектов неприродного происхождения на основе поиска пространственно-временных аномалий без предварительной сегментации спутниковых изображений // Тезисы Международной конференции «Математические и информационные технологии, МИТ-2013» (X конференции «Вычислительные и информационные технологии в науке, технике и образовании») (Врнячка Баня, Сербия, 05.09.-09.09.2013; Будва, Черногория, 10.09.–14.09.2013).

- <http://conf.nsc.ru/files/conferences/МІТ-2013/abstracts/146423/146427/Сербия-Потатуркин.doc>
4. Скурлатов А.И. Световолоконный лазерный доплеровский виброметр (особенности построения и результаты экспериментальных исследований) // XII Международная научно-техническая конференция «Оптические методы исследования потоков» [Электронный ресурс]. Труды. М.: НИУ «МЭИ», 2013. 1 CD-ROM. Доклад № 1-4, 4 с. № гос. регистрации 0321302584.
 5. Соболев В.С., Журавель Ф.А. Исследование путей получения максимально правдоподобных оценок частоты сигналов лазерных доплеровских анемометров // XII Международная научно-техническая конференция «Оптические методы исследования потоков» [Электронный ресурс]. Труды. М.: НИУ «МЭИ», 2013. 1 CD-ROM. Доклад № 6-8, 12 с. № гос. регистрации 0321302584.
 6. Соболев В.С., Уткин Е.Н., Уткин Д.Е. Оптимизация работы лазерного доплеровского виброметра // XII Международная научно-техническая конференция «Оптические методы исследования потоков» [Электронный ресурс]. Труды. М.: НИУ «МЭИ», 2013. 1 CD-ROM. Доклад № 1-5, 4 с. № гос. регистрации 0321302584.
 7. Тимофеев В.Ю., Калиш Е.Н., Стусь Ю.Ф., Ардюков Д.Г., Арнауттов Г.П., Смирнов М.Г., Тимофеев А.В., Носов Д.А., Сизиков И.С., Бойко Е.В., Грибанова Е.И. Вариации силы тяжести и современная геодинамика юго-западной части Байкальского региона // Геодинамика и тектонофизика (Geodynamics&Tectonophysics); 2013, vol. 4, issue 2, pages 119–134, dx.doi.org/10.5800/GT-2013-4-2-0094.
 8. Хомутов В.Н., Полещук А.Г., Шиманский Р.В. Исследование угловой точности круговой лазерной записывающей системы для изготовления внеосевых синтезированных голограмм // Мир голографии, 2013, т. 1, № 2. С. 80–88 (интернет-журнал).
 9. Kuchyanov A.S., Chubakov P.A., Spisser H., Plekhanov A.I. Highly sensitive ammonia sensor using reflection of light at a glass-photonic crystal interface. arXiv preprint arXiv:1308.5086, 2013

ПУБЛИКАЦИИ, НЕ ВОШЕДШИЕ В ОТЧЕТ 2012 ГОДА

МОНОГРАФИИ

1. В книге «Космонавтика XXI века» под ред. академика РАН Б.Е. Чертока. Изд: «РТСофт», Москва, 2011. 864 с.
Афанасьев В.О., Байгозин Д.А., Батулин Ю.М., Даниличева П.П., Долговесов Б.С. и др. Системы визуализации и виртуального окружения в задачах исследования космоса: настоящее и будущее.

C.185–256.

2. In the book "Quantum Entanglement" Annalynn M. Moran, editor. Nova Publishers, 2012, 291 p.
Il'ichov L.V., Anishchik S.V. Глава "Interrelations of Spin Entanglement and Recombination Events in Fermi Systems". P. 265–284.

СТАТЬИ

Научные журналы

1. Добрякова О.Б. Добряков Б.С. Аршакян В.А. Гулев В.С. Реконструкция молочной железы с использованием экспандеров. Собственный опыт // *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*, 2012, № 4, Москва. С. 36–44.
2. Юшкин В.Д., Сапунов А.Н., Стусь Ю.Ф., Калиш Е.Н., Бунин И.А., Носов Д.А. Измерения новым полевым баллистическим гравиметром ГАБЛ-М в условиях тундры // *Измерительная техника*, 2011, № 10. С. 3–9.
3. Belai O.V., Shapiro D.A. Broadening of Resonance Induced by High-order Spatial Harmonics // *International Review of Atomic and Molecular Physics (IRAMP)*, 2012, vol. 3, № 1. P. 61–73.
4. Belai O.V., Shapiro D.A. Coulomb broadening of resonance induced by standing wave // *J. Phys.: Conference Series*, 2012, vol. 397. P.012004 (6 p.).
5. Kamynin V.A., Kablukov S.I., Raspopin K.S., Antipov S.O., Kurkov A.S., Medvedkov O.I., Marakulin A.V. All-fiber Ho-doped laser tunable in the range of 2.045 – 2.1 μm // *Laser Physics Letters*, 2012, 9(12). P. 893–895.

Сборники научных статей

1. Катасонов Д.Н. О системе мобильного мониторинга Сердечной деятельности человека: Получение и фильтрация сигналов ЭКГ. Сборник научных трудов НГТУ, 2012, № 4(70). С. 119–130

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ, СИМПОЗИУМОВ, СЕМИНАРОВ

Труды международных и российских конференций

1. Косцов Э.Г. Микро- нанoeлектромеханика – новое направление современной микроэлектроники // XI отраслевая научно-

практическая конференция «Состояние и перспективы развития отечественной микроэлектроники» (г. Новосибирск, Россия, 27–28 сентября 2012). С. 85–97.

Дайджесты, тезисы, материалы семинаров и форумов

1. Добрякова О.Б., Добряков Б.С., Аршакян В.А., Гулев В.С. Пластика инволюционных косметических дефектов периорбитальной области // Национальный конгресс «Пластическая хирургия» (Москва, Россия, 12–14 декабря 2012), М. ООО «Бионика Медиа». С. 159–160.
2. Добрякова О.Б., Добряков Б.С., Гулев В.С., Носов А.П. Миоринопластика // Там же. С. 157–158.
3. Добрякова О.Б., Добряков Б.С., Добряков Б.Б., Аршакян В.А., Гулев В.С. Масленникова Е.И. Редукционная маммопластика. Собственный опыт // Там же. С. 158.
4. Добрякова О.Б., Добряков Б.С., Добряков Б.Б., Аршакян В.А., Гулев В.С. Масленникова Е.И. Отдаленные результаты увеличивающей маммопластики с использованием силиконовых имплантатов // Там же. С. 160–161.
5. Добрякова О.Б., Добряков Б.С., Добряков Б.Б., Аршакян В.А., Гулев В.С., Масленникова Е.И. Пути оптимизации организации отделения клиники пластической хирургии. Собственный опыт // Там же. С. 158–159.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ

1. Подвиллов Е.В., Шапиро Д.А., Шапиро Е.Г. Рабочая тетрадь по математическим методам физики. Новосибирск; Новосибирский государственный университет, 2012. 126 с.

Институт автоматики и электрометрии
в 2013 году

Редактирование, компьютерная верстка, дизайн
Макимова Н.Н., Потатуркина Н.Г.

Подписано в печать 16.04.2013 г. Формат 70×108/16
Усл.-печ. л. 19.6 Тираж 100 экз. Заказ № 121

Отпечатано в ООО «Инкпресо»,
г. Новосибирск, ул. Кутателадзе, 4г, оф. 310.
тел. (383) 263-71-01, 330-72-02



**ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ
И ЭЛЕКТРОМЕТРИИ СО РАН**

Россия, 630090, Новосибирск, пр. акад. Колтюга, 1
тел.: (383) 330-79-69, факс: (383) 330-88-78,
e-mail: iae@iae.nsk.su; [http // www.iae.nsk.su](http://www.iae.nsk.su)