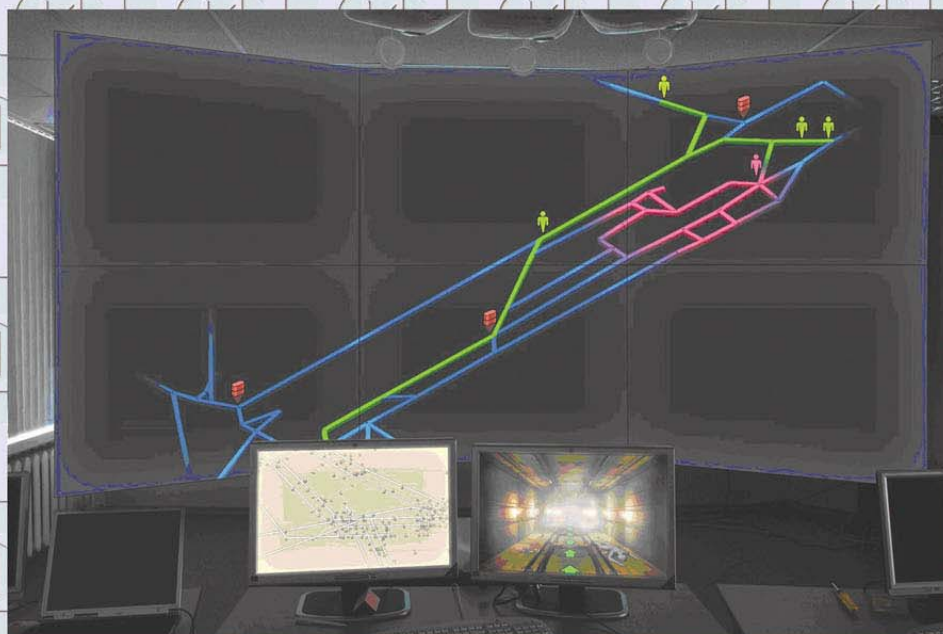


Учреждение Российской академии наук
Сибирское отделение



Институт автоматизации
и электротехники

в 2010 году



Отчет о деятельности

Новосибирск

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ И ЭЛЕКТРОМЕТРИИ
в 2010 году

Отчет о деятельности

НОВОСИБИРСК

2011

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

Печатается по решению Ученого совета
Учреждения Российской Академии наук
Института автоматики и электрометрии
Сибирского отделения РАН

Ответственный за выпуск
доктор технических наук Михляев С.В.

© Учреждение Российской Академии наук
Институт автоматики и электрометрии
Сибирского отделения РАН

Новосибирск

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	4
1. НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ В 2010 ГОДУ	7
2. ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	18
3. ИНТЕГРАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ. ДРУГИЕ ПРОГРАММЫ СО РАН	101
4. ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРЕЗИДИУМА И ОТДЕЛЕНИЙ РАН	104
5. ГРАНТЫ РФФИ И ДРУГИЕ ГОСКОНТРАКТЫ	107
6. РАЗРАБОТКИ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ	109
7. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	122
7.1 ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИАиЭ СО РАН.....	122
7.2 СТРУКТУРА НАУЧНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ.....	122
7.3 РАБОТА УЧЕНОГО СОВЕТА.....	125
7.4 РОСТ И ПОДГОТОВКА НАУЧНЫХ КАДРОВ. НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.....	126
7.5 МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ СВЯЗИ.....	128
7.6 ПРАВОВАЯ ЗАЩИТА РАЗРАБОТОК И ИССЛЕДОВАНИЙ.....	131
7.7 ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.....	134
7.8 УЧАСТИЕ В ВЫСТАВКАХ. ИЗДАТЕЛЬСКАЯ И ИНФОРМАЦИОННО-РЕКЛАМНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.....	136
8. ПУБЛИКАЦИИ СОТРУДНИКОВ ИАиЭ СО РАН В 2010 г.	146

ВВЕДЕНИЕ

Научные исследования в 2010 году выполнялись в рамках утвержденного плана НИР по приоритетным направлениям и программам фундаментальных исследований РАН и СО РАН: фундаментальные проблемы взаимодействия излучения с веществом; новые оптические материалы, технологии и приборы, их применение; оптика, лазерная физика; информационные и вычислительные технологии в задачах поддержки принятия решений; интегрированные информационно-телекоммуникационные системы и сети, телекоммуникационные и информационные ресурсы, информационные процессы в системах и сетях; архитектура, организация функционирования и программное обеспечение информационно-вычислительных систем новых поколений. Всего по этим направлениям выполнялось 9 плановых проектов.

Значительная часть исследований велась по программам Президиума и отделений РАН (12 и 5 проектов соответственно), интеграционным проектам (10 междисциплинарных, 7 совместных проектов), а также в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы» (7 проектов). Ученые Института в 2010 г. выполнили 16 проектов по грантам РФФИ и большое количество договоров с российскими и зарубежными организациями.

В 2010 г. также получены грант Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ НШ-4339.2010.2, грант Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых № МК-808.2010.2, стипендия администрации Новосибирской области.

Ученым советом Института признаны наиболее важными следующие результаты, полученные в 2010 г. (протокол заседания УС № 10-07 от 30.11.2010):

- синтезированные голограммы для нанометрического контроля асферических зеркал сверхбольших телескопов (*Лаборатория дифракционной оптики*);
- волоконный лазер со случайной распределенной обратной связью (*Лаборатория волоконной оптики*);
- терагерцовый спектрометр с субпикосекундным разрешением на базе фемтосекундного волоконного лазера (*Лаборатория информационной оптики*);
- связь между низкотемпературным динамическим переходом и изменением конформационных состояний в синтетических биомембранах (*Лаборатория спектроскопии конденсированных сред*);
- апертурный синтез гидроакустических антенн для широкополосных сигналов (*Тематическая группа оптико-электронных специализированных процессоров*);
- малогабаритный многоканальный оптический спектрометр (*Тематическая группа многоканальных анализаторов оптического и рентгеновского излучений*).

По итогам участия в международных выставках в 2010 году Институт получил ряд наград, в том числе:

- за конкурсный проект **«3D голограммы и фотополимерные материалы для их создания для разных областей применения»** (*совместная работа ИАиЭ СО РАН и НИОХ СО РАН*): Почетный знак «СЕРЕБРЯНАЯ СТАТУЭТКА «СВЯТОЙ ГЕОРГИЙ» как лауреат конкурса «Высокие технологии – основа модернизации экономики и развития промышленности» XI Международной выставки «Высокие технологии XXI века ВТ XXI–2010» (*Москва*) и диплом X Московского международного Салона инноваций и инвестиций (*Москва*);
- за разработку **«Баллистический абсолютный гравиметр для полевых работ ГАБЛ-П»**: диплом X Московского международного Салона инноваций и инвестиций (*Москва*).

По итогам конкурсов инновационных проектов «Золотая медаль Сибирской Ярмарки» (г. Новосибирск):

- за разработку **«Прецизионные лазерные системы для микрообработки, записи изображений и маркировки»**: диплом и Малая золотая медаль XII Специализированной выставки металлоизделий «Машиностроение. Металлообработка. Сварка. Металлургия – 2010»;
- за разработку **«Мобильное устройство контроля подлинности документов, удостоверяющих личность»**: диплом и Малая золотая медаль 18 специализированной выставки «НАУКА СИБИРИ-2010» в рамках Международного промышленного форума «СИБПОЛИТЕХ-2010»;
- за разработку **«Лазерный измеритель дальности, вибраций и перемещений нанометрового диапазона»**: диплом и Серебряная медаль VI Международной специализированной выставки и Научного конгресса «ГЕО-СИБИРЬ 2010».

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 2010 г. Кратко изложены основные направления проводившейся в Институте научно-организационной деятельности, приведены общие показатели и список публикаций сотрудников Института.

НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ В 2010 ГОДУ

1.1. Синтезированные голограммы для нанометрического контроля асферических зеркал сверхбольших телескопов

Computer generated holograms for nanometric testing of extra large telescope mirrors

Авторы: Полещук А.Г., Корольков В.П., Насыров Р.К., Маточкин А.Е., Шиманский Р.В., Черкашин В.В., Саметов А.Р., Малышев А.И.

Authors: Poleshchuk A.G., Korolkov V.P., Nasyrov R. K., Matochkin A.E., Shimansky R. V., Cherkashin V. V., Sametov A.R., Malyshev A.I.

Разработаны и изготовлены уникальные синтезированные голограммы (СГ) диаметром до 230 мм со среднеквадратической погрешностью формируемого волнового фронта $\lambda/100$ для контроля крупнейших в мире большого южноафриканского телескопа SALT с диаметром главного зеркала 11 метров и осевого сегмента телескопа E-ELT (European Extremely Large Telescope), имеющего диаметр главного зеркала 42 м. На рис. 1.1 приведена схема контроля оптической системы телескопа SALT и фотография изготовленной СГ.

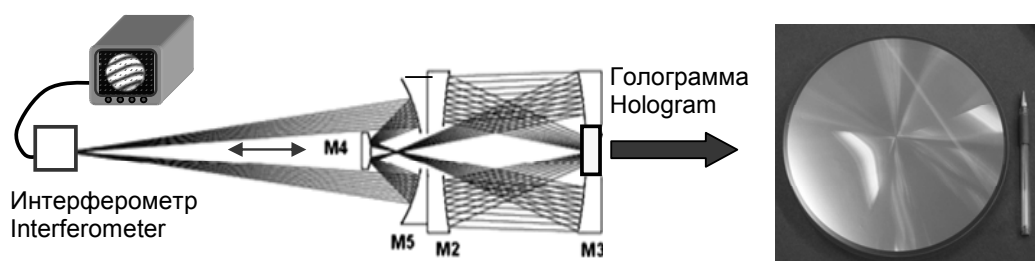


Рис.1.1. Схема контроля оптической системы телескопа SALT и СГ диаметром 230 мм

Fig.1.1. Optical layout of the testing system for telescope SALT and a photo of fabricated CGH

Для обеспечения изготовления дифракционной структуры СГ с погрешностью выполнения линейных размеров менее 20 нм по полю 230 мм разработан и создан комплекс программно-аппаратных средств управления процессом лазерной записи на основе адаптивной коррекции с прогнозированием дрейфа системы. Остаточные нескорректированные погрешности контролируются в процессе записи и сохраняются в архиве для последующей математической обработки результатов измерений.

The unique computer-generated holograms (CGH) with 230 mm diameter and LAMBDA/100 rms wavefront error for testing of one of the world's largest telescope SALT (South African Large Telescope, main mirror diameter of 11 m)

and axial segment of telescope E-ELT (European Extremely Large Telescope, main mirror diameter of 42 m) are developed and fabricated. Optical layout of the testing optical system for telescope SALT and a photo of fabricated CGH are presented on Fig. 1.1.

For fabrication of diffractive structure of CGHs with 20 nm accuracy in 230 mm field, a complex of hardware and software facilities for control of laser writing process is developed and implemented on the basis of adaptive correction and forecasting of system drift. The residual non-corrected errors are supervised in the time of the CGH writing and saved in archive for the subsequent numerical processing of the measurements results.

Публикации:

1. Денк Д.Э., Полещук А.Г. Исследование методов увеличения точности работы системы автоматической фокусировки кругового лазерного записывающего устройства // *Автометрия*, 2010, т. 46, № 1. С. 107–117.
2. Коронкевич В.П., Полещук А.Г., Седухин А.Г., Ленкова Г.А. Лазерные интерферометрические и дифракционные системы // *Компьютерная оптика*, 2010, т. 34, № 1. С. 4–21.
3. Poleshchuk A.G., Churin E.G., Nasyrov R.K., Matochkin A.V. Nanometrology of aspherical surfaces // *EOS Topical Meeting on Diffractive Optics* (Koli, Finland, February 14–18, 2010), CD (2 p.).
4. Полещук А.Г., Насыров Р.К. Сертификация синтезированных голограмм для контроля асферической оптики // VII Международная конференция «Голография Экспо – 2010» (Москва, Россия, 28–30 сентября 2010). С. 23–27.
5. Полещук А.Г., Хомутов В. Н., Черкашин В.В. Измерения дифракционной эффективности голограмм по многим порядкам дифракции // Там же. С. 209–214.
6. Poleshchuk A.G. Fabrication and application of diffractive optical elements // VI International Symposium on Precision Engineering Measurements and Instrumentation (Hangzhou, China, August, 8–11 2010), 2010, SPIE, vol. 7544. P. 75443L (12 p.).
7. Полещук А.Г., Насыров Р.К., Маточкин А.Е. Методы контроля асферических поверхностей // VI Международный научный конгресс «ГЕО-Сибирь–2010», т. 5. Специализированное приборостроение, метрология, теплофизика, микротехника, нанотехнологии, ч. 2 (Новосибирск, Россия, 19–29 апреля 2010). СГГА, 2010. С. 200–205.
8. Полещук А.Г., Насыров Р.К., Маточкин А.Е., Черкашин В.В., Максимов В.Г., Тартаковский В.А. Измерительный комплекс для высокоточного оптического контроля // Сборник трудов IX Международной конференции «Прикладная оптика – 2010» (Санкт-Петербург, Россия, 18–22 октября 2010), ч. 2. Изд. Оптическое общество им. Д.С. Рождественского. С. 129–136.
9. Полещук А.Г., Насыров Р.К., Маточкин А.Е. Контроль асферических поверхностей // Там же, ч. 1. С. 29–33.
10. Nasyrov R.K. and Poleshchuk A.G. Combined CGH with Aperture Divided into Angular Sectors for Null Corrector Certification // International meeting “Optical Fabrication and Testing (OFT)” (Jackson Hole, WY, USA, June 13, 2010), OSA Technical Digest, Optical Society of America, 2010. CD, Paper OThA4 (3 p.).

1.2. Волоконный лазер со случайной распределенной обратной связью

Random Distributed Feedback Fibre Laser

Авторы: Бабин С.А., Каблуков С.И., Подивилов Е.В., Чуркин Д.В. (ИАУЭ СО РАН), Турицын С.К. (ИАУЭ СО РАН + Aston University, UK).

Authors: Babin S.A., Kablukov S.I., Churkin D.V., Turitsyn S. K., Ania-Castañón J.D., El-Taher A.E., Harper P., Karalekas V., Mezentsev V.K.

Впервые получена стационарная узкополосная (<1.5 нм) лазерная генерация за счет усиленного рэлеевского рассеяния в длинном (83 км) пассивном оптическом волокне с высокой (>30%) эффективностью преобразования накачки. Созданный лазер со случайной распределенной обратной связью (СРОС) отличается от объемных «случайных» лазеров узким спектром, высокой временной/пространственной стабильностью и качеством выходного пучка. А в отличие от обычных волоконных лазеров с периодическими отражателями (точечными и распределенными), рэлеевский волоконный СРОС-лазер генерируют «безмодовое» излучение и не имеет принципиальных ограничений по длине, а также может достаточно просто перестраиваться по частоте и генерировать излучение на многих линиях в разных спектральных диапазонах без селекторов и зеркал. Уникальные свойства рэлеевских СРОС-лазеров открывают новый класс лазерных источников, которые могут найти применения как в фундаментальных и прикладных исследованиях, так и на практике, в частности, в сверхдальней оптической связи и распределенных сенсорных системах.

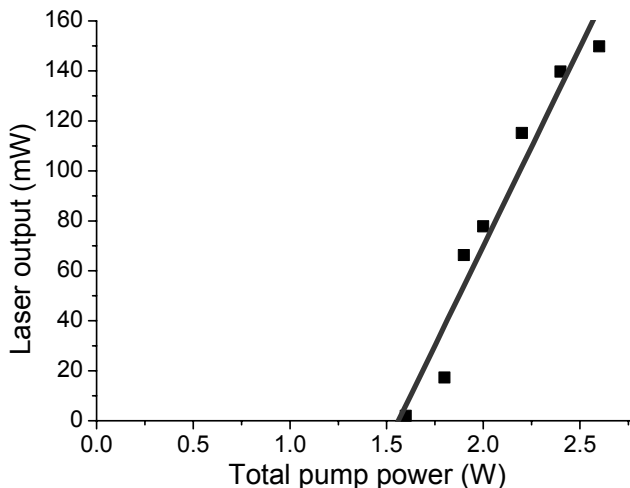


Рис. 1.2. Мощность генерации волоконного рэлеевского СРОС-лазера с длиной волны ~1550 нм (с одного выхода) в зависимости от мощности лазера накачки с длиной волны 1455 нм

Fig. 1.2. Output power of the Rayleigh RDFB fibre laser at wavelength of ~1550 nm (from one end) in dependence of pump power with wavelength of 1455 nm

Continuous narrowband (<1.5 nm) laser generation has been obtained using random distributed feedback in a long (83 км) telecommunication fibre amplified through the Raman effect with high (>30%) efficiency of pump radiation conversion. The developed random distributed feedback fibre (RDFB) laser has advantages over bulk “random” lasers, namely narrow spectrum, high temporal/spatial stability and quality of the output beam. In contrast to conventional fibre lasers with regular reflectors (either lumped or distributed), the developed Rayleigh RDFB fibre laser generates “modeless” radiation and has no principal limits in length, moreover, it can be easily frequency tuned and/or generate multiple wavelengths in various spectral ranges without selectors and mirrors. Unique features of the Rayleigh RDFB lasers open a new class of laser sources which can find applications in fundamental and applied research, as well as in practical applications, in particular, in ultra-long haul optical communications and distributed sensor systems.

Публикации:

1. Turitsyn S.K., Babin S.A., El-Taher A.E., Harper P., Churkin D.V., Kablukov S.I., Ania-Castañón J.D., Karalekas V., Podivilov E.V. Random distributed feedback fibre laser // *Nature Photonics*, 2010, vol. 4, № 4. P. 231–235.
2. Turitsyn S.K., Ania-Castañón J.D., Babin S.A., Karalekas V., Harper P., Churkin D., Kablukov S.I., El-Taher A.E., Podivilov E.V., Mezentsev V.K. 270-km ultralong Raman fiber laser // *Phys. Rev. Lett.*, 2009, vol. 103. Paper 133901.

1.3. Терагерцовый спектрометр с субпикосекундным разрешением на базе фемтосекундного волоконного лазера

Terahertz spectrometer with subpicosecond resolution based on a femtosecond fiber laser

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.

Разработан малогабаритный терагерцовый (ТГц) спектрометр на базе фемтосекундного волоконного лазера с применением методов оптической генерации и поляризационно-оптической регистрации ТГц излучения (рис. 1.3). Созданы экспериментальные образцы спектрометра на пропускание и отражение, обладающие спектральным диапазоном 0.2÷2.6 ТГц, динамическим диапазоном (по напряженности ТГц поля) 400, спектральным разрешением 10 ГГц, и временным разрешением 100 фс. Предложена методика расчета комплексного показателя преломления материалов по их терагерцовым спектрам. Экспериментально определены спектральные зависимости показателей преломления и коэффициентов поглощения кристаллов германата свинца и бета-бората бария. Выявлены закономерности трансформации терагерцового фононного поглощения в кристаллах германата свинца в зависимости от температуры (рис. 1.4).

A small-size terahertz (THz) spectrometer based on femtosecond fiber laser using methods of optical generation and polarization-optical detection of THz radiation is developed (Fig. 1.3). Experimental samples of the spectrometer for transmission and reflection measurements are created having a spectral range of 0.2÷2.6 THz, a dynamic range of THz field strength of 400, a spectral resolution of 10 GHz, and a time resolution of 100 fs. A method for calculation of the complex refractive index of materials from their terahertz spectra is suggested. Spectral dependencies of the refractive index and the absorption coefficient of lead germanate and beta-barium borate crystals are experimentally determined. Regularities of the transformation of terahertz phonon absorption in lead germanate crystal depending on temperature are explored (Fig. 1.4).

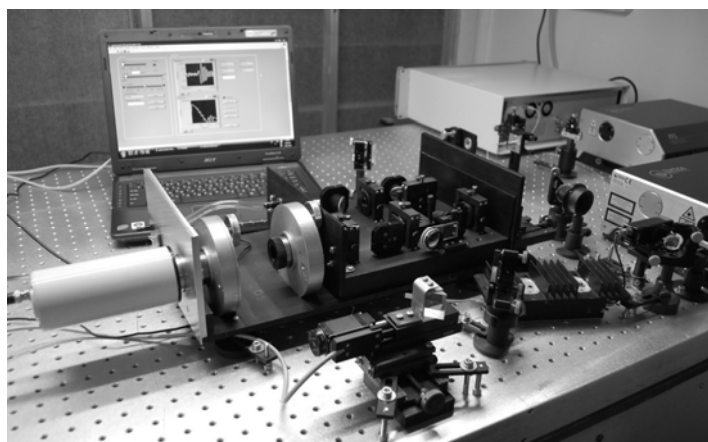


Рис.1.3. Терагерцовый спектрометр на пропускание

Fig. 1.3. Terahertz transmission spectrometer

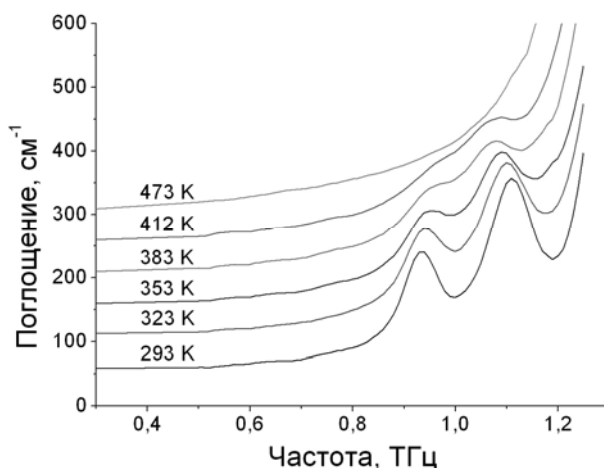


Рис.1.4. Трансформация терагерцового фоновонного поглощения в кристалле германата свинца в зависимости от температуры

Fig.1.4. Transformation of terahertz phonon absorption in lead germanate crystal depending on temperature

Публикации:

1. Анцыгин В.Д., Мамрашев А.А., Николаев Н.А., Потатуркин О.И. Малогабаритный терагерцовый спектрометр с использованием второй гармоники фемтосекундного волоконного лазера // *Автометрия*, 2010, т. 46, № 3. С. 110–117.
2. Анцыгин В.Д., Мамрашев А.А., Потатуркин О.И. Перспективы создания и применения портативных терагерцовых систем диагностики // Тезисы совещания по актуальным проблемам полупроводниковой фотоэлектроники «Фотоника-2008» (Новосибирск, Россия, 19–23 августа 2008). С. 91.
3. Анцыгин В.Д., Мамрашев А.А., Потатуркин О.И. Перспективы создания малогабаритных систем терагерцовой спектроскопии для исследования наноматериалов // Сборник тезисов докладов научно-технологических секций международного форума по нанотехнологиям «Rusnanotech'08» (Москва, Россия, 2–5 декабря 2008) С. 212–214.
4. Анцыгин В.Д., Кобцев С.М., Кукарин С.В., Мамрашев А.А., Николаев Н.А., Потатуркин О.И. Особенности создания портативных широкополосных терагерцовых спектрометров // Тезисы докладов всероссийского семинара по физике миллиметровых и субмиллиметровых волн (Нижний Новгород, Россия, 2–5 марта 2009). С. 66–67.
5. Мамрашев А.А. Автоматизация системы стробоскопической регистрации терагерцового излучения // Тезисы докладов 47 Международной научной студенческой конференции (Новосибирск, Россия, 11–15 апреля 2009), секция «Физика». С. 14.
6. Antsygin V.D., Mamrashev A.A., Nikolaev N.A., Potaturkin O.I. Compact terahertz spectrometers: principles and applications // *Proceeding of ISMTII-2009 (St.-Petersburg, Russia, June 29 – July 2, 2009)*, vol. 2. P. 351–355.
7. Antsygin V.D., Mamrashev A.A., Nikolaev N.A. Table top terahertz spectrometer based on fiber laser // *Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010)*, vol. “Information and Communication Technology”, “Optical Information Technology”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 300–302.
8. Antsygin V.D., Mamrashev A.A., Nikolaev N.A., Potaturkin O.I. Ferroelectric phase transition in lead germanate studied by terahertz spectroscopy // *Digest Reports of International Symposium “Terahertz Radiation: Generation and Application” (Novosibirsk, Russia, July 26–29, 2010)*, 2010. P. 61.

1.4. Связь между низкотемпературным динамическим переходом и изменением конформационных состояний в синтетических биомембранах

Interrelation between the low-temperature dynamic transition and conformational changes of synthetic biomembranes

Авторы: Малиновский В.К., Суровцев Н.В.

Authors: Malinovsky V.K., Surovtsev N.V.

Установлена связь между низкотемпературным динамическим переходом и изменением конформационных состояний в синтетических биомембранах. Методом спектроскопии комбинационного рассеяния света показано, что выше температуры динамического перехода молекулы фосфолипидов приобретают дополнительные степени свободы: неполярные хвосты липидов переходят из транссостояния в состояния, содержащие гошк-конформации. Предложена модель с двумя термоактивированными состоя-

ниями, которая позволяет описать уменьшение числа цепей в транс-состоянии с ростом температуры (рис. 1.5).

The interrelation between the low-temperature dynamic transition and the change of conformational states of synthetic biomembranes was found. By Raman spectroscopy it was observed that above the dynamic transition temperature the phospholipids molecules obey additional freedom degrees: nonpolar lipid tails turn from all-trans state to states with gauche conformations. A two excited state model, describing the decrease of lipids in all-trans state, was suggested (Fig. 1.5).

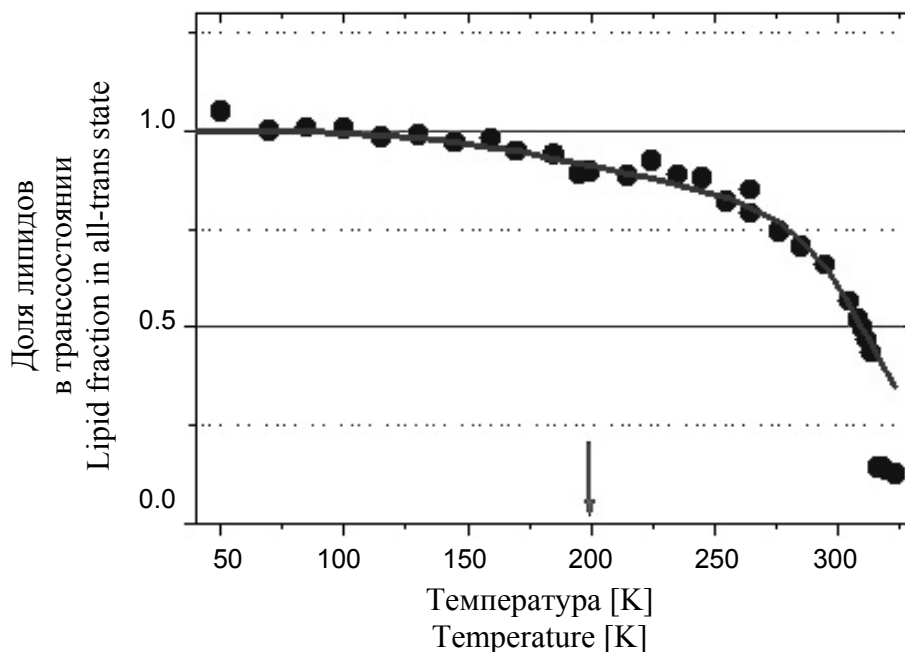


Рис. 1.5. Кружки – доля липидов, находящихся в транссостоянии, найденная из КР-эксперимента. Линия – модельное описание

Fig. 1.5. Circles correspond to the fraction of lipids in all-trans state, found from Raman experiment. Line is the model curve

Публикации:

1. Surovtsev N.V., Salnikov E.S., Malinovsky V.K., Sveshnikova L.L., Dzuba S.A. On the low-temperature onset of molecular flexibility in lipid bilayers seen by Raman scattering // J. Phys. Chem. B, 2008, vol. 112. P. 12361.
2. Surovtsev N.V., Dzuba S.A. Conformational changes of lipids in bilayers at the dynamical transition near 200 K seen by Raman scattering // Там же, 2009, vol. 113. P. 15558.

1.5. Апертурный синтез гидроакустических антенн для широкополосных сигналов

Aperture synthesis of hydroacoustic antennas for wideband signals

Авторы: Дашевский О.Ю., Нежевенко Е.С.

Authors: Dashevskii O.Yu., Nejevenko E.S.

Предложен метод синтеза апертуры в гидролокации TETAM (Time ETAM), который в отличие от известного алгоритма ETAM (Extended Towed Array Measurements), работающего только для одночастотного сигнала от одного источника звука, позволяет одновременно идентифицировать разночастотные источники с различными пространственными координатами. Для исследования методов фазового и временного согласования гидроакустических сигналов, полученных в последовательные промежутки времени, разработано программно-алгоритмическое обеспечение. Путем компьютерного моделирования построены характеристики направленности (ХН) антенны при наличии двух источников: одна – для полной апертуры без синтеза (REAL) и две – для синтезированных апертур с помощью алгоритмов ETAM и TETAM. Показано, что ХН для TETAM и REAL практически совпадают, в то время как ХН для ETAM и REAL имеют мало общего.

Экспериментальные исследования по синтезу апертуры с реальными данными, полученными в Баренцевом море, показали, что при уменьшении физической апертуры антенны на 50 % и синтезировании второй половины разрешение системы ухудшается менее чем на 10 %, ошибка пеленгования – менее 10^{-3} , а отношение сигнал/шум при этом практически не ухудшается (рис. 1.6).

A TETAM (Time-domain ETAM) method of aperture synthesis for sonars has been suggested, which, compared to known method ETAM (Extended Towed Array Measurements) that works only for single-frequency signal from one signal source, is able to simultaneously identify sources with multiple frequencies and different positions in space. Software has been developed, aimed at research of methods for phase and time matching of hydroacoustic signals, obtained at successive points of time. By computer modeling power patterns of antenna have been obtained in the presence of two signal sources: one for real aperture without synthesis (REAL) and two others for synthetic apertures, built with ETAM and TETAM methods. It has been shown that power patterns for TETAM and REAL almost coincide with one another, whereas patterns for ETAM and REAL have little in common.

Experimental research in aperture synthesis based on real data obtained in Barents Sea has shown that aperture synthesis from a 50 % subaperture (thus, regaining 100 % size through synthesis) the system resolution decreases by less than 10 %, direction finding error is less than 10^{-3} , and signal-to-noise ratio is practically the same .

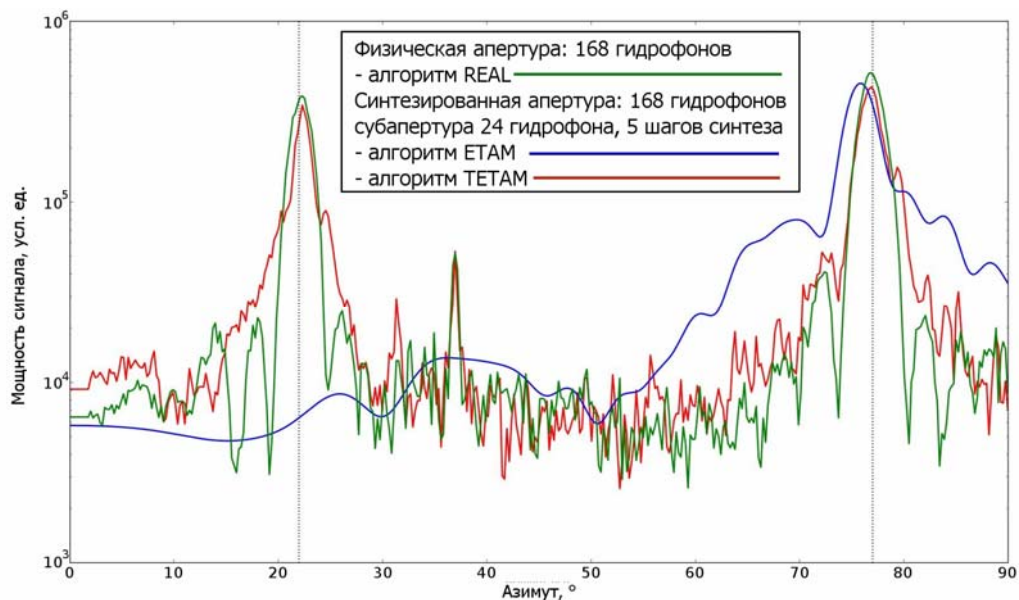


Рис.1.6. Результаты программного моделирования для физической и синтезированных апертур. Две цели

Fig. 1.6. Computer modeling results for real and synthetic apertures. Two signal sources

Публикации:

1. Дашевский О.Ю., Нежевенко Е.С. Исследование эффективности программно-алгоритмических средств синтеза апертуры в гидролокации на тестовых и реальных сигналах // Автометрия, 2009, т. 45, № 5. С. 70–81.
2. Дашевский О.Ю., Нежевенко Е.С. Реализация метода апертурного синтеза в пассивном режиме для ГАС с ГПБА // Труды X Всероссийской конференции «Прикладные технологии гидроакустики и гидрофизики» (Санкт-Петербург, Россия, 25–27 мая 2010). СПб.: Наука, 2010. С. 25–29.
3. Dashevskii O.Yu. and Nejevenko E.S. An Aperture Synthesis Software Model for Sonars and its Probation with Test and Real Signals // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Information and Communication Technology”, “Optical Information Technology”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 110–116.
4. Дашевский О.Ю., Нежевенко Е.С. Методы апертурного синтеза гидроакустических антенн в пассивном режиме и их испытание на тестовых и реальных сигналах // Сборник научных трудов «Фундаментальная и прикладная гидрофизика», 2010, № 3 (9). С. 72–85.

1.6. Малогабаритный многоканальный оптический спектрометр

Small-scale multichannel optical spectrometer

*Авторы: Лабусов В.А., Зарубин И.А., Саушкин М.С., Селюнин Д.О.,
Пак А.С. (совместно с ООО «ВМК-Оптоэлектроника»,
г. Новосибирск).*

*Authors: Labusov V.A., Zarubin I.A., Saushkin M.S., Selyunin D.O., and Pak A.S.
(in collaboration with the VMK-Optoelektronika joint-stock company,
Novosibirsk).*

Разработан малогабаритный многоканальный спектрометр с повышенной фотометрической точностью на основе оптической схемы Черни – Тёрнера с плоской дифракционной решеткой и термостабилизированной линейкой фотодиодов. Количество измерительных каналов 2612, динамический диапазон 10^4 , нелинейность фотоотклика 1 %, уровень фонового излучения 0.05 %, относительное отверстие 1/6, габариты $150 \times 200 \times 80$ мм³. Повышенная фотометрическая точность достигнута за счет оптимизации параметров оптической схемы, использования бескорпусной линейки фотодиодов и электронной калибровки измерительных каналов. Выбор рабочей спектральной области в интервале 190–1100 нм осуществляется путем смены и поворота дифракционных решеток. Ввод излучения проводится с помощью волоконно-оптического кабеля или конденсора. Из рис.1.7 следует, что уровень фона спектрометра «Колибри-2» на порядок меньше спектрометра Avaspec-1024 фирмы Avantes BV, Голландия. С помощью спектрометра на Новосибирском заводе химических концентратов решена задача одновременного определения щелочных и щелочноземельных металлов в литии методом пламенной фотометрии. Пределы обнаружения для Na и K составляют 1 мг/т.

A small-scale multichannel spectrometer with elevated photometrical accuracy was developed on the basis of the Czerny-Turner optical system with a flat diffraction grating and a thermally stabilized array of photodiodes. The spectrometer has the following characteristics: number of measurement channels 2612, dynamic range 10^4 , photoresponse nonlinearity 1 %, background emission level 0.05 %, relative orifice 1/6, and size $150 \times 200 \times 80$ mm³. The high photometrical accuracy is provided by optimizing the parameters of the optical system, using a photodiode array without the casing, and applying an electronic calibration of the measurement channels. The choice of the operating spectral range in the interval of 190-1100 nm is ensured by changing and turning the diffraction gratings. Radiation is fed through a fiber-optic cable or a condenser. It follows from Fig. 1 that the background level of the Kolibri-2 spectrometer is lower by an order of magnitude than that of the Avaspec-1024 spectrometer produced by Avantes BV, the Netherlands. With the use of this spectrometer, the Novosibirsk Chemical Concentrates Plant managed to solve the problem of simultaneous detection of alkali and alkali-earth metals in lithium by means of plasma photometry. The detection limit for Na and K is 1 mg/ton.

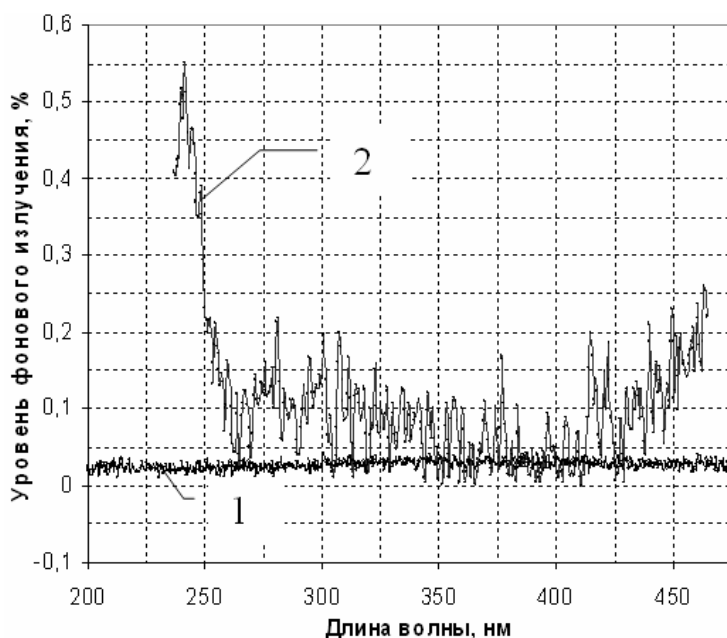


Рис.1.7. Уровень фонового излучения в зависимости от длины волны в спектрометрах «Колibri-2» (1) и Avaspec-1024 (2)

Fig.1.7. Background emission versus the wavelength in Kolibri-2 (1) and Avaspec-1024 (2) spectrometers

Публикации:

1. Лабусов В.А., Путьмаков А.Н., Саушкин М.С., Зарубин И.А., Селюнин Д.О. Многоканальный спектрометр «Колibri-2» и его использование для одновременного определения щелочных и щелочноземельных металлов методом пламенной фотометрии // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. Специальный выпуск, 2007, т. 73. С. 35–39.
2. Селюнин Д.О., Лабусов В.А., Петроченко Д.В., Мирошниченко В.Л., Неклюдов О.А., Речкин Г.В. Метод электронной калибровки измерительных каналов анализаторов МАЭС // Автотометрия, 2010, т. 46, № 5. С. 67–76.
3. Лабусов В.А., Зарубин И.А., Саушкин М.С. Методы снижения фонового излучения в многоканальных спектрометрах, построенных по схеме Эберта-Фасти // Материалы Молодежного конкурса-конференции «Оптика и Фотоника» (Новосибирск, Россия, 10–11 ноября 2008). С. 38–40.
4. Лабусов В.А., Зарубин И.А., Саушкин М.С., Селюнин Д.О. Малогабаритный спектрометр с низким уровнем фонового излучения // Труды IX Международной конференции «Прикладная оптика-2010» (Санкт-Петербург, Россия, 18–22 октября 2010), т. 1 (1). С. 188–190.
5. Зарубин И.А. Форма фокальной поверхности в схеме Черни-Тернера // Материалы молодежной конкурс-конференции «Фотоника и оптические технологии» (Новосибирск, Россия, 10–12 февраля 2010), ИАиЭ СО РАН. С. 42–44.

2. ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ II.6. Актуальные проблемы физики конденсированных сред, в том числе квантовой макрофизики, мезоскопии, физики наноструктур, спинтроники, сверхпроводимости.

ПРОГРАММА II.6.3. Комплексная нанодиагностика систем пониженной размерности, нанолитография и нанометрология. Координатор чл.-корр. РАН А.В. Латышев.

Проект II.6.3.4. Мультиспектральный анализ систем пониженной размерности, лазерная нанолитография и нанометрология асферических поверхностей. № гос. рег. 01201000264.

Исполнители проекта:

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

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

Лаборатория дифракционной оптики (ответственные исполнители: д.т.н. Полещук А.Г., к.т.н. Корольков В.П., к.т.н. Седухин А.Г., к.т.н. Арнауттов Г.П., к.т.н. Стусь Ю.Ф.).

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

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

Разработка оптической схемы и автоматизированных узлов конфокальной системы сбора многоспектральной информации в схеме с параллельными зондирующими лучами (ответственный исполнитель к.т.н. Бессмельцев В.П.).

Разработана оптическая система многоканального (625 пучков) освещения и параллельного приема мультиспектрального излучения флюоресценции для микрочипов параллельной ДНК-секвенции с использованием метода детектирования сигналов от одиночных молекул. Спроектирован, создан и экспериментально испытан макет конфокальной системы сбора многоспектральной информации в схеме с параллельными зондирующими лучами (рис. 2.1).

Освещающая матрица пучков (25×25) с размером каждого не более 0.8 мкм после фильтрации на диафрагме формируется на трех длинах волн (488, 532, 638 нм) в плоскости высокоапертурного объектива (рис. 2.2, а). Освещаемая зона секвенирования микрочипа имеет размер 120×120 мкм; 25×25 микрореакторов (наноклодцев) размером 100 нм в диаметре и 100 нм глубиной сформированы в алюминиевой пленке на кварцевой подложке с шагом 5×5 мкм.

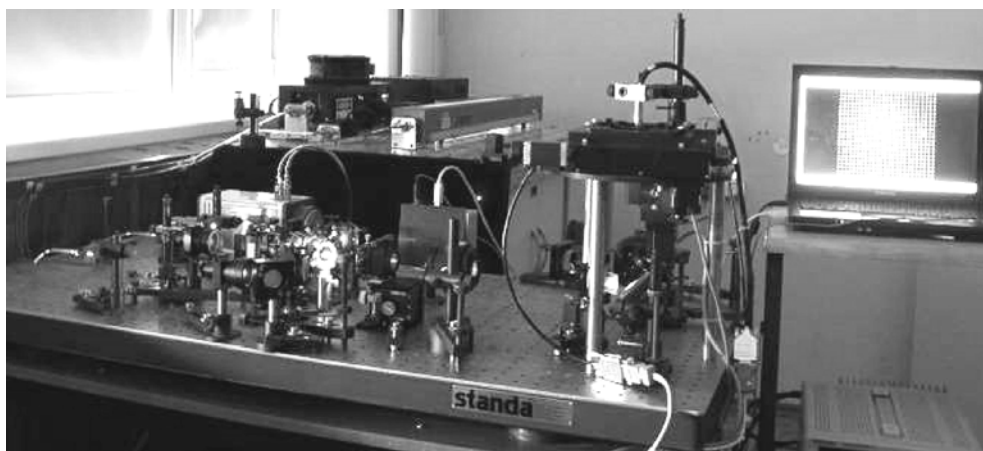


Рис. 2.1. Стенд конфокальной системы сбора многоспектральной информации

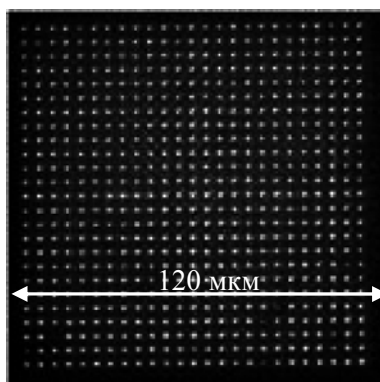


Рис. 2.2, а. Изображение трех совмещенных наборов пучков

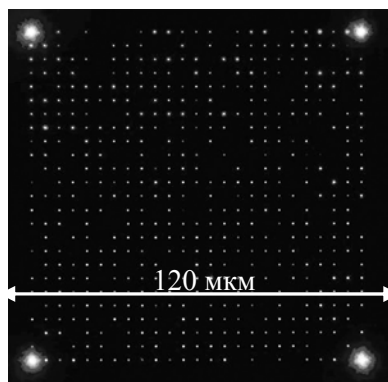


Рис. 2.2, б. Изображение наноколодцев на просвет

Для экспериментов с приемным каналом набор отверстий освещался на просвет. Полученное изображение приведено на рис. 2.2, б. По углам квадрата видны более яркие точки от отверстий диаметром около 500 нм, предназначенных для позиционирования.

Под воздействием лазерного излучения в наноколодцах чипа происходит флуоресценция. Вышедший из них свет фильтруется системой конфокальных диафрагм и раскладывается в спектр от красного до зеленого, что соответствует планируемому к применению флюорофорам (рис. 2.3). Спектральная картина детектируется сверхвысокочувствительной CCD-камерой С9100-13 (Hamamatsu, Япония) с внутренним электронным умножением (512×152 пикселей). Дополнительно система оборудована высоко-разрешающим микроскопом для наблюдения и совмещения наноколодцев с пучками. Экспериментально показана работоспособность всех блоков и узлов системы.

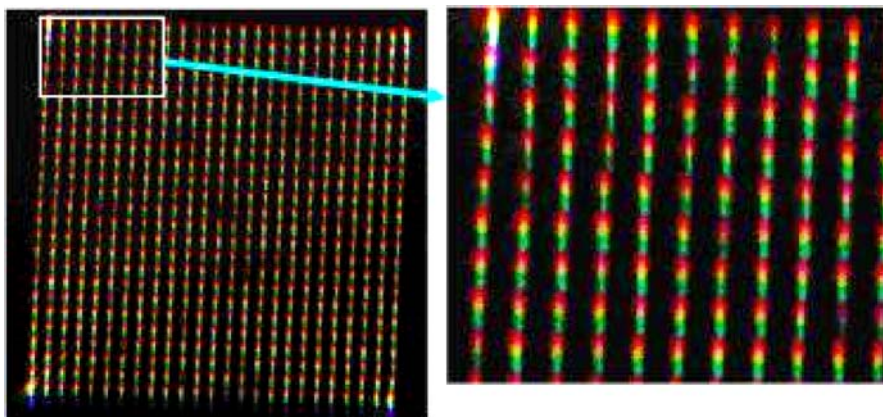


Рис. 2.3. Спектральное изображение прошедшего через наноклодцы света
(Лаборатория лазерной графики)

Публикации:

1. Полещук А.Г., Кутанов А.А., Бессмельцев В.П., Корольков В.П., Шиманский Р.В., Малышев А.И., Маточкин А.Е., Голошевский Н.В., Макаров К.В., Макаров В.П., Снимщиков И.А., Сыдык уулу Н. Микроструктурирование оптических поверхностей: технология и устройство прямой лазерной записи дифракционных структур // Автометрия, 2010, т. 46, № 2. С. 86–96.
2. Бессмельцев В.П., Голошевский Н.В., Смирнов К.К. Особенности управления лазерными системами микрообработки движущихся носителей // Там же, № 1. С. 98–107.
3. Ведерников В.М., Дутов П.М., Кокарев А.И., Кирьянов В.П., Князев Б.А., Никитин В.Г., Пальчикова И.Г., Саметов А.Р., Ступак М.Ф., Чугуй Ю.В., Чуканов В.В. Дифракционные элементы для лазера на свободных электронах // Там же, № 4. С. 84–97.
4. Goloshevsky N., Bessmeltsev V., Bulushev E. Adaptive control system for laser micro-machining devices // International Conference FLAMN-10, Fundamentals of Laser Assisted Micro- & Nanotechnologies (St.-Petersburg – Pushkin, Russia, July 5–8, 2010). P. 86.
5. Bessmeltsev V. and Goloshevsky N. System of high-resolution machine vision with stacked photodiodes structure of photosensitive sensor // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. «Information and Communication Technology», «Optical Information Technology», 2010. P. 267–269.
6. Бессмельцев В.П., Афанасьев Д.М., Голошевский Н.В., Максимов М.В. Оптическая схема синтезатора биочипов на основе цифровой матрицы микрозеркал // Сборник VI Международного научного конгресса «Гео-Сибирь-2010» (Новосибирск, Россия, 19–29 апреля 2010), Новосибирск, т. 5, ч. 1. С. 121–126.
7. Бессмельцев В.П., Голошевский Н.В., Максимов М.В., Корякин А.В., Чихонадских А.П., Терентьева И.Ю. Мобильное устройство считывания информации из документов, удостоверяющих личность // Патент РФ на полезную модель № 96268. Оpubл. 20.07.2010. Бюл. № 20.

Разработка и создание малогабаритной системы терагерцовой спектроскопии с субпикосекундным разрешением на основе двухканального волоконного лазера (ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Анцыгин В.Д.).

Разработана малогабаритная система терагерцовой (ТГц) диагностики с субпикосекундным разрешением на базе фемтосекундного волоконного лазера (вторая гармоника $\lambda = 775$ нм) с применением методов оптиче-

ской генерации и поляризационно-оптической регистрации ТГц излучения. Созданы экспериментальные образцы терагерцового спектрометра на пропускание и отражение, обладающие спектральным диапазоном $0.2 \div 2.6$ ТГц, динамическим диапазоном (по напряженности ТГц поля) 400, спектральным разрешением 10 ТГц и временным разрешением 100 фс (рис. 2.4).

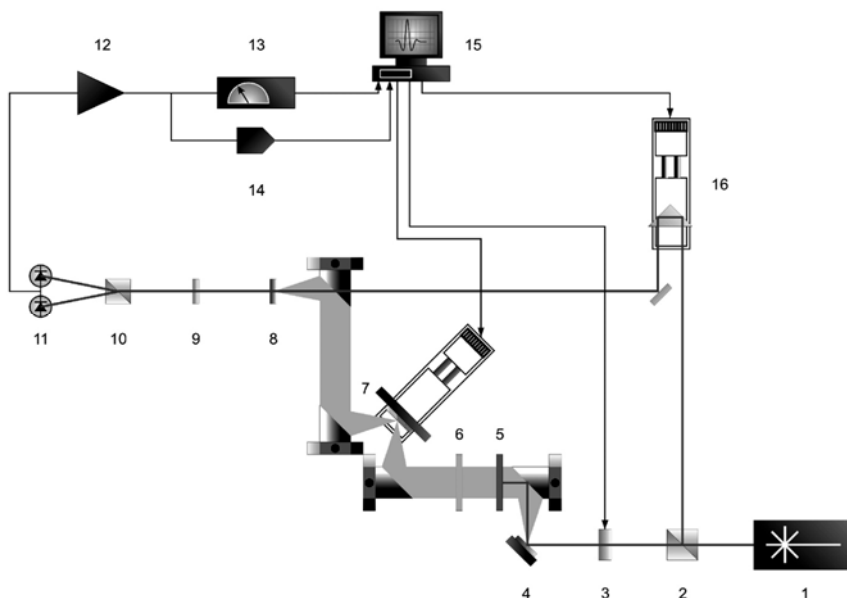


Рис. 2.4. Блок-схема лабораторного макета терагерцового спектрометра на отражение: 1 – волоконный лазер TOPICA; 2 – светоделительный элемент; 3 – акустооптический модулятор; 4 – генератор ТГц излучения (арсенид индия InAs); 5 – длинноволновый фильтр, пропускающий излучение ТГц диапазона и поглощающий излучение на 775 нм; 6 – преграда; 7 – исследуемый объект на моторизованном линейном позиционере; 8 – детектор ТГц излучения (кристалл теллурида цинка ZnTe); 9 – пластинка $\lambda/4$; 10 – призма Волластона; 11 – оптоэлектронный приемник (кремниевые фотодиоды); 12 – преобразователь разностного тока в напряжение; 13 – синхронный детектор SR830; 14 – модуль сбора данных NI USB6009; 15 – ПК; 16 – оптическая линия задержки

Предложена методика расчета комплексного показателя преломления материалов по их ТГц спектрам. Экспериментально определены зависимости показателей преломления и коэффициентов поглощения кристаллов германата свинца и бета-бората бария от частоты в ТГц диапазоне. Выявлены закономерности трансформации терагерцового фоновое поглощения в кристаллах германата свинца в зависимости от температуры (рис. 2.5).

Разработаны оптические методы генерации ТГц излучения на основе преобразования фемтосекундных импульсов двухканального волоконного лазера в нелинейных кристаллах и в полупроводниковых структурах. Созданы и экспериментально исследованы образцы оптико-терагерцовых пре-

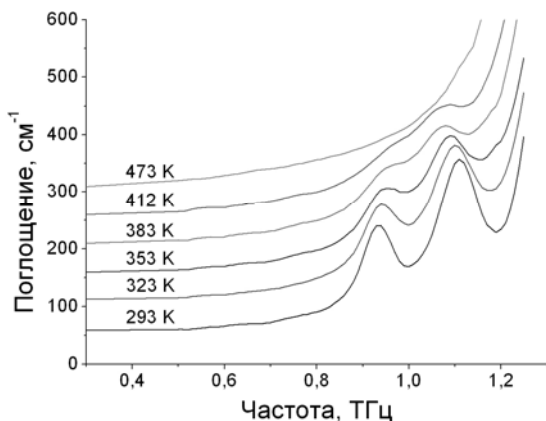


Рис. 2.5. Трансформация терагерцового фононного поглощения в кристалле германата свинца в зависимости от температуры

образователей, в которых генерация ТГц импульсов осуществляется методом оптического выпрямления в нелинейных кристаллах ZnTe и методом фотоэффекта Дембера в полупроводнике InAs. Показано влияние методов генерации и параметров оптико-терагерцового преобразователя на спектр ТГц излучения.

Разработаны, созданы и экспериментально исследованы образцы терагерцово-оптических преобразователей для регистрации напряженности ТГц поля на основе электрооптического эффекта Поккельса в кристаллах ZnTe ориентации $\langle 110 \rangle$. Электрическое поле ТГц импульса, проходящего через кристалл, вызывает изменение эллипсоида показателей преломления и, следовательно, меняет эллиптичность излучения волоконного лазера. Дальнейшее преобразование эллиптичности в поворот плоскости поляризации с последующим разложением на 2 ортогональные компоненты и дифференциальной регистрацией их интенсивностей позволяет получить результирующий разностный сигнал, пропорциональный напряженности ТГц поля. Экспериментально показана возможность управления спектральной чувствительностью терагерцово-оптических преобразователей путем изменения толщины кристалла ZnTe.

(Лаборатория информационной оптики)

Публикации:

1. Анцыгин В.Д., Мамрашев А.А., Николаев Н.А., Потатуркин О.И. Малогабаритный терагерцовый спектрометр с использованием второй гармоники фемтосекундного волоконного лазера // *Автометрия*, 2010, т. 46, № 3. С. 110–117.
2. Antsygin V.D., Mamrashev A.A., Nikolaev N.A. Table top terahertz spectrometer based on fiber laser // *Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010)*, vol. "Information and Communication Technology", "Optical Information Technology". Acta Press, Calgary, 2010. P. 300–302.
3. Antsygin V.D., Mamrashev A.A., Nikolaev N.A., Potaturkin O.I. Ferroelectric phase transition in lead germanate studied by terahertz spectroscopy // *Digest Reports of International Symposium "Terahertz Radiation: Generation and Application" (Novosibirsk, Russia, July 26–29, 2010)*, 2010. P. 61.

Разработка и исследование метода интерференционного наноструктурирования пленок аморфного и поликристаллического кремния, разработка технологии изготовления ступенчатых рентгеношаблонов (ответственные исполнители: к.т.н. Корольков В.П., к.т.н. Седухин А.Г.).

Исследования лазерной записи на различных материалах, в том числе на пленках кремния, велись совместно с ИФТПиМ НАН КР (Институтом физико-технических проблем и материаловедения Национальной Академии наук Кыргызской Республики) на сканирующей системе интерференционной литографии, разработанной для формирования дифракционно-оптических элементов, состоящих из микрорешеток размером 5–10 мкм с заданной ориентацией и периодом штрихов в диапазоне 0.6–1.5 мкм. Экспериментально установлено, что в результате локального импульсного теплового нагрева пленка аморфного кремния переходит в поликристаллическую фазу с локальным увеличением объема. Показано, что для практического применения интерференционной литографии на пленках a-Si можно перевести записанную амплитудную микроструктуру (рис. 2.6) в поверхностный микрорельеф заданной глубины путем обратного экспонирования покрытой фоторезистом амплитудной маски.

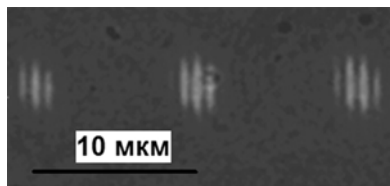


Рис. 2.6. Микрорешетки на пленке a-Si, записанные при энергии в импульсе 0.1 мкДж. Длина волны лазера 355 нм

Разработан метод быстрого асимптотического расчета трехмерного светового поля стигматически-сфокусированной скалярной световой волны с выявлением прямой и краевой волновых компонент светового поля. Он может быть применен для расчета более сложного поля интерференции двух сфокусированных волн при формировании дифракционной картины в виде микрорешеток. Результаты метода могут быть также использованы для нахождения оптимальной аподизации фокусирующей оптики и сглаживания побочных максимумов на периферии. Кроме того, разработанный метод позволяет определить новые аналитические выражения для распределений комплексной амплитуды поля. С целью иллюстрации точности полученных выражений на рис. 2.7 приведены 3 расчетных распределения нормированной интенсивности поля стигматически-сфокусированной световой волны вдоль границы геометрической тени: I_D – нормированное точное интегральное (по Дебаю), I_{DA} – новое приближенное асимптотическое, I_{LS} – асимптотическое распределение интенсивности поля по теоретической модели Ломмеля – Струве.

В рамках работ по поиску методов изготовления ступенчатых рентгеношаблонов совместно с ИХТТМ и ИЯФ СО РАН исследованы способы электроосаждения рентгенопоглощающих покрытий на глубокий рельеф в резисте, нанесенном на стеклоуглерод. Разработаны процессы электроосаждения сплава рений–никель и золота в качестве поглощающих слоев при

изготовлении рентгеновских шаблонов. Испытаны разные типы электролитов, и найдены условия осаждения, обеспечивающие получение заданной высокой степени рентгеновского контраста.

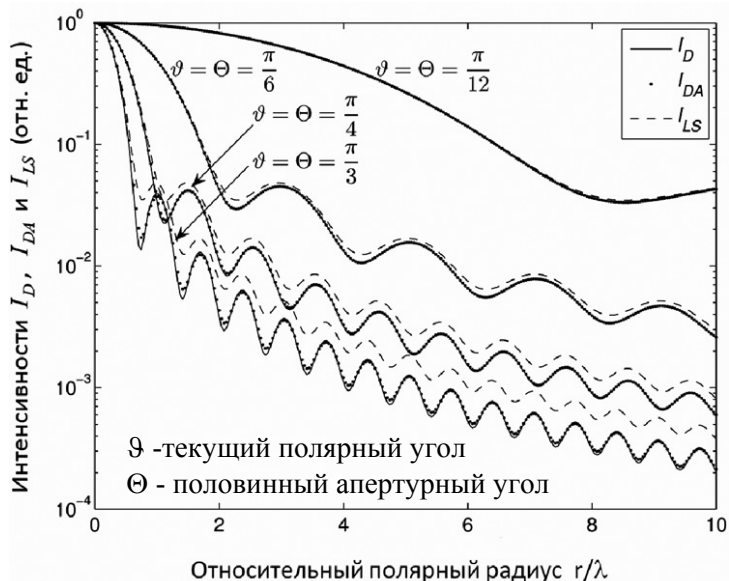


Рис. 2.7. Расчетные распределения нормированной интенсивности поля

(Лаборатория дифракционной оптики)

Публикации:

1. Полешук А.Г., Кутанов А.А., Бессмельцев В.П., Корольков В.П., Шиманский Р.В., Малышев А.И., Маточкин А.Е., Голошевский Н.В., Макаров К.В., Макаров В.П., Снимщиков И.А., Сыдык уулу Н. Микроструктурирование оптических поверхностей: технология и устройство прямой лазерной записи дифракционных структур // Автометрия, 2010, т. 46, № 2. С. 86–96.
2. Sedukhin A.G. Discontinuity-free edge-diffraction model for characterization of focused wave fields // JOSA A, 2010, vol. 27, № 3. P. 622–631.
3. Sedukhin A.G. Refinement of a discontinuity-free edge-diffraction model describing focused wave fields // Там же. P. 632–636.
4. Абрамский А.Ю., Гольденберг Б.Г., Зелински А.Г., Кондратьев В.И., Корольков В.П., Коронкевич В.П., Маслий А.И., Медведев А.Ж. Разработка химико-гальванических процессов для литографического производства трехмерных микроструктур // Гальванотехника и обработка поверхности, 2010, т. XVIII, № 2. С. 11–18.

Разработка методов расчета, синтеза и контроля синтезированных голограмм (СГ), обеспечивающих воспроизводимое формирование эталонных асферических волновых фронтов с погрешностью менее 10 нм, а также исследование источников погрешностей, вносимых СГ и схемой измерения (ответственный исполнитель д.т.н. Полещук А.Г.).

Асферические поверхности зеркал больших телескопов (и их сегменты) должны изготавливаться с погрешностью формы не более $\lambda/20$ ($\delta_{\text{sur}} \sim 30$ нм) при диаметре от 1.5 до 10 м. Для этого необходимо, чтобы система контроля формы поверхности, основанная на применении эталонной синтезированной голограммы, обеспечивала формирование эталонного асферического волнового фронта с погрешностью в несколько раз меньшей ($\delta_{\text{et}} \sim 10$ нм) на расстоянии несколько десятков метров (фокусное расстояние зеркала). Апертуры зеркал современных телескопов превышают $NA \sim 0.5$. При этом минимальный период СГ $T_{\text{min}} = \lambda/NA$, что составляет ~ 1.2 мкм, а допустимая погрешность выполнения дифракционной структуры должна быть менее $\delta_{\text{str}} = T_{\text{min}} \delta_{\text{et}} / \lambda$, т. е. ~ 20 нм по всей апертуре СГ. Данная задача для воспроизводимого синтеза микроструктур (как в электронике, так и в оптике) с общим диаметром до 300 мм ранее нигде не решалась.

Для решения задачи записи структуры больших эталонных СГ с погрешностью менее 20 нм с помощью прецизионного лазерного фотопостроителя CLWS-300IAE предложен, разработан и реализован комплекс программно-аппаратных средств уменьшения погрешности записи:

- периодической коррекции положения центра вращения подложки СГ относительно записывающего пучка ($s \sim 0.5$ мкм/ч до 0.01 мкм/ч);
- непрерывной адаптивной коррекции траектории радиального перемещения ($s \sim 0.5$ мкм/ч до 0.01 мкм/ч);
- коррекции траектории вращения шпинделя путем углового сканирования записывающим пятном света ($s \sim 0.8$ мкм до 0.05 мкм);
- коррекции ошибки Аббе ($s \sim 0.6$ мкм до 0.01 мкм при перемещении на 120 мм по радиусу);
- адаптивной автоматической фокусировки (обеспечивает погрешность дефокусировки менее 0.1 мкм).

Остаточные погрешности записи структуры СГ измеряются в процессе записи, сохраняются в архиве, что позволяет при необходимости улучшить точность контроля асферики путем математической обработки результатов измерений. На рис. 2.8 приведена типичная зависимость остаточной ошибки волнового фронта СГ для контроля сегмента зеркала телескопа EELT (ЕС), обусловленная погрешностью позиционирования записывающего пучка.

Разработанные методы обеспечили возможность изготовления в 2010 г. синтезированных голограмм диаметром до 230 мм со среднеквадратической погрешностью структуры менее 10 нм для контроля оптической системы телескопа SALT (ЮАР) с зеркалом $\varnothing 10$ м (рис. 2.9).

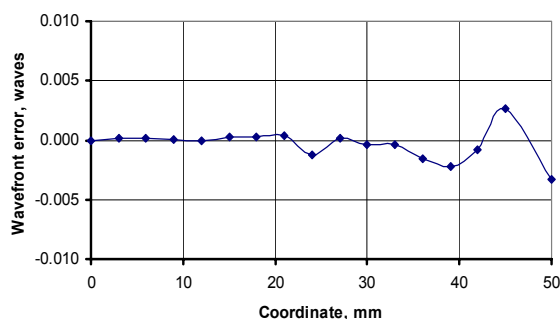


Рис. 2.8. Ошибка волнового фронта СГ, обусловленная погрешностью позиционирования записывающего пучка

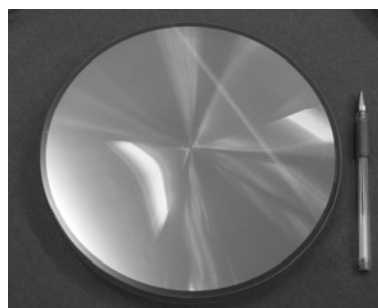


Рис. 2.9. СГ диаметром 230 мм для контроля телескопа SALT с зеркалом Ø10 м

(Лаборатория дифракционной оптики)

Публикации:

1. Денк Д.Э., Полещук А.Г. Исследование методов увеличения точности работы системы автоматической фокусировки кругового лазерного записывающего устройства // *Автометрия*, 2010, т. 46, № 1. С. 107–117.
2. Коронкевич В.П., Полещук А.Г., Седухин А.Г., Ленкова Г.А. Лазерные интерферометрические и дифракционные системы // *Компьютерная оптика*, 2010, т. 34, № 1. С. 4–21.
3. Poleshchuk A.G., Churin E.G., Nasyrov R.K., Matochkin A.V. Nanometrology of aspherical surfaces // *EOS Topical Meeting on Diffractive Optics (Koli, Finland, February 14–18, 2010)*, CD (2 p.).
4. Полещук А.Г., Насыров Р.К. Сертификация синтезированных голограмм для контроля асферической оптики // VII Международная конференция «Голография Экспо – 2010» (Москва, Россия, 28–30 сентября 2010). С. 23–27.
5. Полещук А.Г., Хомутов В. Н., Черкашин В.В. Измерения дифракционной эффективности голограмм по многим порядкам дифракции // Там же. С. 209–214.
6. Poleshchuk A.G. Fabrication and application of diffractive optical elements // VI International Symposium on Precision Engineering Measurements and Instrumentation (Hangzhou, China, August 8–11, 2010), 2010, SPIE, vol. 7544. P. 75443L.
7. Полещук А.Г., Насыров Р.К., Маточкин А.Е. Методы контроля асферических поверхностей // VI Международный научный конгресс «ГЕО-Сибирь–2010», т. 5. Специализированное приборостроение, метрология, теплофизика, микротехника, нанотехнологии, ч. 2 (Новосибирск, Россия, 19–29 апреля 2010). СГГА, 2010. С. 200–205.
8. Полещук А.Г., Насыров Р.К., Маточкин А.Е., Черкашин В.В., Максимов В.Г., Тартаковский В.А. Измерительный комплекс для высокоточного оптического контроля // Сборник трудов IX Международной конференции «Прикладная оптика – 2010» (Санкт-Петербург, Россия, 18–22 октября 2010), ч. 2. Изд. Оптическое общество им. Д.С. Рождественского. С. 129–136.
9. Полещук А.Г., Насыров Р.К., Маточкин А.Е. Контроль асферических поверхностей // Там же, ч. 1. С. 29–33.
10. Nasyrov R.K. and Poleshchuk A.G. Combined CGH with Aperture Divided into Angular Sectors for Null Corrector Certification // International meeting “Optical Fabrication and Testing (OFT)” (Jackson Hole, WY, USA, June 13, 2010), OSA Technical Digest, Optical Society of America, 2010. CD, Paper OThA4 (3 p.).

Абсолютный гравиметр на основе Nd:YAG-лазера, стабилизированного по нелинейным резонансам в молекулярном йоде (ответственные исполнители: к.т.н. Арнауттов Г.П., к.т.н. Стусь Ю.Ф.).

Завершены работы по созданию полевого лазерного гравиметра «ГАБЛ-ПМ». Рациональная компоновка прибора, применение современной электроники и вакуумной техники позволили уменьшить габариты и вес прибора почти в 2 раза по сравнению с гравиметром версии «ГАБЛ-П». В новой версии габариты прибора составляют 45×50×93 см, а вес не превышает 60 кг. Управление всеми узлами прибора осуществляется с одного портативного компьютера типа Notebook. На рис. 2.10 показан вид прибора со снятой передней крышкой (для демонстрации внутренней компоновки).



Рис. 2.10. Внешний вид гравиметра «ГАБЛ-ПМ»

Комплексные испытания гравиметра в экспедиционных условиях осуществлялись в Байкальской рифтовой зоне на сейсмостанции «Талая» и на гравиметрических пунктах Горного Алтая. Во время испытаний гравиметра отработывались режимы удаленного управления всеми его узлами с помощью портативного компьютера по кабелю через USB-порт и с использованием дополнительного компьютера по беспроводной сети. Успешные испытания прибора показали, что гравиметр сохраняет свои технические и эксплуатационные характеристики в сложных полевых условиях. По результатам измерений установлено, что инструментальная среднеквадратическая погрешность измерения абсолютного значения ускорения силы тяжести гравиметром не превышает $\pm 5 \cdot 10^{-8} \text{ м/с}^2$ (5 мкГал).

Создание прибора с указанной погрешностью и улучшенными эксплуатационными характеристиками позволит в перспективе повысить эффективность гравиметрических работ в стране.

(Тематическая группа лазерной гравиметрии совместно с Институтом лазерной физики СО РАН)

Продолжение мониторинга вариаций ускорения силы тяжести в Байкальской рифтовой зоне и в Горном Алтае (ответственные исполнители: к.т.н. Арнаутков Г.П., к.т.н. Стусь Ю.Ф.).

В 2010 году были проведены измерения вариаций ускорения силы тяжести в Байкальской рифтовой зоне (на сейсмостанции «Талая» в Слюдянском районе Иркутской области) и на гравиметрических пунктах Горного Алтая (в обсерваториях «Усть-Кан», «Кайтанак» и в полевых условиях на постаменте в районе перевала Чике-Таман). Измерения проводились лазерным баллистическим гравиметром «ГАБЛ-Мини». Среднеквадратическая погрешность измерения вариаций Δg не превышала $2 \text{ мкГал} = 10^{-8} \text{ м/с}^2$. Такая точность измерения Δg позволяет регистрировать вертикальные движения земной коры (ЗК) с точностью до 1 см, а изменения плотности ЗК, обусловленные ее объемной деформацией, с погрешностью порядка $1 \cdot 10^{-6} \text{ г/см}^3$ (в зависимости от возможных значений деформируемой толщины ЗК).

На рис. 2.11 показаны результаты измерений вариаций ускорения силы тяжести Δg , начиная с 1992 г. Эти результаты получены после внесения поправок, учитывающих приливные вариации g , влияние движения полюса Земли и притяжения изменяющихся атмосферных масс.

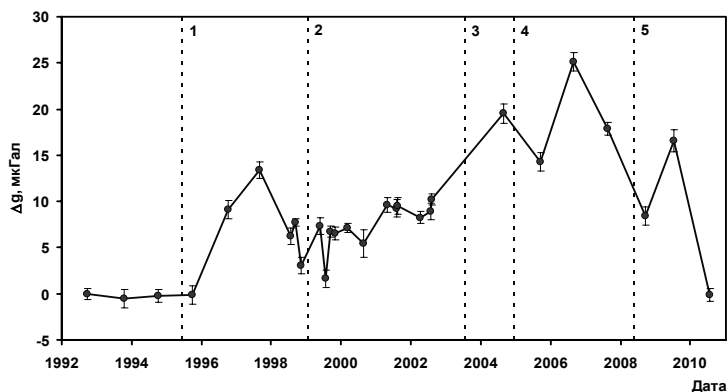


Рис. 2.11. Вариации ускорения силы тяжести на сейсмостанции «Талая»:

- 1 – землетрясение 29.06.1995 ($M = 5.5$; $L = 50$ км от пункта «Талая»);
- 2 – землетрясение 25.02.1999 ($M = 5.9$; $L = 90$ км от пункта «Талая»);
- 3 – землетрясение 17.09.2003 ($M = 5.3$; $L = 155$ км от пункта «Талая»);
- 4 – землетрясение 23.02.2005 ($M = 5.3$; $L = 160$ км от пункта «Талая»);
- 5 – землетрясение 27.08.2008 ($M = 7-8$; $L = 30$ км от пункта «Талая»)

На рис. 2.12 показаны результаты измерений вариаций Δg на пунктах «Усть-Кан» (старый пункт) и «Кайтанак».

В других пунктах Горного Алтая, заложенных в 2009 г., в 2010 г. наблюдались изменения Δg с противоположным знаком: на новом пункте «Усть-Кан» значение g уменьшилось на 3.8 мкГал, а на пункте «Чике-Таман» увеличилось на 4.3 мкГал.

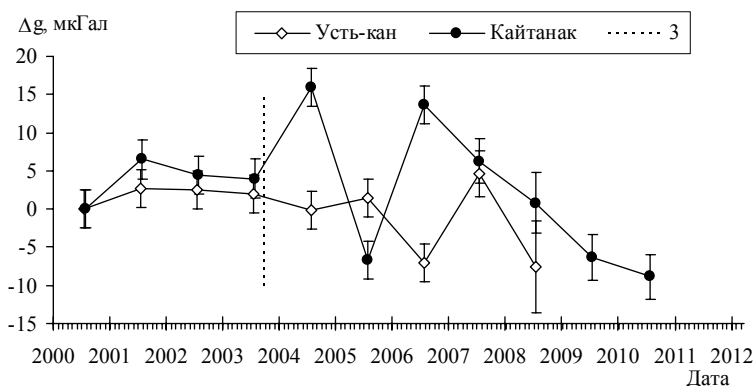


Рис. 2.12. Вариации ускорения силы тяжести на пунктах Горного Алтая

Результаты исследований:

На сейсмостанции «Талая» в Байкальской рифтовой зоне по данным гравиметрического мониторинга оценены возможные значения изменений плотности земной коры $\Delta\rho$ и ее вертикальных движений h . Максимальные изменения $\Delta\rho = 8 \cdot 10^{-5} \text{ г/см}^3$ в год и $h = 10 \text{ см}$ в год наблюдаются после Култукского землетрясения 27.08.2008 г. ($M = 7-8$, $L = 30 \text{ км}$). На пунктах Горного Алтая максимальные изменения $\Delta\rho = 1.3 \cdot 10^{-4} \text{ г/см}^3$ в год и $h = 8 \text{ см}$ в год наблюдаются до 2010 г. на пункте «Кайтанак» после землетрясения 2003 г. ($M = 7.5$, $L = 230 \text{ км}$).

(Тематическая группа лазерной гравиметрии)

Публикации:

1. Арнаутов Г.П., Калиш Е.Н., Стусь Ю.Ф., Смирнов М.Г., Бунин И.А., Носов Д.А. Экспериментальное исследование гравитационных возмущений во время солнечных затмений в Новосибирской области // *Автометрия*, 2009, т. 45, № 6. С. 115–118.
2. Бунин И.А., Калиш Е.Н., Носов Д.А., Смирнов М.Г., Стусь Ю.Ф. Полевой абсолютный лазерный баллистический гравиметр // *Там же*, 2010, т. 46, № 5. С. 94–102.
3. Стусь Ю.Ф., Калиш Е.Н., Смирнов М.Г., Бунин И.А., Носов Д.А. Полевой баллистический абсолютный гравиметр // Наземная, морская и аэрогравиметрия: измерения на неподвижных и подвижных основаниях (TG-SMM2010). Симпозиум Международной ассоциации по геодезии (IAG) (Санкт-Петербург, Россия, 22–25 июня 2010). Тезисы. С. 17–18.
4. Юшкин В.Д., Сапунов А.Н., Стусь Ю.Ф., Калиш Е.Н., Носов Д.А., Бунин И.А. Первые измерения с новым полевым абсолютным гравиметром ГАБЛ-М // *Там же*. С. 20.
5. Bunin I.A., Ignatovich S.M., Kalish E.N., Kvashnin N.L., Lugovoy A.A., Nosov D.A. Okhapkin M.V., Stus Yu.F. Absolute ballistic gravimeter for field operation // *Conference on Lasers, Applications, and Technologies (LAT 2010)* (Kasan, Russia, August 23–27, 2010). Technical program abstracts. P. 67.
6. Калиш Е.Н., Охапкин М.И., Скворцов М.Н., Стусь Ю.Ф. Лазерный баллистический гравиметр // Патент РФ на полезную модель № 99194. Оpubл. 10.11.2010. Бюл. № 31.

Развитие методов построения и разработка системы управления сканирующим туннельным микроскопом; разработка измерительных блоков, обеспечивающих чувствительность (10^{-5} – 10^{-6}) от тока в режиме измерения спектров (ответственный исполнитель к.т.н. Вьюхин В.Н.).

Для исследования поверхностей методом туннельной спектроскопии создан сканирующий туннельный микроскоп, который сопряжен с ранее созданным спектрометром туннельных токов. Разработан блок управления, который обеспечивает подвод иглы на высоту менее 10Å над поверхностью, сканирование, высоковольтное управление сканером и позиционером механической головки, измерение туннельного тока, стабилизацию туннельного тока с регулируемой постоянной времени, работу в спектрометрическом режиме. Подвод иглы и сканирование осуществляются в режиме заданного тока, спектрометрия – в режиме постоянной высоты. Созданная установка позволяет решать задачи туннельной спектроскопии с разрешением 0.002 эВ и чувствительностью по току 10^{-5} , регистрации неупругой компоненты туннельного тока, измерения высоты потенциального барьера (работа выхода электрона) и другие. Исследования выполняются с атомарным разрешением, характерным для туннельной микроскопии.

Туннельный микроскоп имеет следующие характеристики: позиционер двухкоординатный, поле позиционирования по X, Y – $4\times 4\text{ мм}$; поле сканирования X, Y, Z – $4\times 4\times 1\text{ мкм}$; 2 значения шага позиционера – $20/200\text{ нм}$; шаг сканера по X, Y – $0.6/0.06\text{ Å}$, по Z – $0.15/0.015\text{ Å}$; постоянная времени контура стабилизации туннельного тока $4\text{--}75\text{ мс}$, диапазон туннельного тока $0.1\text{--}10\text{ нА}$. На рис. 2.13 приведено изображение лицевой панели сканирующего туннельного микроскопа.

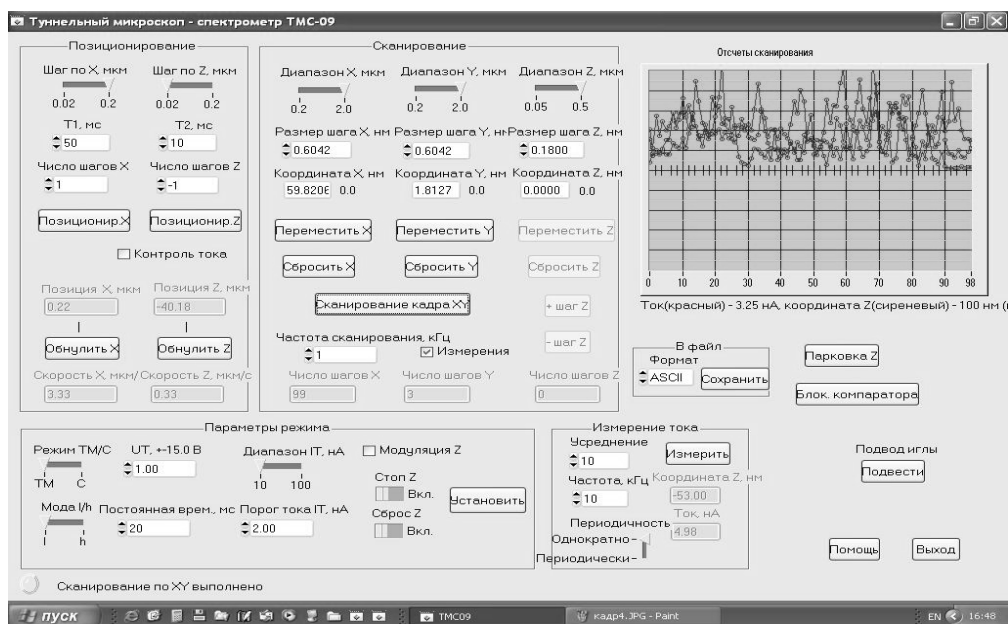


Рис. 2.13. Лицевая панель сканирующего туннельного микроскопа (строчное сканирование)

Комплект из двух приборов (туннельного микроскопа и спектрометра туннельных токов) дополнительно обеспечивает локальное измерение туннельных спектров с характеристиками: максимальная чувствительность 0.25 ркА при разрешении 0.002 эВ, диапазоны туннельного тока 10/100 нА. Параметры развертки, подаваемой на иглу: амплитуда \pm (10 мВ–8 В), скорость 1 мВ/с – 4 В/с, смещение \pm 4 В с шагом 1 мВ. Обеспечивается аппаратная поддержка измерения работы выхода электрона. Аппаратура передана в ИФП СО РАН для разработки методик и проведения исследований поверхностей при температуре жидкого гелия.

(Тематическая группа аналого-цифровых систем)

Публикации:

1. Vyukhin V.N. Automatic measurement of spectra of a tunnel current // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Control, Diagnostics, and Automation”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 7–10.

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ II.8. 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.8.1. Современные проблемы физики сверхсильных световых полей, спектроскопии сверхвысокого разрешения. Стандарты частоты, прецизионные оптические измерения, проблемы квантовой и атомной оптики. Координатор акад. С.Н. Багаев.

Проект II.8.1.10. Современные лазерные интерференционные методы глубинной микромодификации гибридных материалов и прецизионных оптических измерений. № гос. рег. 01201000270.

Исполнители проекта:

Лаборатория оптических информационных систем (ответственные исполнители: к.т.н. Пен Е.Ф., к.т.н. Щепеткин Ю.А.).

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

Тематическая группа многоканальных анализаторов оптического и рентгеновского излучений (ответственный исполнитель д.т.н. Лабусов В.А.).

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

Определение уровня интермодуляционных искажений сигнала доплеровского томографа из-за вторичного рассеяния дифрагированного на голограмме света, области доплеровского сдвига частоты этих помех, возможности уменьшения их влияния путем пространственно-временной фильтрации (ответственный исполнитель к.т.н. Щепеткин. Ю.А.).

Метод доплеровской томографии, предназначенный для исследования характеристик объемных регистрирующих сред, предложен и запатентован в 2008–2009 гг. Он базируется на сканировании ранее записанной в среде тестовой объемной решетки и на последующем гетеродинном детектировании рассеянного поля.

На рис. 2.14 приведены зависимости относительной амплитуды дифрагированного света от глубины расположения рассеивающего слоя, где T (130 мкм) – толщина объемной решетки, имеющей период 2.3 мкм; коэффициент преломления света $n = 1.50$. Графики получены путем компьютерного моделирования доплеровского томографа при различных значениях дифракционной эффективности (ДЭ) объемной решетки. Кривая 1 соответствует пренебрежимо малой величине обратного рассеяния дифрагированного света (ДЭ = 20 %). Вследствие этого сигнал вне пределов толщины решетки T находится на уровне боковых лепестков. При более высоких значениях дифракционной эффективности решетки (50 % и 80 %) в области $Z > T/2$ появляются паразитные сигналы, хотя дифракция на решетке в этой области отсутствует. Протяженность этой области по оси Z примерно соответствует толщине решетки. При изменении направления вращения вектора сканирующей решетки на противоположное паразитный сигнал появляется слева, в области $-Z > T/2$.

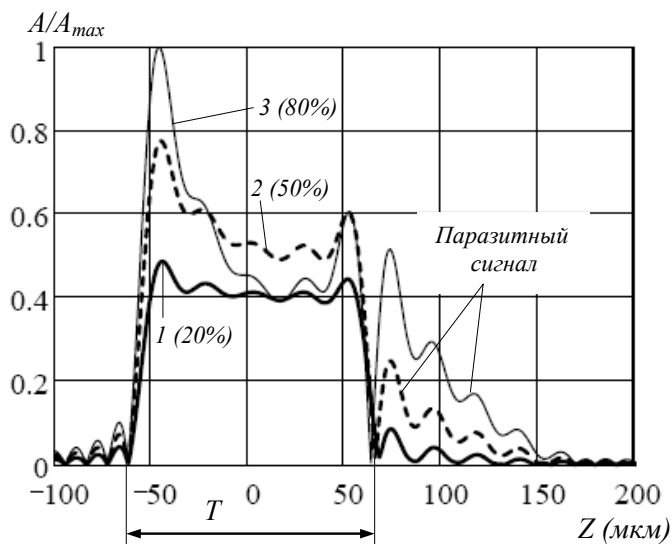


Рис. 2.14. Зависимости относительной амплитуды дифрагированного света от глубины расположения рассеивающего слоя

Экспериментально полученные графики для случаев ДЭ $\approx 30\%$ и ДЭ $\approx 80\%$ приведены на рис. 2.15. При этом параметры решетки и фотополимера отвечали компьютерной модели.

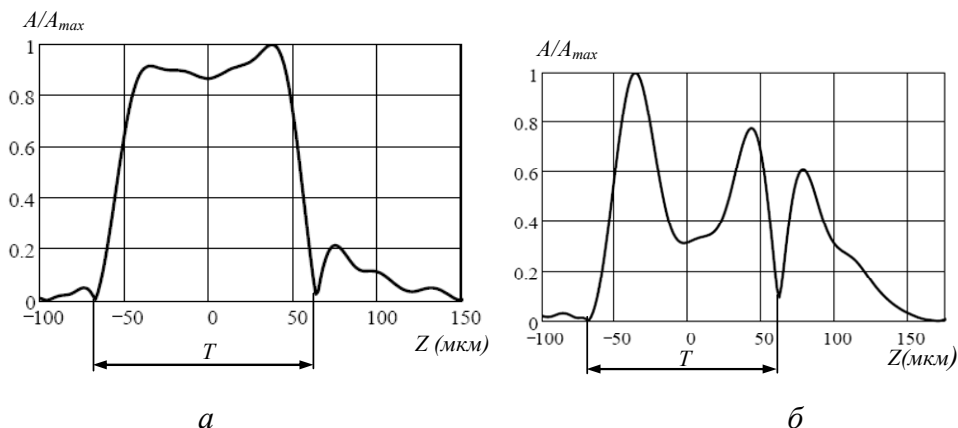


Рис. 2.15. Экспериментальные зависимости при ДЭ $\approx 30\%$ (а) и ДЭ $\approx 80\%$ (б)

Выяснена причина появления этих искажений. Картина дифракции света на толстой решетке иллюстрируется рис. 2.16, где показан один из лучей C сканирующего пучка, а цифрами от 1 до 13 обозначены изофазные поверхности такой решетки. Направление пучка в процессе сканирования остается неизменным, а тестовая решетка толщиной T , записанная в материале, движется сверху вниз с переменной по толщине скоростью V так, что доплеровский сдвиг частоты в каждом из слоев (обозначены пунктиром) приобретает из-за вращения решетки значение в диапазоне от $3\Delta f$ до $-3\Delta f$, а с учетом поступательного движения решетки – от $f_0 + 3\Delta f$ до $f_0 - 3\Delta f$, где f_0 – сдвиг частоты света из-за поступательного движения решетки. «Ось» вращения сканирующей решетки лежит в центральном по толщине среде слое, поэтому доплеровский сдвиг частоты при отражении от этого слоя равен f_0 .

Пучки с доплеровским сдвигом частоты в диапазоне от $-3\Delta f$ до $+3\Delta f$, возникающие при однократной дифракции, являются основными информационными, поскольку при малой дифракционной эффективности определяют амплитуду и фазу рассеянного света в каждом из слоев.

Пучок вторичной (обратной) дифракции возникает в результате рассеяния на поверхности 8 пучка с частотным сдвигом $3\Delta f$. Дифракция происходит в минус первый порядок, поэтому если бы скорость движения решетки была одинаковой по толщине среды, то сдвиг частоты $3\Delta f$ из-за первичной дифракции полностью компенсировался бы точно таким же по величине, но отрицательным сдвигом частоты, возникающим при вторичной дифракции. В случае переменной по толщине скорости движения решетки пучок первичной дифракции из-за смещения по глубине (см. рис. 2.16) отражается от слоя 2 с меньшим доплеровским сдвигом. Полной компенсации частот не происходит. В результате отраженный от поверхности 8 вторично рассеянный свет приобретает доплеровский сдвиг частоты, равный

Δf . Как показано на рис. 2.16, при отражении от других слоев возникает 7 пучков вторичного рассеяния с частотным сдвигом в диапазоне от Δf до $6\Delta f$, т. е. вблизи частоты пучка C . Путем частотной фильтрации во временной области эта составляющая вторичной дифракции легко выделяется. Кроме того, количество суммируемых вторичных отражений у пучков различно (на рис. 2.16 эти отражения обозначены точками). Пучок Δf формируется в результате пяти отражений, $2\Delta f$ – четырех и т. д. Вследствие этого происходит увеличение амплитуды паразитного сигнала в области нижних частот (см. рис. 2.15, б).

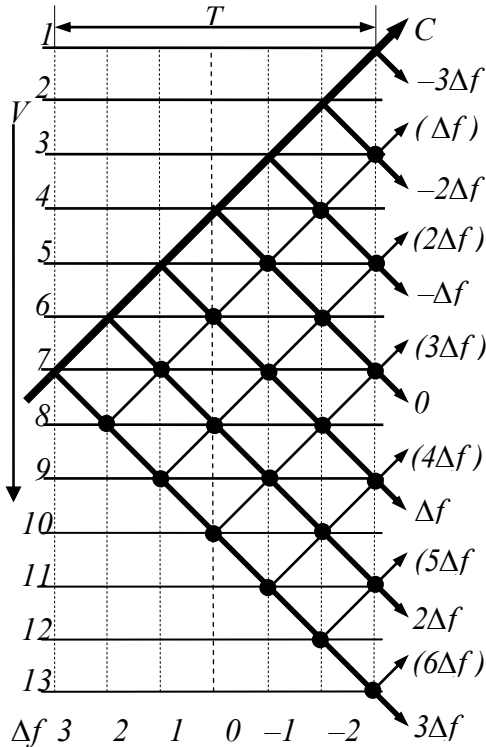


Рис. 2.16. Дифракция света на толстой решетке

Рассеянный свет третьего порядка дифракции образуется в результате рассеяния волн вторичной дифракции в область вблизи частот полезного сигнала.

Подавление таких интермодуляционных составляющих особенно в условиях неизвестного по толщине среды характера вторичного рассеяния является, по-видимому, нерешаемой задачей. Более перспективным может быть построение адекватной результатам эксперимента и «настраиваемой» компьютерной модели с близкой амплитудной и, прежде всего, фазовой характеристикой, как наиболее устойчивой к действию нелинейных искажений. Так, у фазовой характеристики спектра (см. рис. 2.15, б) отклонение от линейной зависимости не превышает ± 0.2 рад, что указывает на регулярную по толщине структуру тестовой решетки.

Таким образом, в наихудшем случае синфазного сложения интермодуляционных (шумовых) световых пучков от отдельных слоев регулярной решетки удовлетворительные (т. е. незначительные) уровни интермодуля-

ционных помех могут быть обеспечены только в случае малой ($\approx 20\%$) дифракционной эффективности решетки. При больших эффективностях дифракции рекомендуется использовать компьютерную модель томографа с адекватными эксперименту фазовыми сдвигами сигнала от каждого из слов тестовой решетки.

(Лаборатория оптических информационных систем)

Исследования свойств изображений страниц данных в голографической памяти с использованием гибридных светочувствительных материалов. Моделирование пространственной структуры голографических фотонных квазикристаллов (ответственный исполнитель к.т.н. Пен Е.Ф.).

Разработана методика измерений статистических характеристик массивов восстановленных изображений страниц данных в голографической памяти, заключающаяся в их детектировании, предобработке и получении гистограмм значений мощностей изображений двоичных символов «1» и «0» с помощью высокоинформативных ПЗС-камер и пакета программ обработки этих изображений [1]. Установлено, что наибольший вклад в искажения восстановленных изображений вносят дифракционные помехи, а свойства регистрирующей среды определяют практический предел плотности записи в голографической памяти [2]. По критерию индекса корреляции найденные нами плотности вероятностей распределений мощностей изображений двоичных символов «1» и «0» наиболее адекватно описываются функциями Рэля – Райса. Получены оценки вероятности ошибки считывания N для одиночных голограмм размером 32×32 бит ($N \sim 10^{-7}$) и для массивов таких голограмм ($N \sim 10^{-4}$). Иллюстрации к данной методике приведены на рис. 2.17.

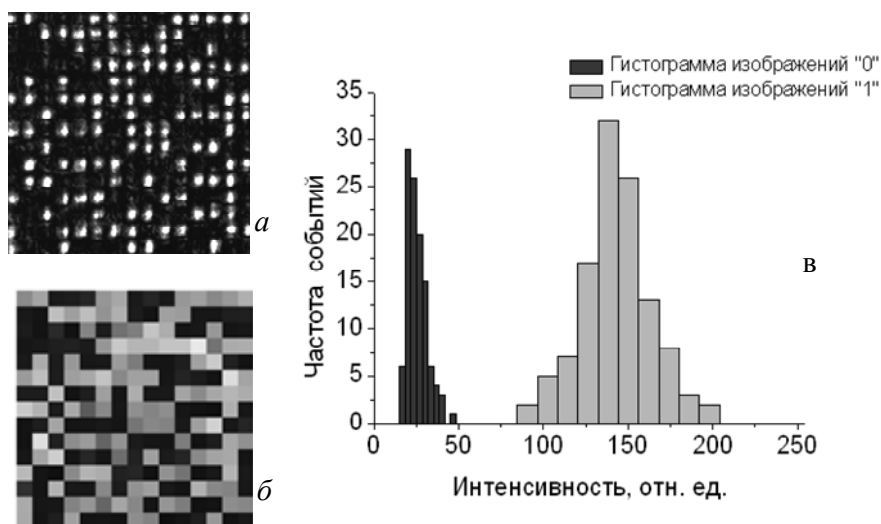


Рис. 2.17. Иллюстрации методики измерения статистических характеристик восстановленных изображений в голографической памяти: *а* – фрагмент исходного изображения страницы данных (восстановленного из голограммы); *б* – обработанное изображение; *в* – гистограмма мощностей изображений двоичных элементов «1» и «0» обработанного изображения

(Лаборатория оптических информационных систем)

Экспериментальные исследования и моделирование голографических фотонных квазикристаллов

Освоена технология получения образцов фотонных квазикристаллов (ФК) [3] на фотополимерных материалах в НИОХ СО РАН [4] методом голографической литографии.

Изготовлен экспериментальный образец ФК в виде пяти аксиально наложенных объемных голографических решеток, при этом один из интерферирующих пучков ориентирован перпендикулярно к поверхности регистрирующей среды, а второй составляет с ним угол 39° . Шаг поворота регистрирующей среды в аксиальном направлении – 72° . На рис. 2.18, *а* показана полученная нами компьютерная модель пространственной структуры этого квазикристалла [5], а на рис. 2.18, *б* изображена картина дифракции пучка белого света, падающего по нормали к поверхности ФК. Видны 5 дифракционных лепестков, каждый из которых представляет собой спектральное распределение прошедшего пучка света. Отличия в степени интенсивности обусловлены разной дифракционной эффективностью наложенных голограмм из-за нелинейной экспозиционной характеристики использованного образца фотополимерного материала.

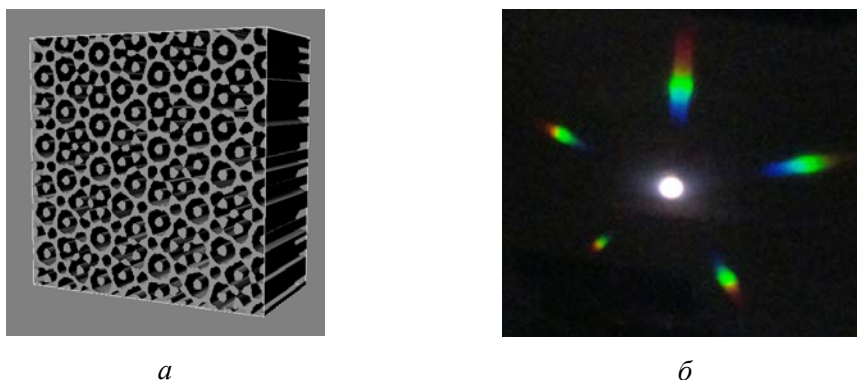


Рис. 2.18. Модель структуры фотонного квазикристалла (*а*) и картина дифракции пучка белого света (*б*) на образце такого кристалла, полученного методом голографической литографии

Исследования спектральных и дифракционных свойств полученных образцов фотонных квазикристаллов будут продолжены.

(Лаборатория оптических информационных систем)

Разработка и исследование путей повышения точности интерферометрических измерений (систем) по критерию максимального правдоподобия. Моделирование и экспериментальная проверка (ответственный исполнитель д.т.н. Соболев В.С.).

Исследованы пути дальнейшего повышения точности интерферометрических измерений (систем) на основе критерия максимального правдоподобия.

Предложен и исследован путем компьютерного моделирования квазиоптимальный алгоритм оценки центральной частоты узкополосного нормального случайного процесса с гауссовой формой спектральной плотности. Такие процессы являются адекватной моделью сигналов, получаемых в радио- и оптической локации, лазерной доплеровской анемометрии, когерентной томографии и т. п. Центральная частота этих сигналов отвечает скорости движения исследуемых объектов, поэтому способы получения ее достоверных значений представляют большой интерес.

Суть предложенного алгоритма состоит в поиске максимума функционала вида

$$\int_{-\infty}^{\infty} R_1(\omega\tau)R(\omega\tau)d\omega \quad (2.1)$$

по параметру частоты ω . Здесь $R_1(\omega\tau)$ – выборочная корреляционная функция сигнала, $R(\omega\tau)$ – ее известная форма. Максимум этого функционала соответствует оптимальной по точности оценке центральной частоты ω .

Проведено компьютерное моделирование процесса получения квазиоптимальных оценок ω_D для ряда часто используемых значений основного параметра интерферометрической системы – числа интерференционных полос в ее измерительном объеме при нескольких реальных длительностях процесса измерений. Полученные результаты представлены в виде таблиц значений математических ожиданий и относительных среднеквадратичных отклонений оценок частоты. Анализ этих данных показал, что оценки доплеровской частоты (скорости) не смещены. Более того, эти данные позволяют оценить качество получаемых оценок и показывают, что алгоритм отличается высокой помехоустойчивостью. В качестве примера, демонстрирующего уровень помехоустойчивости (табл. 2.1), представлены зависимости математических ожиданий m и среднеквадратичных погрешностей σ оценок центральной частоты от отношения сигнал/шум и времени осреднения d (в числе доплеровских периодов).

Таблица 2.1

d = 100		d = 500		d = 2500		d = 5000		d = 25000	
m	σ	m	σ	m	σ	m	σ	m	σ
без шума									
0.9987	0.0085	0.9991	0.0038	0.9990	0.0017	0.9990	0.0012	0.9991	0.0007
с/ш (дБ)= 0									
0.9987	0.0085	0.9991	0.0039	0.9990	0.0018	0.9990	0.0013	0.9991	0.0007
с/ш (дБ)= -10									
0.9986	0.0094	0.9987	0.0043	0.9989	0.0020	0.9990	0.0014		
с/ш (дБ)= -30									
0.9814	0.0603	0.9696	0.0555	0.9505	0.0445	0.9475	0.0445		

Как следует из таблицы, даже при отношении сигнал/шум, равном –10 дБ, погрешность измерений при длительности реализации интерферометрического сигнала в 500 периодов не превышает 0.43 %. Сравнение этой величины с результатом измерения путем усреднения значений мгновенной частоты при том же времени осреднения показывает, что в отсутствии шума оба алгоритма дают примерно одинаковые погрешности. Однако при наличии даже небольшого шума (10 %) метод оценки по мгновенной частоте имеет погрешность на 2 порядка выше, чем исследуемый алгоритм.

Решена задача получения максимально правдоподобных оценок параметров сигналов лазерных доплеровских анемометров в присутствии независимого белого шума: выведены уравнения правдоподобия, показаны пути их численного решения и найдены аналитические выражения для границ Рао – Крамера, определяющих качество получаемых оценок. В частности, показано, что минимальная относительная дисперсия основного параметра – доплеровской частоты ω_D – определяется как

$$\sigma_{\omega_D}^2 = \frac{\sigma^2 T}{A^2} \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \frac{4\xi^3 \omega_0^3}{1 + 2\xi^2}, \quad (2.2)$$

где A – амплитуда сигнала, ξ – известный параметр оптической схемы анемометра, σ – дисперсия шума, T – период квантования сигнала. Так, например, если доплеровская частота равна 10 МГц, а отношение сигнал/шум равно 10, то при значении параметра $\xi = 0.01$ (что соответствует реальности), относительная среднеквадратическая погрешность в оценке частоты составит всего лишь 0.014 %.

Получено уравнение правдоподобия для оценки параметров Гауссова оптического импульса с учетом дробового шума, порождаемого самим сигналом. Уравнение решено для случая приема очень слабых оптических сигналов, когда в качестве фотодетектора используют счетчик фотоэлектронов, фиксирующих моменты эмиссии каждого из них. Определены также границы Рао – Крамера для оценки всех параметров сигнала. В результате показано, что оптимальные оценки амплитуды A (максимальной скорости эмиссии), ширины τ и положения импульса на оси времени t_0 определяются соответственно выражениями:

$$A = \frac{N}{\sqrt{\pi\tau}}; \quad \tau = \sqrt{2 \sum_{i=1}^{N-1} (t_i - t_0)^2}; \quad t_0 = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{N}, \quad (2.3)$$

где N – общее число принятых фотоэлектронов, а t_i – измеренные моменты эмиссии каждого из них.

Полученные результаты позволяют в присутствии шума на порядок повысить точность интерферометрических измерений и дают возможность находить оценки параметров каждого сигнала с наивысшей точностью.

(Тематическая группа лазерных информационно-измерительных систем)

Методы обработки последовательности атомно-эмиссионных спектров, получаемых за короткие промежутки времени, с целью снижения пределов обнаружения элементов таблицы Менделеева (ответственный исполнитель д.т.н. Лабусов В.А.).

Исходные данные – несколько тысяч атомно-эмиссионных спектров (спектров выгорания), получаемых во времени с помощью анализаторов МАЭС с длительностью экспозиции 1 мс при анализе порошковых проб. В каждом из спектров проводится расчет интенсивности искомой линии с учетом фона. В результате получают зависимость интенсивности этой линии от времени, в которой, наряду с сильными (по амплитуде) «вспышками», присутствует шум, ограничивающий возможность наблюдения слабых «вспышек» и, соответственно, определяющий пределы обнаружения элемента. Длительность «вспышек» составляет 5–10 мс.

Полученная совокупность атомно-эмиссионных спектров может рассматриваться в виде функции $S_{\lambda,t}^0$ двух переменных (длины волны и времени), которую можно представить как изображение. Для примера на рис. 2.19 показано изображение линии золота 267.595 нм. Наряду со «вспышками» линии здесь присутствует спектральный фон, зависящий от времени. Он содержит горизонтальные и вертикальные полосы (коррелированный шум) из-за разброса спектральных компонент фона и его зависимости от времени соответственно. Известно, что в дуговых спектрах, получаемых при введении порошков в плазму разряда по способу просыпки-вдувания, при изменении фона соотношение его спектральных компонент сохраняется. Это позволяет провести подавление спектрального фона в последовательности спектров, снизить уровень коррелированного шума и в итоге привести к повышению отношения сигнал/шум (ОСШ) в зависимости интенсивности аналитической линии искомого элемента от времени. Дополнительное повышение ОСШ можно получить путем линейной фильтрации (сглаживания) такой зависимости.

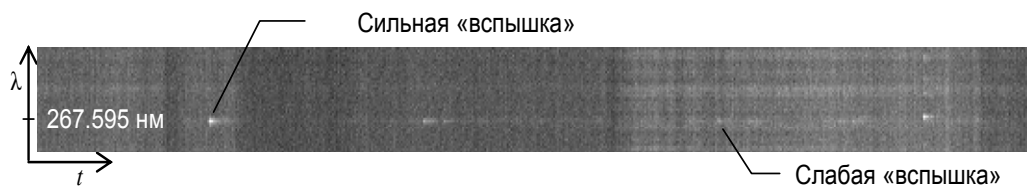


Рис. 2.19. Фрагмент спектров выгорания, содержащий линию золота 267.595 нм

Обработка спектров проведена следующим образом.

Способ определения фона базируется на характерной особенности полезного сигнала, который представляет собой узкую спектральную линию, проявляющуюся в виде «вспышек», тогда как остальную площадь спектров выгорания занимает фоновая составляющая. Но такие условия не выполняются в случае, когда спектр содержит постоянные во времени мешающие или исследуемые линии. Поэтому необходимо провести «выреза-

ние» таких линий. Наличие постоянных линий и соответствующие им границы «вырезаемых» участков спектра определяются по среднеарифметическому (далее – среднему) спектру, полученному по всем спектрам последовательности. «Вырезанные» участки заменяются линейной функцией, проходящей через их границы. После выполнения этой операции в сигнале должны остаться только «вспышки» линий и фон, который можно представить в виде

$$\mathbf{V}_{\lambda,t} = a\mathbf{V}_{\lambda}\mathbf{V}_t^T, \quad (2.4)$$

где \mathbf{V}_{λ} – вектор спектральных компонент фона, а \mathbf{V}_t – вектор, характеризующий изменение фона во времени, a – нормирующий коэффициент. Такое представление справедливо, если соотношения спектральных компонент фона в пределах наблюдаемого диапазона постоянны.

В отсутствии полезного сигнала основанные на методе наименьших квадратов оценки векторов \mathbf{V}_{λ} и \mathbf{V}_t с точностью до постоянного множителя можно вычислить по формулам:

$$\mathbf{V}_{\lambda} = \sum_t \mathbf{S}_{\lambda,t}^{in}, \quad (2.5)$$

$$\mathbf{V}_t = \sum_{\lambda} \mathbf{S}_{\lambda,t}^{in}, \quad (2.6)$$

где $\mathbf{S}_{\lambda,t}^{in}$ – входной сигнал после «вырезания» постоянных линий.

Результаты работы алгоритма подавления спектрального фона по шагам иллюстрируют рис. 2.20. Полагаем, что сигнал содержит только одну

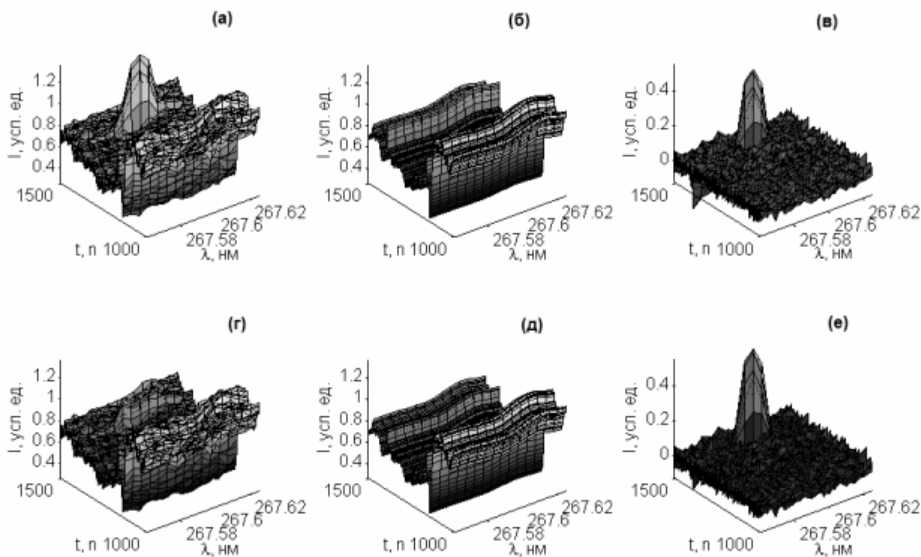


Рис. 2.20. Работа алгоритма подавления фона: *a* – начальный сигнал; *б* – фон, полученный из сигнала *a*; *в* – результат вычитания *б* из *a* (амплитуда «вспышки» равна 0.63); *г* – сигнал *a* после подавления «вспышек»; *д* – фон, выделенный из *г*; *е* – полезный сигнал полученный вычитанием *д* из *a* (амплитуда «вспышки» равна 0.74)

«вспышку», поэтому после операции «вырезания» постоянных линий он будет выглядеть так, как показано на рис. 2.20, *а*. Фон, полученный с помощью формул (2.4–2.6) по входному сигналу $S_{\lambda,t}^{in}$, содержит заметный вклад, обусловленный присутствием «вспышки» в сигнале, поэтому оценка полезного сигнала оказывается заниженной (рис. 2.20, *б*, *в*). Применение операции подавления «вспышек» и последующее оценивание фона позволяют уменьшить этот эффект. Конечный результат вычитания фона показан на рис. 2.20, *е*.

Для примера на рис. 2.21, *к*, *л*, *м* показана зависимость интенсивности линии золота от времени. Обработка этой зависимости традиционными программными средствами позволяет получить ОСШ, равное 6.07. ОСШ рассчитывалось для «вспышек», приведенных на рис. 2.21 *б*, *д*, *з*, *л*. Использование предложенных методов вычитания фона и последовательных фильтров по спектру и времени (рис. 2.21, *а–и*) позволяет увеличить ОСШ до значения 14.85.

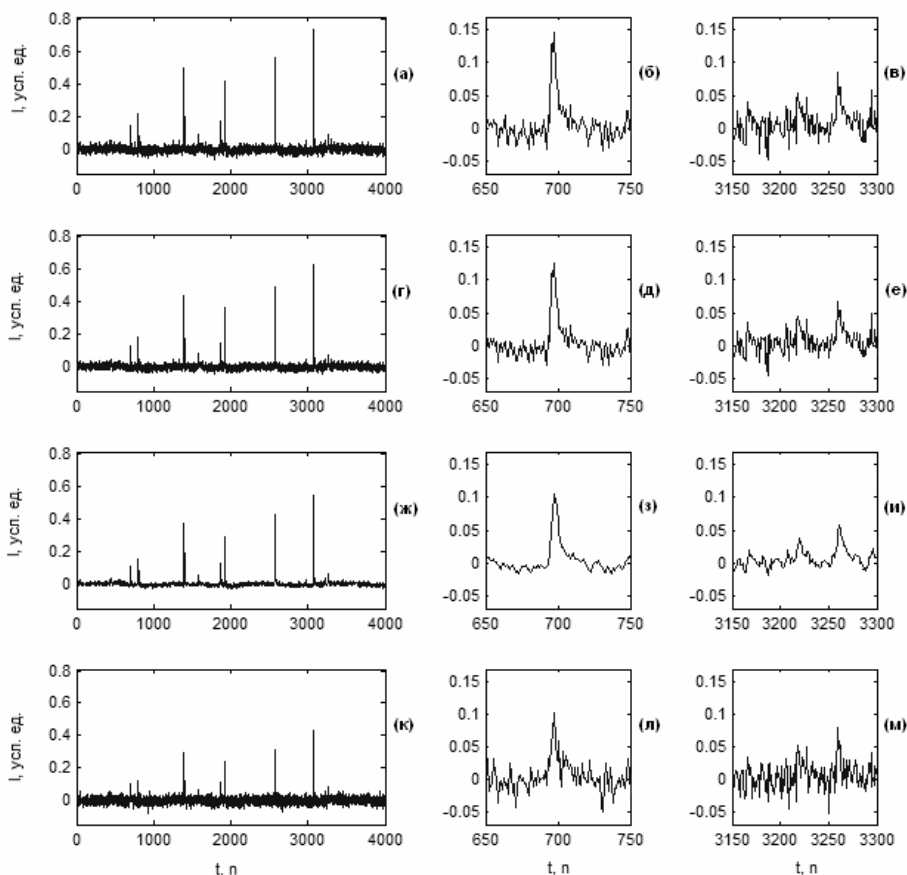


Рис. 2.21. Зависимость интенсивности спектральной линии от времени после обработки спектра выгорания по шагам: *а*, *б*, *в* – вычитания фона (ОСШ = 9.77); *г*, *д*, *е* – фильтрации по спектру (ОСШ = 10.15); *ж*, *з*, *и* – фильтрации по времени (ОСШ = 14.85). Зависимость, полученная с помощью типового алгоритма программы «Атом» – *к*, *л*, *м* (ОСШ = 6.07)

Таким образом, алгоритм обработки последовательности атомно-эмиссионных спектров во времени позволяет получать зависимости интенсивности спектральных линий от времени с отношением сигнал/шум, более чем в 2 раза превышающем аналогичное значение, полученное с помощью типовой программы. Можно ожидать, что с его помощью пределы обнаружения определяемых элементов могут быть заметно снижены.

(Тематическая группа многоканальных анализаторов оптического и рентгеновского излучений)

Исследование методов управления длительностью лазерного излучения в диодно-накачиваемом Nd:YAG-лазере для получения больших пиковых мощностей в видимой области излучения (ответственный исполнитель д.ф.м.н. Донин В.И.).

В целом ряде лазерных применений требуется получение высоких пиковых мощностей видимого излучения от твердотельного лазера с непрерывной диодной накачкой. Метод модуляции добротности резонатора лазера (Q-switch) позволяет увеличивать пиковую мощность лазерного излучения на несколько порядков. Дальнейшее увеличение пиковой мощности можно получить методами синхронизации мод лазера такими, как введение нелинейных поглотителей в резонатор, образование керровской линзы в активных элементах, удваивающее нелинейное зеркало и др.

Перспективным способом получения сверхкоротких импульсов при модуляции добротности может оказаться применение устройства, совмещающего в себе синхронизатор мод и нелинейный элемент для получения второй гармоники, например керровская линза в удваивающем нелинейном кристалле. Использование такой схемы сокращает количество элементов в резонаторе (что уменьшает потери, приводящие к снижению выходной мощности) и соответственно стоимость лазера.

Осуществление синхронизации мод при Q-модуляции, в отличие от непрерывного режима, представляет более трудную задачу из-за высокого усиления, плохо контролируемой нелинейной неустойчивости, разрушения нелинейного кристалла и т. д. Но несмотря на эти сложности, техническая реализация и устройство подобного лазера существенно проще, чем выпускаемые сегодня лучшие образцы зарубежных изделий, например модель «Super Rapid-HE» фирмы Lumera Laser.

Расчет резонатора лазера проводился матричным методом. Основной сложностью при расчетах областей устойчивости резонатора являлся правильный учет керровской линзы в нелинейном кристалле, фокусное расстояние которой обратно пропорционально пиковой мощности излучения внутри резонатора. Для расчета нелинейной линзы использовалась матрица, введенная в [6]. Фокусное расстояние керровской линзы при рабочих мощностях достигало 5 см. На рис. 2.22 показаны рассчитанные области устойчивости резонатора, где L_3 и L_4 – расстояния от нелинейного кристалла до зеркал M3 и M4 соответственно, A – рабочая точка. Области, окра-

шенные в серый цвет – области устойчивости в отсутствие керровской линзы, заштрихованные области – при фокусе керровской линзы 5 см.

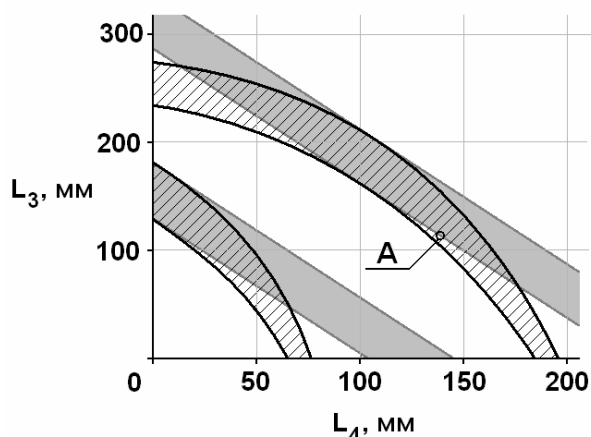


Рис. 2.22. Области устойчивости резонатора

Эксперименты по повышению пиковой мощности излучения диодно-накачиваемого Nd:YAG-лазера с Q-switch и удвоением частоты проведены по схеме, показанной на рис. 2.23. При этом керровская синхронизация мод осуществлялась нелинейным кристаллом LBO, одновременно используемым и в качестве удвоителя частоты.

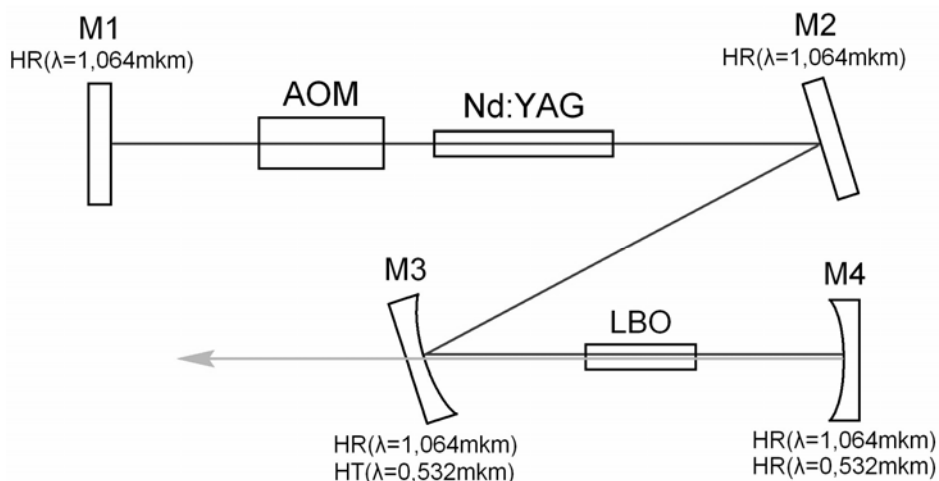


Рис. 2.23. Экспериментальная схема лазера:

AOM – акустооптический модулятор, Nd:YAG – активный элемент, LBO – нелинейный кристалл, M1–M4 – зеркала и их HR, HT

Частота Q-switch модулятора в экспериментах составляла 1–10 кГц. На рис. 2.24 представлены осциллограммы полученных импульсов генерации в схеме с использованием нелинейного кристалла LBO ($\Theta = 90^\circ$ и $\varphi = 11.6^\circ$, синхронизм I типа) в качестве удвоителя и керровского синхронизатора мод. Ограниченное разрешение осциллографа и лавинного фотодиода по времени (не более 2 нс) не позволяло наблюдать более тонкую временную структуру импульсов. В предположении длительности импульса ~ 10 пс (определяемой обратной шириной спектра) при уровне средней мощности ~ 1.5 Вт на длине волны 0.53 мкм пиковая мощность излучения

на частоте ~ 10 кГц составила 1.5 МВт, что находится на уровне лучших зарубежных образцов.

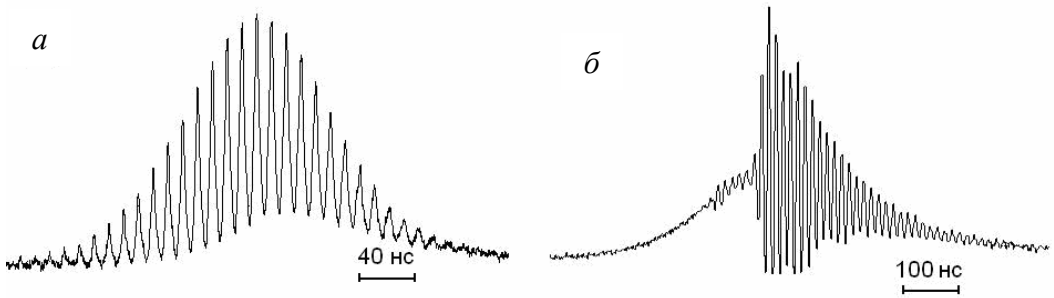


Рис. 2.24. Осциллограммы импульса излучения с неполной (а) и полной (б) синхронизацией мод

Применение данного лазера дает возможность расширить перечень материалов и точность их прецизионной обработки.

(Тематическая группа мощных ионных лазеров)

Публикации:

1. Пен Е.Ф., Русаков Р.М. Экспериментальные исследования статистических характеристик восстановленных изображений страниц данных в голографической памяти // VII Международная конференция «Голография Экспо – 2010» (Москва, Россия, 28–30 сентября 2010). С. 155–162.
2. Домбровский В.А., Пен Е.Ф. Оптимизация параметров голографической памяти с учетом дифракционных помех // Автометрия, 2010, т. 46, № 2. С. 76–85.
3. Gauthier R.C., Ivanov A. Production of quasi-crystal template patterns using a dual beam multiple exposure technique // Optics Express, 2004, vol. 1, № 6. P. 990–1003.
4. Шелковников В.В., Васильев Е.В., Лоскутов В.А., Пен Е.Ф., Твердохлеб П.Е., Щепеткин Ю.А., Штейнберг И.Ш. Методы исследования голографических фотополимерных материалов // Журнал структурной химии, 2010, т. 51, № 6. С. 96–103.
5. Пен Е.Ф., Шаталов И.Г., Шелковников В.В. Экспериментальные исследования и моделирование голографических фотонных кристаллов с дефектами пространственной и зонной структур // Автометрия, 2010, т. 46, № 3. С. 64–73.
6. Magni V., Cerullo G., Silvesti S. ABCD matrix analysis of propagation of gaussian beams through Kerr media // Optisc commun., 1993, vol. 96, issue 4–6. P. 348–355.
7. Соболев В.С., Журавель Ф.А. Квазиоптимальные оценки центральной частоты узкополосного нормального случайного процесса с гауссовым спектром // Там же, № 6. С. 71–77.
8. Косцов Э.Г., Соболев В.С. Низковольтный элемент программируемой полем динамической дифракционной решетки // Там же, № 3. С. 101–109.
9. Соболев В.С., Хабаров С.В. Оценки максимального правдоподобия параметров слабых оптических сигналов при фотодетектировании путем фиксации моментов эмиссии фотоэлектронов // Там же, № 4. С. 98–106.
10. Донин В.И. Мощные ионные лазеры // Известия вузов. Физика, т. 53, № 8/1, 2010. С. 52–60.
11. Шаталов И.Г., Косых В.П., Лабусов В.А., Неклюдов О.А. Алгоритм обработки последовательности атомно-эмиссионных спектров во времени для снижения пределов обнаружения элементов // «Заводская лаборатория. Диагностика материалов» (в печати).
12. Соболев В.С., Щербаченко А.М., Харин А.М. Применение активной лазерной интерферометрии с частотной модуляцией для оценки наноперемещений и нановибросмещений диффузно отражающих объектов // Сборник материалов VI Международного

- научного конгресса «ГЕО-Сибирь – 2010», т. 5, ч. 1, Новосибирск, СГГА, 2010. С. 110–115.
13. Васильева И.Е., Прокопчук С.И., Лабусов В.А., Гаранин В.Г., Шабанова Е.В., Бусько А.Е., Кунаев А.Б., Борисов А.В. О перспективах развития сцинтилляционного атомно-эмиссионного анализа // Тезисы докладов Съезда аналитиков России «Аналитическая химия – новые методы и возможности» (Москва, Россия, 26–30 апреля 2010). С. 60.
 14. Васильева И.Е., Шабанова Е.В., Бусько А.Е., Кунаев А.Б., Лабусов В.А., Гаранин В.Г., Борисов А.В. Новые аналитические возможности сцинтилляционного анализа с высоким временным разрешением // Тезисы докладов XIX Международной Черняевской конференции по химии, аналитике и технологии платиновых металлов (Новосибирск, Россия, 4–8 октября 2010). С. 150.
 15. Донин В.И. Мощные ионные лазеры // Молодежная школа-конференция с международным участием «Лазеры и лазерные технологии», посвященная 50-летию создания первого в мире лазера (Томск, Россия, 22–27 ноября 2010). Тез. докладов. С. 192.
 16. Грибанов А.В., Донин В.И., Хомутов А.Н., Яковин Д.В., Яковин М.Д. Синхронизация мод нелинейным кристаллом в зеленом Q-switch Nd:YAG лазере с диодной накачкой // Там же. С. 51–52.
 17. Соболев В.С. Лазерные доплеровские измерительные системы – прецизионный бесконтактный инструмент в руках ученого и инженера // Сборник статей «Как это было», ч. 2. Издание Лазерной ассоциации, ЛАС Москва, 2010, С. 234–240.
 18. Соболев В.С., Щербаченко А.М., Харин А.М. Лазерный измеритель дальности и перемещений. Патент РФ на изобретение № 2393427 // Официальный бюллетень Комитета РФ по патентам и товарным знакам, 2010, № 18.

ПРОГРАММА II.8.2. Фундаментальные проблемы взаимодействия излучения с веществом. Координатор чл.-корр. РАН А.М. Шалагин.

Проект II.8.2.1. Когерентные и нелинейные эффекты при взаимодействии излучения с атомами и молекулами в особых условиях (высокие давления, сверхглубокое охлаждение, состояние с когерентным пленением населенностей). № гос. рег. 01201000269.

Исполнители проекта:

Лаборатория нелинейной спектроскопии газов (ответственные исполнители: чл.-корр. РАН Шалагин А.М., д.ф.-м.н. Ильичев Л.В., д.ф.-м.н. Пархоменко А.И., д.ф.-м.н. Чаповский П.Л.).

Научный руководитель **чл.-корр. РАН Шалагин А.М.**

Выявление условий возникновения «перепутанности» в системах пар и троек Λ -атомов, находящихся в стационарном состоянии когерентного пленения населенностей (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Ильичев Л.В.).

Рассмотрено явление перепутывания внутренних состояний в ансамблях Λ -атомов, находящихся в режиме когерентного пленения населенностей. Выведены условия перепутывания в парах и тройках атомов в форме неравенств, связывающих корреляционные функции амплитуд резонансных световых полей. Выполнение этих условий требует неклассично-

сти (отсутствия положительной определенности) в распределении вероятности для амплитуд.

(Лаборатория нелинейной спектроскопии газов)

Формулировка условий для постановки экспериментов по регистрации асимметрии в магнитооптическом резонансе. Создание численных моделей и программ расчета, ориентированных для исследований проявлений асимметрии в магнитооптическом резонансе (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Насыров К.А.).

Исследованы условия, в которых может быть экспериментально зарегистрирована асимметрия в магнитооптическом резонансе, обусловленная специфическими причинами. Численные расчеты предсказывают слабую асимметрию в форме резонанса из-за оптической накачки по сверхтонким состояниям при условии, что часть атомов имеет возможность возвращаться в световой пучок, не испытав релаксацию по угловому моменту. Однако экспериментальные кривые демонстрируют намного большую асимметрию, чем предсказывается этим эффектом. Выяснилось, что основная причина асимметрии – это разные углы, под которыми спонтанное излучение собирается фотоприемником. Дополнительные эксперименты подтвердили данное предположение, и на этом фоне оказалось невозможным достоверно выделить интересующий нас эффект.

Разработаны и модернизированы численные модели для расчета магнитооптического резонанса, в том числе и для случая широкополосного лазерного излучения, проведены сравнения с другими методами.

(Лаборатория нелинейной спектроскопии газов)

Публикации:

1. Насыров К.А. О методах моделирования взаимодействия атомов с поляризованным излучением // Автометрия, 2010, т. 46, № 3. С. 54–63.

Выяснение возможности формирования инверсии заселенностей за счет неравенства вероятностей поглощения и вынужденного испускания в крыле спектральной линии для колебательных переходов молекул (ответственные исполнители: чл.-корр. РАН Шалагин А.М., д.ф.-м.н. Пархоменко А.И.).

Теоретически исследована возможность получения инверсии населенностей на колебательных переходах молекул за счет нелинейных эффектов при поглощении излучения накачки в крыльях спектральных линий. Показано, что в молекулах возможно формирование инверсии населенностей на колебательных переходах при поглощении интенсивного излучения накачки в «синем» крыле R-ветви колебательно-вращательного спектра молекулы. Этот эффект связан с неравенством вероятностей поглощения и вынужденного испускания излучения и обусловлен столкновительными переходами между вращательными уровнями. Выяснено, что эффективная

частота столкновений, приводящих к формированию инверсии населенностей, тем выше, чем больше вращательная постоянная молекулы и чем больше интенсивность излучения накачки. На примере молекулы монооксида углерода CO показано, что при поглощении интенсивного ($\sim 1010 \text{ Вт/см}^2$) излучения накачки в «синем» крыле R-ветви может формироваться заметная инверсия населенностей, и коэффициент усиления в центре R- и P-ветвей спектра молекулы может достигать значений 0.011 см^{-1} и 0.25 см^{-1} при температурах $T = 300 \text{ К}$ и $T = 100 \text{ К}$ соответственно. При использовании резонатора можно получить генерацию с перестройкой частоты в пределах ширины R- и P-ветвей спектра молекулы.

(Лаборатория нелинейной спектроскопии газов)

Публикации:

1. Пархоменко А.И., Шалагин А.М. Инверсия населенностей на колебательных переходах молекул при нерезонансном оптическом возбуждении // ЖЭТФ, 2010, т. 138, № 3. С. 387–398.
2. Шалагин А.М., Пархоменко А.И. Формирование инверсии населенностей на колебательных переходах молекул вследствие неравенства вероятностей поглощения и вынужденного испускания // XXIV съезд по спектроскопии (Москва – Троицк, Россия, 28 февраля – 5 марта 2010). Тезисы докладов, изд. Института спектроскопии РАН. С. 125.

Получение бозе-эйнштейновского конденсата атомов рубидия, измерение параметров конденсата и оптимизация работы установки (ответственные исполнители: д.ф.-м.н. Чаповский П.Л., д.ф.-м.н. Ильичев Л.В.).

Создана магнитная ловушка для ультрахолодных атомов рубидия, имеющая ненулевое магнитное поле в центре ловушки. Магнитная ловушка образована тремя электромагнитами и имеет высокостабильное электрическое питание с мощностью до 1.5 кВт. Реализовано компьютерное управление параметрами магнитной ловушки и возможность быстрого (менее 0.2 мс) выключения тока через электромагниты.

Реализовано радиочастотное испарительное охлаждение в магнитной ловушке атомов 87Rb , находящихся в сверхтонком состоянии $F_g = 2$ основного электронного состояния.

С помощью радиочастотного испарительного охлаждения достигнута фазовая плотность ультрахолодных атомов 87Rb в магнитной ловушке, равная 0.6.

Для диагностики и управления ультрахолодными атомами рубидия создан полупроводниковый лазер с низким дрейфом частоты излучения (менее 5 кГц/ч) и большим диапазоном плавной перестройки частоты (более 300 МГц). Реализовано компьютерное управление параметрами лазера: частотой и интенсивностью его излучения.

Теоретически исследовано комбинационное рассеяние сильной электромагнитной волны на бозе-эйнштейновском конденсате атомов. Предсказано существование новых квазичастиц – квазиатомов и квазифотонов. Найдено стационарное решение квантового управляющего уравнения сис-

темы, и рассчитаны импульсные распределения реальных частиц и квази-частиц.

(Лаборатория нелинейной спектроскопии газов)

Публикации:

1. Ильичев Л.В., Чаповский П.Л. Антигруппировка фотонов при комбинационном рассеянии на бозе-эйнштейновском конденсате атомов // ЖЭТФ, 2010, т. 137, № 5. С. 842–847.
2. 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.

Проект П.8.2.2. Исследование взаимодействия света с микро- и наноструктурами в оптическом волокне. № гос. рег. 01201000268.

Исполнители проекта:

Лаборатория волоконной оптики (ответственные исполнители: д.ф.-м.н. Бабин С.А., к.ф.-м.н. Чуркин Д.В., 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. Шапиро Д.А.)

Научный руководитель д.ф.-м.н. **Бабин С.А.**

Получение и исследование генерации волоконного ВКР-лазера в открытом резонаторе со случайной распределенной обратной связью (РОС) на основе рэлеевского рассеяния на микро- и нанонеоднородностях в оптоволокне. Определение свойств рэлеевского РОС-лазера в комбинации с волоконными брэгговскими решетками (ответственные исполнители: д.ф.-м.н. Подивилов Е.В., к.ф.-м.н. Чуркин Д.В.).

Получена стационарная узкополосная генерация лазера в открытом резонаторе со случайной распределенной обратной связью (СРОС) за счет усиленного рэлеевского рассеяния на микро- и нанонеоднородностях показателя преломления в пассивном оптоволокне. Созданный СРОС-лазер отличается от объемных «случайных» лазеров узким спектром, высокой временной/пространственной стабильностью и качеством выходного пучка. В отличие от обычных волоконных лазеров (рис. 2.25, а) с периодическими отражателями (точечными и распределенными), рэлеевский волоконный СРОС-лазер генерирует «безмодовое» излучение с локализацией спектра вблизи максимума усиления и не имеет принципиальных ограничений по длине. В схеме с симметричной накачкой в двух направлениях из середины волокна длиной 83 км на стоксовой линии ВКР с длиной волны ~1560 нм мощность генерации превышает 300 мВт, а дифференциальная эффективность – 30 %.

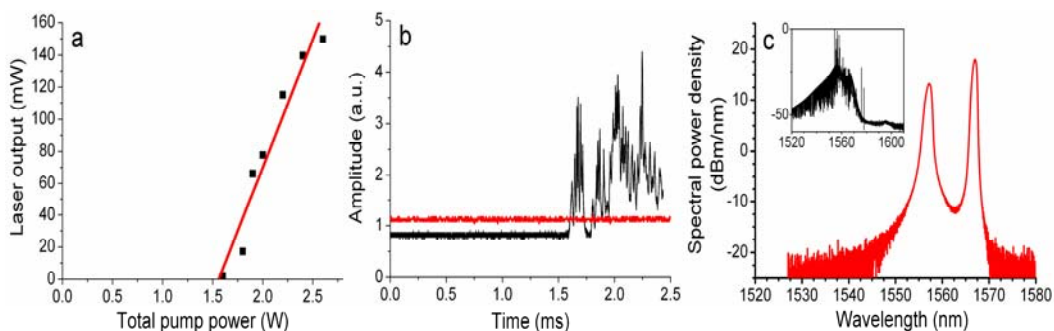


Рис. 2.25. Мощность генерации с одного конца волокна в зависимости от мощности накачки (*a*); временная зависимость интенсивности генерации (*b*) и спектр генерации (*в*) вблизи порога (пички) и высоко над порогом (квазинепрерывная генерация)

Исследована генерация рэлеевского СРОС-лазера в комбинированном резонаторе, образованном волоконной брэгговской решеткой (ВБР) и распределенным рэлеевским зеркалом в волокне длиной ~ 40 км с односторонней накачкой. Показано, что порог генерации в такой схеме в 2 раза меньше, чем в исследованной ранее схеме СРОС-лазера удвоенной длины с симметричной накачкой, и практически не зависит от длины волокна (в диапазоне > 40 км) в соответствии с предложенной моделью. При этом длина волны генерации определяется спектром отражения ВБР (~ 1550 нм). Кроме того, показано, что обычный ВКР-лазер с двумя ВБР на торцах волокна имеет предел по длине резонатора (~ 300 км). При увеличении длины более предельной точечные ВБР-отражатели практически не влияют на порог генерации, который определяется рэлеевским СРОС-резонатором, формирующимся в длинном волокне. В волоконном ВКР-лазере длиной 200 км с двумя ВБР со сдвинутыми спектрами отражения получена генерация на двух разных длинах волн с левого и правого концов, соответствующих брэгговским длинам волн соответствующих решеток. Показано, что в этом случае каждая из решеток формирует с распределенным рэлеевским зеркалом независимый резонатор [1–8].

(Лаборатория волоконной оптики; Тематическая группа нелинейной оптики)

Получение перестраиваемой генерации волоконных лазеров в новых спектральных диапазонах, исследование различных режимов генерации (непрерывный, модуляция добротности, синхронизация мод) (ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Каблуков С.И.).

Исследованы выходные характеристики иттербиевого волоконного лазера с модуляцией добротности резонатора в конфигурации МОРА (Master Oscillator – Power Amplifier) и возможности сужения его спектра генерации, необходимого для повышения эффективности генерации гармоник в нелинейном кристалле. Спектральная ширина излучения лазера кон-

тролировалась волоконной брэгговской решеткой и составила ~ 0.13 нм. При этом пиковая мощность импульсов с частотой повторения 1 кГц превысила 13 кВт при длительности ~ 30 нс. Продемонстрирована возможность перестройки длины волны мощных импульсов в диапазоне 1060–1080 нм с помощью перестраиваемой ВБР и внутрирезонаторное удвоение перестраиваемого по частоте непрерывного волоконного лазера [9, 10].

(Лаборатория волоконной оптики)

Публикации:

1. Churkin D.V., Turitsyn S.K., Babin S.A., El-Taher A.E., Harper P., Kablukov S.I., Ania-Castañón J.D., Karalekas V., Podivilov E.V. Random Distributed Feedback Fibre Lasers // Laser Optics 2010 (St.-Petersburg, Russia, June 28 – July 02, 2010). Tech. Digest, paper ThW-3.
2. El-Taher A.E., Alcon-Camas M., Babin S.A., Harper P., Ania-Castañón J.D., Turitsyn S.K. Dual-wavelength, ultralong Raman laser with Rayleigh scattering feedback // Optics Letters, 2010, vol. 35, № 7. P. 1100–1102.
3. Churkin D.V., Babin S.A., El-Taher A.E., Harper P., Kablukov S.I., Karalekas V., Ania-Castanon J. D., Podivilov E.V., Turitsyn S.K. Raman fiber lasers with a random distributed feedback based on Rayleigh scattering // Phys. Rev. A, 2010, vol. 82, issue 3. P. 033828 (7 p.).
4. Turitsyn S.K., Babin S.A., El-Taher A.E., Harper P., Churkin D.V., Kablukov S.I., Ania-Castanon J.D., Karalekas V., Podivilov E.V. CW Lasing in a Telecom Fibre due to the Random Distributed Feedback via Rayleigh Scattering // European Conf. on Opt. Communications 2010 (Torino, Italy, September 19–23, 2010). Proc., paper Tu.4.E.5 (3 p.).
5. El-Taher A.E., Churkin D.V., Harper P., Babin S.A., Ania-Castanon J.D., Turitsyn S.K. Multi-wavelength ultra-long Raman fibre laser based on Rayleigh-scattering feedback // Там же, paper P1.21.
6. Babin S.A. CW Random fiber laser based on Rayleigh scattering: basic principles and experimental results // Photonics Global Conference 2010 (Singapore, December 12–14, 2010) Proc. P. 2-3A-1 (6 p.).
7. Churkin D.V., Turitsyn S.K., Babin S.A., El-Taher A.E., Harper P., Kablukov S.I., Ania-Castañón J.D., Karalekas V., Podivilov E.V. Random Distributed Feedback Fibre Lasers // Laser Optics 2010 (St.-Petersburg, Russia, June 28 – July 02, 2010). Tech. Digest, paper ThW-3.
8. Churkin D.V., Vatnik I.D., Babin S.A. Cascaded random distributed feedback fibre laser // 19 International Laser Physics Workshop (Foz do Iguacu, Brazil, July 5–9, 2010), 2010. Book of abstracts. P. 53.
9. Kuznetsov A.G., Babin S.A. Q-switched fiber laser with spectral control for frequency doubling // Laser Physics, 2010, vol. 20, № 5. P. 1266–1269.
10. Akulov V.A., Babin S.A., Kablukov S.I., and Raspopin K.S. Intracavity frequency doubling of Yb-doped fiber laser with 540–550 nm tuning // Book of abstracts of 19 Int. Laser Physics Workshop (LPHYS'10) (Foz do Iguacu, Brazil, July 5–9, 2010). P. 461.

Проект П.8.2.3. Исследование динамики световых структур в волоконных лазерах с пассивной синхронизацией мод и фоторефрактивных системах. № гос. рег. 01201000267.

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.**

Развитие теории пассивной синхронизации мод волоконных лазеров с учетом волоконного двулучепреломления (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Смирнов Г.И.).

Дан анализ динамики поляризации излучения при распространении в анизотропных волокнах с кубической нелинейностью показателя преломления. Исследование проведено с использованием техники, связанной с параметрами Стокса S_1 , S_2 , S_3 и сферой Пуанкаре. Определены стационарные состояния, исследована их устойчивость, найдены аналитические выражения для изменения параметров Стокса $S_1(z)$, $S_2(z)$, $S_3(z)$ при распространении излучения по волокну для произвольных соотношений линейной и нелинейной составляющих анизотропии показателя преломления и произвольных начальных условий. На основе найденных аналитических решений установлена топология траекторий стоксовских параметров на сфере Пуанкаре (рис. 2.26).

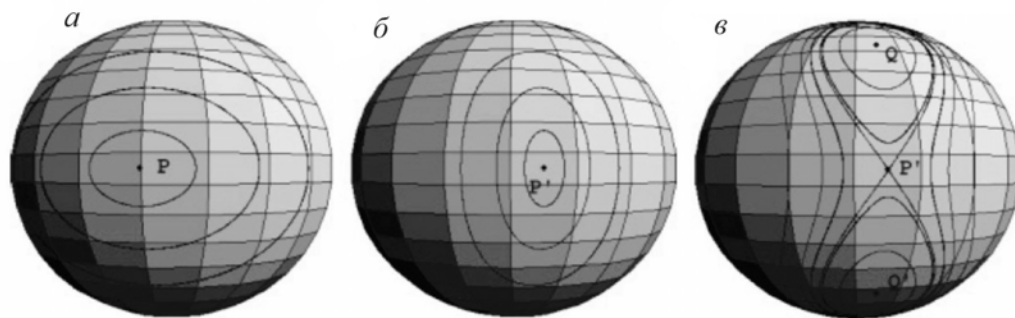


Рис. 2.26. Характерный вид траекторий на сфере Пуанкаре, определяющих изменение параметров Стокса при распространении излучения по волокну: *а, б* – вид траекторий со стороны противоположных полюсов P и P' при малых значениях нелинейной анизотропии показателя преломления, *в* – вид траекторий при нелинейной составляющей анизотропии большей, чем ее линейная часть. Три семейства траекторий отделены друг от друга сепаратрисой, имеющей вид двойной петли. Ось S_1 направлена вдоль оси $P'P$, ось S_2 перпендикулярна плоскости $Q'P'Q$. Ось S_3 перпендикулярна осям S_1 и S_2 .

Показано, что при достижении нелинейной анизотропии определенной критической величины возникает 3 различных семейства траекторий. С использованием полученных результатов рассчитан коэффициент пропускания волокна, помещенного между двумя поляризаторами с различными

ориентациями осей пропускания. Определены оптимальные условия для эффективного нелинейного переключения режимов пропускания излучения. Установлены условия наиболее эффективного формирования ультракоротких импульсов с использованием волокон, в которых линейная составляющая анизотропии существенно превышает нелинейную составляющую. Показано, что при оптимальных условиях линейная часть анизотропии не вносит существенных помех в эффективность формирования диссипативных солитонов, осуществляемого за счет нелинейной составляющей анизотропии. Также исследуется общий случай нелинейного кольцевого волокна с дополнительным контролем поляризации излучения посредством фазовых пластин. Дан анализ особенностей конкуренции диссипативных солитонов в условиях нелинейных потерь, создаваемых совместным действием линейной и нелинейной составляющих анизотропии показателя преломления волокна.

(Лаборатория нелинейной физики)

Публикации:

1. Komarov A., Komarov K., Meshcheriakov D., Amrani F., Sanchez F. Polarization dynamics in nonlinear anisotropic fibers // *Phys. Rev. A*, 2010, vol. 82. P. 013813 (14 p.).
2. Komarov A., Komarov K., Meshcheriakov D., Amrani F., Sanchez F. Dissipative solitons in passive mode-locked fiber lasers with nonlinear polarization rotation technique // *The Second International Conference: Nonlinear Waves – Theory and Applications* (Beijing, China, June 26–29, 2010). Technical Digest. P. 207.
3. Amrani F., Haboucha A., Salhi M., Leblond H., Komarov A., Sanchez F. Soliton complexes in a high power fiber laser // *Proceedings of SPIE*, 2010, vol. 7721. SPIE Conference Photonics Europe, Solid State Lasers and Amplifiers (Brussels, Belgium, April 12–16, 2010). P. 77210B (8 p.).
4. Salhi M., Amrani F., Haboucha A., Komarov A., Sanchez F. Analysis of soliton complexes in high power fiber lasers // *XII International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON 2010)* (Munich, Germany, June 27 – July 1, 2010). Conference Proceedings. P. 1–4.

Разработка методов анализа взаимодействия света с пространственными структурами, включая наноструктуры (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Стурман Б.И.).

Широко распространенная концепция оптических собственных мод в волноводных системах без потерь, подразумевающая разделение на распространяющиеся и эванесцентные моды, требует пересмотра при приложении к структурам металл–диэлектрик. В дополнение к известным модам существует последовательность аномальных собственных мод с комплексными константами распространения. Последовательный учет аномальных мод позволил разработать новый метод моделирования оптических свойств субволновых металлических решеток с наноразмерными щелями. При решении уравнения Максвелла с граничными условиями для идеального металла описаны пропускающие и рассеивающие свойства одиночной щели безотносительно к ее ширине. Эффективности элементарных процессов – прохождения, дифракции и отражения – проанализированы в субволновой

области. Эти характеристики обладают рядом острых спектральных особенностей (рис. 2.27). Рассмотрена тесная связь со случаем реальных металлов с большим значением оптической диэлектрической проницаемости. На основании расчетов спектров пропускания и отражения продемонстрирована возможность применения таких структур для эффективной спектральной фильтрации оптических сигналов.

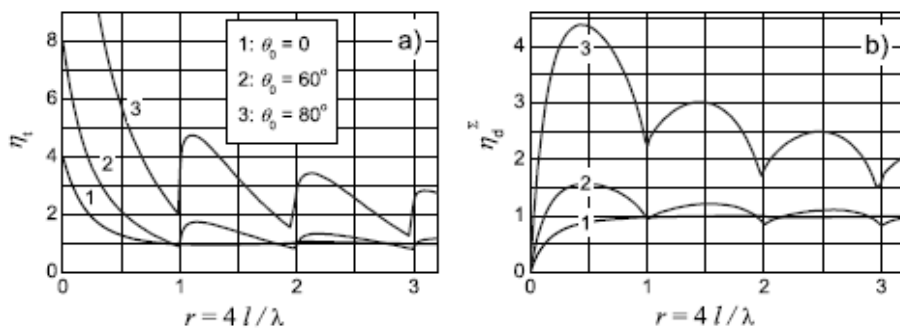


Рис. 2.27. Зависимость коэффициента пропускания η_t и полной дифракционной эффективности η_d от параметра $r = 4l/\lambda$, где λ – длина волны падающего излучения, l – полуширина щели, для различных углов падения на щель плоской электромагнитной волны: $\theta_0 = 0$, $\theta_0 = 60^\circ$, $\theta_0 = 80^\circ$

Показано аналитически и численно, что необычный фоторефрактивный нелинейный отклик сегнетоэлектрических кристаллов $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$ приводит к ряду необычных свойств фоторефрактивной оптической генерации.

Произведена наносекундная запись пропускающих решеток в сильно легированных кристаллах $\text{LiNbO}_3:\text{Fe}$. В оксидизированных образцах темновая релаксация решеток показывает крайне необычную динамику. Она включает в себя сильный начальный рост эффективной дифракции. Обнаруженное аномальное поведение объяснено в рамках релаксационной модели, включающей в себя пироэлектрический эффект.

(Лаборатория нелинейной физики)

Публикации:

1. Горкунов М.В., Подвиллов Е.В., Стурман Б.И. Моделирование оптических свойств наноразмерных решеток металл-диэлектрик методом собственных мод // *Nanotechnologies in Russia*, 2010, т. 5. С. 259–264.
2. Rebhi R., Mathey P., Jauslin H., and Sturman B. Peculiarities of coherent optical oscillation in $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$ crystals // *JOSA B*, 2010, vol. 27, issue 4. P. 725–729.
3. Sturman B., Podivilov E., Gorkunov M. Transmission and diffraction properties of a narrow slit in a perfect metal // *Physical Rev. B*, 2010, vol 82, issue 11. P. 115419 (6 p.).
4. Бадалян А.М., Бахтурова Л.Ф., Каичев В.В., Кашников Б.П., Поляков О.В., Пчеляков О.П., Смирнов Г.И. Формирование наноструктурированных тонких слоев при их газогетерогенном синтезе из малоразмерных летучих металлокомплексов на поверхности полупроводников и диэлектриков // *Письма в ЖТФ*, 2010, т. 36, № 6. С. 36–45.

5. Zapivalov N.P., Smirnov G.I., Bednarjevsky S.S., Golubyatnikov V.P. The laser photokatalysis of subatomic reactions in the hydrogen energetic technologies // *The Complete Energy Journal*, 2010, vol. 20. P. 33–35.
6. Бадалян А.М., Бахтурова Л.Ф., Каичев В.В., Поляков О.В., Пчеляков О.П., Смирнов Г.И. Новая технология газогетерогенного синтеза наноструктурированных металлических слоев из малоразмерных летучих металлокомплексов // *Материалы Международной конференции «Нанотехнологии функциональных материалов»* (Санкт-Петербург, Россия, 22–24 сентября 2010). С. 82–88.
7. Kashnikov B.P., Smirnov G.I., Badalyan A.M., Bednarjevsky S.S. X-ray spectrometry for microanalysis of gas-heterogeneous synthesis of the metalnanoparticles of the semiconductor surface // *SPIE Int. Conf. “Scanning Microscopy”* (Monterey, California, USA, May 17–19, 2010). Technical Digest. P. 21.

Проект П.8.2.4. Исследование спектроскопических проявлений взаимодействия излучения с наноструктурированными материалами (гигантское комбинационное рассеяние света, диэлектрическая спектроскопия, сенсорные свойства). № гос. рег. 01201000266.

Исполнители проекта:

Лаборатория спектроскопии конденсированных сред (ответственные исполнители: д.ф.-м.н. Суровцев Н.В, д.ф.-м.н. Новиков В.Н.).

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

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

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

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

Исследование динамического перехода в системе липид (DPPC)–вода, липид–холестерол–вода, липид–глицерин методом комбинационного рассеяния света (КРС) (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Суровцев Н.В.).

Изучены спектры комбинационного рассеяния света (КРС) системы липид–вода–глицерин, липид–холестерол–вода и проведено сравнение со спектрами системы липид–вода.

Методом КРС показано, что при скорости охлаждения 5 К/мин криопротекторный водный раствор с 50 % глицерина выкристаллизовывает лед при температурах ниже 246 К. Такое поведение наблюдается и для системы липид (DPPC)–вода–глицерин.

Предложена методика для определения отношения симметричной и антисимметричной КР-мод липида, находящегося в водном растворе глицерина, примеры спектров показаны на рис. 2.28. Это отношение было найдено из экспериментальных данных в температурном диапазоне 50–318 К. Показано, что погрешность предложенной методики не превышает 3 %.

Характер температурной зависимости отношения антисимметричной (2890 см⁻¹) и симметричной (2850 см⁻¹) СН-мод липида одинаков для рас-

творения липид-вода и липид-криопротектор, если рассматривать отдельно диапазоны $T < 240$ К и $T > 240$ К (рис. 2.29). При этом абсолютное значение отношения антисимметричной и симметричной мод существенно выше для образца с криопротектором при $T > 240$ К. При $T = 240$ К происходит резкое изменение отношения для образца с криопротектором, которое может быть связано с кристаллизацией воды в криопротекторе. Полученные результаты интерпретированы в рамках модельных представлений, предполагающих влияние криопротектора на латеральную плотность липидного слоя.

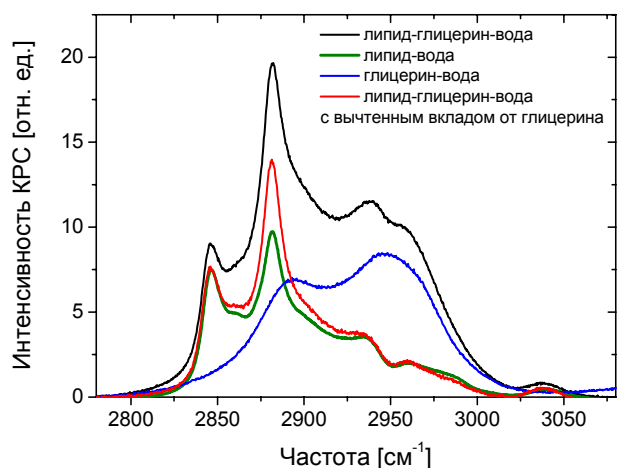


Рис. 2.28. Спектры КРС от образцов липид-вода, липид-глицерин-вода, глицерин-вода

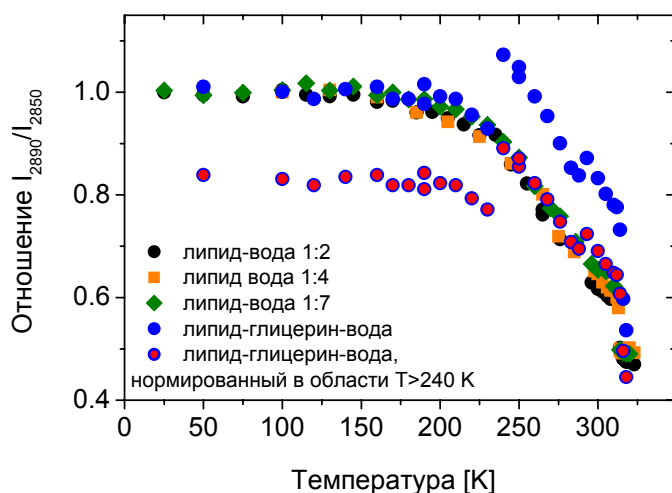


Рис. 2.29. Отношение антисимметричной и симметричной СН-мод в образцах липид-вода, липид-глицерин-вода

Предложен новый, менее чувствительный к качеству спектра, алгоритм для анализа температурной зависимости интенсивности СС-растягивающей моды. Этот алгоритм позволяет уменьшить влияние флуоресценции и/или КР-спектра растворителя.

Показано, что криопротектор не оказывает заметного влияния на температурное поведение растягивающих СС-мод. Это означает, что температурное распределение соотношения транс и гош конфигураций не зависит от того, находится ли билипидный слой в воде или в криопротекторе.

Отношение СН-мод немного отличается по абсолютному значению для образцов, содержащих и не содержащих холестерол. Для нормированной величины отношения симметричной и антисимметричной мод добавление холестерола не приводит к отличиям в температурной зависимости вплоть до температуры перехода гель–флюид. Сам переход гель–флюид отсутствует в образце с холестеролом.

Интенсивность СС-мод различных образцов с удовлетворительной точностью одинакова для образцов липид–вода и липид–холестерол–вода.

(Лаборатория спектроскопии конденсированных сред)

Публикации:

1. Mantsi B., Adichtchev S., Sirotkin S., Rafaelly L., Wondraczek L., Behrens H., Marce-nat C., Surovtsev N.V., Pillonnet A., Duval E., Champagnon B., Mermet A. Non-Debye normalization of the glass vibrational density of states in mildly densified silicate glasses // *Journal of Physics: Condensed Matter*, 2010, vol. 22, № 2. P. 025402 (5 p.).
2. Surovtsev N.V., Adichtchev S.V., Duda T.A., Pokrovsky L.D., Sveshnikova L.L. New sur-face-enhanced Raman scattering active substrate fabricated by use of the Langmuir-Blodgett technique // *Journal of Physical Chemistry C*, 2010, vol. 114, № 11. P. 4803–4807.
3. Игнатъева Л.Н., Савченко Н.Н., Суровцев Н.В., Антохина Т.Ф., Полищук С.А., Мар-ченко Ю.В., Меркулов Е.Б., Бузник В.М. Синтез и исследование висмутсодержащих оксифторниобатных стекол // *Журнал неорганической химии*, 2010, т. 55, № 6. С. 996–1003.
4. Бадмаева И.А., Суровцев Н.В., Малиновский В.К., Свешникова Л.Л. Исследование методами ИК и КРС спектроскопии фотополимеризации пленок Ленгмюра – Блод-жетт ацетиленовой кислоты // *Журнал структурной химии*, 2010, т. 51, № 2. С. 259–265.
5. Popova V.A., Pugachev A.M., Surovtsev N.V. Rayleigh-Brillouin scattering study of a sim-ple glass former: Evidence of locally favored structures // *Physical Review E*, 2010, vol. 82, № 1. P. 011503 (5 p.).
6. Малиновский В.К., Пугачев А.М., Суровцев Н.В. Исследование центрального пика в комбинационном рассеянии света в кристаллах SBN // *Известия РАН. Серия физиче-ская*, 2010, т. 74, № 9. С. 1285–1288.
7. Milekhin A., Sveshnikova L., Duda T., Surovtsev N., Adichtchev S., Ding L., Zahn D.R.T. Vibrational spectra of quantum dots formed by Langmuir-Blodgett technique // *Journal of Vacuum Science and Technology B*, 2010, vol. 28, № 4. P. C5E22-C5E24.
8. Solntsev V.P., Davydov A.V., Malinovsky V.K., Surovtsev N.V. Raman scattering study of crystalline and melting states of $Ba_{0.2}B_2O_3$ // *Journal of Crystal Growth*, 2010, vol. 312, № 20. P. 2962–2966.

Исследование влияния давления на спектры пикосекундной релаксации в полимерах и молекулярных стеклах методом неупругого рассеяния света (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Новиков В.Н.).

Микроскопические механизмы быстрой динамики в частотном диа-пазоне терагерц–гигагерц в аморфных материалах еще до конца не ясны. По сравнению с их кристаллическими аналогами неупорядоченные систе-мы имеют обычно 2 дополнительных вклада в этом частотном диапазоне: избыточные колебания на низких частотах (так называемый бозонный пик) и быстрая пикосекундная релаксация, которая проявляется как квазиупру-гая линия в спектрах рассеяния света или нейтронов. Природа обоих

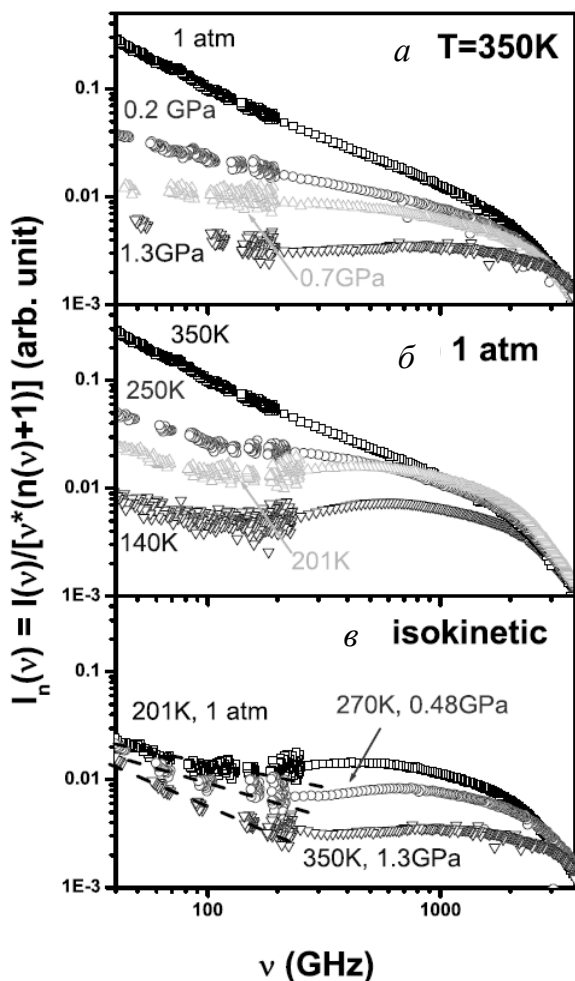


Рис. 2.30. Спектры полиизопрпилена: *a* – изотемические, *б* – изобарические и *в* – изокинетические. Пунктирная линия – степенная подгонка, показывающая наклон спектра квазиупругого рассеяния

вкладов остается предметом активных обсуждений. В частности, интенсивность квазиупругого рассеяния значительно изменяется с температурой. Эти изменения могут быть вызваны чисто тепловым эффектом и/или изменением в плотности. Чтобы отделить эти 2 вклада, были выполнены измерения низкочастотного комбинационного и Манделъштам – Бриллюэновского рассеяния света для изучения быстрой динамики в различных экспериментальных условиях: изотермическом, изобарическом, изокинетическом и изохорном. Анализ данных продемонстрировал, что вклад свободного объема в быструю релаксацию преобладает в жидком состоянии, в то время как активационные процессы становятся более важными в стеклообразном состоянии. Кроме того, анализ данных по рассеянию света обнаружил существенную разницу в чувствительности быстрой динамики к давлению среди семи стеклообразующих материалов, изученных в 2010 г. (с Ван дер Ваальсовскими и водородными связями, молекулярных систем, полимеров). Было найдено, что быстрая динамика в ортотерфениле и глицерине зависит от давления (плотности) значительно слабее, чем в других материалах. Однако найденные ранее корреляции между вызванными давлением изменениями интенсивности квазиупругого рассеяния и

бозонного пика и между частотой и интенсивностью бозонного пика, подтверждены для всех изученных материалов. Полученные экспериментальные результаты проанализированы в рамках различных моделей.

(Лаборатория спектроскопии конденсированных сред)

Публикации:

1. Hong L., Novikov V.N. and Sokolov A.P. Is there a connection between fragility of glass forming systems and dynamic heterogeneity/cooperativity? // J. Non-Cryst. Sol. (accepted).
2. Kahlau R., Kruk D., Blochowicz Th., Novikov V.N., Rössler E.A. Generalization of the Cole-Davidson and Kohlrausch functions to describe the primary response of glass-forming systems // Journal of Physics: Condensed Matter, 2010, vol. 22. P. 365101 (6 p.).
3. Hong L., Begen B., Kisliuk A., Novikov V.N., and Sokolov A.P. Influence of pressure on fast picosecond relaxation in glass-forming materials // Phys. Rev. B., 2010, vol. 81, № 10. P. 104207 (11 p.).
4. Elfadl A. Abou, Kahlau R., Herrmann A., Novikov V.N., Rössler E.A. From Rouse to fully-established entanglement dynamics – a study of polyisoprene by dielectric spectroscopy // Macromolecules, 2010, vol. 43, № 7. P. 3340–3351.

Исследование поляризационной анизотропии монокристаллических пленок опала, полученных методом подвижного мениска и гравитационной укладки (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Плеханов А.И.).

С помощью методов коноскопии и спектральной эллисометрии установлено, что монокристаллические пленки опала, полученные методом подвижного мениска и гравитационной укладки, обладают двулучепреломлением. Эти пленки имеют оптическую индикатрису, представляющую собой трехосный эллипсоид (рис. 2.31), соответствующий отрицательному двухосному кристаллу, ось индикатрисы N_g которого направлена вдоль оси роста кристалла, ось N_m лежит в плоскости пленки и ортогональна оси N_g , а ось N_p совпадает с нормалью к кристаллографической плоскости, что отвечает триклинной сингонии кристалла. Обнаруженные поляризационные особенности фотонно-кристаллических пленок следует учитывать при создании элементов фотоники и различных сенсоров.

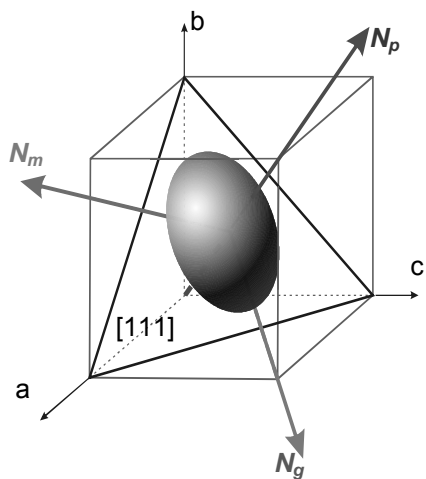


Рис. 2.31. Положение оптической индикатрисы фотоннокристаллической пленки опала относительно кристаллической структуры гранецентрированного кристалла. Направление послойного роста пленки совпадает с осью N_g

(Лаборатория физики лазеров)

Публикации:

1. Плеханов А.И. Функциональные свойства наноструктурированных материалов на основе пленок опала // Материалы Всероссийской конференции с элементами научной школы для молодежи «Опалоподобные структуры» (Санкт-Петербург, Россия, 12–14 мая 2010). С. 87–92.
2. Plekhanov A.I. Functional properties of photonic crystals on the basis of single-crystal opal films // Proceedings of the VI International Conference Mathematical Modeling and Computer Simulation of Material Technologies (Ariel, Israel, August 23–27, 2010), Ariel University Center of Samaria. P. 289–297.
3. Plekhanov A.I. Functional Properties of Photonic Crystals on the Basis of Single-Crystal Opal Films. Chapter 10 in: Photonic Crystals: Optical Properties, Fabrication. Editor: William L. Dahl. Nova Science Publishers, Inc. 2010, 10 p.
4. Плеханов А.И., Чубаков В.П., Чубаков П.А. Поляризационная анизотропия монокристаллических пленок опала // Физика твердого тела (в печати).
5. Plekhanov A.I., Kuchyanov A.S., Zabolotskii A.A. Optical chemical sensor based on opal film // ICONO/LAT 2010 (Kazan, Russia, August 23–26, 2010). Technical Digest, CD, LTu06.

Построение самосогласованной модели, описывающей связанные состояния плазмонных пакетов в металлической наночастице, квантованной (или полуклассической) электромагнитной волны и резонансной среды, расположенной вблизи наночастицы.

Исследование механизмов формирования локализованных состояний и переноса энергии вдоль протяженных наносистем путем решения полуклассических моделей резонансного взаимодействия поляризованного света с молекулами красителя, расположенными в матрице SiO_2 или квантовой точки (КТ) вблизи наночастицы металла с учетом возбуждения плазмонных осцилляций и их влияния на излучение красителя или КТ (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Заболотский А.А.).

Локальное усиление электромагнитного поля вблизи металлических наночастиц является причиной новых, практически интересных, явлений в плазмонике и оптике. Сильное взаимодействие локализованных плазмонов и молекулярных экситонов, расположенных в резонансной усиливающей среде (молекулы красителя, квантовые точки), может приводить к нелинейностям, способствующим образованию солитонов и других нелинейных импульсов, за счет передачи энергии от возбужденных молекул к поверхностным плазменным колебаниям.

Впервые рассмотрены [1, 2] условия формирования ультракоротких импульсов и перенос энергии в системе, состоящей из длинных тонких металлических стержней, окруженных двухуровневой средой (ДУС), моделирующей молекулы красителя или квантовые точки. Построена самосогласованная система уравнений эволюции плазмонных возбуждений в протяженном металлическом цилиндре и близкорасположенной двухуровневой среде. Аналитически доказана возможность формирования устойчивых локализованных волновых пакетов в такой среде для продольных и для поперечных плазмонных колебаний с учетом взаимодействия диполей между собой, потерь и накачки ДУС. Для поперечных плазмонных колебаний в

наносистеме с усиливающей ДУС численно обнаружено формирование периодической структуры в достаточно длинной среде (рис. 2.32) и построена модель эволюции плазмон-экситонных волн, описывающая волновую динамику вне рамок приближения медленных огибающих. Численно обнаружено, что квадратичный по амплитуде смещения член приводит к сжатию пакета плазмонных осцилляций [1]. Выявлена роль постоянного дипольного момента (ПДМ) ДУС, которая проявляется, в частности, в изменении формы и сжатии импульсов [2].

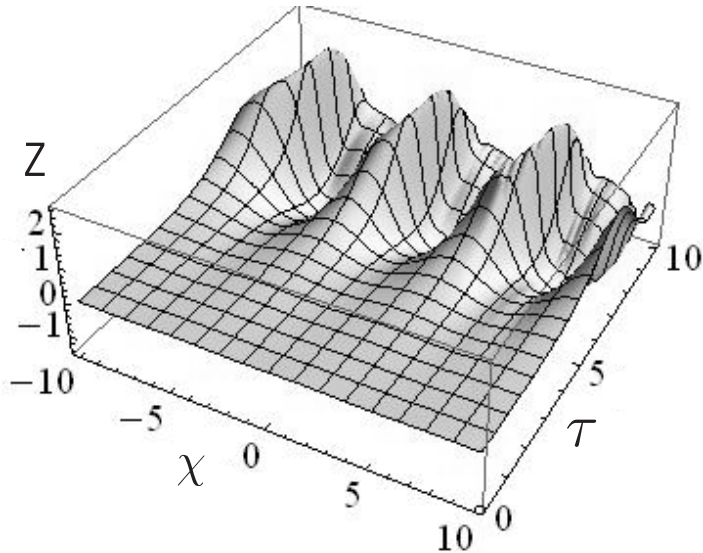


Рис. 2.32. Формирование периодической плазмон-поляритонной структуры в случае усиливающей ДУС

На рис. 2.33 изображена форма импульса для разных значений ПДМ. Оценка, выполненная для реалистичных параметров среды, показала, что в рассмотренной наносреде возможно формирование нелинейных пакетов плазмон-экситонов с длиной порядка 10 нм.

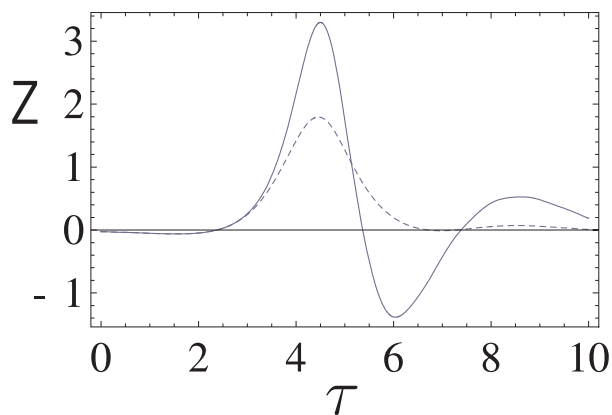


Рис. 2.33. Амплитуда поперечного Z -плазмона с учетом самодействия диполей (нормированный коэффициент взаимодействия равен 0.5 коэффициента связи между полем и ДУС) – сплошная линия и без учета самодействия – штриховая линия. Единицы произвольны

Публикации:

1. Заболотский А.А. Плазмон-поляритон самоиндуцированная прозрачность // Письма в ЖЭТФ, 2010, т. 91, № 10. С. 551–555.
2. Заболотский А.А. Самоиндуцированная плазмон-экситонная прозрачность // ЖЭТФ (в печати).

Разработка физико-технологических принципов создания элементов динамических дифракционных решеток на основе регулируемых полей воздушных зазоров. Создание комплекса методик для исследования нестационарных процессов электромеханического преобразования энергии в воздушных зазорах с протяженностью, соизмеримой с длиной световой волны, применительно к задачам построения микрооптоэлектромеханических устройств, в частности, динамических дифракционных и интерференционных элементов (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Косцов Э.Г.).

Целью работы были разработка и исследование параметров принципиально нового элемента GLV (Grating Light Valve™) на базе микробалки (подвижный электрод), отличающегося от ранее описанных подобных элементов значительно более низким управляющим напряжением, отсутствием гистерезиса, возможностью работы в аналоговом режиме.

Разработаны физико-технологические принципы получения всех компонент низковольтных быстродействующих элементов динамических дифракционных решеток на основе управляемых электрическим полем воздушных нанометровых зазоров. Создана базовая конструкция таких элементов. Она представляет собой тонкопленочную структуру: подложка (кремний или сапфир)–тонкий электрод ИТО–пленка сегнетоэлектрика с высоким значением диэлектрической проницаемости–управляемый электрическим полем воздушный зазор (шириной 0.01–0.5 мкм)–тонкий подвижный электрод с зеркальной отражающей свет поверхностью. В качестве сегнетоэлектрика использовался ниобат бария стронция, отличающийся высоким значением диэлектрической проницаемости ϵ . Создана технология получения высококачественных тонких пленок этого материала толщиной $d = 0.5\text{--}1$ мкм с величиной ϵ более 1000 и минимальным значением накапливаемого в них заряда в момент действия импульса напряжения.

Разработаны технология получения свободных проводящих и упругих пленок как основы микробалок (подвижных электродов) и технология неподвижных электродов, при осаждении на поверхность которых на границе раздела двух материалов не возникает переходной слой с низким значением ϵ . Созданы экспериментальные образцы таких пленок.

По сравнению с известными аналогами (элементами Grating Light Valve diffractive MOEMS device) разрабатываемый элемент имеет более низкие управляющие напряжения, отличается отсутствием гистерезиса на кривой «прогиб микробалки–напряжение» и управляется импульсами только одной поляриности. Кроме того, технология изготовления рассматривае-

мого элемента значительно более простая, и имеется возможность ее коррекции за счет последующей вариации исходных зазоров силами электростатики. Возможна также вариация амплитуды изменений зазоров в реальном времени под разные длины световых волн.

Разработан и создан комплекс методик для исследования нестационарных процессов электромеханического преобразования энергии в воздушных зазорах с протяженностью, соизмеримой с длиной световой волны, применительно к задачам построения микрооптоэлектромеханических устройств, в том числе динамических дифракционных и интерференционных оптических элементов.

Определение амплитуды прогиба микробалки в тестовых образцах проводилось либо непосредственно оптическим путем (по изменению фазы интерференционного сигнала), либо путем измерения величины емкости указанной структуры. Для измерений изменения во времени величин емкости $C(t)$ и проводимости $G(t)$ структуры на переменном сигнале (непосредственно в процессе движения микробалки) разработана методика, основанная на модуляции подаваемых на структуру импульсов напряжения (они могут быть произвольной формы и амплитуды, в зависимости от нагрузки и параметров образцов) высокочастотным синусоидальным напряжением малой амплитуды, не приводящим к существенным искажениям переходного процесса (рис. 2.34). Форма импульсов напряжения, поступающих на

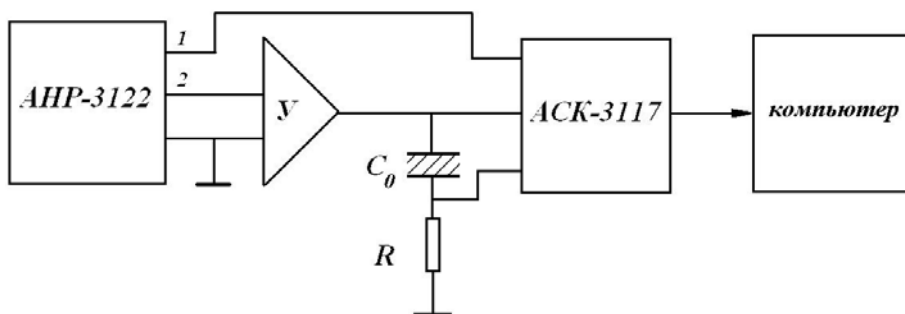


Рис. 2.34. Схема измерений нестационарных величин емкости и проводимости на переменном сигнале. АНР-3122 – функциональный генератор, 1 – выход опорного синусоидального сигнала, 2 – выход импульсного сигнала, модулированного опорным, У – усилитель, C_0 – образец, R – измерительное сопротивление, АСК-3117 – осциллограф

образец, задавалась с помощью цифрового функционального генератора АНР-3122, позволяющего формировать импульсы напряжения любой произвольной формы амплитудой до ± 10 В (выход 2). Этот импульс модулировался путем наложения опорного синусоидального сигнала малой амплитуды (порядка 1 % от амплитуды основного сигнала), затем они усиливались до необходимого уровня $V(t)$ с помощью специально созданного усилителя «У» (полоса усиления 2 МГц, амплитуда до ± 200 В). Величина отклика исследуемого сигнала, включая его реакцию на указанную синусоидальную

модуляцию $V_1(t)$, измерялась при помощи цифрового осциллографа АСК-3117 как падение напряжения на сопротивлении R достаточно малой величины, не приводящей к значительному сдвигу фазы сигнала отклика, т. е. R выбиралось из условия

$$R \ll 2\pi/\omega C_{\max}, \quad (2.7)$$

где ω – угловая частота модуляции, C_{\max} – максимальное значение емкости образца.

Для увеличения точности цифровой обработки суммарного сигнала, поступающего с выхода усилителя «У» на вход осциллографа, на другой его вход дополнительно подавался опорный сигнал 1.

Полученные данные обрабатывались с помощью специально разработанной программы OSBG, которая определяла амплитуду сигнала $V_{1m}(t)$ и сдвиг его фазы $\varphi(t)$ относительно поданного модулирующего напряжения (опорного сигнала) в каждой точке по времени t , и затем вычислялись величины емкости и проводимости на переменном сигнале:

$$C(t) = -\frac{V_{1m}(t)\sin(\varphi(t))}{\omega V_m R} \quad (2.8)$$

$$G(t) = \frac{V_{1m}(t)\cos(\varphi(t))}{V_m R}, \quad (2.9)$$

где V_m – амплитуда модулирующего сигнала, $V_{1m}(t)$ – амплитуда измеряемого напряжения на сопротивлении R .

Для измерения напряженности нестационарного электрического поля в нанозазоре «подвижный электрод–сегнетоэлектрик» разработана специальная методика. Специфика задачи заключается в том, что в общем случае подвижный электрод находится под воздействием электростатической силы притяжения, определяемой внешним полем (подаваемым на структуру напряжением) и внутренним полем в сегнетоэлектрике E_{in} (поле объемного заряда и поле поляризации), а также механической силы отталкивания, определяемой упругостью подвижного электрода. Соотношение этих сил определяется как качеством сегнетоэлектрической пленки (наличием поляризации и объемного заряда), так и величиной $V(t)$ приложенного в данный момент времени напряжения, а также упругими свойствами подвижного электрода. В общем виде напряженность поля в воздушном зазоре протяженностью d_z равна

$$E_g = \frac{V - E_{in} d}{d_z + d/\epsilon}. \quad (2.10)$$

Из этого выражения следует, что возможна такая ситуация, когда суммарная напряженность поля в зазоре равна нулю и электростатическая сила притяжения, действующая на микробалку, также равна нулю, и дейст-

вует только упругая сила отталкивания. Этот случай имеет место, когда данное напряжение равно

$$V_T = E_{ind}. \quad (2.11)$$

Соотношение указанных сил определяет скорость движения электрода и его местоположение: он максимально удален от поверхности сегнетоэлектрика в момент отсутствия сил притяжения. Это проявляется в возникновении характерного минимума на нестационарной C-V-кривой при $V = V_T$.

При измерении C-V-характеристик использовался импульс напряжения с протяженным задним фронтом, модулированный высокочастотным синусоидальным сигналом. Характеристики импульса задавались таблицей чисел, вводимой в задающий генератор АНР-3122 (рис. 2.35). Эта таблица чисел формировалась, в свою очередь, компьютером с помощью специальной программы «Генератор напряжения»; временное разрешение составляло 50 мкс. Пример одной из экспериментальных C-V-характеристик для случая прижатия микробалки под действием импульса напряжения длительностью 3 мс и амплитудой 72 В (материал – бериллиевая бронза толщиной 1.3 мкм) к поверхности пленки ниобата бария–стронция (толщина 2.4 мкм) показан на рис. 2.35. Время измерения C-V-кривой (время заднего фронта импульса напряжения) составляло 100 мкс. В данном случае величина V_T равна 40 В.

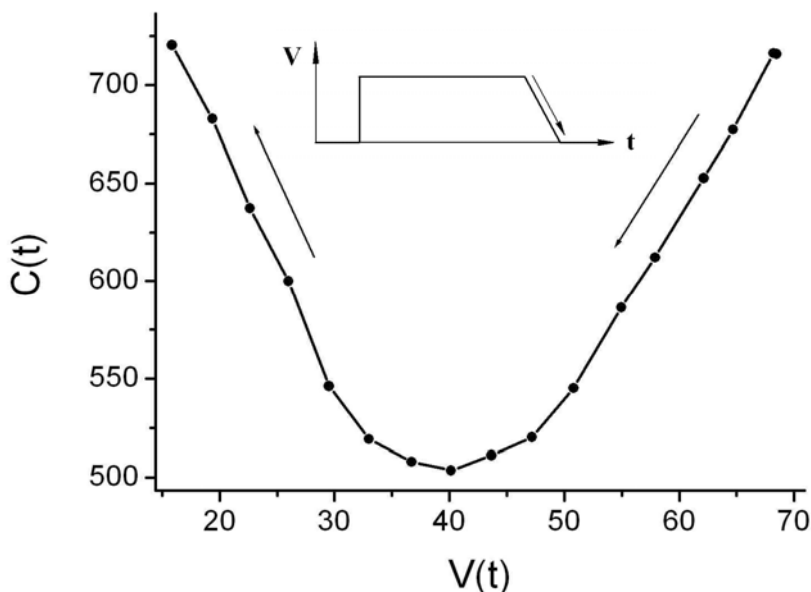


Рис. 2.35. Пример одной из C-V-характеристик. Стрелками указано направление изменения $V(t)$ при измерении $C(t)$. На вставке изображена форма импульса напряжения и область измерения C-V-кривой

(Лаборатория тонкопленочных сегнетоэлектрических структур)

Проект П.8.2.5. Разработка и исследование адаптивных методов лазерно-индуцированной локальной модификации структуры аморфных пленок и твердых сред для синтеза дифракционных структур микро- и нанооптики, элементов электроники и микромеханики. № гос. рег. 01201000265.

Исполнители проекта:

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

Лаборатория лазерной графики (ответственный исполнитель Голошевский Н.В.).

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

Теоретическое и экспериментальное обоснование минимально достижимых размеров микроструктур при лазерно-индуцированной локальной модификации пленок и определение ее оптимальных режимов (ответственный исполнитель д.т.н. Полещук А.Г.).

Проведено исследование пространственного разрешения лазерной термохимической технологии записи дифракционных микроструктур. Рассмотрена возможность получения термохимического изображения минимальных размеров на пленке при гауссовом распределении интенсивности в фокальном пятне. Показано, что отношение размера, полученного на пленке элемента, к размеру облученной области:

$$\frac{r}{r_0} \approx \sqrt{\frac{2 \ln \frac{H_0}{H_r}}{\frac{T_a}{T_0}}}, \quad (2.12)$$

где H_r и H_0 толщины слоя окисла на расстоянии от r центра облученной области и в ее центре соответственно; $T_0 \approx 1220$ К – температура, достаточная для образования защитного слоя окисла на пленке Sr.

Таким образом, минимально достижимый размер элемента на пленке, полученного методом лазерного окисления с последующим травлением, зависит от размера облученной области и определяется свойствами окисла и особенностями процесса травления (H_r/H_0). В частности, при $H_r/H_0=0.8$ минимальный размер элемента составляет $r \approx 0.1r_0$. Это значит, что размер элемента может быть много меньше размера фокального пятна и соответственно существенно меньше длины волны излучения.

Численные расчеты показали, что относительное уменьшение толщины слоя образующегося окисла к периферии распределения интенсивности в фокальном пятне существенно меньше, чем относительное уменьшение максимально достигаемой температуры (рис. 2.36), что дает возможность получения разрешающей способности при термохимической записи, превышающей пространственное разрешение фокусирующей оптики.

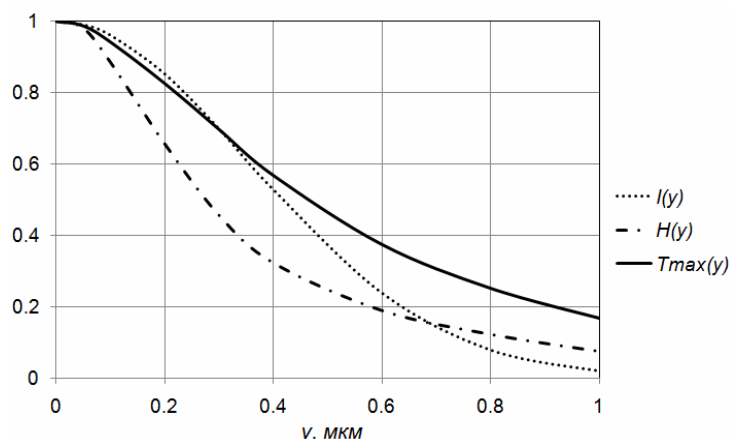


Рис. 2.36. Относительные изменения интенсивности I_r/I_0 , температуры $T_{max}(r)/T_{max}(0)$ и толщины пленки окисла $H(r)/H(0)$ от расстояния от центра лазерного пучка ($h = 100$ нм, $r_0 = 0.5$ мкм). $T_{max}(0) = 1600$ град., $H(0) = 8$ нм

Целью экспериментального исследования было подтверждение основных выводов об адекватности физической модели окисления пленки хрома для получения сверхразрешения.

Оно было проведено с помощью прецизионной лазерной системы, созданной в ИАиЭ СО РАН. Подложка с тонкой пленкой хрома устанавливалась на верхней части прецизионного аэростатического шпинделя (скорость вращения до 15 об/сек). Мощность излучения непрерывного аргонового лазера ($P \sim 0.5$ Вт, $\lambda = 488$ нм) управлялась с 10-битным разрешением от компьютера. Лазерный пучок фокусировался в пятно диаметром 0.6 мкм (на уровне $1/2$). Оптическая головка перемещалась в радиальном направлении по аэростатическим направляющим с помощью линейного двигателя при интерферометрической обратной связи по координате. Диапазон перемещения составлял 250 мм, точность позиционирования около 20 нм, разрешающая способность позиционирования менее 1 нм.

В экспериментах использовались пленки хрома толщиной около 80–100 нм, напыленные на подложки из плавленого кварца и оптического стекла. Исследовались пленки, нанесенные как термическим напылением, так и магнетронным.

На рис. 2.37, а приведена микрофотография (на отражение) поверхности пленки хрома (до травления) с серией записанных тестовых линий. Мощность записывающего пучка последовательно уменьшалась от линии к линии. На рис. 2.37, в показана микрофотография этого же участка поверхности после проявления. На рис. 2.37, б, г приведены профилограммы этого участка хрома до и после травления. Видно, что изменение высоты рельефа достигает 100 нм в области плавления пленки и уменьшается с 50 нм до 10 нм в области образования скрытого изображения (область термохимии). Из графика на рис. 2.37, б также видно, что максимальная толщина пленки окисла не превышает толщины исходной пленки хрома. Это согласуется с классической теорией, поскольку объем образующегося окисла (Cr_2O_3)

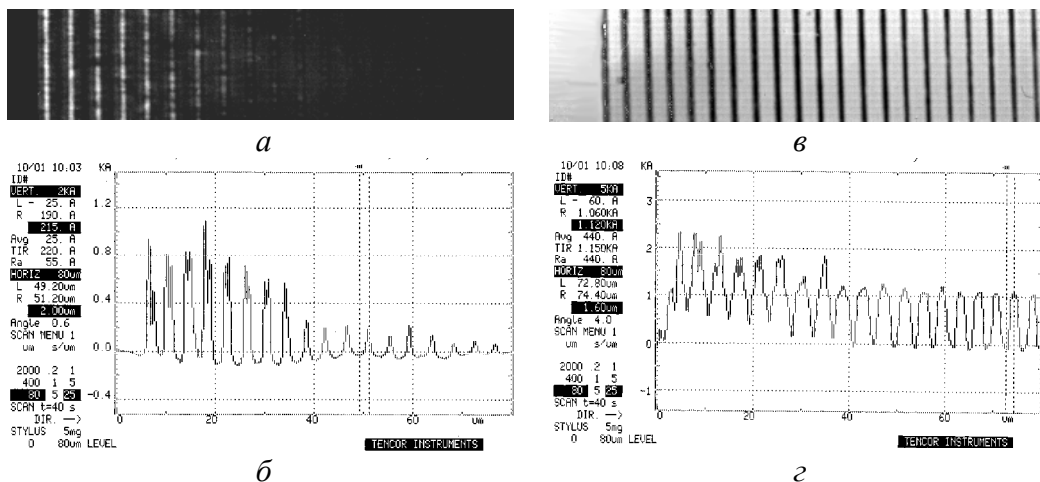


Рис. 2.37. Микрофотографии и соответствующие профилограммы фрагмента тестовой записи на пленке хрома до (а, б) и после (в, г) травления. Пленка хрома толщиной 100 нм получена термическим напылением. Период следования дорожек 4 мкм. Скорость движения пленки при записи 80 см/с

больше объема исходного материала (Cr) примерно в 2 раза. В области записи толщина наростшей пленки окисла составляет около 5–8 нм и плавно уменьшается, что соответствует принятой модели.

Зависимость ширины линий от мощности экспонирующего излучения исследовалась с использованием оптического микроскопа и атомно-силового микроскопа Solver Pro. На рис. 2.38 приведена микрофотография (~ 40×40 мкм) тестового образца, записанного на пленке хрома (радиус записи 20 мм, скорость 150 см/с); расстояние между линиями (или треками) составляет 1.5 мкм; интервал между группами составляет 1 мкм в радиальном направлении; мощность пучка уменьшается сверху вниз. Видно, что ширина записанных треков линейно зависит от мощности лазерного излучения (рис. 2.39); мощность лазерного излучения нормирована к максимальной требуемой мощности (P_c – критическая мощность или мощность, соответствующая плавлению пленки хрома).

Профили треков при разной мощности экспонирующего излучения шириной 0.9 мкм и 0.2 мкм (на уровне ½) показаны на рис. 2.40. Видно, что при достаточно малой мощности трек имеет форму узкого пика (шириной 200 нм на уровне 0.7), в то время как пятно излучения имеет существенно больший размер (0.6 мкм на уровне ½) и распределение интенсивности, близкое к гауссову. Эти экспериментальные данные подтверждают теоретические результаты, представленные на рис. 2.36.

На рис. 2.41 показаны экспериментально полученные зависимости пространственного разрешения от скорости движения записывающего пятна относительно пленки и, для сравнения, характерное время экспозиции. Представлены кривые для двух типов пленок, полученных путем термического напыления и магнетронного распыления. Микроструктуры пленок с термическим напылением имеют более низкое разрешение из-за образова-

ния микрокристаллов (рекристаллизации) на краях линий. Это становится особенно заметным при малых временах экспозиции.

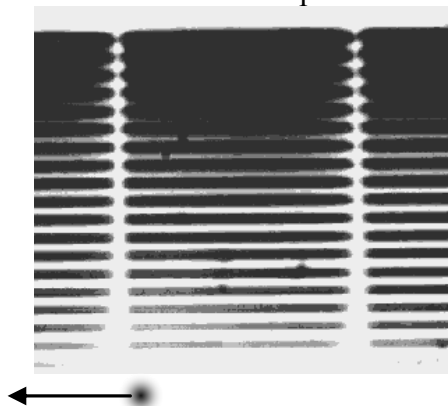


Рис. 2.38. Микрофотография тестового образца

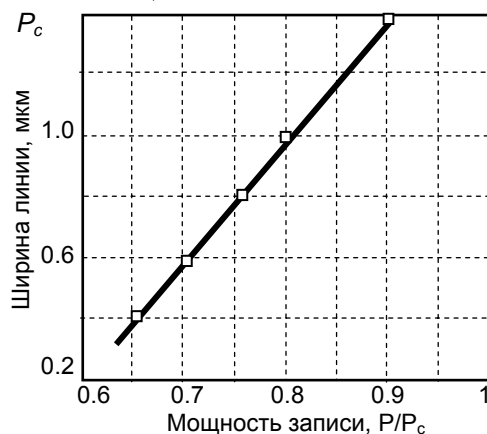
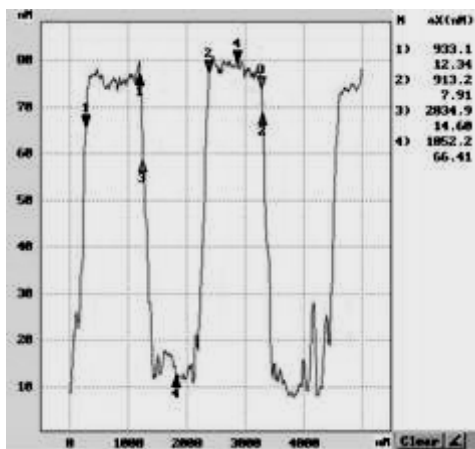
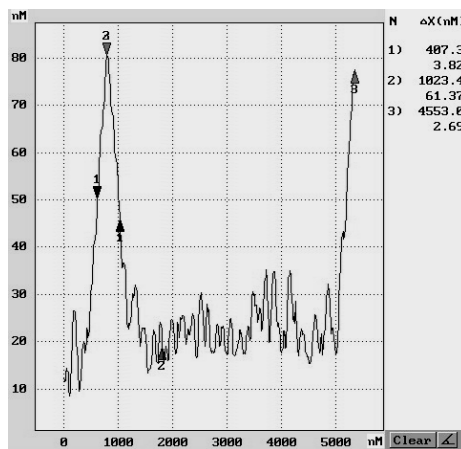


Рис. 2.39. Ширина записанных треков как функция мощности пучка



а



б

Рис.2.40. Профили трека на пленке хрома, полученные на АСМ. Ширина трека составляет 0.9 мкм (а) и 0,2 мкм (б)

При облучении пленок магнетронного распыления на больших скоростях движения пространственное разрешение превышает 1600 мм^{-1} , что близко к пределу разрешения оптической системы записи. При скоростях ниже 30 см/с разрешение начинает ухудшаться, что обусловлено расширением распределения температуры в пленке.

Таким образом, проведенные теоретические и экспериментальные исследования показали, что имеет место процесс поверхностного окисления и он вносит существенный вклад в формирование структуры в хrome методом лазерных термохимических технологий. Однако кроме поверхно-

стного окисления пленки хрома имеют место и другие эффекты, происходящие в объеме экспонированной пленки.

Исследования проводились совместно с кафедрой лазерных технологий и экологического приборостроения Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики.

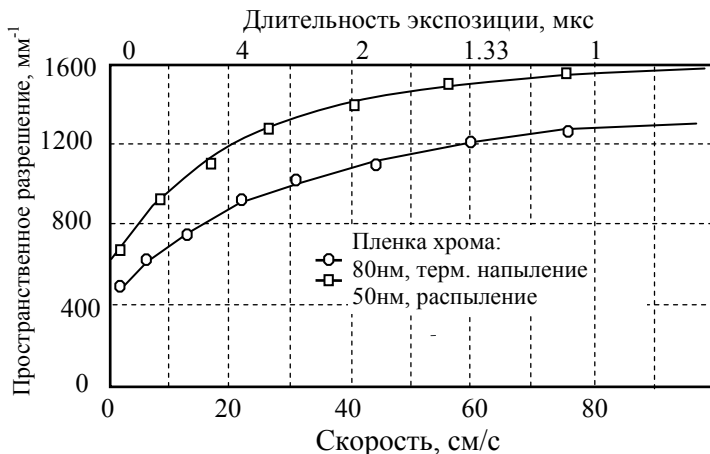


Рис. 2.41. Зависимость пространственного разрешения от скорости сканирования и соответствующей ей длительности экспозиции

(Лаборатория дифракционной оптики)

Публикации:

1. Поleshchuk A.G., Kutunov A.A., Bessmelytsev V.P., Korolkov V.P., Shimanский P.V., Malyshev A.I., Matochkin A.E., Goloshevskiy N.V., Makarov K.V., Makarov V.P., Snimzhiikov I.A., Sydyk uulu N. Микроструктурирование оптических поверхностей: технология и устройство прямой лазерной записи дифракционных структур // Автометрия, 2010, т. 46, № 2. С. 86–96.
2. Вейко В.И., Корольков В.П., Поleshchuk A.G., Саметов А.Р., Шахно Е.А., Ярчук М.В. Исследование пространственного разрешения лазерной термохимической технологии записи дифракционных микроструктур // Квантовая электроника (в печати).
3. Poleshchuk A.G., Korolkov V.P. Trends in direct laser writing methods for fabrication of diffractive micro- and nanostructures // International conference “Fundamentals of laser Assisted Micro- and Nanotechnologies” (FLAMN-10) (St.-Petersburg, Russia, July 5–8, 2010). P. 71–72.
4. Korolkov V.P., Poleshchuk A.G., Veiko V.P., Yarchuk M.V., Malyshev A.I., Sametov A.R., Suhii S.A., Goldenberg B.G. Study of microstructure topography and hardness evolution at direct laser writing on chrome films // Там же. P. 90–91.
5. Veiko V.P., Yarchuk M.V., Korolkov V.P., Poleshchuk A.G., Shakhno E.A. Superresolution laser writing on thin Cr films under the ablation threshold: experimental study // XI International Symposium on Laser Precision Microfabrication (LPM 2010) (Stuttgart, Germany, June 7–10, 2010). P. 93.

Разработка и исследование адаптивных методов и алгоритмов управления лазерным сканирующим лучем по мультиспектральным трехмерным изображениям процесса лазерной обработки (ответственный исполнитель Голошевский Н.В.).

Предложена, разработана и создана сканирующая лазерная система записи, предназначенная для формирования дифракционных микроструктур (микрорешеток) с произвольной ориентацией и периодом 0.4–1.2 мкм при общем размере до 300 мм. Экспериментально исследованы 2 метода лазерной записи. В качестве регистрирующей среды использовались тонкие пленки хрома и аморфного кремния, нанесенные методом магнетронного распыления на поверхность стеклянных подложек. Установлено, что под действием лазерного облучения в пленках аморфного кремния протекают сложные морфологические и структурные превращения, приводящие к созданию наноразмерных оптических дифракционных элементов.

Рассмотрен вариант применения программного инструмента – системы поддержки принятия решений (СППР) для формирования набора рекомендуемых конфигурационных параметров в системах лазерной обработки на основании анализа предварительно созданной базы знаний. Эффективность применения СППР зависит от объема такой базы, качества ее содержимого и возможности оперативного ее обновления. Обычно формирование такой базы является результатом продолжительной работы экспертов, что определяет субъективность ее содержимого и низкую скорость пополнения.

С целью быстрого и объективного формирования базы знаний предложено встроить в систему лазерной микрообработки специально разработанный модуль автоматического контроля, содержащий высокоразрешающую камеру, профилометр и спектрофотометр.

Предложен и реализован программно-аппаратный метод управления лазерными системами на основе гальванометрических сканеров для прецизионной лазерной микрообработки непрерывно движущихся материалов, с использованием датчиков относительного перемещения материала и алгоритмов коррекции реального времени, позволяющий обеспечить близкую к максимально возможной скорость обработки.

Для формирования потока данных с учетом движения регистрирующей среды разработано специализированное программно-аппаратное обеспечение. Оно содержит управляющую часть (драйвер) и специальное программное обеспечение лазерной обработки, обеспечивающее интерфейс пользователя для формирования задания, его визуализации, подготовки данных для вывода, ввода параметров записи.

Система сканирования лазерного луча состоит из пары гальванометрических сканеров и объектива плоского поля. Перемещение материала обеспечивает узел протяжки ленты, оснащенный датчиками перемещения материала и координаты его края (по ортогональному движению координате). Данные от датчиков подаются на цифровые входы контроллера, сопряженного по PCI шине с управляющим PC совместимым компьютером. Вы-

ходы контроллера соединены с входом управления модуляцией лазерного излучателя и, через промежуточный интерфейс связи, с драйверами сканеров.

Так как данный тип сканирующей системы можно отнести к комплементарным (составным), то в качестве ее ядра было решено использовать разработанное ранее решение – специализированный контроллер управления комплементарными сканаторами на основе микроконтроллера TMS320F2812 фирмы «Texas Instruments».

Ниже показаны изображения, полученные при различных параметрах управления системой.

На рис. 2.42, *а, б* представлены изображения участка тонкой металлизированной пленки толщиной 50 мкм (перемещавшейся при обработке со скоростью 5 см/с) с перфорацией в виде круглых отверстий диаметром 0.75 мм и отдельного элемента перфорации. При скорости перемещения лазерного луча $v = 0.2$ м/с происходит значительное оплавление края отверстия (2.42, *б*), кроме того, нестационарность процесса плавления при малой скорости сильно искажает форму отверстия (рис. 2.42, *а*). Из рисунков видно, что обработка полимерных материалов на низких скоростях не позволяет получить качественную и точную кромку реза. На рис. 2.42, *в, г* изображен участок пленки толщиной 25 мкм с перфорацией в виде отверстий диаметром 1 мм и отдельный элемент перфорации (скорость перемещения ленты 0.1 м/с, скорость перемещения лазерного луча $v = 0.5$ м/с); обработка производилась без применения коррекции. Частичное либо полное отсутствие замыкания траектории луча связано с отсутствием коррекции дисторсионных искажений сканирующей системы.

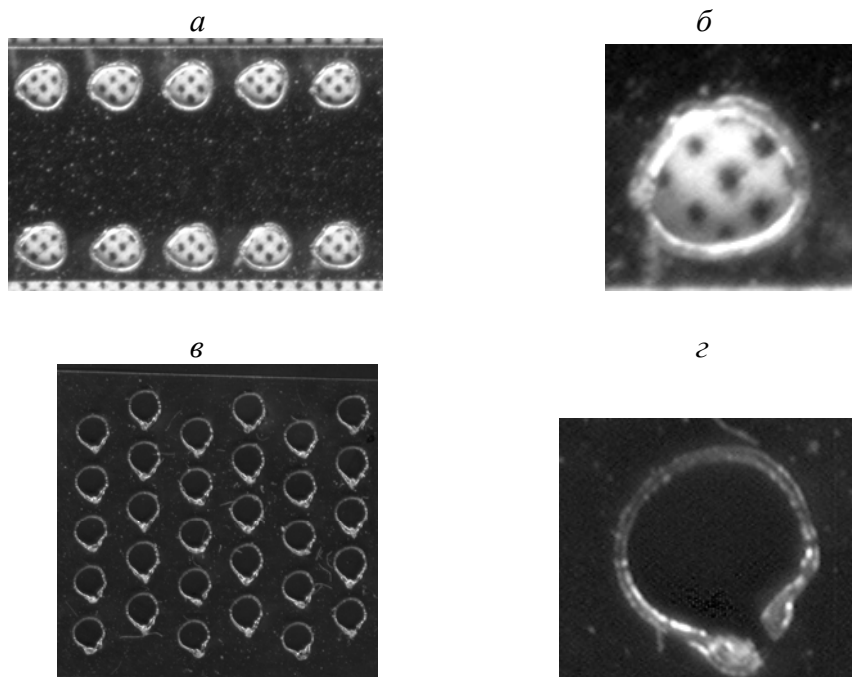


Рис. 2.42. Иллюстрация различных искажений при микроперфорации

Образцы перфорированной пленки, полученные в результате микрообработки при адекватных настройках системы и выборе режимов и с использованием коррекции искажений, показаны на рис. 2.43. Все образцы получены при скорости перемещения лазерного луча $v \approx 1.5$ м/с, скорость перемещения материала 0.1–0.2 м/с.

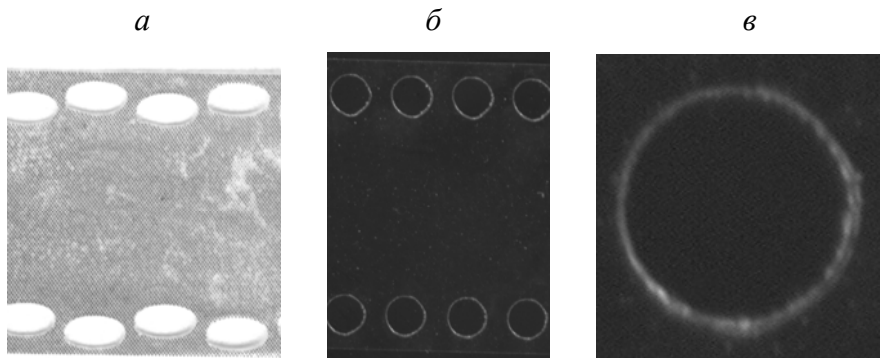


Рис. 2.43. Образцы микроперфорации, полученные при соблюдении требуемого технологического режима: *а* – с эллиптической перфорацией (линейные размеры 2×1 мм); *б* – с перфорацией в виде окружностей диаметром 1.5 мм; *в* – увеличенное отверстие диаметром 1 мм

Таким образом, прецизионная обработка тонких полимерных материалов возможна при высоких скоростях движения лазерного луча (порядка единиц метров в секунду), что накладывает жесткие требования на систему управления позиционированием лазерного луча и, в особенности, при обработке движущегося материала.

Близким к оптимальному является применение алгоритмов управления и коррекции, как динамической, так и статической, основанных на методах составного сканирования и применении встроенных программно-аппаратных средств реального времени на основе специализированных микроконтроллеров.

Применение датчиков перемещения материала и алгоритмов коррекции реального времени позволяет обеспечить близкую к максимально возможной для данных сканеров скорость обработки (м/с) при точности в десятки микрон, на ленточных носителях шириной 100 мм.

(Лаборатория лазерной графики)

Публикации:

1. Полещук А.Г., Кутанов А.А., Бессмельцев В.П., Корольков В.П., Шиманский Р.В., Малышев А.И., Маточкин А.Е., Голошевский Н.В., Макаров К.В., Макаров В.П., Снимщиков И.А., Сыдык уулу Н. Микроструктурирование оптических поверхностей: технология и устройство прямой лазерной записи дифракционных структур // Автоматрия, 2010, т. 16, № 2. С. 86–96.
2. Бессмельцев В.П., Голошевский Н.В., Смирнов К.К. Особенности управления лазерными системами микрообработки движущихся носителей // Там же, № 1. С. 98–107.
3. Goloshevsky N., Bessmeltsev V., Bulushev E. Adaptive control system for laser micro-machining devices // International Conference FLAMN-10, Fundamentals of Laser Assisted Micro- & Nanotechnologies (St.-Petersburg – Pushkin, Russia, July 5–8, 2010). P. 86.

4. Bessmeltsev V. and Goloshevsky N. System of high-resolution machine vision with stacked photodiodes structure of photosensitive sensor // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Information and Communication”, “Optical Information Technology”. Technology. Acta Press, Calgary, 2010. P. 267–269.

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ IV.29. Системы автоматизации, CALS-технологии, математические модели и методы исследования сложных управляющих систем и процессов.

ПРОГРАММА IV.29.1. Теоретические основы и методы информационных и вычислительных технологий проектирования и принятия решений. Координаторы: акад. Ю.И. Шокин, чл.-корр. РАН В.В. Шайдуров.

Проект IV.29.1.4. Математические модели и технология построения интегрированных программно-аппаратных комплексов восприятия, анализа и отображения многопоточковых данных, управления динамическими системами и принятия решений. № гос. рег. 01201000263.

Исполнители проекта:

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

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

Тематическая группа проблем виртуальной реальности (ответственный исполнитель д.т.н. Ковалев А.М.).

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

Лаборатория синтезирующих систем визуализации (ответственный исполнитель к.т.н. Долговесв 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 технологии совместного анализа последовательности изображений сцены, содержащей движущиеся объекты, для оценивания изменяющейся во времени фоновой компоненты и выделения движущихся объектов (ответственный исполнитель к.т.н. Иванов В.А.).

Предложен новый алгоритм обнаружения оставленных предметов, основанный на анализе пространственно-временных характеристик фона,

фона стационарных объектов и текущего изображения видеопоследовательности. Алгоритм сохраняет работоспособность при кратких перекрытиях оставленного предмета, имеет невысокую вычислительную сложность и предназначен для использования в видеосистемах обеспечения общественной безопасности (рис. 2.44).

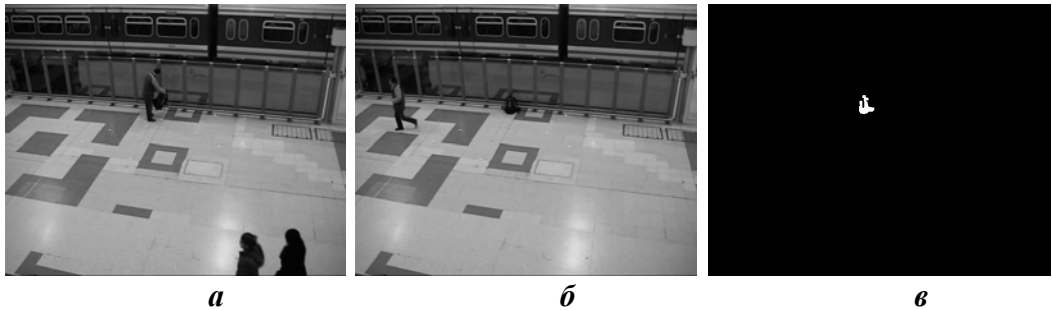


Рис. 2.44. Обнаружение оставленного предмета: кадры исходной последовательности (*а* – человек оставляет рюкзак, *б* – человек уходит от рюкзака); *в* – результат обработки (оставленный рюкзак)

Предложена новая модель активности подвижных объектов, разделяющая движение объектов на 2 класса: активность и покой. На основе этой модели разработан алгоритм классификации данных трассировки выделенных в видеопоследовательности подвижных объектов, обеспечивающий классификацию с меньшими ошибками, чем известные алгоритмы. Модель и алгоритм используются в стандартных этологических тестах для изучения поведения животных.

Публикации:

1. Ivanov V.A., Kirichuk V.S., Orlov S.I. The detector of abandoned objects // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Information and Communication Technology”, “Optical Information Technology”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 69–73.
2. Куликов В.А., Иванов В.А., Киричук В.С. Моделирование и анализ движения биологических объектов по последовательности изображений, полученных при исследовании двигательной активности // Автометрия, 2010, т. 46, № 1. С. 79–85.

(Лаборатория цифровых методов обработки изображений)

Разработка способа восстановления изображений высокого разрешения из серии нерезких изображений движущихся объектов, не удовлетворяющих критерию Найквиста (ответственный исполнитель к.т.н. Косых В.П.).

Разработан способ восстановления изображений высокого разрешения из серии нерезких, искаженных движением изображений с недостаточной частотой дискретизации (рис. 2.45), обеспечивший более чем двукратное снижение ошибок реконструкции по сравнению с ранее предложенным способом, основанным на межкадровой интерполяции. Улучшение качества восстановления достигается введением в модель процесса формирования

изображений статистических связей, учитывающих совместное влияние импульсного отклика и геометрических искажений системы регистрации.

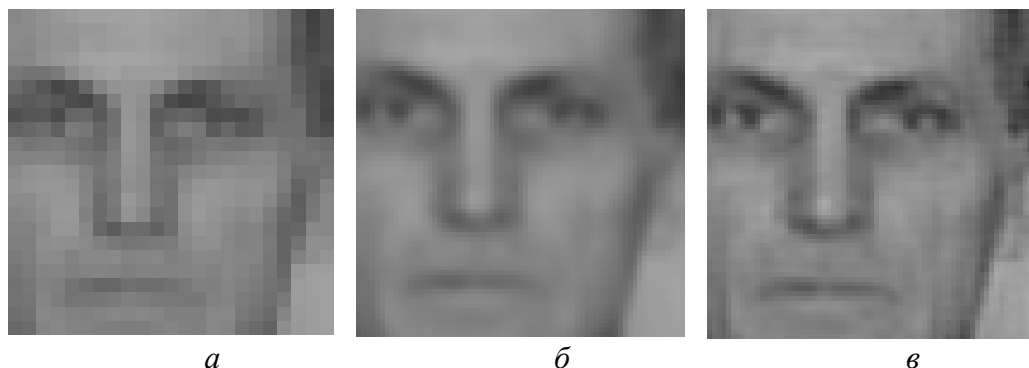


Рис. 2.45. Восстановление изображения высокого разрешения:
а – один из серии исходных кадров, *б* – результат межкадровой интерполяции по 9 кадрам, *в* – результат восстановления по 9 кадрам

(Лаборатория цифровых методов обработки изображений)

Публикации:

1. Ivanov V.A., Kirichuk V.S., Kosykh V.P. Optimal linear prediction in interelement interpolation problems of discrete signals and images // Pattern Recognition and Image Analysis: Advances in Mathematical Theory and Applications, 2010, vol. 20, № 1. P. 42–55.

Восстановление цифровых сигналов и изображений, базирующееся на представлении исходных данных в виде случайного процесса (ответственный исполнитель д.т.н. Резник А.Л.).

Получено точное представление для отсчетных функций при неравномерной дискретизации периодического сигнала и его производных. Найденные соотношения позволяют построить аналитический ряд Фурье для периодического сигнала, исходя из данных о нем (и синхронных значениях его производных), регистрируемых в процессе неравномерной дискретизации.

Рассматривались 3 варианта интерполяции периодического сигнала:

- 1) по неравномерной последовательности отсчетов сигнала $\{f^{(0)}(t_r)\}$, $(r = \overline{0, N-1})$;
- 2) по неравномерной последовательности синхронных отсчетов сигнала и его первой производной $\{f^{(0)}(t_r), f^{(1)}(t_r)\}$ $(r = \overline{0, N-1})$;
- 3) по неравномерной последовательности синхронных отсчетов сигнала и его первой и второй производных $\{f^{(0)}(t_r), f^{(1)}(t_r), f^{(2)}(t_r)\}$ $(r = \overline{0, N-1})$.

Соответствующие интерполяционные формулы (теоремы отсчетов) выглядят следующим образом:

$$f(t) = \sum_{r=0}^{N-1} f^{(0)}(t_r) w_{0r}(t-t_r); \quad (2.12)$$

$$f(t) = \sum_{r=0}^{N-1} (f^{(0)}(t_r) w_{10r}(t-t_r) + f^{(1)}(t_r) w_{11r}(t-t_r)); \quad (2.13)$$

$$f(t) = \sum_{r=0}^{N-1} (f^{(0)}(t_r) w_{20r}(t-t_r) + f^{(1)}(t_r) w_{21r}(t-t_r) + f^{(2)}(t_r) w_{22r}(t-t_r)). \quad (2.14)$$

В результате выполненных исследований найдены аналитические соотношения для отсчетных функций $w_{0r}(t-t_r)$, $w_{10r}(t-t_r)$, $w_{11r}(t-t_r)$, $w_{20r}(t-t_r)$, $w_{21r}(t-t_r)$, $w_{22r}(t-t_r)$, входящих в представления (2.12), (2.13) и (2.14). Для описания сигнала использовались традиционный базис $(\cos \frac{\pi}{T} 2kt, \sin \frac{\pi}{T} 2kt)$ и модифицированный ортонормированный базис $(\cos \frac{\pi}{T} 2kt, \sin \frac{\pi}{T} (2k-1)t)$. Полученные аналитические соотношения дают возможность легко перейти к равномерным совокупностям отсчетов, что упрощает спектральный анализ и при необходимости позволяет осуществить компенсацию линейных искажений сигнала.

(Лаборатория вероятностных методов исследования информационных процессов)

Публикации:

1. Ефимов В.М., Резник А.Л., Торгов А.В. Отсчетные функции при неравномерной дискретизации периодического сигнала // *Автометрия*, 2010, т. 46, № 6. С. 16–31.
2. Ефимов В.М., Резник А.Л., Торгов А.В., Тузиков А.В. Использование алгоритма компенсации линейных искажений для решения систем линейных алгебраических уравнений с ленточными матрицами // Там же. С. 23–33.
3. Резник А.Л., Ефимов В.М., Соловьев А.А. Оценивание надежности считывания случайных дискретных изображений с применением средств компьютерной аналитики // *Вестник НГУ. Серия: Физика*, 2010, т. 5, вып. 2. С. 104–110.
4. Reznik A.L., Efimov V.M., Soloviev A.A. Reliability of random discrete image reading estimated with computation analysis // *Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010)*, vol. "Information and Communication Technology", "Optical Information Technology". Acta Press, Calgary, 2010. P. 86–89.
5. Efimov V.M., Reznik A.L., Torgov A.V. Sampling functions of periodic signal at its non-uniform digitizing // Там же. P. 83–85.
6. Efimov V.M., Reznik A.L., Torgov A.V. Algorithm for accelerated solution of set of linear equations with special Toeplitz matrices // Там же. P. 78–82.

Исследование геометрии и структуры визуального пространства на трехмерных ретиноидах Трегуба (ответственный исполнитель д.т.н. Ковалев А.М.).

Рассмотрена нейронная структура, способная строить стереобинокулярное визуальное пространство. Показано, что геометрия такого пространства соответствует ренессансной перспективе, наблюдаемой циклопическим глазом.

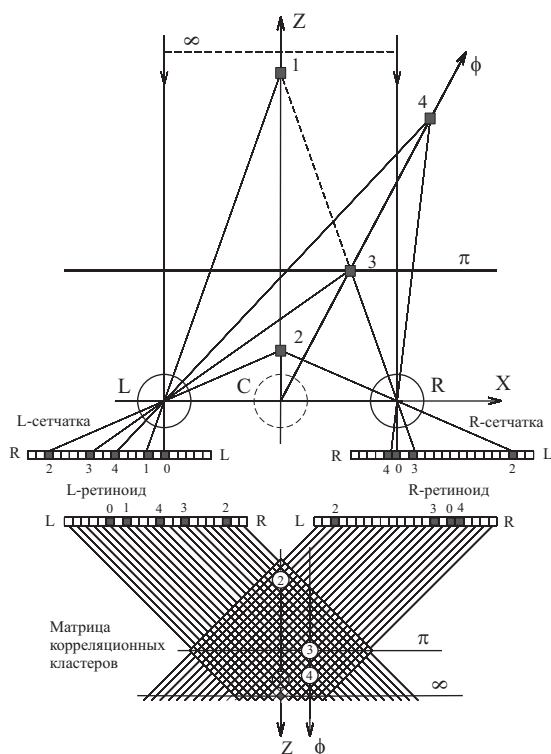


Рис. 2.46. Трехмерный ретиноид Трегуба

является применение неадекватной модели глаза и геометрии сетчатки. Механизм учета аккомодации глаз на уровне взаимодействия монокулярного и бинокулярного восприятия не предусмотрен. Стереобинокулярное пространство содержит множество пустот, вызванных слепыми зонами полей зрения.

(Тематическая группа проблем виртуальной реальности)

Разработка алгоритмов векторно-частотного управления режимами асинхронных двигателей. Методы синтеза управления нелинейными динамическими объектами (ответственный исполнитель к.т.н. Нестеров А.А.).

Предложен алгоритм управления потокосцеплением, моментом и скоростью вращения ротора асинхронного двигателя. Алгоритм основан на идеях векторного управления и использовании контуров обратной связи по потоку, моменту или скорости. Управляющими параметрами являются напряжение и частота на выходе инвертора, питающего асинхронный двигатель. Использование предложенного алгоритма возможно как при наличии датчиков потока и скорости, так и в бездатчиковом варианте с применением наблюдателей. На рис. 2.47 представлена блок-схема предложенной системы управления асинхронным двигателем.

Нейронная структура кратковременной памяти – двумерный ретиноид Трегуба – обеспечивает константность зрительного поля, в котором постоянные изменения сетчаточных изображений, вызываемые вращениями глаз, не представлены в восприятии.

На основе двух двумерных ретиноидов и трехмерной матрицы корреляционных кластеров реализован трехмерный ретиноид, способный строить стереобинокулярное визуальное пространство (рис. 2.46). Учет линейных параллаксов множества фронто-параллельных плоскостей позволяет оценить координаты предметов по дальности.

Рассмотрены достоинства и недостатки предложенной структуры зрительного восприятия. Отмечено, что главным недостатком

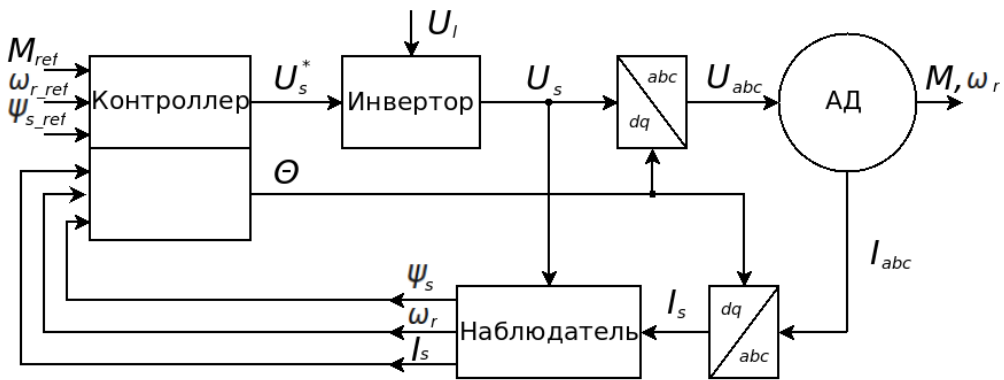


Рис. 2.47. Блок-схема системы управления асинхронным двигателем

Разработан метод синтеза управления неустойчивыми нелинейными динамическими объектами типа двухколесных транспортных платформ с высоко расположенным центром тяжести, основанный на организации вынужденного движения вдоль желаемой траектории в пространстве состояний системы. На рис. 2.48 представлено поведение угла отклонения маятника от вертикали ψ и скорости движения платформы θ' при одновременном управлении положением маятника и скоростью движения платформы.

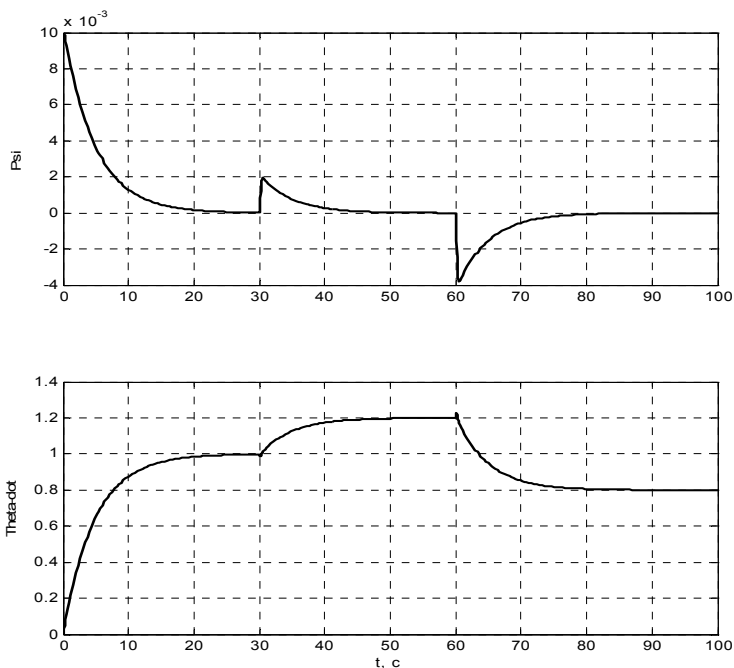


Рис. 2.48. Переходные процессы при одновременном управлении положением маятника и скоростью движения платформы (в момент времени 0 с платформа начинает движение из состояния покоя с уставкой по скорости, равной 1; к моменту времени 30 с скоростью движения платформы θ' достигает заданного значения, затем вводится новое значение уставки по скорости, равное 1.2; в момент времени 60 с значение уставки скорости возвращается к 1, представленный график поведения угла ψ демонстрирует устойчивое сохранение вертикального положения маятника при изменениях скорости движения платформы)

Публикации:

1. Золотухин Ю.Н., Нестеров А.А. Управление перевернутым маятником с подвижной точкой подвеса // Труды XII Международной конференции «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» (Самара, Россия, 21–23 июня 2010), Самарский научный центр РАН, 2010. С. 291–297.
2. Maltsev A.S. Motion control of two-wheeled robot with the top position of cargo // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Control, Diagnostics, and Automation”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 15–17.
3. Мальцев А.С. Управление движением и балансировкой двухколесного транспортного робота Материалы III Международной конференции «Инфокоммуникационные и вычислительные технологии и системы (ИКВТС-2010)» (Улан-Удэ, Россия, 6–11 сентября 2010). Изд. Бурятского университета, 2010. С. 201–204.
4. Золотухин Ю.Н., Нестеров А.А. Управление перевернутым маятником с учетом диссипации энергии // Автометрия, 2010, т. 46, № 5. С. 3–10.

Результаты сравнительного анализа алгоритмов управления группировкой роботов (моделирование и эксперимент) (ответственный исполнитель к.т.н. Котов К.Ю.).

На базе созданного программно-аппаратного комплекса в составе трех мини-роботов, оснащенных микроконтроллером и сигнальным процессором, видеокамерой, инфракрасными датчиками дальности, датчиком ускорения, приводами колес, разработанных в Лозаннском Университете (Швейцария), с использованием видеосистемы для точного определения координат подвижных объектов в реальном масштабе времени проведены сравнительные исследования разработанных в лаборатории децентрализованных алгоритмов управления группировками мобильных объектов. Результаты показали достаточно хорошее совпадение данных моделирования и натурального эксперимента (рис. 2.49).

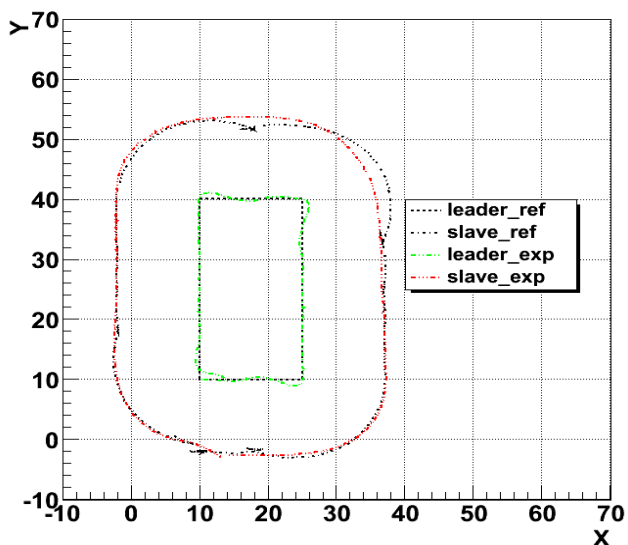


Рис. 2.49. Результаты эксперимента по отслеживанию траектории группой мобильных объектов в составе «лидер – ведомый»

(Лаборатория нечетких технологий)

Публикации:

1. Kotov K.Yu., Nesterov A.A., Zolotukhin Yu.N. Formation Control and Trajectory Tracking of Mobile Robots // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Control, Diagnostics, and Automation”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 26–30.
2. Золотухин Ю.Н., Котов К.Ю., Нестеров А.А. Управление мобильным роботом с дифференциальным приводом при параметрическом задании траектории движения // Материалы III Международной конференции «Инфокоммуникационные и вычислительные технологии и системы (ИКВТС-2010)» (Улан-Удэ, Россия, 6–11 сентября 2010). Изд. Бурятского университета, 2010. С. 150–153.
3. Золотухин Ю.Н., Котов К.Ю., Нестеров А.А., Филиппов М.Н. Управление траекторным движением группы мобильных роботов: моделирование и эксперимент // Материалы X Международной конференции «Актуальные проблемы электронного приборостроения (АПЭП-2010)» (Новосибирск, Россия, 22–24 сентября 2010). Изд. НГТУ, 2010. С. 101–106.

Автоматизированная система диспетчерского управления (ответственный исполнитель к.т.н. Филиппов М.Н.).

На основе предложенных принципов (динамический программный интерфейс, архитектура на основе независимых серверов, вариант тернарной логики) построения интеллектуальных автоматизированных систем управления технологическими процессами для объектов с повышенной тяжестью последствий при авариях разработана автоматизированная система управления движением поездов на станции «Золотая нива», обладающая прозрачностью программного обеспечения, высокой надежностью и живучестью, поддерживающая контроль, документирование и архивирование действий персонала, функции ассистента оператора, непрерывный мониторинг и диагностирование состояния объекта (рис. 2.50).

(Лаборатория нечетких технологий)

Публикации:

1. Belokon S.A., Filippov M.N., Zolotukhin Yu.N. An approach to developing an open modular multi-platform SCADA system // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Control, Diagnostics, and Automation”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 31–34.
2. Maltsev A.S., Sobolev M.A., Yan A.P. On the question of building an open system of automated diagnostics for Novosibirsk subway // Там же. P. 174–177.
3. Belokon S.A., Vasilev V.V., Filippov M.N., Yan A.P. Development and testing of the automated system of supervisor subway traffic control with the use of the relay-based interlocking system model // Там же. P. 241–244.

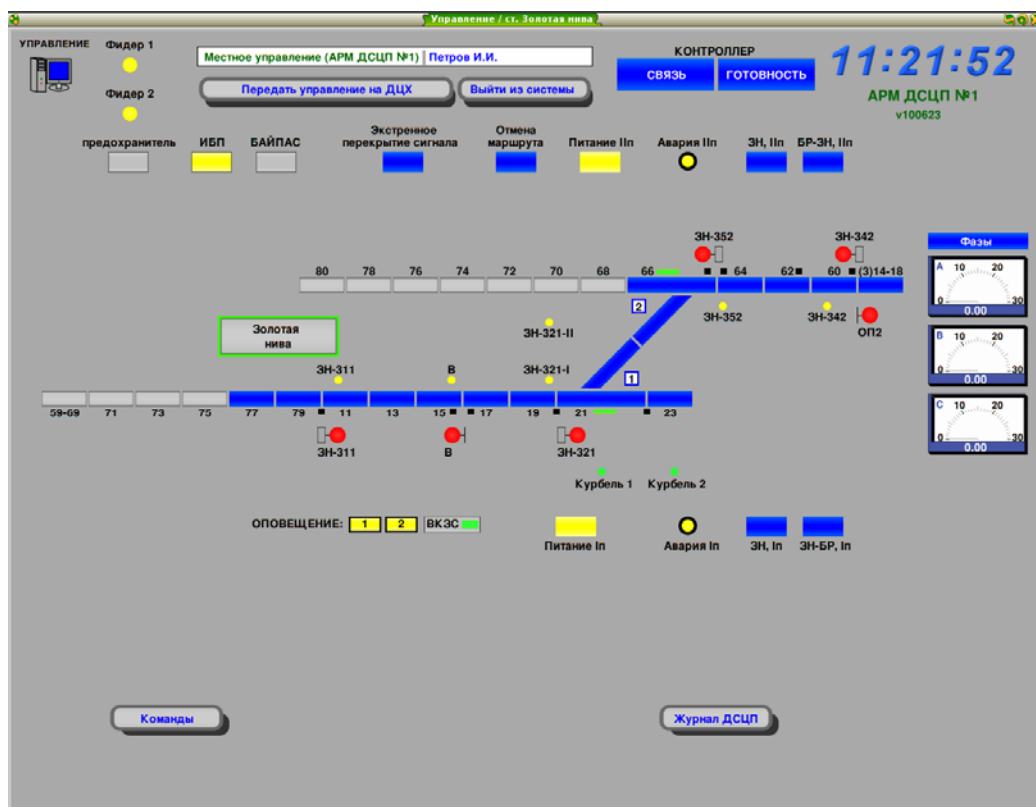


Рис. 2.50. Видеокادر АРМ дежурного по станции «Золотая нива» Новосибирского метрополитена

Разработка алгоритмов и реализация системы визуализации на базе оригинальной унифицированной структуры хранения и обработки данных. Моделирование процесса обработки данных на современных аппаратных средствах и разработка архитектур конвейеров операционных блоков для эффективного распараллеливания в задачах исследования генома (ответственные исполнители: д.ф.-м.н. Лаврентьев М.М., к.т.н. Долговесов Б.С.).

Разработана унифицированная структура организации базы данных для построения интерактивной системы визуализации 3D-сцен в реальном масштабе времени. Разработаны алгоритмы обмена с различными компонентами системы. Основной обмен данными осуществляется через управляющий центральный объект, а прямые межмодульные связи минимизируются таким образом, чтобы каждый модуль содержал все данные для работы либо внутри себя, либо получал от управляющего центрального объекта. Такая организация приводит к высокой модульной независимости (High Cohesion), т. е. высокой концентрации функциональности. Единственное требование к модулям – это поддержка единого протокола обмена, что позволяет отлаживать модули независимо и компоновать их для получения различных конфигураций системы визуализации. Для унифицированного межмодульного обмена данными используется специально разра-

ботанные язык запросов XQL (eXtended Query Language) и формат представления данных. Система XQL-запросов интегрирована с распространенными скриптовыми языками программирования: JScript и VBScript и др.

Разработана архитектура платы HDG (High Definition Grabber) на базе программируемых вентиляльных матриц FPGA (Field-Programmable Gate Array), и создано устройство для ускорения решения задачи поиска олигонуклеотидного мотива (сигнала) в геномной последовательности, которая является весьма распространенной задачей в области выявления сайтов связывания транскрипционных факторов [1–3]. Архитектура FPGA позволяет использовать 6-входовую логическую функцию (LUT) для реализации сравнения одного символа в 4-буквенном алфавите (2 бита) с буквой в 15-буквенном алфавите (4 бита). Таким образом, объединяя по «И» сравнение восьми букв из разных алфавитов, можно за 1 такт сравнивать 8-буквенные слова из разных алфавитов (рис. 2.51).

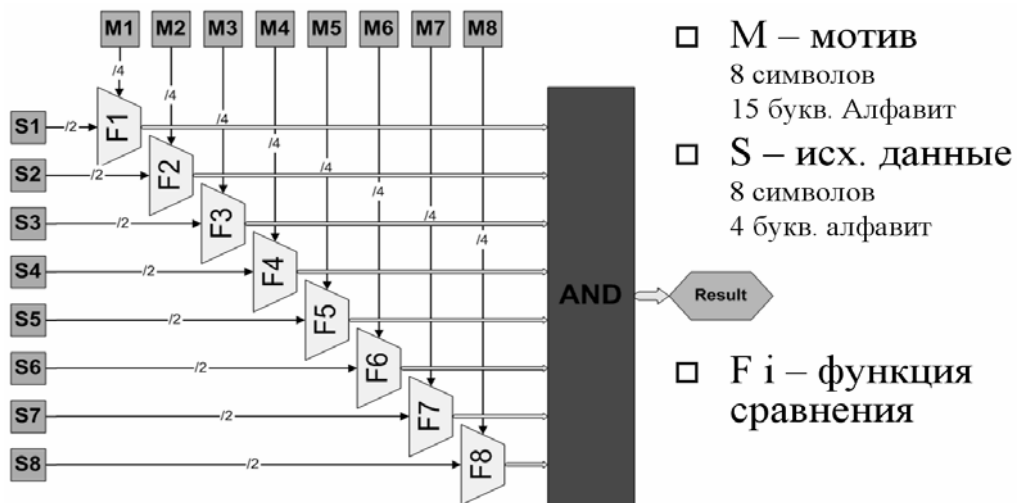


Рис. 2.51. Сравнение 8-буквенных слов из разных алфавитов на FPGA

Поскольку архитектура FPGA дает возможность широко распараллеливать выполнение алгоритмов, то можно одновременно все возможные положения 8-символьного слова в исходной строке из 64 символов (57 положений) сравнить с заданным мотивом. Таким образом, за 1 такт можно будет определить, встречается ли данный 8-символьный мотив в заданной 64-символьной строке (рис. 2.52).

Путем моделирования установлено, что реализация HDG позволяет решить поставленную задачу за 9 минут (при частоте работы 250 МГц), сравнивая на каждом такте одновременно 20 строк с одним мотивом. При этом вся исходная выборка (64*1000 символов) может храниться во внутренней памяти кристалла, а генератор мотивов (так как необходим полный перебор) может быть реализован внутри FPGA. Таким образом, поток входных данных будет равен нулю.

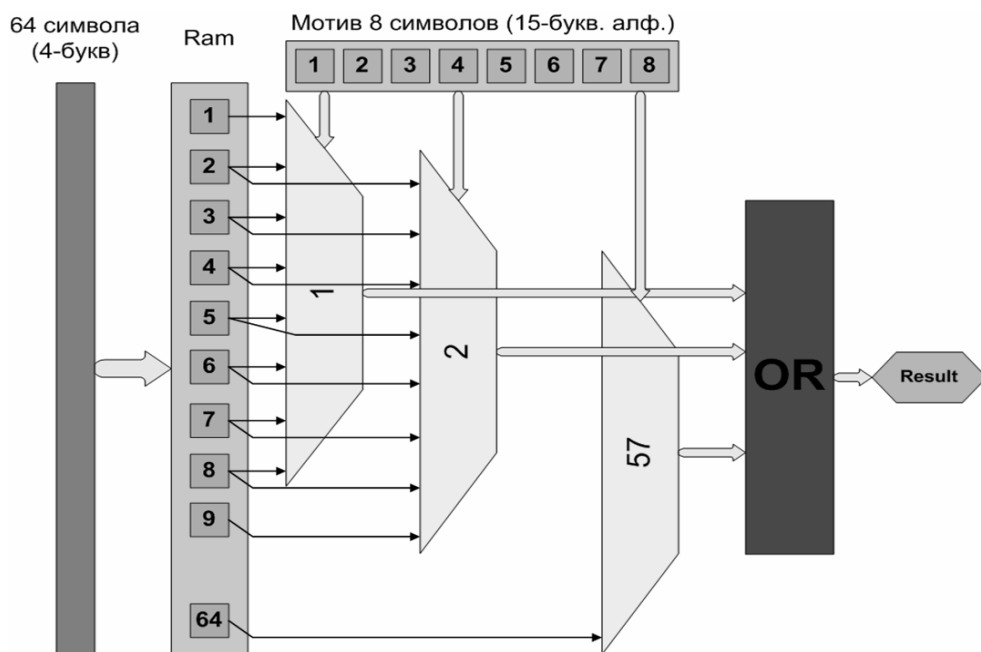


Рис. 2.52. Реализация на FPGA поиска мотива в строке

Реализация на FPGA семейства Virtex5 позволяет значительно распараллеливать операции сравнения мотивов, а также хранить во внутренней памяти кристалла входной массив данных. Это позволяет существенно уменьшить число обращений к внешней памяти и добиться значительного роста производительности. В табл. 2.2 приведены характеристики производительности указанного алгоритма при использовании различных кристаллов FPGA.

Таблица 2.2

Производительность алгоритма поиска олигонуклеотидов

Модель FPGA	Скорость обработки (мотивов за 1 такт)	Время обработки $2.6 \cdot 10^9$ мотивов (минут)	количество сравнений/такт
XC5VLX50T	8	22	~ 3 650
XC5VLX110T	36	5	~ 16 500
XC5VLX330T	170	1	~ 77 500

Моделирование показало, что применение разработанного программно-аппаратного комплекса HDG позволит в 2×10^3 раз ускорить решение задачи по сравнению с универсальным ПК на базе процессора Core2Duo. Использование же решения на базе FPGA XC5VLX330T повысит производительность в 2×10^4 раз.

Публикации:

1. Лысаков К.Ф., Шадрин М.Ю. Применение программно-аппаратных комплексов на базе FPGA для реализации трудоемких распараллеливаемых алгоритмов // Материалы III Международной конференции «Инфокоммуникационные и вычислительные технологии и системы (ИКВТС-2010)» (Улан-Удэ, Россия, 6–11 сентября 2010). Изд. Бурятского университета, 2010. С. 192–195.
2. Lavrentiev M.M., Lysakov K.F., Rudakov A.V., Shadrin M.Yu. FPGA-based hardware accelerator for high-performance processing of streaming data // Proceedings of the X International Conference on Pattern recognition and image analysis: new information technologies. (St.-Petersburg, Russia, December 5–12, 2010), vol. 2. P. 105–108.
3. Ananko A.G., Lavrentiev M.M., Lysakov K.F., Shadrin M.Yu. Development and use of application specific FPGA based processor for the research in bioinformatics // Там же. P. 71–74.

Разработка архитектуры современного программно-технического комплекса (ПТК) на основе однородной распределенной среды управления, обеспечивающей обработку максимальных информационных объемов и потоков, характерных для крупных АСУТП и учитывающей требования современных международных стандартов, в том числе по отказоустойчивости SIL3 (ответственный исполнитель к.т.н. Сердюков О.В.).

Разработана архитектура отказоустойчивого программно-технического комплекса (ПТК) на основе одноранговой сети. Показана возможность реализации такой архитектуры с использованием существующей технологии сети FastEthernet и ее соответствие предъявляемым требованиям по обработке информации, отказоустойчивости, гибкости при модернизации и внесению изменений.

Применение распределенной среды управления (PCY) с одноранговой архитектурой позволяет добиться практически неограниченных возможностей масштабирования систем управления, структурирования и конфигурирования. Это значительным образом облегчает процесс проектирования комплексов, их привязку, наладку и позволяет расширять их без влияния на уже существующую функционирующую часть. Объединение всех элементов комплекса на одном уровне – процессорных устройств и устройств сопряжения с объектом – позволяет достичь структурной оптимизации для решения каждой конкретной задачи без изменения аппаратной реализации и переделки комплексов путем гибкого перераспределения имеющихся вычислительных ресурсов за счет динамического перенаправления потоков информации и динамического перераспределения нагрузки на процессорные ресурсы.

Применение PCY с одноранговой архитектурой дает ряд преимуществ по сравнению с существующими многоуровневыми комплексами и при этом обеспечивает передачу и обработку требуемых информационных объемов, характерных для крупных АСУТП.

Для обеспечения высокой надежности и отказоустойчивости была проведена работа по выявлению факторов, способных привести к «опасным» отказам, и были определены механизмы их идентификации. На основе результатов анализа рисков была построена матрица рисков, позволяющая объективно измерить уровень надежности ПТК и назначить уровень SIL (Safety Integrity Level) в соответствии с международным стандартом IEC EN 61508. Применение формализованного подхода по управлению рисками позволяет контролировать надежность системы, выявлять факторы, наиболее сильно влияющие на надежность, и дает возможность управляемо снижать уровень рисков до приемлемого значения, пока ПТК не будет соответствовать требованиям отказоустойчивости SIL3.

(Тематическая группа магистрально-модульных систем)

Разработка архитектуры интегрированной среды разработки ПТК, учитывающей итерационность процесса разработки в условиях ограниченных проектных данных и необходимость модификаций ПТК на протяжении жизненного цикла (ответственный исполнитель к.т.н. Сердюков О.В.).

При создании ПТК для АСУТП большую проблему составляет недостаточность проектных данных на ранних этапах разработки и, как следствие, итерационность данного процесса. Для решения этих проблем была разработана архитектура интегрированной среды разработки ПТК, позволяющей учесть итерационность информационного наполнения базы данных, необходимой для создания ПТК, а также обеспечить возможность распределенной разработки, предоставить механизмы слияния/синхронизации и версионности.

(Тематическая группа магистрально-модульных систем)

Публикации:

1. Сердюков О.В., Дорошкин А.А. Программно-технические комплексы на базе шины Ethernet // Автоматизация и IT в энергетике, 2010, № 2. С. 38–40.
2. Сердюков О.В., Дорошкин А.А. Структурные особенности ПТК на базе единой цифровой сети // Информатизация и системы управления промышленности (ИСУП), 2010, № 1. С. 34–36.
3. Сердюков О.В., Нестуля Р.В., Кулагин С.А., Скворцов А.Н. Современные ПТК для теплоэнергетики и перспективы их развития // Теплоэнергетика, 2010, № 10. С. 58–61.
4. Serdyukov O. DCS with Homogeneous Architecture based on Ethernet Network // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010), vol. "Control, Diagnostics, and Automation" (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010). P. 11–14.

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ IV.31. Проблемы создания глобальных и интегрированных информационно-телекоммуникационных систем и сетей. Развитие технологий GRID.

ПРОГРАММА IV.31.2 Новые ГИС и веб-технологии, включая методы искусственного интеллекта, для поддержки междисциплинарных научных исследований сложных природных, технических и социальных систем с учетом их взаимодействия. Координаторы: акад. Ю.И. Шокин, чл.-корр. РАН И.В. Бычков.

Проект IV.31.2.9. 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.

Исполнители проекта:

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

Тематическая группа высокопроизводительных систем реального времени (ответственный исполнитель к.т.н. Коршевер И.И.).

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

Тематическая группа информатики и прикладной математики (ответственный исполнитель к.ф.-м.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.).

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

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

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

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

Разработка и исследование вариационно-статистических методов анализа текстуры многоспектральных изображений высокого разрешения при решении задач дистанционного зондирования Земли (ответственные исполнители: к.т.н. Борзов С.М., к.т.н. Коршевер И.И.).

Одной из практических задач обработки изображений является формирование слоев геоинформационных систем, характеризующих застройку и транспортные коммуникации при стратегическом планировании развития городов и оценке антропогенных рисков территорий. Традиционно данная

задача решается с использованием аэрофотоснимков среднего и высокого разрешения. С совершенствованием космических средств дистанционного зондирования Земли стало возможным использование для этих целей изображений, получаемых со спутников. Несомненным преимуществом таких изображений является большее покрытие и отсутствие проблем с географической привязкой.

Разработаны и исследованы методы анализа текстуры изображений при решении задач тематического дешифрирования космических изображений высокого разрешения. Рассмотрены методы описания пространственной структуры космических изображений местности применительно к задаче поиска объектов неприродного происхождения (рис 2.53). Предложены критерии антропогенности, основанные на классификации окрестностей пикселей изображений с использованием детекторов Харриса и количественно характеризующие число и параметры особых точек сцены: сумма и среднее максимумов функции отклика, сумма и среднее вторых производных функции отклика в ее локальных максимумах. Показана эффективность разработанных методов анализа текстуры по сравнению с методами, основанными на статистических признаках распределения яркости (среднее значение, среднее значение градиента, СКО), матрицах совместной встречаемости Харалика (энергия, энтропия, контраст) и фрактальной размерности.

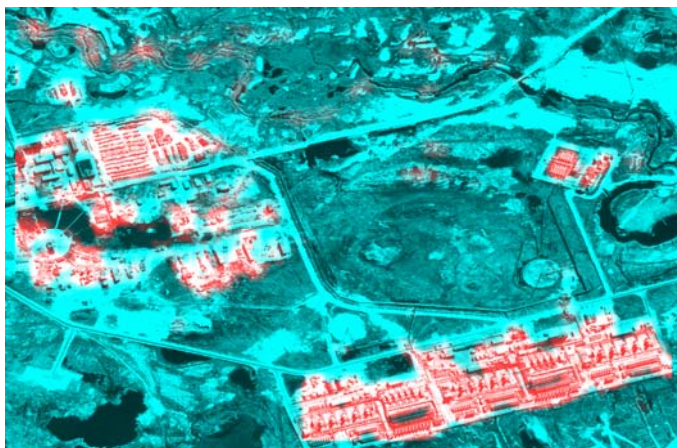


Рис. 2.53. Результат поиска объектов неприродного происхождения с использованием детекторов Харриса

В результате экспериментального исследования на примере классификации фрагментов изображений со спутника QuickBird показано, что оценка антропогенности может быть эффективно выполнена как на основе вычисления фрактальной размерности, так и путем выделения и анализа точечных особенностей сцены. При этом лучшее разделение классов «фон» и «объект» достигнуто с помощью критерия на основе среднего значения вторых производных функции отклика Харриса «угол» в ее аномальных локальных максимумах. При пофрагментной обработке космических изображений данными методами формируются тематические слои,

характеризующие антропогенность наблюдаемой территории. Предполагается развитие рассмотренного подхода для решения задач ландшафтного дешифрирования многоспектральных данных дистанционного зондирования Земли на основе совместного анализа тематических слоев, построенных с использованием пространственных и спектральных признаков изображений.

(Лаборатория информационной оптики, Тематическая группа высокопроизводительных систем реального времени)

Публикации:

1. Борзов С.М., Нежевенко Е.С., Потатуркин О.И. Поиск объектов неприродного происхождения с использованием их структурных особенностей // Автометрия, 2010, т. 46, № 5. С. 36–42.
2. Борзов С.М., Козик В.И., Потатуркин О.И. Поиск объектов неприродного происхождения на основе многоспектральной обработки данных дистанционного зондирования Земли // Там же, № 6. С. 9–15.
3. Borzov S.M., Derbenev A.A., Kozik V.I. Man-made objects detection on the basis of processing of multispectral earth remote sensing data // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Information and Communication Technology”, “Optical Information Technology”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 135–139.
4. Maksimov L.V. Object tracking based on histogram analysis of thermal image sequences // Там же. P. 127–129.
5. Борзов С.М., Потатуркин О.И. Поиск объектов неприродного происхождения на основе многоспектральной обработки пространственных данных дистанционного зондирования Земли // XIII Российская конференция с участием иностранных ученых «Распределенные информационные и вычислительные ресурсы» (DICR'2010) (Новосибирск, Россия, 30 ноября – 3 декабря 2010). Программа конференции. Тезисы докладов. Новосибирск, 2010. С. 17.
6. Дербенев А.А. Оценка эффективности алгоритмов обнаружения искусственных объектов по данным ДЗЗ // Материалы XLVIII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс» (Новосибирск, Россия, 10–14 апреля 2010): Физика, НГУ, 2010. С. 12.
7. Дербенев А.А. Разработка программного комплекса для оценки эффективности алгоритмов обнаружения объектов искусственного происхождения по данным ДЗЗ // Материалы молодежной конкурс-конференции «Фотоника и оптические технологии» (Новосибирск, Россия, 10–12 февраля 2010). ИАиЭ СО РАН. Физический факультет НГУ. Новосибирск, 2010. С. 59–60.
8. Феоктистов А.С. Разработка программного пакета для тестирования матричных тепловизионных приемников // Там же. С. 66.
9. Борзов С.М., Коршевер И.И., Потатуркин О.И. Поиск объектов неприродного происхождения на основе многоспектральной обработки пространственных данных дистанционного зондирования Земли // Кузбасс-3: Сборник статей. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала). М.: Изд-во «Горная книга», 2009, № ОВ18. С. 243–247.

Анализ пространственно распределенных динамических процессов на поверхности Земли с целью выбора их математических моделей и определения возможности описания в терминах нейронных сетей (ответственные исполнители: д.т.н. Нежевенко Е.С., к.т.н. Козик В.И.).

Проведен анализ известных математических моделей динамических процессов на поверхности земли и водной поверхности (лесных пожаров, наводнений, нефтяных пятен на водной поверхности, цунами), вызывающих катастрофические последствия, с целью определения возможности моделирования их с помощью нейросетей и прогноза развития этих процессов при минимуме априорной информации путем применения калмановской фильтрации. Результаты анализа:

Лесные пожары. Данный класс процессов хорошо моделируется с помощью нейросетей; это подтверждается ранними работами исполнителей проекта. Разработана нейросетевая модель пожара, более адекватная реальной ситуации. В частности, она предполагает нормальную к контуру пожара скорость его распространения и возможность возникновения верхового пожара, динамика которого существенно отлична от низового пожара. Исследована теоретическая возможность прогноза развития пожара с использованием фильтра Калмана.

Наводнения. Главная часть модели этого класса процессов – модель распределения (другая часть – модель водосбора) – описывается дифференциальными уравнениями в частных производных. В последнее время появилось большое количество работ по нейросетевым методам решения таких уравнений, и можно считать, что нейронные сети позволяют эффективно моделировать эти процессы.

Нефтяные пятна. Модели этих процессов на водной поверхности описываются дифференциальными уравнениями Навье – Стокса, а для перехода между фазами нефти используются уравнения адвекции–диффузии. В литературе описаны нейросетевые варианты решения конкретно уравнений Навье – Стокса. Поскольку нефтяные пятна легко идентифицируются космическими и авиационными наблюдательными средствами, здесь прогноз может быть организован на базе рекуррентного мониторинга с использованием калмановской фильтрации.

Цунами. Математические модели этих процессов хорошо известны. В то же время неизвестны публикации по нейросетевому моделированию цунами, которое вполне возможно исходя из математического описания процесса. Кроме того, прогноз развития цунами можно существенно уточнить, если использовать методику рекуррентной идентификации этого процесса, возможность которой заложена в нейросетевом моделировании.

Новизна заключается в том, что впервые выполнена попытка смоделировать указанные явления с помощью нейросетей, обучаемых в процессе их развития на основе постоянного мониторинга и коррекции модели процесса путем сравнения прогнозных и фактических данных. Такой подход позволяет существенно повысить точность прогноза и, следовательно, принимать более эффективные меры по минимизации ущерба.

(Тематическая группа оптико-электронных специализированных процессоров)

Разработка алгоритмов двумерной и трехмерной томографии при ограниченном диапазоне углов обзора объекта на основании теоремы Пэли – Винера и метода Гранжа; анализ зависимости точности реконструкции от количества проекционных данных (ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Лихачёв А.В.).

В процессе исследования алгоритма пополнения проекционных данных на основе аналога теоремы Пэли – Винера показано, что при низком уровне шума наилучший результат реконструкции достигается, когда при восстановлении проекций используются моменты до 10–15 порядка. На рис. 2.54, *а* представлены зависимости среднеквадратической погрешности восстановления проекций (кривая 1) и томограммы (кривая 2) от порядка высшего из используемых моментов n_{\max} , а на рис. 2.54, *б* – реконструкции томограммы от дисперсии шума (кривая 1 – $n_{\max} = 5$, кривая 2 – $n_{\max} = 7$, кривая 3 – $n_{\max} = 10$). Угловой диапазон, в котором известны проекции, 90° , их количество – 100. Для сравнения, ошибка реконструкции алгоритмом Шеппа – Логана 0.654 при ограниченном угле обзора и 0.162 – при полном.

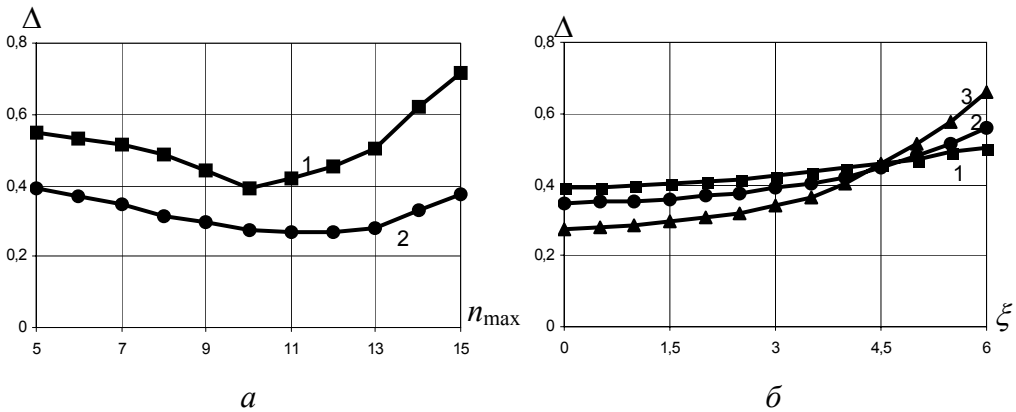


Рис. 2.54. Результаты исследования алгоритма томографии с ограниченным углом обзора, основанного на аналоге теоремы Пэли – Винера

Для алгоритма томографической реконструкции с ограниченным угловым диапазоном, основанного на вычислении псевдопроекции, получена оценка точности восстановления недостающих проекций. Разработан алгоритм вычисления значений производной трехмерного преобразования Радона по лучевым проекционным данным согласно теореме Гранжа. Разработана программная реализация одной из модификаций формулы Туя, ориентированная на высокоскоростную реконструкцию по данным, полученным при движении источника по произвольной неполной траектории.

Проведены инициативные исследования в области двуэнергетической томографии. Промоделирована задача малоракурсной двуэнергетической томографии в предположении, что коэффициент ослабления рентгеновского излучения разлагается на сумму членов, связанных с фотоэлектрическим и комптоновским эффектами. Полученные результаты показали,

что в этом случае могут быть различены вещества с близкими плотностями и эффективными атомными номерами.

(Тематическая группа информатики и прикладной математики)

Публикации:

1. Белоусова О.Н., Зеркаль С.М., Шапошникова Е.В. Вычислительная томография при нетрадиционных схемах наблюдений. Новосибирск: НГАСУ, 2010. 160 с.
2. Важенцева Н.В., Лихачев А.В. Новый метод повышения точности томографической реконструкции при ограниченном угле сканирования // III Евразийский конгресс по медицинской физике и инженерии «Медицинская физика – 2010» (Москва, Россия, 21–25 июня 2010). Сборник материалов, т. 1, М.: Изд-во МГУ. С. 30–32.
3. Венгринович В.Л., Золотарев С.А., Лихачев А.В. Различение тканей с близкими коэффициентами ослабления рентгеновского излучения методом двуэнергетической томографии // Там же. С. 35–37.
4. Золотарев С.А., Венгринович В.Л., Лихачев А.В. Экспериментальное исследование возможностей двуэнергетической малоракурсной томографии в медицинской диагностике // Там же. С. 49–51.
5. Белоусова О.Н., Зеркаль С.М., Шапошникова Е.В. Новые нетрадиционные технологии компьютерной томографии // Сборник Трудов XVI Международной научно-практической конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (Сиб-Ресурс-16-2010)» (Абакан, Россия, 4–6 октября 2010). Изд-во «В-Спектр», г. Томск. С. 242–248.

Исследование эффективности работы программно-аппаратного комплекса управления подсистемами горизонтального солнечного телескопа в процессе автоматического пространственного сканирования (ответственные исполнители: к.т.н. Лубков А.А., к.т.н. Бевзов А.Н.).

Разработанный программно-аппаратный комплекс управления подсистемами горизонтального автоматизированного солнечного телескопа (АСТ) ИСЗФ СО РАН (пос. Монды) показал свою эффективность при решении задач пространственного сканирования и получения магнитограмм поверхности Солнца.

Благодаря использованию разработанной системы гидирования двигателей, обеспечивающих точное управление различными подсистемами телескопа, а также созданного программного обеспечения, удалось повысить точность наведения оптической системы телескопа на задаваемые участки поверхности Солнца для измерения магнитограмм. При этом разрешение при сканировании поверхности превысило установленные техническим заданием требования. Обеспечивается также возможность проводить наблюдения в условиях не только солнечной погоды, но и слабой облачности.

Проведены исследования по созданию универсального и модифицируемого программного обеспечения для различных узлов и модулей программно-аппаратного комплекса АСТ. Их цель состояла в том, чтобы создать такую архитектуру и выбрать такие программные средства разработки, которые бы позволили проводить управление не одним, а целой сетью телескопов, и делать это не только в локальном режиме, но также и в режиме удаленного доступа по сети Интернет. Созданы прототипы про-

граммных модулей, позволяющих эффективно осуществлять межпроцессорное взаимодействие между различными программно-аппаратными модулями комплекса. В качестве основы для такого взаимодействия использовались возможности технологии Web сервисов и D-BUS.

(Лаборатория интегрированных информационных систем управления)

Публикации:

1. Bevzov A.N., Kotov V.N., Lubkov A.A., Lylov C.A., Perebeynos S.V. Automated control system for horizontal solar telescope of Sayansk solar observatory // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Control, Diagnostics, and Automation”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 178–182.

Исследование статистических характеристик почтового трафика и разработка синтетического тестового трафика для датчиков мониторинга электронной почты (ответственный исполнитель к.т.н. Будников К.И.).

Проведено исследование статистических характеристик почтового трафика с целью создания методики для определения требуемой производительности датчиков мониторинга электронной почты (ДМЭП). Для получения характеристик использовался трафик офисной подсети, имеющей выход в Интернет. Исследования проводились за период январь – октябрь 2010 г. и охватывают примерно 10 000 электронных сообщений. Определялись их размеры, а также соотношение информации, относящейся к электронной почте и остальному интернет-трафику. Поскольку основное количество электронной почты (до 90 %) составляет спам, то данное исследование характеризует спам, распространяемый в г. Новосибирске за указанный период. Инструментом сбора данных служил ДМЭП, разработанный в ИАиЭ СО РАН.

На рис. 2.55 приведено распределение электронных писем по их длинам с использованием линейной шкалы. По оси абсцисс отложен размер электронного сообщения, а по оси ординат – вероятность его появления. Средняя длина письма, определяемая как математическое ожидание, составляет 12411 байт. Около 94.8 % всех писем не превышает 50 Кбайт. В общем потоке интернет-трафика мониторируемой линии электронная почта занимает порядка 1 %, что коррелируется с данными зарубежных компаний, исследующих интернет-трафик, например Iroque GmbH (Германия).

На основе данного исследования разработан синтетический тест ДМЭП и методика его генерации, позволяющие определять предельную производительность устройства. Для этой цели создается искусственный трафик разной интенсивности, в котором случайным образом передаются почтовые сообщения разной длины в соответствии с полученным распределением, но при использовании более удобной для данной цели логарифмической шкалы размеров электронных писем (рис. 2.56).

С целью учета процента содержания почтовых сообщений в общем потоке интернет-трафика разработан вариант синтетического теста с наличием дополнительного паразитного трафика.

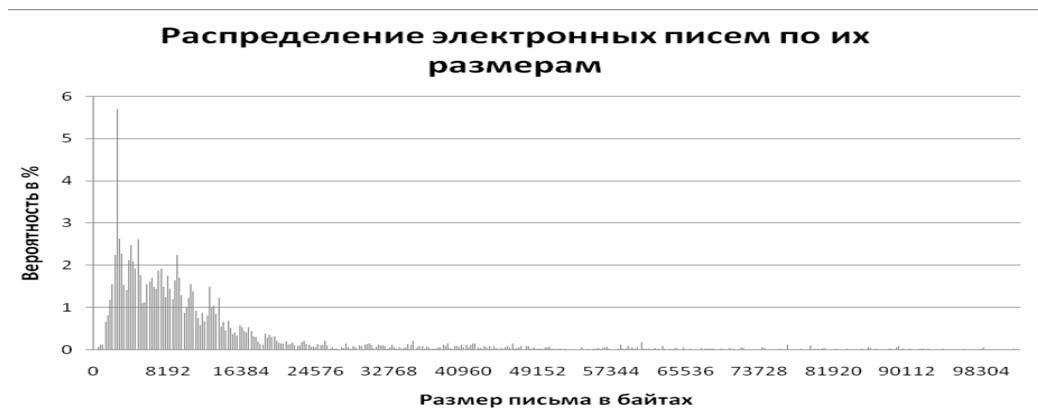


Рис. 2.55. Распределение электронных писем по их размерам (линейная шкала)

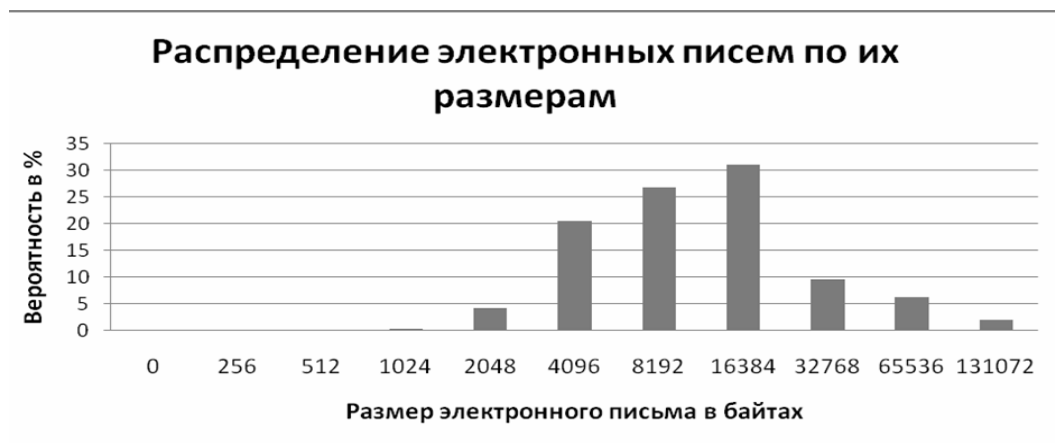


Рис. 2.56. Распределение электронных писем по их размерам (логарифмическая шкала)

(Лаборатория интегрированных информационных систем управления)

Публикации:

1. Budnikov K.I., Kurochkin A.V. and Lylov S.A. Software modeling of email sensor // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Control, Diagnostics, and Automation”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 211–213.
2. Будников К.И., Клисторин И.Ф., Курочкин А.В. Исследование многопоточной модели линейного интеллектуального датчика мониторинга электронной почты на платформе Win32 // Автометрия, 2010, т. 46, № 5. С. 124–131.

Исследование современных подходов в области имитационного моделирования технических систем и разработка концепции виртуальных объектов автоматизации с бесшовным подключением к процесс-ориентированному алгоритму (ответственный исполнитель к.т.н. Зюбин В.Е.).

На основе известных данных из области психологии программирования рассмотрены когнитивные процессы, протекающие при использовании языков программирования, и выдвинута гипотеза об информационной сложности, определяющая возможные формы представления моделей (в том числе моделей, описываемых формальными языками). Выявлены базовые приемы, позволяющие повысить описательные свойства модели в рамках, определяемых гипотезой.

Проанализированы возможные подходы к описанию поведенческих (событийно-полиморфных) алгоритмов в среде LabVIEW в процесс-ориентированном стиле и стилях, основанных на идеологически близких концепциях конечного автомата и иерархического конечного автомата. Выявлено, что имеющиеся механизмы внедрения процесс-ориентированных алгоблоков в среду LabVIEW предполагают дополнительные интерфейсные прослойки с языком G. Невысокая процессная сложность алгоритма (десятки процессов) может привести к отказу от использования процесс-ориентированного стиля, реализация которого в этом случае предложена на языке G (рис. 2.57). При этом хотя и не обеспечивается контроль замкнутых и недостижимых функций-состояний, однако возможна диагностика операций с неспецифицированными состояниями во время исполнения.

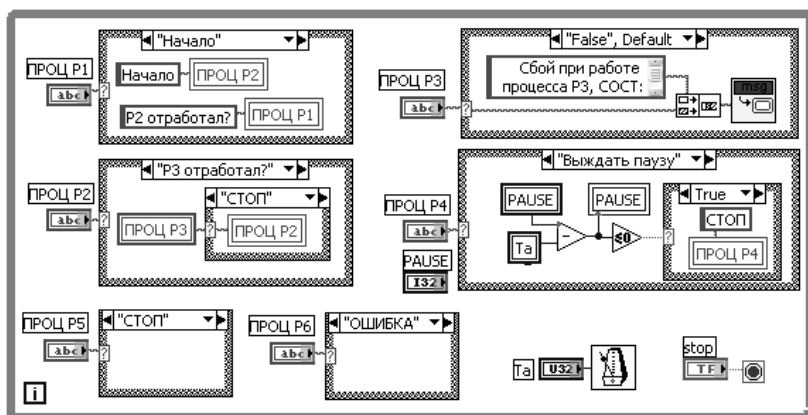


Рис. 2.57. Организация событийного полиморфизма средствами языка G

Совместно с СибНИИП СО РАСХН проработаны варианты технологических линий получения биотоплив: биогаза и биодизеля, предусматривающие повышение скорости целевой реакции за счет кавитационных механизмов. На задачах автоматизации технологических процессов альтернативной энергетики опробована концепция виртуальных объектов управления, предусматривающая не только моделирование технологического процесса в процесс-ориентированном стиле, но и использование создаваемых

алгоритмов управления при последующей реальной автоматизации: построены компьютерные модели технологических линий получения биогаза и биодизеля (рис. 2.58).

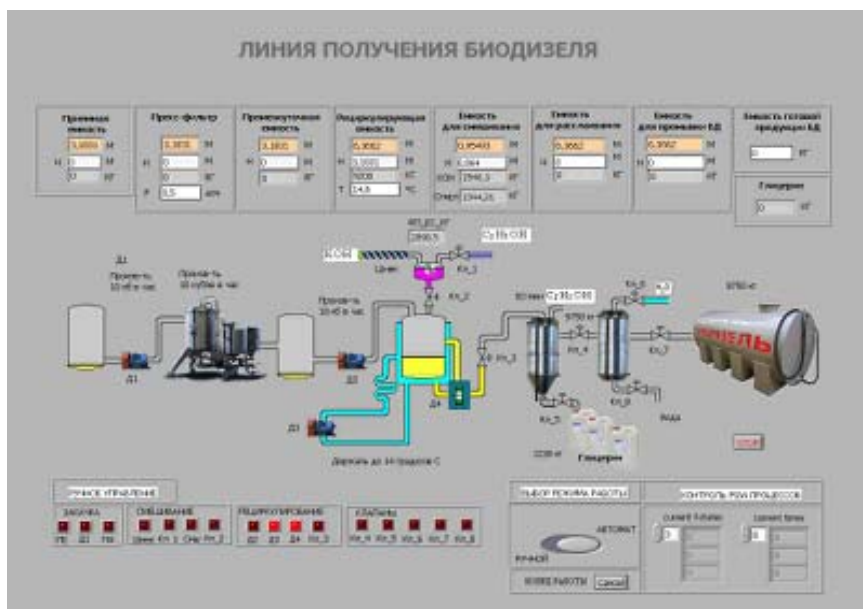


Рис. 2.58. Компьютерная модель технологической линии получения биодизеля (внешний интерфейс)

Исследованы сторонние эффекты при настройке цифрового ПИД-регулятора, заданного в рекуррентной форме. Предложен метод их устранения, основанный на компенсации рассогласования, возникающего между итерациями. Реализован программный код (язык Си) рекуррентной формы цифрового ПИД-регулятора, не имеющий сторонних эффектов.

(Тематическая группа языковых средств проектирования информационных систем управления)

Публикации:

1. Зюбин В.Е. Человеко-ориентированное программирование // Вестник ТГУ, 2010, № 1. С. 52–60.
2. Зюбин В.Е. Процесс-ориентированное программирование в среде LabVIEW // XV Международная научная конференция «Современные проблемы информатизации в анализе и синтезе технологических и программно-коммуникационных систем» (Воронеж, Россия, 2010): Сб. трудов, вып. 15 / Под ред. д.т.н., проф. О.Я. Кравца. Воронеж: Издательство «Научная книга», 2010. С. 422–426.
3. Zyubin V.E. Using Process-oriented Programming in LabVIEW // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Control, Diagnostics, and Automation”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 35–41.
4. Аксенов В.В., Зюбин В.Е., Петухов А.Д. Автоматизация технологической линии получения биодизеля // Труды VII Международной научно-практической конференции «Пища. Экология. Качество» (п. Краснообск, РАСХН, Россия, 21–22 сентября 2010). ГНУ СибНИИП, Новосибирск, 2010. С. 24–25.

5. Аксенов В.В., Зюбин В.Е., Петухов А.Д. Автоматизация технологической линии получения биогаза // Там же. С. 25–27.
6. Зюбин В.Е., Петухов А.Д. Использование компьютерного моделирования при разработке технологических процессов альтернативной энергетики // Там же. С. 91–93.
7. Зюбин В.Е., Петухов А.Д. Имитационное моделирование технологического процесса получения биогаза // Там же. С. 192–193.
8. Zybin V.E., Stepanova T.N., Petukhov A.D. Software for physical simulation of large size silicon single crystal growth // Proceedings of the I Russia Pacific Conference on Computer Technology and Applications (Vladivostok, Russia, September 6–9, 2010). P. 333–335.
9. Журавлева Н.В. Программная реализация ПИД регулятора в микроконтроллере // Промышленные АСУ и контроллеры, 2010, № 5. С. 10–13.

Анализ и исследование аппаратных средств высокой производительности, выбор платформы для реализации алгоритмов обработки изображений (ответственный исполнитель Литвинцев В.И.).

Проведен анализ аппаратных средств высокой производительности с целью выбора платформы для реализации в режиме реального времени в бортовой аппаратуре задач обработки изображений: вычисление поля скоростей на изображении; поиск, контрастирование изображения; улучшение качества за счет стабилизации изображения; подавление пространственно-временных шумов; устранение влияния разбега фрагментов изображения из-за динамических свойств объектов съемки и динамического характера работы сенсоров съемки.

Наиболее соответствующими для параллельной обработки данных и достижения высокой производительности являются программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Если раньше элементами массива ПЛИС являлись простые Look-Up Table ячейки, то в настоящее время элементами (гранулами) конфигурируемого массива становятся арифметические логические устройства, устройства умножения-накопления, процессорные элементы, DSP и др. Количество таких гранул в одной микросхеме может достигать до многих сотен, а значит и общая производительность намного выше по сравнению с дорогим одиночным DSP.

Основные преимущества современных ПЛИС: возможность аппаратной реализации сложных параллельных алгоритмов; наличие средств САПР для моделирования и синтеза проекта; возможность программирования и изменения конфигурации непосредственно в системе; переносимость проектов, созданных на основе стандартных языков описания аппаратуры VHDL, AHDL, Verilog.

Из рассмотренных ПЛИС фирм Altera, Xilinx, Ambric, MathStar, Picochip, Plurality, Stream Processors и др. выбрано для реализации изделие PC102 компании picoChip. Элементы данной микросхемы оптимизированы для задач цифровой обработки сигналов и алгоритмов беспроводной связи. PicoArray – это массив из 400 16-битных RISC-процессоров, соединенных широкополосной шиной. Длинные слова команд процессорного элемента позволяют исполнять до трех инструкций за один такт. Важное преимущество данной платформы – масштабируемость, т.е. возможность соединить до нескольких десятков picoArray-процессоров в одном проекте и достичь

общей производительности более 1000 млрд. операций в секунду. Программные инструменты обеспечивают возможность синтеза проекта непосредственно из описания на языке С.

Кроме этого, на основе ПЛИС Altera проведена модернизация блока сопряжения матричного микроболометра; разработан submodule АЦП для исследования перспективных фотоприемных матриц на структурах КРТ, GaAs/AlGaAs и т. п. (ИФП СО РАН). Характеристика модуля: АЦП 14 разр., 10 Мгц, интерфейс Fast Ethernet (рис. 2.59).

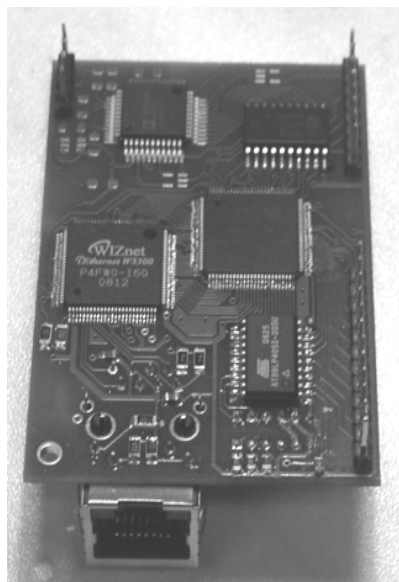


Рис. 2.59. Submodule АЦП для задач исследования перспективных фотоприемных матриц

(Тематическая группа встроенных систем управления и обработки сигналов)

Публикации:

1. Демьяненко М.А., Есаев Д.Г., Овсяк В.Н., Фомин Б.И., Алиев В.Ш., Князев Б.А., Герасимов В.В., Кулипанов Г.Н., Винокуров Н.А., Литвинцев В.И. Разработка и применение неохлаждаемых матричных микроболометров для терагерцового диапазона // Вестник НГУ. Серия: Физика, 2010, т. 5. № 4. С. 82–87.

Анализ методов измерения напряжения и тока нановольтового и фемтоамперного диапазонов. Разработка программно-аппаратных средств для измерителей напряжения и тока (ответственный исполнитель Сквородин И.Н.).

Измерение тока фемтоамперного диапазона с помощью трансимпедансного каскада. Проведено исследование метода преобразования тока фемтоамперного диапазона в напряжение с помощью классического трансимпедансного каскада на малошумящем операционном усилителе (ОУ) с ультранизкими токами утечки в паре с малошумящим сигма-дельта АЦП. В качестве ОУ использовался LMP7721, в качестве АЦП – AD7190 (рис. 2.60).

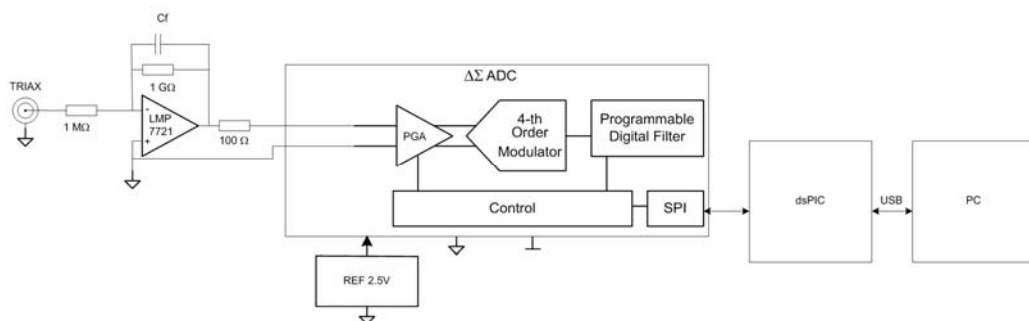


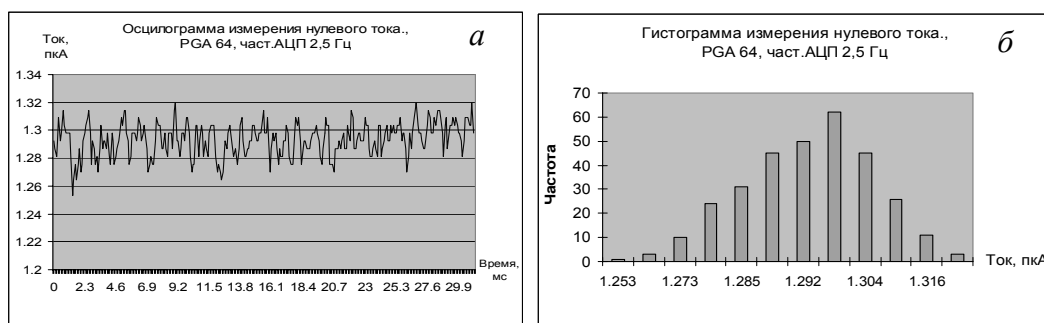
Рис. 2.60. Блок-схема эксперимента

Получены следующие результаты:

$$I_{\min}, \text{ пкА} = 1.25298777; \quad I_{\text{noise rms}}, \text{ фА} = 10.170;$$

$$I_{\max}, \text{ пкА} = 1.32011215; \quad I_{\text{noise p-p}}, \text{ фА} = 67.124;$$

Показано, что данный метод позволяет измерять ток в широком диапазоне путем изменения резистора в цепи обратной связи, причем эффективное разрешение в фемтоамперном диапазоне в силу значительных шу-



мов, создаваемых высокоомным резистором, мало (рис. 2.61).

Рис. 2.61. Запись шума с выхода АЦП (а) и гистограмма шума (б)

Измерение тока фемтоамперного диапазона с помощью преобразователя «заряд – цифра». Рассмотрен метод интегрирования тока фемтоамперного диапазона на образцовом конденсаторе с последующим преобразованием в цифру с помощью 20-разрядного сигма-дельта АЦП DDC112 (рис. 2.62).

Выполнен эксперимент по измерению величины шумов измерительного тракта при нулевом токе на входе схемы.

Получены следующие результаты:

$$I_{\min}, \text{ пкА} = -0.01857631; \quad I_{\text{noise rms}}, \text{ фА} = 0.373;$$

$$I_{\max}, \text{ пкА} = -0.0161166; \quad I_{\text{noise p-p}}, \text{ фА} = 2.460;$$

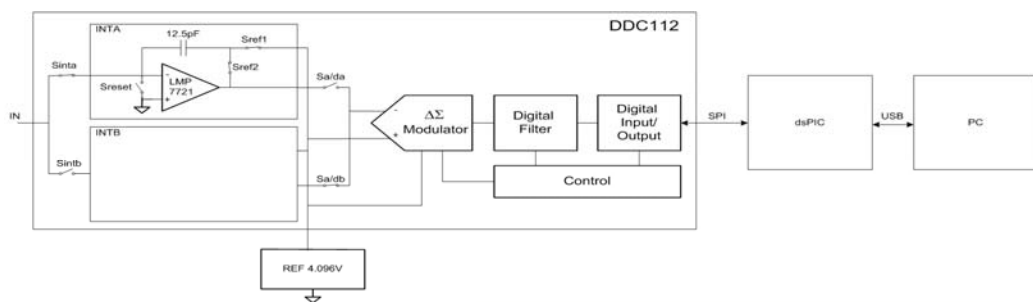


Рис. 2.62. Блок-схема эксперимента

Таким образом, метод позволяет измерять ток в фемтоамперном диапазоне, но при этом велико время преобразования (1 с) и верхний предел измерения составляет всего 2 мА (рис. 2.63).

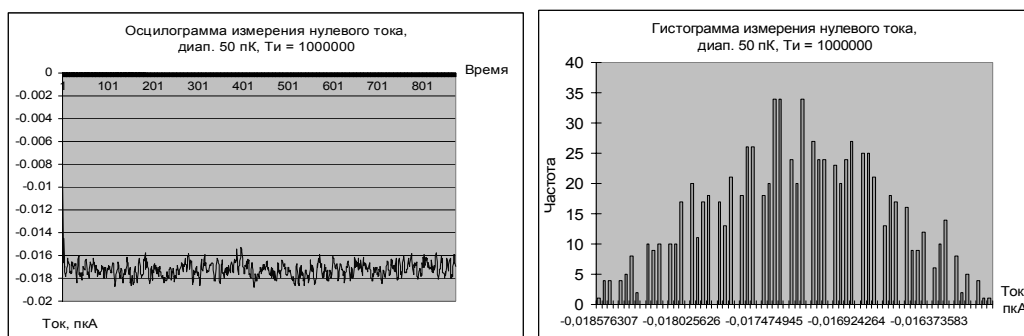


Рис. 2.63. Запись шума с выхода АЦП и гистограмма шума

Измерение напряжений нановольтового диапазона. Исследованы характеристики дельта-сигма АЦП AD7190 с входным делителем, обеспечивающим смещение сигнала на величину U_{ref} как основного элемента нановольтметра. Проведен анализ возможности применения в качестве преусилителей ОУ, стабилизированных чопингом. Изучена номенклатура выпускаемых промышленностью высокоточных ОУ с ультранизкими шумами (рис. 2.64).

Исследованы шумовые характеристики схемы при закороченном делителе на дифференциальном входе. Характеристики дельта-сигма АЦП AD7190, полученные в результате эксперимента, для частоты преобразования 2, 5 Гц и коэффициентов усиления PGA 1, 8, 16, 32, 64 представлены в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Результаты эксперимента

	PGA 1	PGA 8	PGA 16	PGA 32	PGA 64
$U_{noise\ rms}$, нВ	325	61	44	36	10
п-п.разр.	21.71	21.12	20.59	19.9	20.71

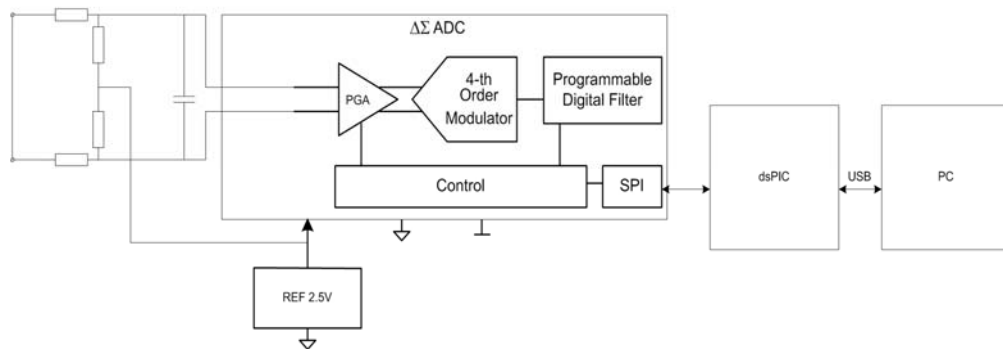


Рис. 2.64. Блок-схема эксперимента для исследования характеристик дельта-сигма АЦП AD7190 с входным делителем напряжения

(Тематическая группа автоматизации измерительных технологий)

Публикации:

1. Skovorodin I.N., Safonov P.G., Uvarov N.F., Ulihin A.S., Skovorodin D.I., Arakcheev A.S. Automated system for measurement of electrochemical characteristics of materials // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010), vol. "Control, Diagnostics, and Automation" (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010). P. 183–188.
2. Okhlupin Yu.S., Uvarov N.F., Skovorodin I.N., Safonov P.G., Skovorodin D.I., Arakcheev A.S. Automated system for electrical conductivity relaxation study of solid oxide materials // Там же. P. 195.
3. Охлупин Ю.С., Ананьев М.В., Сафонов П.Г., Сковородин Д.И., Сковородин И.Н., Уваров Н.Ф. Усовершенствование метода релаксации проводимости для исследования процессов переноса кислорода в материалах с высоким коэффициентом диффузии // Труды X Международного совещания «Фундаментальные проблемы ионники твердого тела» (Черноголовка, Россия, 14–16 июня 2010). С. 110.

3. ИНТЕГРАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ. ДРУГИЕ ПРОГРАММЫ СО РАН

Институт автоматики и электрометрии СО РАН в 2010 году проводил исследования по следующим интеграционным проектам (ИП) и другим программам СО РАН:

3.1. МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИП

3.1.1. Разработка оптических хемосенсоров на основе фотонно-кристаллических и наноструктурированных материалов (*ИП № 17, координатор чл.-корр. РАН Шалагин А.М.*).

3.1.2. Комплексное исследование генетических, молекулярных и физиологических механизмов депрессии и разработка новых методов ее фармакологической коррекции. Роль наследственных изменений в цитокиновой и серотониновой системах мозга (*ИП № 18, ответственный исполнитель д.т.н. Киричук В.С.*).

3.1.3. Микрочиповый ДНК-синтезатор с прецизионным эллипсометрическим мониторингом (*ИП № 41, ответственный исполнитель к.т.н. Бессмельцев В.П.*).

3.1.4. Разработка мощных волоконных лазеров и их применение для микрообработки материалов и формирования объемных наноструктур в оптических световодах (*ИП № 42, координатор д.ф.-м.н. Бабин С.А.*).

3.1.5. Рентгеновские LIGA технологии синтеза 3D дифракционных структур (*ИП № 55, координатор к.т.н. Корольков В.П.*).

3.1.6. Физические основы трехмерной лазерной модификации гибридных светочувствительных материалов для новых информационных технологий, систем и элементов (*ИП № 71, координатор д.т.н. Твердохлеб П.Е.*).

3.1.7. Физические явления в биологических мембранах, влияние холестерина и криопротекторов (*ИП № 75, ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Суровцев Н.В.*).

3.1.8. Сплайн-технологии решения обратных задач сейсмики и математической обработки спектральных данных (*ИП № 81, ответственный исполнитель д.т.н. Лабусов В.А.*).

3.1.9. Структура и свойства молекулярных органических кристаллов в условиях высоких давлений и низких температур (*ИП № 109, ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Малиновский В.К.*).

3.2. СОВМЕСТНЫЕ ИП

3.2.1. Закономерности поведения байкальского омуля и гидроакустическая оценка динамики его популяций как ключевого промыслового вида (*ИП № 6, координатор д.т.н. Киричук В.С.*).

3.2.2. Нанометрология асферических поверхностей (*ИП № 54, координатор д.т.н. Полещук А.Г.*).

3.2.3. Разработка и комплексные исследования новых типов волоконно-оптических систем мониторинга температурных и деформационных полей на основе фотоиндуцированных волноводных структур с модулированным показателем преломления (*ИП № 66, координатор чл.-корр. РАН Шалагин А.М.*).

3.2.4. Исследование физических принципов функционирования кубитов квантового компьютера на основе холодных нейтральных атомов и эффекта Джозефсона (*ИП № 67, ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Чаповский П.Л.*).

3.2.5. Методы и программно-алгоритмические средства улучшения качества изображений и повышения эффективности решения задач обнаружения и распознавания в тепловизионных системах наблюдения (*ИП № 71, координатор д.т.н. Потатуркин О.И.*).

3.2.6. Развитие методов высокоточных астроклиматических наблюдений для обеспечения работы адаптивных систем (*ИП № 80, ответственные исполнители: д.т.н. Полещук А.Г., к.т.н. Корольков В.П.*).

3.2.7. Управляемое структурное упорядочение как метод формирования функциональных свойств фторидных, оксидных и оксифторидных кристаллов и стекол (*ИП № 101, ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Малиновский В.К.*).

3.3. ЗАКАЗНОЙ ИП

3.3.1. Нанотехнологическая платформа для исследования нуклеиновых кислот (*ИП № 4, ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Бабин С.А.*).

3.4. МОЛОДЕЖНЫЕ ПРОЕКТЫ СО РАН

При поддержке грантов Лаврентьевского конкурса молодежных проектов СО РАН выполнены проекты:

3.4.1. «Создание импульсного волоконного лазера с модуляцией добротности резонатора для удвоения и утроения частоты» (*научный руководитель аспирант Кузнецов А.Г.*).

3.4.2. «Особенности пассивной синхронизации мод волоконных лазеров при линейной анизотропии волокна» (*научный руководитель к.ф.-м.н. Комаров А.К.*).

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

3.5.1. Малогабаритный генератор широкополосного терагерцового излучения.

(*Лаборатория информационной оптики совместно с ООО «Корвет»*)

3.5.2. Система дистанционной терагерцовой диагностики свойств удаленных объектов.

(Лаборатория информационной оптики совместно с ООО «Корвет»)

3.5.3. Спектрофотометр на основе спектрометра «Колибри».

(Лаборатория оптических информационных систем)

3.5.4. Высокоскоростной многоканальный анализатор эмиссионных спектров МАЭС.

(Лаборатория оптических информационных систем)

3.5.5. Универсальный генератор «Везувий» для получения электрического дугового или комбинированного разрядов в установках атомно-эмиссионного спектрального анализа.

(Лаборатория оптических информационных систем)

3.5.6. Одночастотный волоконный иттербиевый лазер.

(Лаборатория волоконной оптики)

3.5.7. Измерительно-питающие устройства ИПУ-02, ИПУ-03.

(Тематическая группа автоматизации измерительных технологий)

3.6. ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ СО РАН

3.6.1 В рамках экспедиционного гранта Президиума СО РАН «Комплексная экспедиция прецизионных наблюдений неприливных вариаций гравитационного поля в сейсмоактивных районах Алтая и Байкала» выполнен проект № 4.8 Президиума РАН «Эволюция состояния среды в областях современных сейсмических активизаций юга Сибири по данным комплексного геофизического мониторинга».

(Руководитель экспедиции к.т.н. Арнаутов Г.П.)

4. ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРЕЗИДИУМА И ОТДЕЛЕНИЙ РАН

4.1. ПРОГРАММЫ ПРЕЗИДИУМА РАН

Институтом выполнено 12 проектов в 8 программах Президиума РАН.

4.1.1. Программа 2. Теплофизика и механика экстремальных энергетических воздействий и физика сильно сжатого вещества (координаторы: *акад. Фортвов В.Е., акад. Стишов С.М.*).

4.1.1.1. Влияние ростовых условий и высокобарического отжига на реальную структуру и свойства кристаллов алмаза (*ответственный исполнитель от ИАиЭ СО РАН д.ф.-м.н. Малиновский В.К.*).

4.1.2. Программа 4. Оценка и пути снижения негативных последствий экстремальных природных явлений и техногенных катастроф, включая проблемы ускоренного развития атомной энергетики (координатор *акад. Лаверов Н.П.*).

4.1.2.1. Эволюция состояния среды в областях современных сейсмических активизаций юга Сибири по данным комплексного геофизического мониторинга (*ответственный исполнитель от ИАиЭ СО РАН к.т.н. Арнаутов Г.П.*).

4.1.3. Программа 12. Экстремальные световые поля и их приложения (координаторы: *акад. Багаев С.Н., акад. Гапонов-Грехов А.В.*).

4.1.3.1. Развитие экспериментальных методов исследования и фотомодификации объемных светочувствительных сред с использованием лазеров со сверх- и экстремально короткими световыми импульсами (*координатор д.т.н. Твердохлеб П.Е.*).

4.1.4. Программа 14. Интеллектуальные информационные технологии, математическое моделирование, системный анализ и автоматизация (координаторы: *акад. Емельянов С.В., акад. Журавлев Ю.И.*).

4.1.4.1. Эффективные по быстрдействию методы анализа случайных дискретных полей и цифровых изображений (*координатор д.т.н. Киричук В.С.*).

4.1.5. Программа 17. Фундаментальные проблемы нелинейной динамики (координаторы: *акад. Фаддеев Л.Д., чл.-корр. РАН Кузнецов Е.А.*).

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

4.1.6. Программа 18. Разработка методов получения химических веществ и создание новых материалов (*координатор акад. Тартаковский В.А.*).

4.1.6.1. Исследование новых фторидных и оксифторидных кристаллов и стекол (*координатор д.ф.-м.н. Малиновский В.К.*).

4.1.7. Программа 20. Создание и совершенствование методов химического анализа и исследования структуры веществ и материалов (*координатор акад. Золотов Ю.А.*).

4.1.7.1. Разработка, совершенствование и исследование аналитических возможностей источников возбуждения и анализаторов для атомно-эмиссионной спектроскопии (*координатор к.т.н. Лабусов В.А.*).

4.1.8. Программа 21. Основы фундаментальных исследований нанотехнологий и наноматериалов (*координатор акад. Алферов Ж.И.*).

4.1.8.1. Развитие теории аномального прохождения света через нанотверстия в металлах (*координатор д.ф.-м.н. Стурман Б.Е.*).

4.1.8.2. Разработка и исследование системы терагерцовой диагностики на основе фемтосекундных волоконных лазеров для изучения динамики неравновесных процессов в квантовых системах пониженной размерности (*координатор д.т.н. Потатуркин О.И.*).

4.1.8.3. Восстановление локального поля объекта по сигналу ближнепольного сканирующего оптического микроскопа (*координатор д.ф.-м.н. Шатино Д.А.*).

4.1.8.4. Создание и исследование свойств 1- 2- и 3-мерных волоконно-интегрированных наноструктур для новых устройств фотоники (*координатор д.ф.-м.н. Бабин С.А.*).

4.1.8.5. Разработка и апробация платформы для быстрого секвенирования отдельных молекул ДНК в реальном времени с использованием флуоресцентных аналогов субстратов в нанореакторах объемом 50 зептолитров (*ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Бабин С.А.*).

4.2. ПРОГРАММЫ ОТДЕЛЕНИЙ РАН

Выполнен 1 проект в 1 программе Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления.

4.2.1. Программа 2. Проблемы управления и безопасности энергетики и технических систем (координаторы: *акад. Черноусько Ф.Л., чл.-корр. РАН Махутов Н.А.*).

4.2.1.1. Развитие программно-аппаратных систем и средств мониторинга, управления и поддержки принятия решений в энергетике (*координатор д.т.н. Золотухин Ю.Н.*).

Выполнено 4 проекта в 3 программах Отделения физических наук РАН.

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

4.2.2.1. Синтез и исследование пленочных композитов, содержащих нанометровые кластеры серебра (*координатор д.ф.-м.н. Суровцев Н.В.*).

4.2.3. Программа 8. Фундаментальные проблемы фотоники и физика новых оптических материалов (координатор *чл.-корр. РАН Щербаков И.А.*).

4.2.3.1. Фотоннокристаллические наноструктуры, интегрированные в оптоволокно: методы создания, свойства и возможности применений в лазерных и сенсорных системах (*координаторы: д.ф.-м.н. Бабин С.А., д.ф.-м.н. Плеханов А.И.*).

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

4.2.4.1. Исследование нелинейных спектроскопических эффектов в многоуровневых средах, резонансно взаимодействующих с сильным полем (*координатор чл.-корр. РАН Шалагин А.М.*).

4.2.4.2. Разработка методов и аппаратуры для диагностики бозе-эйнштейновского конденсата и ультрахолодных атомов рубидия с помощью вынужденного комбинационного рассеяния света (*координатор д.ф.-м.н. Чаповский П.Л.*).

5. ГРАНТЫ РФФИ И ДРУГИЕ ГОСКОНТРАКТЫ

В 2010 году сотрудники Института выполнили 16 проектов по грантам РФФИ:

№ п/п	№ проекта	Руководитель
1.	09-02-00801-а	Чаповский П.Л.
2.	09-02-00451-а	Малиновский В.К.
3.	09-02-01297-а	Новиков В.Н.
4.	09-03-00588-а	Суровцев Н.В.
5.	09-02-01065-а	Полещук А.Г.
6.	10-01-00458-а	Резник А.Л.
7.	09-02-07010-д	Яценко А.С.
8.	10-02-90726 моб ст	Седухин А.Г.
9.	10-02-09264 моб з	Комаров А.К.
10.	10-02-09426 моб з	Чуркин Д.В.
11.	10-02-09459 моб з	Акулов В. А.
12.	10-02-05044-б	Чаповский П.Л.
13.	08-07-00306	Яценко А.С.
14.	08-02-12009-офи	Стусь Ю.Ф.
15.	09-02-01346-а	Черных А.И.
16.	08-08-00577	Соболев В.С.

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

Фемтосекундная запись наноструктур в оптических световодах с помощью волоконных лазеров (*Госконтракт № 02.740.11.5063, ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Бабин С.А.*).

Исследование и разработка сверхдлинных волоконных лазеров со случайной рапределенной обратной связью (*Госконтракт № П 566, ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Чуркин Д.В.*).

Исследование новых схем перестраиваемых лазеров на основе оптических микро- и нановолокон (*Госконтракт № П 2501, ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Каблуков С.И.*).

Исследование и разработка волоконного иттербиевого лазера с генерацией в коротковолновой области спектра с длинной волны менее 1030 нм (*Госконтракт № П 1914, ответственный исполнитель аспирант Акулов В.А.*).

Удвоение частоты непрерывных волоконных лазеров с помощью поляризованных волокон (*Госконтракт № 02.740.11.5173, ответственные исполнители: д.ф.-м.н. Бабин С.А., к.ф.-м.н. Каблуков С.И.*).

Исследование и разработка оптоволоконной сенсорной системы распределенного измерения температуры (*Госконтракт № Пб1, ответственный исполнитель аспирант Кузнецов А.Г.*).

Исследование и разработка волоконно-интегрированных многолучевых интерферометров с «необращенной» аппаратной функцией в отраженном свете (*Госконтракт № П1264, ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Терентьев В.С.*).

В рамках региональной программы «Стипендии администрации Новосибирской области аспирантам и докторантам научно-образовательного комплекса Новосибирской области» получена стипендия аспирантом Акуловым В.А. (*руководитель д.ф.-м.н. Бабин С.А.*).

В 2010 г. также получены грант Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ НШ-4339.2010.2 «Нелинейная спектроскопия и фотоника наноструктур, микроструктурированных волоконных световодов и атомов» (*руководитель член-корр. РАН Шалагин А.М.*), а также грант Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых № МК-808.2010.2 («Волоконные ВКР-лазеры со случайной распределенной обратной связью») (*руководитель к.ф.-м.н. Чуркин Д.В.*).

В рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки научных школ РФ сотрудниками Института выполнен проект «Исследование формирования когерентных структур в нелинейных средах и системах» (*руководитель д.ф.-м.н. Комаров К.П.*) грант № НШ-6885.2010.2 (школа академика Захарова В.Е., чл.-корр. РАН Кузнецова Е.А.).

6. РАЗРАБОТКИ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ

6.1. Сверхдлинные оптоволоконные лазеры (СДОЛ) для телекоммуникаций

СДОЛ для телекоммуникаций представляют собой источники излучения нового типа, в которых активной средой является обычное телекоммуникационное оптоволокно, длина которого практически не ограничена.

При подключении на концах оптоволоконного диодов накачки и волоконных брэгговских решеток (ВБР) (и даже без них, используя для обратной связи рэлеевское рассеяние назад), за счет рамановского усиления при преодолении порога возникает непрерывная генерация с узким спектром.

Генерируемое в таком длинном волокне излучение может быть использовано в качестве однородной вторичной накачки и при равенстве индуцированного усиления потерям, сигнал может передаваться без потерь на большие расстояния (*quasi-lossless transmission*) в широкой полосе усиления. На этой основе могут быть созданы системы высокоскоростной передачи информации на большие расстояния без промежуточных усилителей.

Основные характеристики:

Длина резонатора лазера, км	до 300
Длина волны генерации, нм	1450 (1550)
Ширина спектра генерации, нм	1
Тип спектра с ВБР	многомодовый
без ВБР	«безмодовый» (непрерывный спектр)
Полоса усиления в режиме <i>quasi-lossless</i> , нм	до 50



Рис. 6.1. Лабораторный стенд по исследованию характеристик СДОЛ (совместно с университетом Астон)

Особенности и опции:

На платформе СДОЛ возможна реализация многоволонового (до ~100 линий типа ITU grid и перестраиваемого режима генерации для DWDM систем оптической связи и сенсорных систем со спектральным разделением каналов.

Планируется патентование.

Технико-экономические преимущества: принципиально новая технология.

Области применения: магистральные системы высокоскоростной передачи информации на большие расстояния.

Уровень практической реализации: НИР – предложены и реализованы принципиальные схемы и изучены основные физические механизмы:

1. Turitsyn S.K., Babin S.A. et al. Phys. Rev. Lett., 2009, vol. 103. P. 133901.

2. Turitsyn S.K., Babin S.A. et al. Nature Photonics, 2010, vol. 4, № 4. P. 231–235.

Начата ОКР для конкретных применений.

Коммерческие предложения: необходимы инвестиции для завершения НИР и финансирования ОКР для конкретных применений и натурных испытаний системы в действующих линиях связи.

6.2. Лазерный фотопостроитель (ЛФ) для изготовления большеформатных фотошаблонов на фототехнической пленке «Ромб-VIS-ФШ»

Лазерный фотопостроитель растрового типа с механизмом развертки на основе вращающегося внешнего цилиндра и 16-лучевой оптической схемы записи. Многоканальная схема записи ЛФ построена на основе лазерного полупроводникового излучателя с длиной волны 0.65 мкм и цифровой схемы управления многоканальным акустооптическим модулятором, что обеспечивает высокую скорость и точность экспонирования. Разрешающая способность формирования изображения 4064 т/дюйм, формат выводимого изображения 600×500 мм², точность 0.015 мм.



Рис. 6.2. Лазерный фотопостроитель (ЛФ) для изготовления большеформатных фотошаблонов на фототехнической пленке «Ромб-VIS-ФШ»

Применение «Ромб-VIS-ФШ» в производстве печатных плат позволит повысить производительность труда и качество фотошаблонов. Разработка прибора и технология изготовления полностью российские. Производство таких приборов позволит осуществить импортозамещение.

Уровень практической реализации: разработана документация, организовано изготовление и поставка по договорам.

Области применения: радиоэлектроника, приборостроение, технология производства электронных печатных плат 4–5 класса сложности.

Патенты могут быть выданы, но заявки пока не подавались.

Коммерческие предложения: заключение договоров на изготовление, поставку, обслуживание.

Ориентировочная стоимость 1500 тыс. руб.

6.3. Источник высокого знакопеременного напряжения, программируемого по амплитуде и частоте (ИВЗНП)

Источник предназначен для формирования высокого знакопеременного напряжения имеющего одинаковые модули амплитуд и одинаковые длительности полупериодов выходных сигналов разного знака.

Амплитуда выходного напряжения регулируется в диапазоне от 300 В до 3600 В.

Пульсации выходного напряжения не более ± 0.5 В при напряжении 3600 В (± 0.014 %).

Источник рассчитан на работу с емкостной нагрузкой 0–400 пФ, обеспечивает выходное напряжение в рабочем диапазоне при максимальном токе нагрузки высоковольтного DC/DC преобразователя до 13 мА.

Переключение полярности выходного напряжения регулируется дискретно в диапазоне частот 0.1 Гц – 1 кГц, а также может осуществляться оператором или программно.

Выходные сигналы «+U» и «-U» равны по амплитуде и длительности с погрешностью не более 0.02 % в диапазоне частот от 0 до 0.5 кГц.

Момент переключения полярности выходного напряжения определяется внешними синхроимпульсами или внутренним синхрогенератором, или по команде оператора.

ИВЗНП обеспечивает аппаратную вольтодобавку к заданному выходному напряжению в зависимости от изменения температуры нагрузки.

Обеспечивает работу с управлением по каналу RS 422, а также имеет встроенные органы управления и индикации для работы в автономном режиме.

Габариты источника 315×146×135 мм.

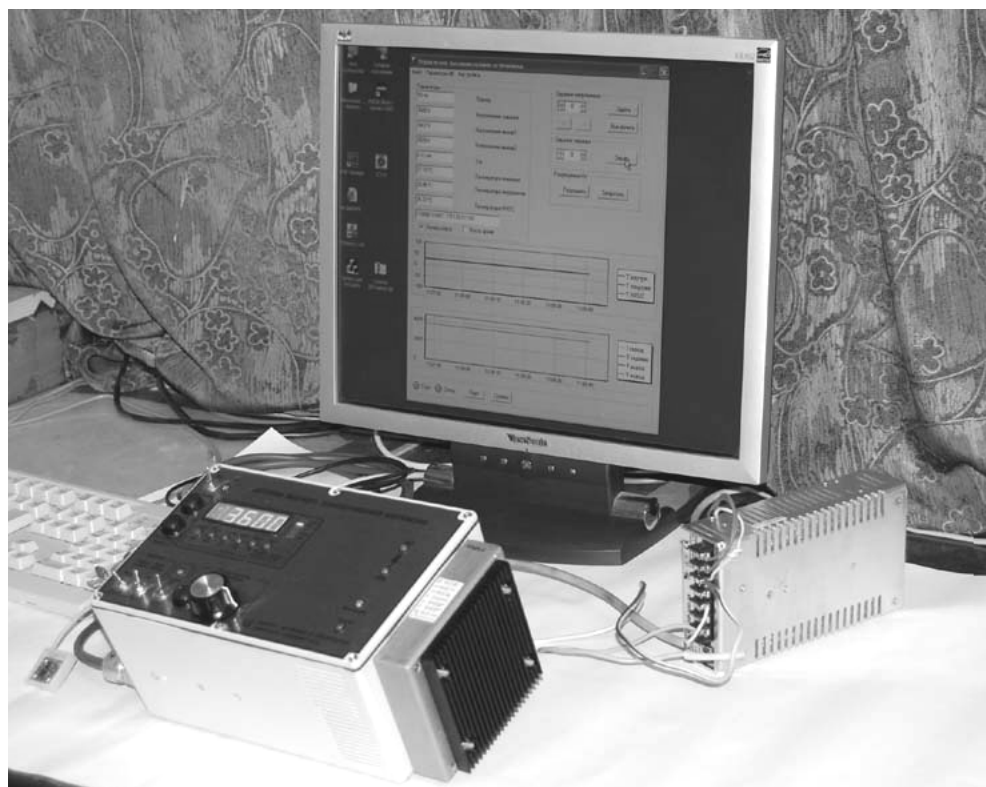


Рис. 6.3. Комплект ИВЗНП

Создан компактный прибор, в котором в условиях мощных помех, генерируемых коммутатором высокого напряжения, обеспечена надежная работа микропроцессорного управления. Серийно выпускаемые приборы с указанными характеристиками в России отсутствуют.

Создан опытный образец (изготовлена мелкая серия). Разработана конструкторская документация, предназначенная для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии), без присвоения литеры.

Области применения: ИВЗНП предназначен для формирования управляющего напряжения электрооптических кристаллов типа DKDP и KDP, обеспечивающих сдвиг фаз обыкновенного и необыкновенного лучей проходящего через них светового излучения. Может применяться в различных областях экспериментальной физики, связанных с поляризационными измерениями и с использованием электрооптики.

Коммерческие предложения: заключение договоров на изготовление, поставку и сопровождение начальной стадии совместного производства. Совместная доработка опытного образца для конкретных применений.

Договор на дальнейшие исследования и создание ИВЗН, обеспечивающего выходное напряжение до 8000 В (ориентировочная стоимость НИР 3 млн. руб.).

Ориентировочная стоимость изготовления ИВЗНП (в партии до 20 шт): 200 тыс. руб./шт.

6.4. Абсолютный лазерный гравиметр ГАБЛ-ПМ (полевой малогабаритный)

Абсолютный лазерный баллистический гравиметр предназначен для высокоточного определения абсолютного значения ускорения силы тяжести. Значение g определяется по результатам измерения пути и времени свободного падения пробного тела. Измерение пути, пройденного падающим телом, осуществляется лазерным интерферометром (мерой пути служит длина волны излучения лазера, стабилизированного по атомному реперу в спектре его излучения), а мерой интервалов времени являются сигналы прецизионного стандарта частоты. Основными узлами гравиметра являются: баллистический блок, лазерный интерферометр, электронно-вычислительная система, устройство виброзащиты.

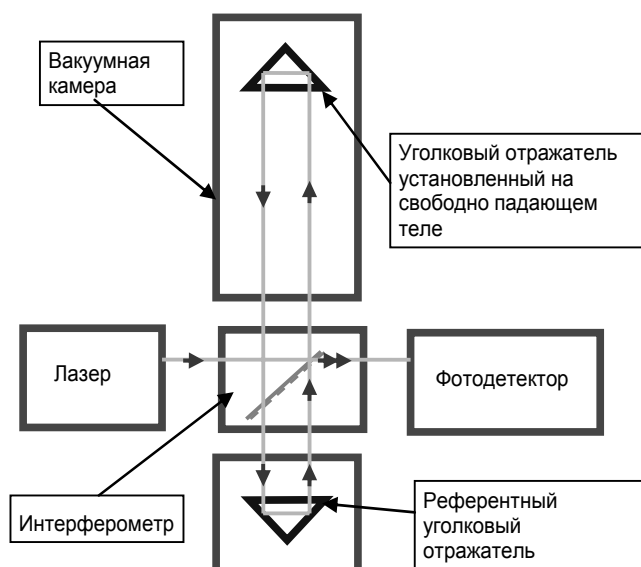


Рис. 6.4. Структурная схема гравиметра

Рис. 6.5. Внешний вид гравиметра со снятой передней крышкой (для демонстрации компоновки)



Технические характеристики:

- Среднеквадратическая погрешность измерения абсолютного значения ускорения силы тяжести $\pm 5 \times 10^{-8}$ м/с² (5 мкГал).
- Диапазон измерения – практически не ограничен.
- Рабочий температурный диапазон – от 0 до 30 °С.
- Прибор допускает непрерывную круглосуточную работу в рабочих условиях при сохранении своих технических характеристик.
- Метрологическое обеспечение прибора:
 - относительная погрешность стандарта частоты – не более $2 \cdot 10^{-10}$;
 - относительная стабильность частоты оптического стандарта – не хуже $5 \cdot 10^{-10}$;
 - длина волны лазера 532.24557601 нм (зеленый).
- Время подготовки прибора перед наблюдениями на пункте – 2 часа.
- Полный вес прибора (с системой предварительной откачки) – 90 кг.
- Вес прибора в режиме измерений – 55 кг.
- Габариты прибора – 45×50×93 см.
- Потребляемая мощность – не более 250 Вт (220 В, 50 Гц или 12 В пост. тока).

Время подготовки прибора перед наблюдениями на пункте – 1 час.

Преимущества созданного прибора:

- позволяет осуществлять полевые измерения абсолютных значений и разностей ускорения силы тяжести в автономном режиме, не требуя подключения к внешним источникам питания, что существенно увеличивает круг пунктов, на которых можно будет проводить измерения;
- обеспечивает высокую точность полевых измерений при уменьшении времени измерения на одном пункте, недостижимую существующими ныне приборами;
- обладает малыми габаритами и весом, что существенно повышает его мобильность.

Области применения:

Мониторинг стабильности гравитационного поля на всех фундаментальных астрономо-геодезических пунктах страны. Абсолютные измерения ускорения силы тяжести на этих пунктах предусмотрены «Основными положениями о государственной геодезической сети Российской Федерации» (утверждены приказом Федеральной службы геодезии и картографии от 17.06.2003 № 101-пр), однако такие измерения до настоящего времени не проводятся из-за отсутствия необходимых приборов.

Мониторинг гравитационного поля в сейсмоактивных районах для поиска предвестников землетрясений.

Гравиметрические измерения в нефте- и газоносных регионах при решении задач геодезии, геодинамики, а также поиска, разведки полезных ископаемых и оптимизации режима добычи.

Создание полигонов для калибровки относительных гравиметров.

Создание Государственного первичного эталона для гравиметрии.

Уровень практической реализации: опытный образец, разработан и изготовлен совместно ИАиЭ СО РАН и малым предприятие ООО «Грави-Ко» при участии ИЛФ СО РАН.

Патентная защита: Патент РФ на Полезную модель № 99194 «Лазерный баллистический гравиметр».

Коммерческие предложения: Совместная коммерциализация, договор на изготовление и поставку продукции.

Стоимость: Договорная. Зависит от конкретных спецификаций.

6.5. Сканирующий туннельный микроскоп-спектрометр туннельного тока

Прибор предназначен для исследования электронных свойств поверхностей методом туннельной спектроскопии высокого разрешения. Состоит из следующих блоков: электронный блок управления туннельного микроскопа (ТМ), высоковакуумная криоголовка UnderSEM 377 (разработка Московского института инженеров электронной техники) и блок спектрометра туннельного тока. В этом комплекте прибор может решать следующие задачи: туннельная спектроскопия объектов под иглой ТМ; регистрация неупругой компоненты туннельного тока; измерение работы выхода электрона, а также стандартную для ТМ задачу измерения геометрического рельефа поверхности. Все задачи решаются с атомарным пространственным разрешением, присущем ТМ.

Ключевые характеристики созданного туннельного микроскопа-спектрометра:

поле позиционера, мм	4×4;
шаг позиционера, нм	200/20;
поле сканера по координатам, мкм, X,Y,Z	4×4×1;
минимальный шаг сканера	
по X,Y-координатам	0.6/ 0.06Å,
по Z-координате	0.15/0.015Å;
диапазоны туннельного тока, нА	10/100.

В режиме спектрометрии энергетическое разрешение 0.002 эВ при чувствительности до 0.25 пкА по току.



Рис. 6.6. Электронные блоки ТМ



Рис. 6.7. Головка ТМ

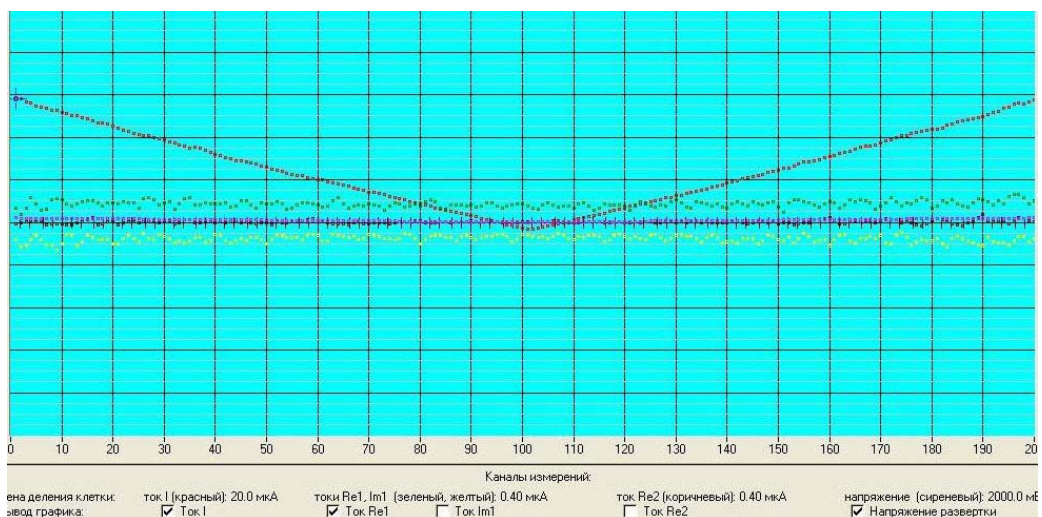


Рис. 6.8. Вольт-амперные характеристики туннельного промежутка, под иглой посеребренная пластина

Преимущество созданного прибора состоит в том, что он имеет гораздо более высокую чувствительность (10^{-5}) измерения локальных электронных спектров поверхностей по сравнению с существующими ТМ, имеющими режим спектрометрии. Высокая чувствительность разработанного прибора обеспечивается специальным блоком туннельной спектроскопии, выделяющим туннельные спектры на основе измерения второй производной вольт-амперной характеристики туннельного промежутка.

Области применения прибора: физика поверхности, исследование дефектов пленок, создание новых материалов для микроэлектроники.

Уровень практической реализации – опытный образец, разработан и изготовлен ИАиЭ СО РАН совместно с малым предприятием ООО «Корвет» при участии ИФП СО РАН.

Патентование отдельных решений возможно, заявка пока не подавалась.

Коммерческие предложения: совместная коммерциализация, договор на изготовление и поставку продукции по спецификации потребителя.

Стоимость договорная, зависит от конкретных спецификаций.

6.6. Система «Монитор» для контрольно-диагностических комплексов шахт

Визуализация статических и динамических данных методами 2D и 3D, позволяющая вести постоянный контроль и мониторинг местоположения людей, состояния среды, оборудования. Предназначен для повышения безопасности труда.

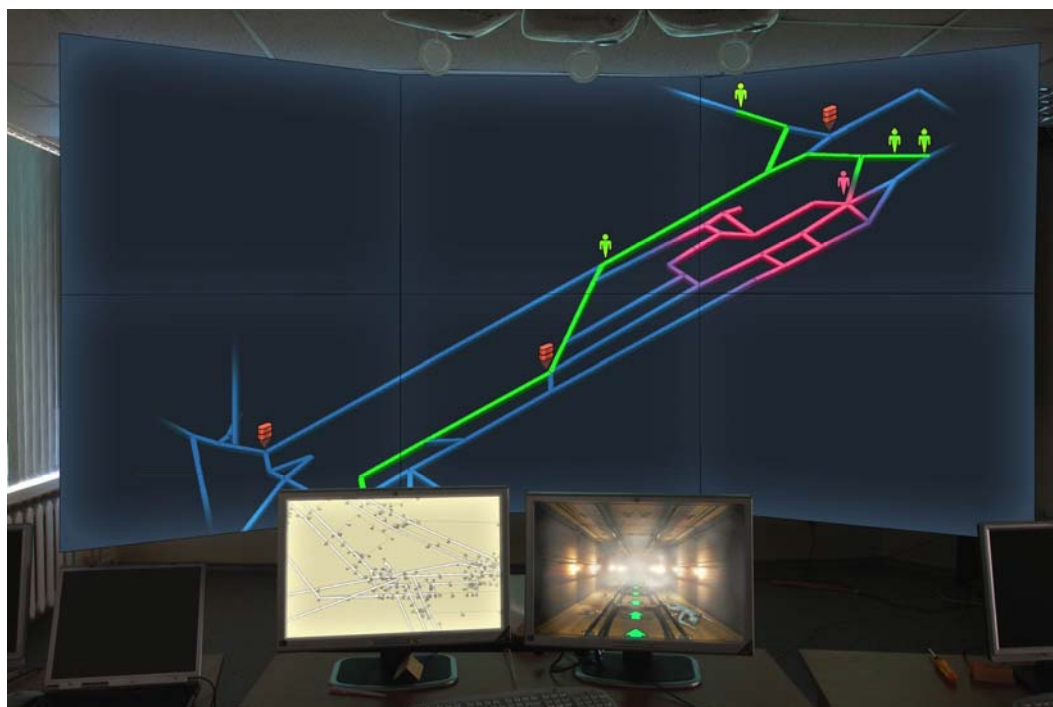


Рис. 6.9. На переднем плане – двухканальный пульт оператора. На левом мониторе – топологическая схема выбранного участка. На правом мониторе – вид изнутри проложенного маршрута следования для ознакомления прибывших спасателей. На дальнем плане – 6-канальная система визуализации. Отображен выбранный участок. Проложенный маршрут обозначен зеленым цветом, критичные параметры выработки обозначены красным цветом (наличие метана, угарного газа, температуры, задымления)

Технико-экономические преимущества:

- комплекс содержит подсистему автоматического расширения виртуальных моделей шахты на основе поступающих данных об ее обновлении;
- использование двумерных схем и трехмерных моделей шахт для быстрого ознакомления работников спасательных служб с топологией участков шахты, расположением специального оборудования (самоспасателей, средств связи и т. д.), наличия различных опасностей на пути следования;
- поиск оптимальных маршрутов с учетом предсказания изменений состояния основных параметров.

Области применения: предприятия по подземной добыче угля, других ископаемых; потенциально опасные объекты, заводы.

Уровень практической реализации: лабораторный макет.

Коммерческие предложения: инвестиционный договор для коммерциализации разработки.

Базовая стоимость 1 500 тыс. руб.

6.7. Пакет программ реконструкции для томографа с произвольной траекторией источника

Разработан пакет программ трехмерной томографической реконструкции по проекционным данным, полученным при движении источника по произвольной кривой в пространстве. В его основе лежит модификация общей формулы обращения лучевого преобразования, позволяющая создание экономичных по затратам времени алгоритмов.

В современных трехмерных томографах реализуется, как правило, спиральная траектория источника. На нее ориентировано программное обеспечение, поставляемое вместе с томографом. Преимущество разработанного алгоритма состоит в том, что его можно применять для любой траектории. Представляется перспективным его использование для траектории, состоящей из окружностей, лежащих в параллельных плоскостях (рис. 6.10). В отличие от традиционной спиральной геометрии, в такой схеме регистрации можно использовать несколько источников рентгеновского излучения (например, по одному на каждую окружность). Это позволит значительно сократить время измерения. Вычислительный эксперимент показал, что реконструкция разработанным алгоритмом по данным, полученным для траектории, состоящей из 5–7 окружностей, дает среднеквадратическую погрешность всего на 3–5% больше, чем реконструкция того же объекта специализированным алгоритмом по данным от источника, движущегося по спирали с таким же числом витков. Таким образом, предлагаемый метод трехмерной томографии позволит в несколько раз сократить время диагностики без существенной потери точности.

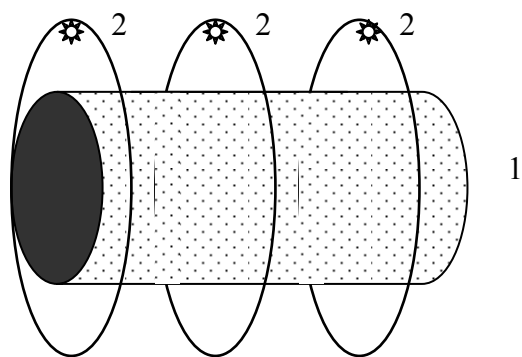


Рис. 6.10. Предлагаемая схема регистрации проекционных данных. 1 – исследуемый объект, 2 – источники рентгеновского излучения

Создан и отлажен пакет программ, включающий модуль решения соответствующих задач томографии и графический модуль.

Области применения: медицинская рентгеновская томография; контроль качества промышленных изделий.

Патентная защита: патенты могут быть выданы, но заявки пока не подавались.

Коммерческие предложения: адаптация, сопровождение, поддержка программного обеспечения. Договор о дальнейших исследованиях и разработках для получения программного обеспечения томографа с неспиральной траекторией источника.

Ориентировочная стоимость пакета программ: без графического модуля 400 тыс. руб., с графическим модулем 450 тыс. руб.

6.8. Автоматизированная система диспетчерского управления

Разработанная в Институте автоматики и электрометрии СО РАН автоматизированная система диспетчерского управления (АСДУ) предназначена для использования как в обычных условиях, так и на объектах повышенной опасности.

Основные функции АСДУ:

- сбор, обработка информации и представление оператору состояния технологических объектов в режиме реального времени;
- предоставление оператору средств управления технологическими объектами;
- контроль правильности действий оператора и поддержка системы статических и динамических подсказок;
- протоколирование действий оперативного персонала, внешних событий и функционирования аппаратуры;
- просмотр в динамическом режиме состояния устройств автоматики за любой период времени, в том числе и в режиме реального времени.

Разработанные решения:

- *аппаратное обеспечение:* равноправные асинхронно работающие серверы с параллельной рассылкой команд по постоянно поддерживаемым виртуальным соединениям,
 - динамическая конфигурация;
 - масштабируемость;
 - поэтапное внедрение;
 - дополнительный уровень контроля безопасности;
 - резервирование, отказоустойчивость.
- *программное обеспечение:* открытая модульная многоплатформенная SCADA-система,
 - использование открытых стандартов, дружелюбность к пользователю, интеграция с другими системами;
 - резервирование, поэтапное расширение функциональности;
 - GNU/Linux (основная платформа), QNX, MS Windows;
 - конфигурация ПО рабочего места, не содержащая коммерческих программ или компонентов с закрытым исходным кодом;
 - многоуровневый контроль действий оператора.

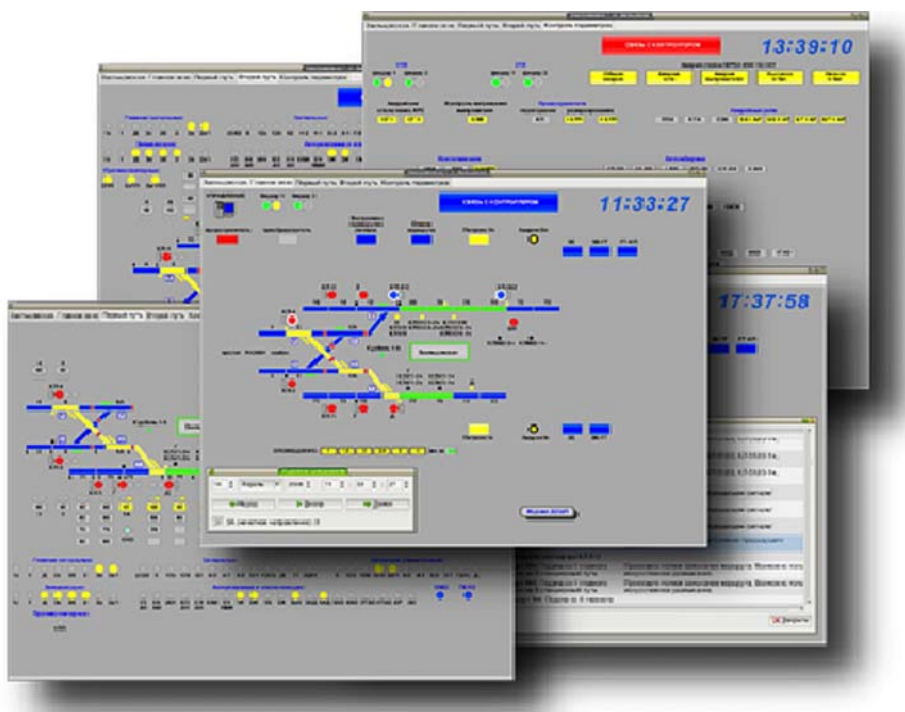


Рис. 6.11. Видеокadres пользовательского интерфейса АСДУ (рабочее место электромеханика станции «Заельцовская» Новосибирского метрополитена)

Помимо высокой надежности, основными достоинствами предложенной архитектуры является обеспечение многоуровневого анализа безопасности действий оператора, повышенной живучести системы и восстановления рабочего состояния в случае выхода из строя ее составляющих. Дополнительное преимущество схемы с равноправными серверами состоит в возможности изменения конфигурации без перезапуска остальной части системы, например подключение дополнительных резервирующих узлов и линий связи, выключение части оборудования на профилактическое обслуживание, а также замена программного и аппаратного обеспечения с предварительным тестированием в параллельном режиме, что позволяет в случае необходимости организовать поэтапную модернизацию.

Отличительные особенности:

- многоплатформенность (GNU/Linux, Windows, QNX);
- масштабируемость;
- модульность;
- резервируемость;
- использование открытых стандартов;
- многоуровневый контроль действий оператора.

Типовые характеристики локальной подсистемы:

- порядка 100 управляющих сигналов;
- порядка 500 точек контроля;
- цикл контроллера 10 мс, период сбора данных 100 мс.

Разработанная на основе данной АСДУ система диспетчерского управления движением поездов Новосибирского метрополитена успешно эксплуатируется с 2005 г.

Области применения: диспетчерское управление технологическими процессами, может использоваться на промышленных объектах повышенной опасности.

Разработка не может быть запатентована.

Коммерческие предложения: договор на изготовление и поставку продукции.

Цена договорная.

7. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

7.1. ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИАиЭ СО РАН В 2010 ГОДУ (на 31.12.2010)

Численный состав (чел.)

Общая численность	367
В том числе:	
Научных работников	140
Член-корреспондентов РАН	1
Докторов наук	29
Кандидатов наук	63
Научных работников без степени	47
Молодых (до 35 лет) специалистов	34
Аспирантов	28

Публикации (шт.)

Монографии	3
Статьи в рецензируемых журналах и сборниках научных статей (отечественных)	64
Статьи в рецензируемых журналах и сборниках научных статей (зарубежных)	44
Доклады в сборниках (трудах) международных конференций	103
Патенты	5

Количество проектов и договоров

По плану НИР	9
ФЦП	7
РФФИ	16
Программы РАН и СО РАН (включая интеграционные)	34
Договоры с российскими заказчиками	28

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, чл.-корр. РАН, проф.*
Nonlinear spectroscopy of gases – A.M. Shalagin, Corr. Mem. of RAS, 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. Полецук, 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.*
- (10-2): Сбора и обработки речевой информации – *И.Г. Ремель.*
 Audio data collection and processing – *I.G. Remel*
- (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-мл., 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. Лухачев, к.ф.-м.н.*
Informatics and Applied Mathematics – *A.V. Likhachev, Ph. D.*
- (15): Информационной оптики – *С.М. Борзов, д.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. Сквородин.*
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): Embedded Systems for Controlling and Signal Processing – *V.I. Litvintsev.*
- (17): Волоконной оптики – *С.А. Бабин, д.ф.-м.н.*
Fiber Optics – *S.A. Babin, Dr. Sci.*

Новая структура утверждена Ученым советом Института (протокол № 09-09 от 03.11.2009) и введена с 01.01.2010 г. приказом директора № 211к от 16.11.2009 г.

7.3. РАБОТА УЧЕНОГО СОВЕТА

В 2010 г. состоялось 8 протокольных заседаний Ученого совета ИАиЭ СО РАН, на которых:

- Заслушана и обсуждена информация директора Института чл.-корр. РАН Шалагина А.М. об основных показателях деятельности ИАиЭ СО РАН в 2010 г.
- Утверждены индивидуальные планы и темы диссертационных работ аспирантов приема 2009 г.
- Утверждены рейтинговые показатели подразделений Института за 2008–2009 гг.
- Принято «Положение о порядке стимулирующих выплат сотрудникам научных подразделений ИАиЭ СО РАН».
- Утверждены заявки Института к тематическому плану выпуска изданий Сибирского отделения РАН на 2011 год, включающие монографии *д.т.н. Соболева В.С.* «Оптимальные оценки параметров оптических сигналов» (*отв. редактор д.т.н. Киричук В.С.*) и *к.т.н. Яценко А.С.* «Оптические спектры F- и Ne- подобных ионов» (*отв. редактор чл.-корр. РАН Шалагин А.М.*).
- Рассмотрена и одобрена заявка Института на участие в конкурсе экспедиционных исследований СО РАН 2010 г. (представлена *в.н.с. к.т.н. Арнаутовым Г.П.*).
- Проведены конкурсы на замещение вакантных должностей научных работников ИАиЭ СО РАН, по результатам которых выбрано: заведующих лабораторией – 2, ведущих научных сотрудников – 1, научных сотрудников – 7, младших научных сотрудников – 4. Заведующим лабораторией Спектроскопии конденсированных сред выбран *д.ф.-м.н. Суровцев Н.В.*, лабораторией Информационной оптики – *к.т.н. Борзов С.М.*
- Рассмотрено и поддержано решение Ученого совета Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе о представлении к почетному званию «Заслуженный деятель науки Российской Федерации» доктора физико-математических наук, профессора, лауреата Государственной премии СССР Леманова В.В.
- Одобрены Ученым советом ИАиЭ и приняты на Конференции научных работников изменения к Уставу ИАиЭ СО РАН в связи с принятием федерального закона от 02.08.2009 № 217-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйствен-

ных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности».

- Поддержано предложение дирекции Института обратиться в Президиум СО РАН с ходатайством об учреждении премий имени выдающихся ученых СО РАН: премии имени С.Г. Раутиана – за работы в области оптики и премии имени С.Т. Васькова – за работы в области автоматизированных систем обработки информации и управления.
- Заслушан отчет о работе Приборной комиссии ИАиЭ СО РАН.
- Поддержаны 4 заявки молодых ученых ИАиЭ СО РАН для участия в конкурсе дополнительных ставок в соответствии с Постановлением СО РАН от 08.12.2010 № 380 «Об утверждении Положения о порядке выделения дополнительных ставок научным организациям СО РАН для зачисления в штат молодых ученых».
- Обсуждены и утверждены важнейшие результаты научных исследований 2010 г. Рассмотрены результаты выполнения этапов работ года по проектам плана НИР, проектам в программах Президиума и Отделений РАН, а также по госконтрактам.
- Утверждены годовые отчеты о результатах НИР по теме НШ-4339.2010.2 «Нелинейная спектроскопия и фотоника наноструктур, микроструктурированных волоконных световодов и атомов», выполняемой в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ (*руководитель чл.-корр. РАН Шалагин А.М.*), а также по теме «Волоконные ВКР-лазеры со случайной распределенной обратной связью», выполняемой в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых МК-808.2010.2 (*руководитель к.ф.-м.н. Чуркин Д.В.*).
- Рассмотрен и рекомендован к представлению в УОНИ Президиума СО РАН проект плана НИР Института на 2011 г.

7.4. РОСТ И ПОДГОТОВКА НАУЧНЫХ КАДРОВ. НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

В 2010 году в аспирантуру Института принято 14 человек, из них 12 – выпускники высших учебных заведений 2010 года (11 – НГУ, 1 – НГТУ).

Всего на 01.12.2010 обучение проходят 28 аспирантов. В 2010 году 4 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 технические науки; 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», технические науки).

В 2010 г. проведено 21 заседание совета, защищено 7 диссертаций.

На соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.05 «Оптика»:

Кобцев С.М. Волоконные генераторы управляемого суперконтинуума (НГУ, 09.11.2010 г.).

Хасанов Т. Поляриметрия и эллипсометрия в исследовании поляризующих оптических систем (ИФП СО РАН, 09.11.2010 г.).

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

Никулин М.А. Исследование иттербиевых волоконных лазеров с распределенной обратной связью (ИАиЭ СО РАН, 17.12.2010 г.).

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

Сысоев Е.В. Измерение микро- и нанорельефа поверхности методами низкокогерентной интерферометрии (КТИ НП СО РАН, 11.06.2010 г.).

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

Лысаков К.Ф. Исследование методов реализации алгоритмов обработки больших потоков данных за счет конвейерного распараллеливания (ИАиЭ СО РАН, 11.06.2010 г.).

Токарев М.П. Разработка алгоритмов и программного обеспечения для обработки изображений в методах цифровой трассерной визуализации (ИТ СО РАН, 11.06. 2010 г.).

Куликов В.А. Автоматизация измерения параметров поведения животных в этологических тестах по последовательности изображений (ИАиЭ СО РАН, 17.12.2010 г.).

Институт является базовым для трех специализированных кафедр Новосибирского государственного университета: «Квантовая оптика» (КО) – зав. кафедрой директор Института чл.-корр. 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 «Оптические информационные технологии» (ОИТ) – зав. кафедрой заведующий Лабораторией оптических информационных систем Института д.т.н. В.А. Лабусов. На этих кафедрах в 2010 г. обучались 75 студентов 3–4 курсов и 64 магистранта. Под руководством научных сотрудников Института выполняли дипломные работы и магистерские диссертации 59 студентов.

В работе со студентами, магистрантами и аспирантами участвовали более 40 сотрудников Института, среди которых 15 докторов и 20 кандидатов наук.

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

На базе Института действует пять научно-образовательных центров (НОЦ). Совместно с НГУ созданы НОЦ в области автоматике и волоконной оптики НОЦ АВО (создан совместно с НГУ и ЦТТ СО РАН, руководитель чл.-корр. РАН А.М. Шалагин), НОЦ «Опτικο-информационные технологии в приборостроении» (руководитель д.т.н. Потатуркин О.И.), НОЦ «Прикладные системы для хранения, обработки и передачи информации» (руководитель к.т.н. Романанко 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.). Институт входит также в состав НОЦ НГТУ «Полупроводниковые нанотехнологии» (руководитель д.ф.-м.н. Гайслер В.А.).

Кроме того, в НГУ с 2008 года действует созданная совместно с Институтом Лаборатория микро- и наноструктурирования (заведующий к.т.н. Корольков В.П.).

Выполняются работы по семи Государственным контрактам в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2008–2012 годы».

7.5. МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ СВЯЗИ

Продолжалось сотрудничество ученых ИАиЭ СО РАН с учеными Королевского технологического института г. Стокгольма (Швеция), Института электроники Болгарской АН (г. София) и Национального института ядерной физики г. Линеаро (Италия) в области исследований физики процессов взаимодействия излучения с газами и твердыми телами.

Совместные с коллегами из Анжуйского и Дижонского (Франция), а также Боннского (Германия) университетов продолжались исследования формирования световых структур в нелинейных средах и системах, включая волоконные генераторы ультракоротких импульсов света и фоторефрактивные кристаллы. Результаты проведенных совместных исследований опубликованы в ведущих научных журналах и доложены на Международной конференции «Нелинейные волны – теория и практические приложения» в г. Пекин.

Продолжаются совместные исследования с Университетом г. Йоэнсуу (Финляндия) в области сжатия цифровой информации. Результаты проведенных в 2010 году совместных инициативных работ опубликованы в ведущих научных изданиях и доложены на Международной научной конференции по обработке изображений ICIP-2010 (Hong Kong, China, September 26–29, 2010).

Продолжаются совместные работы по геоэкологическим проблемам с НПО «Сартал» (Республика Казахстан, г. Алматы).

В рамках интеграционного проекта СО РАН «Методы и программно-алгоритмические средства улучшения качества изображений и повышения

эффективности решения задач обнаружения и распознавания в тепловизионных системах наблюдения» успешно ведутся совместные исследования с Объединенным институтом проблем информатики (г. Минск) и Институтом технологии металлов (г. Могилев) Национальной Академии наук Беларуси.

В соответствии с интеграционным проектом СО РАН «Нанометрология асферических поверхностей» выполняются совместные работы с Институтом физико-технических проблем и материаловедения НАН КР (Киргизия, г. Бишкек).

В рамках интеграционного проекта СО РАН «Исследование физических принципов функционирования кубитов квантового компьютера на основе холодных нейтральных атомов и эффекта Джозефсона» ученые Института сотрудничают с коллегами из Государственного научно-исследовательского центра «Фонон» (г. Киев, Украина).

В рамках программы BRIDGE Королевского Общества Великобритании с группой фотоники Университета Астон и госконтракта № 02.740.11.5063 по программе «Проведение научных исследований коллективами под руководством приглашенных исследователей» с приглашением Мезенцева В.К. выполнены совместные работы по созданию и исследованию свойств сверхдлинных ВКР-лазеров и рэлеевских СРОС-лазеров.

В соответствии с госконтрактом 02.740.11.5173 проводятся исследования волоконных лазеров совместно с коллегами из Исследовательского центра оптоэлектроники Университета Саузхэмптон (г. Саузхэмптон, Великобритания), а в рамках контракта с Физико-техническим институтом Германии (г. Брауншвейг) сотрудники ИАиЭ СО РАН участвуют в разработке системы для измерения наносил.

Совместно с сотрудниками Лос-Аламосской национальной лаборатории (США) исследуется статистика распределенных «умных» сетей, а вместе с учеными Университета штата Теннесси (г. Ноксвилл, США) изучается структура полимеров и стеклообразных материалов.

Институт проводит совместные исследования с фирмой Самсунг Электроникс Ко Лтд (г. Сеул, Республика Корея) по созданию и исследованию метаматериалов.

Поддерживается сотрудничество с Международной Ассоциацией научного и технологического развития IASTED. Заведующий лабораторией д.т.н. Резник А.Л. 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-2011), Visualization, Imaging and Image Processing (VIIP-2011), Automation, Control, and Information Technology (ACIT-2011).

В отчетном году Институтом проведена III Международная конференция «Автоматизация, управление и информационные технологии 2010» (The Third IASTED International Conference on Automation, Control, and Information Technology ACIT'2010), которая состоялась 15–18 июня 2010 г. Организаторами выступили также Международная ассоциация развития науки и техно-

логий (International Association of Science and Technology for Development – IASTED, Канада), Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирский государственный университет и Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ).

В рамках Конференции прошли 3 симпозиума:

«Информационно-коммуникационные технологии» (Information and Communication Technology), АСИТ-ICT 2010, с секциями:

- «Обработка сигналов и изображений» (Signal and Image Processing);
- «Компьютерная визуализация и программное обеспечение» (Computer Visualization and Software);
- «Телекоммуникационные сети» (Communication Networks);
- «Распределенная обработка информации и хранилища данных и знаний» (Distributed Processing and Database Technology);

«Управление, диагностика и автоматизация» (Control, Diagnostics, and Automation), АСИТ-CDA 2010, с секциями:

- «Управление динамическими системами» (Control);
- «Автоматизированные системы и диагностика динамических систем» (Automated Systems and Diagnostics);
- «Приложения» (Applications);
- «Идентификация» (Identification);
- «Моделирование и имитация» (Modelling and Simulation);
- «Эвентологические подходы в теории вероятности и ее приложения» (Eventological Approaches in Probability Theory and Its Applications) (специальная).

«Оптические информационные технологии» (Optical Information Technology), АСИТ-ОИТ 2010, с секцией:

- «Оптические информационные технологии» (Optical Information Technology).

Всего на конференцию было подано 186 докладов из 32 стран Европы, Азии, Северной и Южной Америки. Из них отобрано 145, представляющих авторов из 26 стран: 101 доклад российских делегатов и 44 иностранных.

Конференцию АСИТ`2010 посетили 164 участника (в т.ч. 66 иногородних, из них 22 – иностранных) из научных центров, ВУЗов и предприятий России (Новосибирска, Москвы, Санкт-Петербурга, Самары, Красноярска, Томска, Владивостока, Хабаровска, Нижнего Новгорода, Архангельска, Новокузнецка) и других стран (США, Германии, Мексики, Израиля, Ирана, Ирландии, Испании, Италии, Китая, Словакии, Македонии, Судана, Ливии, а также из стран СНГ – Украины и Казахстана).

Изданы две книги трудов Конференции.

В заграничные служебные командировки, для участия в совместных исследованиях, конференциях и выставках, в 2010 году выезжало 37 сотрудников ИАиЭ СО РАН, принято в Институте 14 представителей из Великобритании, Германии, Италии, Израиля, Китая, Ливии, Судана, Македонии, Словакии, США, Украины и Казахстана.

Результаты исследований ученых ИАиЭ СО РАН были представлены более чем в 20 докладах на зарубежных конференциях.

В 2010 году заключены 4 договора о международном научно-техническом сотрудничестве (МНТС) с организациями:

- Университет Эстон, г. Бирмингем, Великобритания. Учетный номер НТИМИ 0683/02/10.

Совместные научные исследования в области волоконных лазеров и их применений: изучение ультрадлинных комбинационных (рамановских) волоконных лазеров, случайной лазерной генерации на основе обратного рассеяния Рэлея, оптической турбулентности в волокнах.

- Университет Анже, г. Анже, Франция. Учетный номер НТИМИ 0683/03/10.

Совместные исследования в области пассивной синхронизации мод волоконных лазеров, режимов многоимпульсной генерации и взаимодействия диссипативных оптических солитонов.

- Компания Диоптик ГмбХ, г. Вайнхайм, Германия. Учетный номер НТИМИ 0683/04/10.

Совместные исследования по теории дифракции и голографии, разработка и создание синтезированных голограмм для формирования световых пучков и контроля асферической оптики.

- Физико-технический институт, г. Брауншвейг, Германия. Учетный номер НТИМИ 0683/01/10 .

Совместные исследования в области метрологии наносил с приложениями в науке и технологии: в атомной силовой микроскопии, устройствах точного позиционирования, изучении микромеханических свойств материалов (твердости и упругости), усталости и прочности тонких пленок, прилипания сверхтонких пленок и измерения силы химических связей.

Работы ученых Института были представлены на 14 международных выставках, в том числе в Германии, Китае, Казахстане.

7.6. ПРАВОВАЯ ЗАЩИТА РАЗРАБОТОК И ИССЛЕДОВАНИЙ

В целях обеспечения порядка создания, учета, защиты и реализации результатов научно-технической деятельности в Институте создана Комиссия по охране результатов интеллектуальной деятельности (Комиссия по охране РИД).

В 2010 г. Институтом получены:

- Патент № 96268 на полезную модель «Мобильное устройство считывания информации из документов, удостоверяющих личность» (авторы: Бессмельце В.П., Голошевский Н.В., Максимов Н.В., Корякин А.В., Чи-

хонадских А.П., Терентьева И.Ю.). Официальный бюллетень РОСПАТЕНТА «Изобретения. Полезные модели», № 20, 07.2010 г.

- Патент № 2393427 на изобретение «Лазерный измеритель дальности и перемещений» (авторы: Соболев В.С., Щербаченко А.М., Харин А.М.). Официальный бюллетень РОСПАТЕНТА «Изобретения. Полезные модели», № 18, 06.2010 г.
- Патент № 2381575 на изобретение «Флэш-элемент памяти электрически перепрограммируемого постоянного запоминающего устройства» (авторы: Насыров К.А., Гриценко В.А.). Официальный бюллетень РОСПАТЕНТА «Изобретения. Полезные модели», № 4, 02.2010 г.
- Патент № 2403631 на изобретение «Флэш-элемент памяти электрически перепрограммируемого постоянного запоминающего устройства» (авторы: Насыров К.А., Гриценко В.А.). Официальный бюллетень РОСПАТЕНТА «Изобретения. Полезные модели», № 31, 11.2010 г.

В РОСПАТЕНТ поданы заявки:

- на изобретение «Способ и устройство формирования интерференционного сигнала в доплеровских ЛИДАРах» (авторы: Соболев В.С., Титков В.И., Щербаченко А.М.);
- на изобретение «Способ оценки основных характеристик ожидаемого сильного цунамигенного землетрясения и система для его осуществления» (авторы: Лаврентьев М.М., Симонов К.В., Сибгатулин В.Г., Перетокин С.А., Романенко А.А.);
- на изобретение «Спектральная газоразрядная лампа для атомной абсорбции» (авторы: Атутов С.Н., Плеханов А.И.);
- на полезную модель «Система для оценки основных характеристик ожидаемого сильного цунамигенного землетрясения» (авторы: Лаврентьев М.М., Симонов К.В., Сибгатулин В.Г., Перетокин С.А., Романенко А.А.).

Поддерживается в действии 40 патентов Института.

Ведется работа по:

- перерегистрации Товарного знака Института, внесения изменений и дополнений в почтовый адрес и наименование патентообладателя;
- регистрации нового ТЗ Института с расширенным объемом классификаций товаров и услуг.

В ФГНУ «Центр информационных технологий и систем органов исполнительной власти» (ФГНУ ЦИТИС) для регистрации в государственном информационном фонде неопубликованных документов направлены отчеты и информационные карты по девяти проектам, выполненным в рамках программ базовых фундаментальных исследований Института в 2007–2009 гг.:

- «Исследование нелинейного взаимодействия когерентных волновых полей, закономерностей формирования микро- и наноструктур, трансформации и визуализации оптических сигналов. Разработка и создание эле-

ментной базы дифракционной оптики, прецизионных датчиков, измерительных приборов и информационно-оптических систем для научных исследований и обеспечения безопасности» (регистрационный номер 01.2.007 04686, инвентарный номер 02201001164). Руководитель работы зам. директора д.т.н. Потатуркин О.И.

- «Фотонно-кристаллические элементы и структуры на основе толстых однородных и слоистых оптических сред» (регистрационный номер 01.2.007 04683, инвентарный номер 02201000859). Руководитель работы глав. науч. сотруд. д.т.н. Твердохлеб П.Е.
- «Исследование динамики волновых структур в сильно нелинейных средах и системах» (регистрационный номер 01.2.007 04684, инвентарный номер 02201000694). Руководитель работы зав. лабораторией д.ф.-м.н. Комаров К.П.
- «Исследование терагерцовой динамики в аморфных материалах, релаксо-рах, пленках сегнетоэлектриков, пленочных наноструктурах с целью дальнейшего развития теории конденсированного состояния и создания устройств микро- и наноэлектромеханики» (регистрационный номер 01.2.007 04679, инвентарный номер 02201000883). Руководитель работы зав. лабораторией д.ф.-м.н. Малиновский В.К.
- «Исследование новых физических эффектов в лазерной нелинейной оптике и спектроскопии атомно-молекулярных, волоконных и нанокон-зитных сред» (регистрационный номер 01.2.007 04680, инвентарный номер 02201001142). Руководитель работы директор чл.-корр. РАН Шалагин А.М.
- «Развитие принципов построения и математическое моделирование интегрированных программно-аппаратных комплексов мониторинга окружающей среды, управления динамическими системами и принятия решений» (регистрационный номер 01.2.007 04687, инвентарный номер 02201001201). Руководитель работы зам. директора д.т.н. Киричук В.С.
- «Исследование информационно-вычислительных распределенных структур восприятия, анализа и прогнозирования многопараметрических процессов, реализующих гибридную (в том числе адаптивную) обработку пространственно-временных сигналов физической природы» (регистрационный номер 01.2.007 04685, инвентарный номер 02201001568). Руководитель работы зам. директора д.т.н. Потатуркин О.И.
- «Исследование и разработка новых форм представления и обработки трехмерной виртуальной среды в реальном времени и их адаптация к тренажерным и обучающим системам» (регистрационный номер 01.2.007 04682, инвентарный номер 02201001086). Руководители работы: зав. лабораторией к.т.н. Долговесов Б.С., зав. лабораторией д.ф.-м.н. Лаврентьев М.М.
- «Исследование принципов построения и разработка автоматизированных систем моделирования, диагностики и управления процессами выращивания кристаллов» (регистрационный номер 01.2.007 04681, инвентарный

номер 02201052308). Руководитель работы зав. лабораторией к.т.н. Лубков А.А.

Кроме того, во ФГНУ ЦИТИС зарегистрированы 9 новых проектов Института по программам базовых фундаментальных исследований; 12 проектов по программам фундаментальных исследований Президиума РАН; 5 проектов по программам фундаментальных исследований специализированных Отделений РАН; 12 интеграционных проектов СО РАН (7 междисциплинарных и 5 совместных проектов); 15 проектов, выполняемых за счет внебюджетных источников финансирования, в том числе 7 федеральных целевых программ.

7.7. ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

В рамках сотрудничества с компанией Imprimatur Capitals для аудита была передана одна разработка Института – «Лазерный измеритель дальности, вибраций и перемещений нанометрового диапазона».

В марте 2010 года был успешно пройден конкурс по программе СТАРТ Фонда СР МФП в НТС и создано малое инновационное предприятие для внедрения разработки Института «Автоматизированные системы контроля документов». Разработка передана в предприятие по лицензионному договору.

В ходе работы Выставки-презентации инновационных разработок институтов СО РАН и организаций Сибирского региона, *гг. Урумчи, Карамай (Китай) (8–15 ноября 2010 г.)* было заключено 3 договора о намерениях сотрудничества:

- Синьцзянская нефтяная техническая компания «Юншен-Хуаюй», г. Карамай относительно разработки «Оптико-электронная система дистанционной диагностики процессов горения».
- Компания применения вычислительной техники, г. Урумчи – «Контрольно-диагностический комплекс для спасательных служб шахт»; «Оптоволоконные датчики и измерительные системы».
- Компания электромеханизмов «Ань-Кэ», г. Урумчи – «Контрольно-диагностический комплекс для спасательных служб шахт»; «Оптоволоконные датчики и измерительные системы».

В целях реализации Федерального закона от 2 августа 2009 г. № 217-ФЗ (по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности) проведена работа по внесению изменений в Устав Института.

В рамках упорядочения работ с предприятиями, занимающимися внедрением и производством продукции на базе разработок Института, велась работа по заключению договоров о намерениях сотрудничества в области коммерциализации. В договорах определялся порядок и направления со-

трудничества Института и коммерческих структур. На конец 2010 года заключено 16 договоров.

На конкурсы инновационных проектов в рамках международных форумов были представлены проекты:

- «3D голограммы и фотополимерные материалы для их создания для разных областей применения» (*совместная работа Лаборатории оптических информационных систем ИАиЭ СО РАН и Лаборатории светочувствительных материалов НИОХ СО РАН*). Награжден Почетным знаком «СЕРЕБРЯНАЯ СТАТУЭТКА «СВЯТОЙ ГЕОРГИЙ» как лауреат конкурса XI Международного форума «Высокие технологии XXI века» (*Москва, 19–22 апреля 2010 г.*) а также дипломом X Московского международного Салона инноваций и инвестиций (*Москва, 7–10 сентября 2010 г.*);
- «Баллистический абсолютный гравиметр для полевых работ ГАБЛ-П». Награжден дипломом X Московского международного Салона инноваций и инвестиций (*Москва, 7–10 сентября 2010 г.*);
- «Лазерный измеритель дальности, вибраций и перемещений нанометрового диапазона». Международный форум «Высокие технологии XXI века» (*Москва, 19–22 апреля 2010 г.*).

На Конкурс инновационных проектов «Золотая медаль Сибирской Ярмарки» были представлены:

- «Прецизионные лазерные системы для микрообработки, записи изображений и маркировки». Награжден дипломом и Малой золотой медалью XII Специализированной выставки металлоизделий «Машиностроение. Металлообработка. Сварка. Металлургия – 2010» (*г. Новосибирск, 23–26 марта 2010 г.*) в номинации «Коммерциализация наукоемких технологий и разработок»;
- «Лазерный измеритель дальности, вибраций и перемещений нанометрового диапазона». Отмечен дипломом и Серебряной медалью VI Международной специализированной выставки и Научного конгресса «ГЕО-СИБИРЬ 2010» (*г. Новосибирск, 27–29 апреля 2010 г.*) в номинации «Специализированное приборостроение. Метрология»;
- «Мобильное устройство контроля подлинности документов, удостоверяющих личность». Награжден дипломом и Малой золотой медалью 18 специализированной выставки «НАУКА СИБИРИ-2010» в рамках Международного промышленного форума «СИБПОЛИТЕХ-2010» (*г. Новосибирск, 19–22 октября 2010 г.*) в номинации «Приборы диагностики».

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

На Постоянно действующей экспозиции Российской Академии наук (г. 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:

- Дифракционные оптические элементы: синтез и применение (включая бифокальный искусственный хрусталик глаза) (планшет, коллекция образцов) – лаб. 06;
- Лазерные термографические технологии и устройства (планшет, образцы) – лаб. 07;
- Оптоволоконные лазерные системы (планшет) – лаб. 17;
- Нанометрология асферических поверхностей (планшет) – лаб. 06;
- Лазерный измеритель дальности, вибраций и перемещений нанометрового диапазона (планшет) – тем. группа 05-2;
- Цифровая камера для сверхмалых и сверхбыстрых процессов (планшет) – лаб. 13, ЗАО «СофтЛаб-НСК».

Для размещения в Постоянно действующей экспозиции законченных разработок СО РАН двойного назначения в Малом зале Выставочного центра СО РАН (г. Новосибирск) передана информация по следующим разработкам:

- Мобильные устройства контроля подлинности документов, удостоверяющих личность – лаб. 07;
- Оптоволоконные системы охраны протяженных объектов – лаб. 17;
- Устройства микроэлектромеханики (MEMS) – лаб. 08.

Кроме того, в выездных выставках регулярно используются дополнительные материалы (планшеты):

- «Оптико-электронная аппаратура исследования свойств материалов и диагностики высокотемпературных процессов» – лаб. 15;
- "Combustion remote sensing systems" – лаб. 15;
- "Laser thermography technologies and devices" – лаб. 07;
- «Лазерные термографические технологии и устройства» – лаб. 07;
- «Бифокальный искусственный хрусталик глаза» – лаб. 06;
- "Diffractive Optical Elements: Fabrication and Application" – лаб. 06;

- «Оптоволоконные лазерные системы» – лаб. 17;
- «Мощные ионные лазеры» – тем. группа 4-1;
- "High-Power Ion Lasers" – тем. группа 4-1;
- «Регистратор-осциллограф широкополосных сигналов» – тем. группа 10-1;
- «Регулируемый высоковольтный блок для управления KPD поляризатором» – лаб. 16;
- «Автоматизированные системы диспетчерского управления (на примере управления движением поездов метрополитена)» – лаб. 09;
- «Функциональные наноструктурированные материалы на основе монокристаллических пленок опала и модифицированных наночастиц кремнезема» – лаб. 01;
- «Голографические фотополимерные материалы и технологии их применения» – лаб. 05;
- «Лазерные микро-, нанотехнологии и приборы» – тем. группа 05-2;
- «Лазерный интерферометр FTI-100» – лаб. 06;
- «Приборы контроля объектов энергетики и электротехнического оборудования» – тем. группа 15-3;
- «Устройства микроэлектромеханики (MEMS)» – лаб. 08;
- «Баллистический абсолютный гравиметр для полевых работ ГАБЛ-П» – лаб. 06-1;
- «Лазерные технологии и оборудование для микрообработки и промышленной маркировки» – лаб. 07;
- «Мобильные устройства контроля подлинности документов, удостоверяющих личность» – лаб. 07;
- «Контрольно-диагностический комплекс для спасательных служб шахт» – лаб. 13;
- Оптоволоконные датчики и измерительные системы – лаб. 17.

В 2010 г. Институт принимал участие в следующих выставках:

- Постоянно действующая выставка достижений Российской академии наук (ПДВ РАН): «Программно-алгоритмический комплекс анализа многоспектральных пространственных данных дистанционного зондирования Земли», «Дифракционные оптические элементы – синтез и применение», «Виртуальные тренажеры»;
- Международная выставка и конгресс по оптическим и лазерным технологиям «Laser Optics Berlin– 2010» (лазеры, оптика, оптические сенсоры и детекторы, оптоэлектроника, оптическая техника, лазерно-оптические технологии, светотехника, научные исследования), *г. Берлин (Германия) (22–24 марта 2010 г.)*: «Оптоволоконные лазеры и их комплектующие» (совместно с ООО «Инверсия-Файбер»), «Оптоволоконные сенсоры» (совместно с ООО «Инверсия-Файбер»);

- XII Специализированная выставка металлоизделий «Машиностроение. Металлообработка. Сварка. Металлургия – 2010», *г. Новосибирск (23–26 марта 2010 г.)*: «Лазерный измеритель дальности, вибраций и перемещений нанометрового диапазона», «Регистратор-осциллограф широкополосных сигналов РШС-6», «Прецизионные лазерные системы для микрообработки, записи изображения и маркировки различных типов поверхностей», «Оптические волоконные системы»;
- V Специализированная выставка лазерной, оптической и оптоэлектронной техники «Фотоника. Мир лазеров и оптики – 2010», *Москва (19–22 апреля 2010 г.)*: «Лазерный интерферометр FTI-100», «Нанометрология асферических поверхностей», «Оптоволоконные датчики и системы мониторинга» (совместно с ООО «Инверсия-Файбер»), «Волоконные лазеры»;
- XI Международная выставка «Высокие технологии XXI века» – «ВТ XXI – 2010», *Москва (19–22 апреля 2010 г.)*: «Лазерные микро- и наноизмерительные приборы и технологии (Анализатор микрочастиц, Лазерная доплеровская измерительная система нового поколения, Лазерный измеритель дальности, вибраций и перемещений нанометрового диапазона), «Оптоволоконные датчики и измерительные системы» (совместно с ООО «Инверсия-Файбер»), «Дифракционные оптические элементы – синтез и применение» (совместно с ЗАО «ИнтраОЛ»), «Лазерные системы формирования защитных изображений и оптоэлектронные устройства контроля подлинности документов», «Голографические фотополимерные материалы и технологии их применения», «Гравиметр абсолютный баллистический лазерный эталонный» (совместно с ООО «ГравиКо»);
- VI Международная специализированная выставка и Научный конгресс в области геодезии, картографии, геологии, геофизики, землеустройства; кадастра земель, недвижимости, ГИС-технологий, лесоустройства, гео-мониторинга земли, специализированного приборостроения «ГЕО-СИБИРЬ 2010», *г. Новосибирск (27–29 апреля 2010 г.)*: «Лазерный измеритель дальности, вибраций и перемещений нанометрового диапазона», «Оптоволоконные датчики и измерительные системы» (совместно с ООО «Инверсия-Файбер»);
- Всемирная универсальная выставка «Экспо 2010», *г. Шанхай (КНР) (1 мая – 31 октября 2010 г.)*: «Бифокальный искусственный хрусталик глаза», «Аппаратно-программный комплекс дистанционной диагностики высокотемпературных процессов в энергетических и промышленных установках»;
- V Международная специализированная выставка «Авиакосмические технологии, современные материалы и оборудование. Казань – 2010», *г. Казань (10–13 августа 2010 г.)*: «Нанометрология асферических поверхностей», «Дифракционные оптические элементы – синтез и применение» (совместно ЗАО «ИнтраОЛ»), «Программно-алгоритмический

- комплекс анализа данных дистанционного зондирования земли», «Устройства микроэлектромеханики (MEMS)», «Лазерные технологии и оборудование для микрообработки и промышленной маркировки», «Лазерные термографические технологии и устройства», «Лазерный измеритель дальности, вибраций и перемещений нанометрового диапазона»;
- Инновационные технологии в жилищно-коммунальном хозяйстве в рамках VII форума приграничных государств «Инновационные технологии в ЖКХ», *г. Усть-Каменогорск, Казахстан (6–7 сентября 2010 г.)*: «Оптоволоконные датчики и измерительные системы» (совместно с ООО «Инверсия-Файбер»);
 - X Московский международный Салон инноваций и инвестиций, *Москва (7–10 сентября 2010 г.)*: «3D голограммы и фотополимерные материалы для их создания для разных областей применения», «Гравиметр абсолютный баллистический лазерный эталонный» (совместно с ООО «ГравиКо»);
 - Кузбасский Международный угольный форум – 2010, включающий в себя: XIII международную выставку-ярмарку угольных технологий «Экспо-Уголь», X Международную углесбытовую ярмарку «Углеснабжение и углесбыт», XII Научно-практическую конференцию «Энергетическая безопасность России: новые подходы к развитию угольной промышленности», *г. Кемерово (14–17 сентября 2010 г.)*: «Оптоволоконные датчики и измерительные системы», «Контрольно-диагностический комплекс для спасательных служб шахт», «Оптико-электронная система дистанционной диагностики процессов горения» (совместно с ООО «Корвет»), «Автоматизированные системы диспетчерского управления»;
 - 18 Специализированная выставка «НАУКА СИБИРИ-2010» в рамках Международного промышленного форума «СИБПОЛИТЕХ-2010», включающий выставки инженерно-технического направления: «Электросиб», «Сибэнергия», «Энерго- и ресурсосбережение», «Сибэнерго-маш», «Газификация Сибири», «Сибгород», «ЖКХ», «Экосиб», «Наука Сибири», *г. Новосибирск, Выставочный комплекс «Сибирская Ярмарка» (19–22 октября 2010 г.)*: «Дифракционные оптические элементы – синтез и применение», «Лазерные технологии и оборудование для микрообработки и промышленной маркировки», «Автоматизированные системы диспетчерского управления», «Оптоволоконные датчики и измерительные системы» (совместно с ООО «Инверсия-Файбер»), «Оптико-электронная система дистанционной диагностики процессов горения» (совместно с ООО «Корвет»), «Лазерный измеритель дальности, вибраций и перемещений нанометрового диапазона», «Мобильное устройство контроля подлинности документов»;
 - 12 Международная специализированная выставка «Границы 2010», *Москва (26–29 октября 2010)*: «Мобильные устройства контроля подлинности документов, удостоверяющих личность»;

- III Международный форум по нанотехнологиям», Москва (1–3 ноября 2010 г.): «Нанометрология асферических поверхностей», «Устройства микроэлектромеханики (MEMS)», «Лазерный измеритель дальности, вибраций и перемещений нанометрового диапазона»;
- Выставка-презентация инновационных разработок институтов СО РАН и организаций Сибирского региона, г. Урумчи, Карамай (Китай) (8–15 ноября 2010 г.): «Оптико-электронная система дистанционной диагностики процессов горения» (совместно с ООО «Корвет»), «Программно-алгоритмический комплекс анализа многоспектральных пространственных данных дистанционного зондирования Земли», «Регистратор широкополосных сигналов РШС-9», «Контрольно-диагностический комплекс для спасательных служб шахт», «Приборы контроля объектов энергетики и электротехнического оборудования», «Оптоволоконные датчики и измерительные системы» (совместно с ООО «Инверсия-Файбер»);
- Выставка к посещению Полномочного представителя Президента, г. Кемерово (11–12 ноября 2010 г.): «Оптико-электронная система дистанционной диагностики процессов горения» (совместно с ООО «Корвет»), «Оптоволоконные датчики и измерительные системы» (совместно с ООО «Инверсия-Файбер»), «Автоматизированные системы диспетчерского управления»;
- Постоянно действующая выставка инновационных разработок СО РАН в Китайско-российском технопарке г. Чанчуня (КНР), г. Чанчунь провинции Цилинь (КНР) (с 15 декабря 2010 г.): «Дифракционные оптические элементы – синтез и применение», «Лазерные технологии и оборудование для микрообработки и промышленной маркировки», «Оптоволоконные лазерные системы», «Программно-алгоритмический комплекс анализа данных дистанционного зондирования земли», «Баллистический абсолютный гравиметр ГАБЛ», «Мощные ионные лазеры».

Институт в 2010 году отмечен следующими наградами:

- Дипломом и МАЛОЙ ЗОЛОТОЙ МЕДАЛЬЮ XII Специализированной выставки металлоизделий «Машиностроение. Металлообработка. Сварка. Металлургия – 2010» (г. Новосибирск, 23–26 марта 2010 г.) в номинации «Коммерциализация наукоемких технологий и разработок» за разработку прецизионных лазерных систем для микрообработки, записи изображений и маркировки (лаб. 07);
- Почетным знаком «СЕРЕБРЯНАЯ СТАТУЭТКА «СВЯТОЙ ГЕОРГИЙ» как лауреат конкурса «Высокие технологии – основа модернизации экономики и развития промышленности» XI Международной выставки «Высокие технологии XXI века ВТ XXI–2010» (Москва, 19–22 апреля 2010 г.) за конкурсный проект «3D голограммы и фотополимерные материалы для

их создания для разных областей применения» (лаб. 05, совместно с НИИ-ОХ СО РАН);

- Дипломом и СЕРЕБРЯНОЙ МЕДАЛЬЮ VI Международной специализированной выставки и Научного конгресса в области геодезии, картографии, геологии, геофизики, землеустройства; кадастра земель, недвижимости, ГИС-технологий, лесоустройства, геомониторинга земли, специализированного приборостроения «ГЕО-СИБИРЬ 2010» (г. Новосибирск, 27–29 апреля 2010 г.) в номинации «Специализированное приборостроение. Метрология» за разработку опытного образца лазерного измерителя дальности, вибраций и перемещений нанометрового диапазона (тем. группа 05-2);
- Дипломами X Московского международного Салона инноваций и инвестиций (Москва, 7–10 сентября 2010 г.) за разработки: «3D голограммы и фотополимерные материалы для их создания для разных областей применения» (лаб. 05) и «Гравиметр абсолютный баллистический лазерный эталонный» (тем. группа 06-1);
- На Кузбасском международном угольном форуме – 2010:
 - Дипломами I степени за разработки «Оптоволоконные датчики и измерительные системы» (лаб. 17) и «Контрольно-диагностический комплекс для спасательных служб шахт» (лаб. 13);
 - Дипломами за разработки «Автоматизированные системы диспетчерского управления» (лаб. 09) и «Оптико-электронная система дистанционной диагностики процессов горения» (лаб. 15);
- Дипломом и МАЛОЙ ЗОЛОТОЙ МЕДАЛЬЮ 18 Специализированной выставки «НАУКА СИБИРИ-2010» в рамках Международного промышленного форума «СИБПОЛИТЕХ-2010» (г. Новосибирск, 19–22 октября 2010 г.) за разработку и создание мобильного устройства контроля подлинности документов, удостоверяющих личность (лаб. 07) в номинации «Приборы диагностики».

Кроме того, Институт награжден:

Дипломами: XI Международной выставки «Высокие технологии XXI века (ВТ XXI–2010)» (Москва, 19–22 апреля 2010 г.); V Специализированной выставки лазерной, оптической и оптоэлектронной техники «Фотоника. Мир лазеров и оптики – 2010» (Москва, 19–22 апреля 2010 г.); X Московского международного Салона инноваций и инвестиций (Москва, 7–10 сентября 2010 г.); Международного промышленного форума «СИБПОЛИТЕХ-2010» (г. Новосибирск, 19–22 октября 2010 г.);

Сертификатом V Международной специализированной выставки «Авиакосмические технологии, современные материалы и оборудование. Казань – 2010» (Казань, 10–13 августа 2010 г.);

Памятным подарком и Дипломом Выставки-презентации инновационных разработок институтов СО РАН и организаций Сибирского региона, гг. Урумчи, Карамай (Китай, 8 – 15 ноября 2010 г.).

Издан Годовой отчет о деятельности Института в 2009 г. (146 с., тираж 140 экз.).

Изготовлены 5 рекламных баннеров и четыре макета планшетов.

Опубликованы рекламные статьи в журналах:

- ИАиЭ СО РАН сквозь призму инноваций // Нанотехнологии Экология Производство, 2010, № 4 (май). С. 66–67.
- Учреждение Российской академии наук Институт автоматки и электротометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН) // Столица Нск, 2010, март.

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

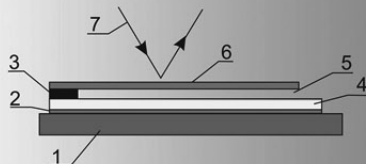
Устройства микроэлектромеханики (MEMS)

Микроэлектрооптические устройства: управляемые полем дифракционные решетки и интерференционные дисплеи

Разработаны принципиально новые микроэлектрооптические элементы, отличающиеся от мировых аналогов значительно более низким управляющим напряжением, высокой чувствительностью на прогиб микробалки – основного элемента устройства – до 500–600 нм/В, отсутствием гистерезиса, возможностью работы в аналоговом режиме.

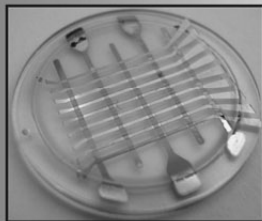
Конструкция элемента решетки:

- 1 – подложка, Si;
- 2 – электрод, ITO;
- 3 – диэлектрическая пленка;
- 4 – пленка NBS;
- 5 – управляемый полем воздушный зазор;
- 6 – микробалка;
- 7 – световой поток.



Области применения:

- построение высококачественных цифровых дисплеев, дисплеев мобильных телефонов;
- телекоммуникация с переадресацией каналов, оптоволоконные сети;
- создание 3D оптических конструкций, оптика свободного пространства;
- создание быстродействующих управляемых фазовых транспарантов;
- технологические лазерные установки;
- формирование диаграммы направленности лидаров (аналог фазированной решетки);
- стабилизация изображений, создание оптических аттенуаторов, оптических настраиваемых фильтров;
- быстродействующие устройства адаптивной оптики.



Суперконденсатор, накопитель энергии

Разработан и создан по технологии современной микроэлектроники высокоэнергоемкий емкостной накопитель энергии, с плотностью энергии выше 100 Дж/см³ (или до 0.1 Дж/м²) на базе многокомпонентных сегнетозлектриков с толщиной 1–10 мкм.

Матрица высокоэнергоемких конденсаторов на основе тонких пленок ниобата – бария стронция, модифицированного лантаном с удельной емкостью 25–50 ФФ/мкм² и электрической прочностью свыше 100 В/мкм, подложка – сапфир.

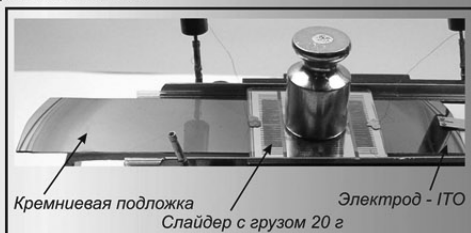
Область применения: компактные импульсные источники энергии с возможностью быстрого разряда (за 0.1–10 мкс) и током разряда свыше 500 А. Могут использоваться при формировании энергоемких быстропотекающих процессов (источники питания в твердотельных лазерах, источники энергии при генерации широкополосных шумов), при переключении мощных коммутаторов, иницировании детонаторов, устройств для пуска мощных двигателей и т. п.

Линейный реверсивный быстродействующий электростатический микродвигатель

Разработан и создан линейный, реверсивный электростатический микродвигатель на основе структуры Si – ITO – NBS – нанозазор – подвижный электрод.

Область применения: весь спектр задач современных MEMS.

Сила тяги до 0.01 Н/мм²;
Максимальный перемещаемый груз до 200 г;
Тактовые частоты до 20 кГц;
Зазор между слайдером и кремниевой подложкой 10–100 мкм;
Число подвижных электродов (лепестков) на поверхности слайдера по 1–50 (для каждого из направлений движения);
Микродвигатель по удельной энергоёмкости превосходит мировые MEMS-аналоги более чем в 100 раз.



Институт автоматики и электрометрии СО РАН

630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Колтуга, 1

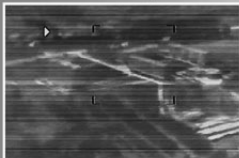
тел. +7(383) 333-36-61, 333-35-82, факс +7(383) 333-38-63

http://www.iae.nsk.su e-mail: innovation@iae.nsk.su kostsov@iae.nsk.su

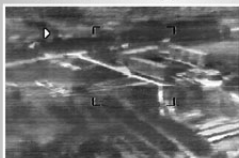
ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС АНАЛИЗА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Коррекция неоднородности сканирующих линейчатых ФПУ на основе статистической обработки изображений реальных сцен (без тестовых полей)

Исходное изображение



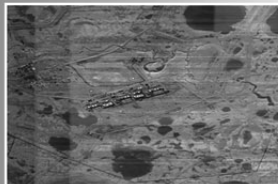
Адаптивная коррекция



Поиск зданий (совместная обработка спектральных и пространственных признаков)



Поиск температурных аномалий со сканирующего радиометра (8–12 мкм)



Обнаружение объектов неприродного происхождения



Определение трехмерных координат и восстановление трехмерной структуры сцены

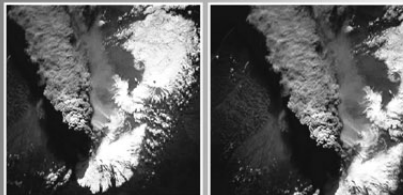
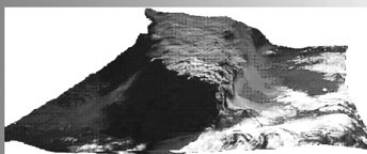
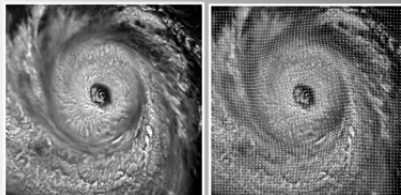


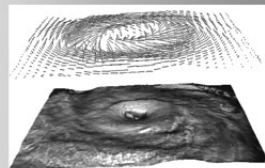
Image Science and Analysis Laboratory, NASA-Johnson Space Center. "The Gateway to Astronaut Photography of Earth."
<http://earth.jsc.nasa.gov/scripts/keop/QuickView.pl?directory=IS040-ST006-214-45>
<http://earth.jsc.nasa.gov/scripts/keop/QuickView.pl?directory=IS040-ST006-214-46>



Оценивание параметров движения, в том числе мгновенного поля скоростей



NASA GSFC Lab for Atmospheres Hurricane Luis GOES-8/GOES-9 Stereo pair 950606 16:21 UTC
http://lvd.gsfc.nasa.gov/rd/imagery/LuisRC_0.jpg



Институт автоматки и электрометрии СО РАН
630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Коптюга, 1 тел. +7(383) 333-36-61,
факс +7(383) 333-38-63 <http://www.iae.nsk.su> e-mail: innovation@iae.nsk.su

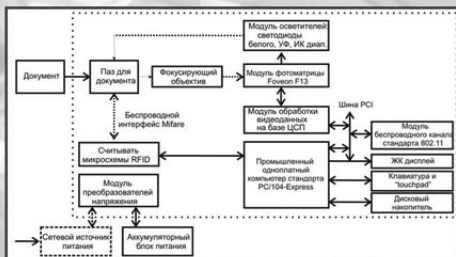
МОБИЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ПОДЛИННОСТИ ДОКУМЕНТОВ, УДОСТОВЕРЯЮЩИХ ЛИЧНОСТЬ

Предназначены для: ♦ систем контроля доступа, контрольно-пропускных систем
♦ обслуживания служб безопасности и транспортно-пограничных служб

Обеспечивают: ♦ оперативный ввод высококачественных цифровых изображений страниц документа ♦ выделение из информации, считанной на просвет в видимом, ИК и УФ диапазонах фотографии, машиночитаемых строк, специальных защитных меток ♦ считывание данных с электронного бесконтактного чипа ♦ передачу полученных данных на сервер пространственно-распределенной сети по беспроводному WiFi интерфейсу



Внешний вид устройств
первого и второго поколений



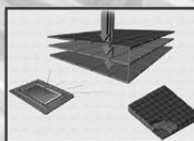
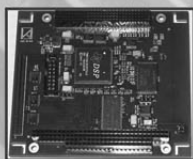
Структурная схема устройств

Основные технические характеристики:

- Разрешение, пиксели – 14.5Mpix
- Оптическое разрешение при вводе изображения – 460 dpi
- Спектральные диапазоны считывания, мкм: видимый – 0.4–0.7, УФ – 0.36-037, ИК – 0.85–0.95
- Время считывания, распознавания и передачи данных – не более 3 с
- Масса – менее 3 кг
- Стандарты считываемых документов ICAO 9303, ISO 7501

Ключевые особенности:

- применение многослойной (RGB) CMOS фотоматрицы «Foveon F13» без пространственной цветовой интерполяции;



- создание специализированных высокопроизводительных вычислительных средств на базе стандарта PC104+.

Преимущества: ♦ Широкие функциональные возможности ♦ Высокая надежность и рекордные технические характеристики при малых габаритах, весе и энергопотреблении ♦ Быстрая передача данных на сервер по радиоканалу не менее 1500 м.

Примеры изображений документов, полученных с помощью устройства



Страница документа
в видимом свете



Страница документа
при УФ - освещении



Страница документа
на просвет



Институт автоматизации и электрометрии СО РАН п 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Коптюга, 1
http://www.iae.nsk.su; тел. +7(383) 333-24-91; факс (383) 333-38-63; E-mail: bessmeltsev@iae.nsk.su

ПУБЛИКАЦИИ СОТРУДНИКОВ ИАиЭ СО РАН

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	
Nat. Photonics (24.982)	1	ЖЭТФ (0.892)	2
Phys. Rev. Lett. (7.328)	1	Квантовая электроника (0.835)	3
Macromolecules (4.539)	1	Российские нанотехнологии (0.721)	1
Opt. Lett. (3.803)	2	Письма в ЖЭТФ (0.511)	1
Phys. Rev. B (3.475)	3	Автометрия (0.42)	24
J. Chem. Phys (3.121)	1	Компьютерная оптика (0.415)	1
Phys. Rev. A (2.866)	2	Теплоэнергетика (0.406)	1
Phys. Rev. E (2.4)	1	Оптика и спектроскопия (0.393)	1
J. of Neuroscience Methods (2.295)	1	Журнал структурной химии (0.342)	2
J. Opt. Soc. Am. B (2.087)	2	Нано- и микросистемная техника (0.313)	1
J. Opt. Soc. Am. A (2.012)	2	Журнал неорганической химии (0.308)	1
J. Phys. Cond. Matt. (1.964)	2	Журнал высшей нервной деятельности (0.295)	1
J. of Crystal Growth (1.534)	1	Известия РАН. Серия физическая (0.228)	1
Review of scientific instruments (1.521)	1	Поверхность (0.202)	1
Journal of Vacuum Science and Technology B (1.46)	1	Письма в ЖТФ (0.2)	1
Microelectronics Reliability (1.152)	1	Электрические станции (0.161)	1
Mathematics in Industry (1.054)	1	Гальванотехника (0.128)	1
J. Fusion Energy (0.784)	1	Вестник НГУ. Серия: Физика (0.119)	2
Laser Physics (0.777)	8	Анналы пластической хирургии (0.101)	1
Semiconductors (0.637)	1	Автоматизация в промышленности (0.096)	1
Key Engineering Materials (0.224)	2	Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии (0.091)	1
Nonlinear optics and Quantum optics (0.147)	1	Наука из первых рук (0.085)	1
J. of Surface Investigation (0.062)	1	Промышленные АСУ и контроллеры (0.078)	2
Pattern Recognition and Image Analysis (0.034)	1	Измерительная техника (0.076)	1
Другие зарубежные журналы	5	Вестник ТГУ (0.051)	1
		Вестник Поморского университета (0.019)	1
		Известия РГПУ им. Герцена (0.009)	2
		Другие отечественные журналы	7

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

МОНОГРАФИИ

1. Белоусова О.Н., Зеркаль С.М., Шапошникова Е.В. Вычислительная томография при нетрадиционных схемах наблюдений. Новосибирск: НГАСУ, 2010. 160 с.
2. Коткин Г.Л., Сербо В.Г., Черных А.И. Лекции по аналитической механике, 2010 г., 236 с.
3. In the book “Photonic Crystals: Optical Properties, Fabrication” Editor: William L. Dahl. Nova Science Publishers, Inc. 2010.
Plekhanov A.I. Functional Properties of Photonic Crystals on the Basis of Single-Crystal Opal Films, ch. 10 (10 p.)

СТАТЬИ

Научные журналы

1. Абдуллина С.Р., Власов А.А., Бабин С.А. Сглаживание спектра волоконных брэгговских решеток в схеме записи с интерферометром Ллойда // Квант. электроника, 2010, т. 40, № 3. С. 259–263.
2. Абрамский А.Ю., Гольденберг Б.Г., Зелински А.Г., Кондратьев В.И., Корольков В.П., Коронкевич В.П., Маслий А.И., Медведев А.Ж. Разработка химико-гальванических процессов для литографического производства трехмерных микроструктур // Гальванотехника и обработка поверхности, 2010, т. XVIII, № 2. С. 11–18.
3. Анцыгин В.Д., Мамрашев А.А., Николаев Н.А., Потатуркин О.И. Малогабаритный терагерцовый спектрометр с использованием второй гармоники фемтосекундного волоконного лазера // Автометрия, 2010, т. 46, № 3. С. 110–117.
4. Бабин С.А., Кузнецов А.Г., Шелемба И.С. Сравнение методов измерения распределения температуры с помощью брэгговских решеток и комбинационного рассеяния света в оптических волокнах // Там же, № 4. Р. 70–77.
5. Багинский И.Л., Косцов Э.Г. Обратимый быстродействующий электростатический «клей» // Известия вузов, «Электроника», 2010, № 2 (82). С. 18–22.
6. Багинский И.Л., Косцов Э.Г., Соколов А.А. Электростатические микрогенераторы энергии с высокой удельной мощностью // Автометрия, 2010, т. 46, № 6. С. 90–103.
7. Бадалян А.М., Бахтурова Л.Ф., Каичев В.В., Кашников Б.П., Поляков О.В., Пчеляков О.П., Смирнов Г.И. Формирование наноструктурированных тонких слоев при их газогетерогенном синтезе из малоразмерных летучих металлокомплексов на поверхности полупроводников и диэлектриков // Письма в ЖТФ, 2010, т. 36, № 6. С. 36–45.

8. Бадмаева И.А., Суровцев Н.В., Малиновский В.К., Свешникова Л.Л. Исследование методами ИК и КРС спектроскопии фотополимеризации пленок Ленгмюра – Блоджетт ацетиленовой кислоты // Журнал структурной химии, 2010, т. 51, № 2. С. 259–265.
9. Бессмельцев В.П., Голошевский Н.В., Смирнов К.К. Особенности управления лазерными системами микрообработки движущихся носителей // Автометрия, 2010, т. 46, № 1. С. 98–107.
10. Борзов С.М., Козик В.И., Потатуркин О.И. Поиск объектов не природного происхождения на основе многоспектральной обработки данных дистанционного зондирования Земли // Там же, № 6. С. 9–15.
11. Борзов С.М., Нежевенко Е.С., Потатуркин О.И. Поиск объектов не природного происхождения с использованием их структурных особенностей // Там же, № 5. С. 36–42.
12. Будников К.И., Клисторин И.Ф., Курочкин А.В. Исследование многопоточной модели линейного интеллектуального датчика мониторинга электронной почты на платформе Win32 // Там же, № 5. С. 124–131.
13. Бунин И.А., Калиш Е.Н., Носов Д.А., Смирнов М.Г., Стусь Ю.Ф. Полевой абсолютный лазерный баллистический гравиметр // Там же. С. 94–102.
14. Ведерников В.М., Дутов П.М., Кокарев А.И., Кирьянов В.П., Князев Б.А., Никитин В.Г., Пальчикова И.Г., Саметов А.Р., Ступак М.Ф., Чугуй Ю.В., Чуканов В.В. Дифракционные элементы для лазера на свободных электронах // Там же, № 4. С. 84–97.
15. Вяткин С.И., Романюк О.В. Базовые операции для анимации сложных функциональных поверхностей // Регистрация, хранение и обработка данных. Институт проблем регистрации информации. Национальная академия наук Украины, Киев, 2010, т. 12, № 3. С. 16–24.
16. Горкунов М.В., Подвиллов Е.В., Стурман Б.И. Моделирование оптических свойств наноразмерных решеток метал – диэлектрик методом собственных мод // Российские нанотехнологии, 2010, т. 5, вып. 3, 4. С. 36–41.
17. Гуревич Э.И., Лямин А.А., Шелемба И.С. Опыт измерения температуры обмотки статора оптоволоконными датчиками при стендовых испытаниях турбогенератора // Электрические станции, 2010, № 4. С. 42–47.
18. Дашевский О.Ю., Нежевенко Е.С. Методы апертурного синтеза гидроакустических антенн в пассивном режиме и их испытание на тестовых и реальных сигналах // Сборник научных трудов «Фундаментальная и прикладная гидрофизика», 2010, № 3 (9). С. 72–85.
19. Демьяненко М.А., Есаев Д.Г., Овсяк В.Н., Фомин Б.И., Алиев В.Ш., Князев Б.А., Герасимов В.В., Кулипанов Г.Н., Винокуров Н.А., Литвинцев В.И. Разработка и применение неохлаждаемых матричных микроболометров для терагерцового диапазона // Вестник НГУ. Серия: Физика, 2010, т. 5. № 4. С. 82–87.

20. Денк Д.Э., Полещук А.Г. Исследование методов увеличения точности работы системы автоматической фокусировки кругового лазерного записывающего устройства // Автометрия, 2010, т. 46, № 1. С. 107–117.
21. Добрякова О.Б., Добряков Б.С., Добряков Б.Б., Гулев В.С. Старые и новые способы в контурной пластике носа // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии, М., 2010, №3. С. 30–39.
22. Домбровский В.А., Пен Е.Ф. Оптимизация параметров голографической памяти с учетом дифракционных помех // Автометрия, 2010, № 2. С. 76–85.
23. Донин В.И. Мощные ионные лазеры // Известия вузов. Физика, т. 53, № 8/1, 2010. С. 52–60.
24. Ефимов В.М., Резник А.Л., Торгов А.В. Отсчетные функции при неравномерной дискретизации периодического сигнала // Автометрия, 2010, т. 46, № 6. С. 16–31.
25. Ефимов В.М., Резник А.Л., Торгов А.В., Тузиков А.В. Использование алгоритма компенсации линейных искажений для решения систем линейных алгебраических уравнений с ленточными матрицами // Там же, № 1. С. 23–33.
26. Журавлева Н.В. Использование автоматической оценки корректности управляющих алгоритмов в виртуальных лабораторных стендах // Промышленные АСУ и контроллеры, 2010, № 10. С. 12–15.
27. Журавлева Н.В. Программная реализация ПИД регулятора в микроконтроллере // Промышленные АСУ и контроллеры, 2010, № 5. С. 10–13.
28. Заболотский А.А. Плазмон-поляритон самоиндуцированная прозрачность // Письма в ЖЭТФ, 2010, т. 91, № 10. С. 551–555.
29. Золотухин Ю.Н., Нестеров А.А. Управление перевернутым маятником с учетом диссипации энергии // Автометрия, 2010, т. 46, № 5. С. 3–10.
30. Зюбин В.Е. Итерационная разработка управляющего алгоритма на основе имитационного моделирования объекта управления // Автоматизация в промышленности, 2010, № 11. С. 43–48.
31. Зюбин В.Е. Человеко-ориентированное программирование // Вестник ТГУ, 2010, № 1. С. 52–60.
32. Игнатьева Л.Н., Савченко Н.Н., Суровцев Н.В., Антохина Т.Ф., Полищук С.А., Марченко Ю.В., Меркулов Е.Б., Бузник В.М. Синтез и исследование висмутсодержащих оксифторниобатных стекол // Журнал неорганической химии, 2010, т. 55, № 6. С. 996–1003.
33. Ильичев Л.В., Чаповский П.Л. Антигруппировка фотонов при комбинационном рассеянии на бозе-эйнштейновском конденсате атомов // ЖЭТФ, 2010, т. 137, № 5. С. 842–847.
34. Казаков В.Г., Яценко А.С., Казаков В.В., Жакупов М.Б. Задача автоматического построения диаграмм атомных спектров и опыт ее решения в ИС «Электронная структура атомов» // Вестник НГУ, сер. «Информационные технологии», 2010, т. 8, № 3. С. 66–78.

35. Коронкевич В.П., Полещук А.Г., Седухин А.Г., Ленкова Г.А. Лазерные интерферометрические и дифракционные системы // Компьютерная оптика, 2010, т. 34, № 1. С. 4–21.
36. Косцов Э.Г., Соболев В.С. Низковольтный элемент программируемой полем динамической дифракционной решетки // Автометрия, 2010, т. 46, № 3. С. 101–109.
37. Косцов Э.Г., Соколов А.А. Микроэлектромеханические инжекторы топлива для дизельных двигателей // Нано – микросистемная техника, 2010, № 8. С. 30–34.
38. Куликов В.А., Иванов В.А., Киричук В.С. Моделирование и анализ движения биологических объектов по последовательности изображений, полученных при исследовании двигательной активности // Автометрия, 2010, т. 46, № 1. С. 79–85.
39. Куликов А. В., Тихонова М. А., Куликова Е.А., Куликов В.А., Попова Н.К. Влияние генотипа и эмоционального стресса на гигиеническое поведение мышей // Журнал высшей нервной деятельности, 2010, т. 60, № 5. С. 650–656.
40. Ленкова Г.А. Влияние диаметра зрачка глаза и фазового сдвига в дифракционной структуре на бифокальные свойства дифракционно-рефракционных интраокулярных линз // Там же, № 3. С. 74–85.
41. Малиновский В.К., Пугачев А.М., Суровцев Н.В. Исследование центрального пика в комбинационном рассеянии света в кристаллах SBN // Известия РАН. Серия физическая, 2010, т. 74, № 9. С. 1285–1288.
42. Наливайко В.И., Покровский А.Н. Фотоструктурные трансформации в халькогенидных пленках // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, 2010, № 8. С. 48–51.
43. Насыров К.А. О методах моделирования взаимодействия атомов с поляризованным излучением // Автометрия, 2010, т. 46, № 3. С. 54–63.
44. Николаев Г.Н. Ренормгрупповой подход к аппроксимациям функций и улучшению последовательных приближений // ТМФ, 2010, т. 164, № 2. С. 243–261.
45. Новиков Ю.Н., Вишняков А.В., Гриценко В.А., Насыров К.А. Перенос заряда в оксиде алюминия: многофононный механизм ионизации ловушек // Известия российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена, 2010, № 122. С. 46–52.
46. Новиков Ю.Н., Насыров К.А. Флэш-элемент памяти, основанный на кремниевых квантовых точках, встроенных в диэлектрик с высокой диэлектрической проницаемостью // Там же, № 135. С. 63–69.
47. Пархоменко А.И., Шалагин А.М. Инверсия населенностей на колебательных переходах молекул при нерезонансном оптическом возбуждении // ЖЭТФ, 2010, т. 138, № 3. С. 387–398.
48. Пен Е.Ф., Родионов М.Ю. Свойства многослойных неоднородных голографических структур // Квантовая электроника, 2010, т. 40, № 10. С. 914–924.

49. Пен Е.Ф., Шаталов И.Г., Шелковников В.В. Экспериментальные исследования и моделирование голографических фотонных кристаллов с дефектами пространственной и зонной структур // *Автометрия*, 2010, т. 46, № 3. С. 64–73.
50. Полещук А.Г., Кутанов А.А., Бессмельцев В.П., Корольков В.П., Шиманский Р.В., Малышев А.И., Маточкин А.Е., Голошевский Н.В., Макаров К.В., Макаров В.П., Снимщиков И.А., Сыдык уулу Н. Микроstructuring оптических поверхностей: технология и устройство прямой лазерной записи дифракционных структур // *Там же*, № 2. С. 86–96.
51. Полещук А.Г., Корольков В.П., Бессмельцев В.П., Шиманский Р.В., Малышев А.И., Маточкин А.Е., Кутанов А.А., Макаров К.В., Макаров В.П., Снимщиков И.А., Сыдык уулу Н., Голошевский Н.В. Микроstructuring оптических поверхностей: Устройство и технология прямой лазерной записи дифракционных структур по пленкам хрома и аморфного кремния // *Там же*. С. 86–97.
52. Резник А.Л., Ефимов В.М., Соловьев А.А. Оценивание надежности считывания случайных дискретных изображений с применением средств компьютерной аналитики // *Вестник НГУ. Серия: Физика*, 2010, т. 5, вып. 2. С. 104–110.
53. Сапрыкин Э.Г., Сорокин В.А. Деформация оптикомагнитных структур в излучении протяженного источника // *Оптика и спектроскопия*, 2010, т. 109, № 4. С. 573–580.
54. Селюнин Д.О., Лабусов В.А., Петроченко Д.В., Мирошниченко В.Л., Неклюдов О.А., Речкин Г.В. Метод электронной калибровки измерительных каналов анализаторов МАЭС // *Автометрия*, 2010, т. 46, № 5. С. 67–76.
55. Сердюков О.В., Дорошкин А.А. Программно-технические комплексы на базе шины Ethernet // *Автоматизация и ИТ в энергетике*, 2010, № 2. С. 38–40.
56. Сердюков О.В., Дорошкин А.А. Структурные особенности ПТК на базе единой цифровой сети // *Информатизация и системы управления промышленности (ИСУП)*, 2010, № 1. С. 34–36.
57. Сердюков О.В., Нестуля Р.В., Кулагин С.А., Скворцов А.Н. Современные ПТК для теплоэнергетики и перспективы их развития // *Теплоэнергетика*, 2010, № 10. С. 58–61.
58. Соболев В.С., Журавель Ф.А. Квазиоптимальные оценки центральной частоты узкополосного нормального случайного процесса с гауссовым спектром // *Автометрия*, 2010, т. 46, № 6. С. 71–77.
59. Соболев В.С., Кашеева Г.А. Методы активной интерферометрии с частотной модуляцией // *Измерительная техника*, 2010, № 3. С. 59–64.
60. Соболев В.С., Хабаров С.В. Оценки максимального правдоподобия параметров слабых оптических сигналов при фотодетектировании путем фиксации моментов эмиссии фотоэлектронов // *Автометрия*, 2010, т. 46, № 4. С. 98–106.

61. Стурман Б.И., Шалагин А.М. Оптическая чистка ниобата лития // Наука из первых рук, 2010, № 2. С. 11.
62. Тозони О., Аксёнов С.Б., Подивиллов Е.В., Бабин С.А. Модель волоконного фазочувствительного рефлектометра и ее сравнение с экспериментом // Квант. электроника, 2010, т. 40, № 10. С. 887–892.
63. Третьяков Д.Б., Бетеров И.И., Энтин В.М., Рябцев И.И., Чаповский П.Л. Спектроскопия холодных ридберговских атомов рубидия в магнитооптической ловушке // Вестник Поморского университета. Серия: Естественные науки, 2010, № 4. С. 93–99.
64. Шелковников В.В., Васильев Е.В., Лоскутов В.А., Пен Е.Ф., Твердохлеб П.Е., Щепеткин Ю.А., Штейнберг И.Ш. Методы исследования голографических фотополимерных материалов // Журнал структурной химии, 2010, т. 51, № 6. С. 96–103.

1. Akhmetov D.R., Lavrentiev M.M., Jr., Spigler R. Singular perturbations of parabolic equations with or without boundary layers // Mathematics in Industry, vol. 15, Progress in Industrial Mathematics at ECMI 2008, Springer-Verlag, 2010. P. 111–116.
2. Babin S.A. Novel performance of fiber lasers: tunable operation in visible range // Frontiers of Optoelectronics in China, 2010, vol. 3, № 1. P. 33–37.
3. Babin S.A., Ismagulov A.E., Podivilov E.V., Fedoruk M.P., Shelemba I.S., Shtyrina O.V. Modulation instability at propagation of narrowband 100 – ns pulses in optical fibers of various types // Laser Physics, 2010, vol. 20, issue 2. P. 334–340.
4. Babin S.A., Kuznetsov A.G., Shelemba I.S. Comparison of Raman and fiber Bragg grating-based fiber sensor systems for distributed temperature measurements // Key Engineering Materials, 2010, vol. 437. P. 309–313.
5. Baginsky I.L., Kostsov E.G. Reversible high speed electrostatic contact // Semiconductors, 2010, vol. 44, № 13. P. 1654–1657.
6. Belai O.V., Frumin L.L., Podivilov E.V., Shapiro D.A. Inverse scattering problem for gratings with deep modulation // Laser Physics, 2010, vol. 20, issue 2. P. 318–324.
7. Churkin D.V., Babin S.A., El-Taher A.E., Harper P., Kablukov S.I., Karalekas V., Ania-Castanon J. D., Podivilov E.V., Turitsyn S.K. Raman fiber lasers with a random distributed feedback based on Rayleigh scattering // Phys. Rev. A, 2010, vol. 82, issue 3. P. 033828 (7 p.).
8. Churkin D.V., Smirnov S.V., Podivilov E.V. Statistical properties of partially coherent cw fiber lasers // Optics Letters, 2010, vol. 35, issue 19. P. 3288–3290.
9. Dudnikov V., Chapovsky P., Dudnikov A. Cesium control and diagnostics in surface ion sources // Review of scientific instruments, 2010, vol. 81, № 2. P. 02A714 (2 p.).
10. Elfadl A. Abou, Kahlau R., Herrmann A., Novikov V.N., Rössler E.A. From Rouse to fully- established entanglement dynamics – a study of polyiso-

- prene by dielectric spectroscopy // *Macromolecules*, 2010, vol. 43, № 7. P. 3340–3351.
11. El-Taher A.E., Alcon-Camas M., Babin S.A., Harper P., Ania-Castañón J.D., Turitsyn S.K. Dual-wavelength, ultralong Raman laser with Rayleigh scattering feedback // *Optics Letters*, 2010, vol. 35, № 7. P. 1100–1102.
 12. Erofeev V.I. Thermalization of Langmuir wave energy via the stochastic plasma electron acceleration // *Journ. Fusion Energy*, 2010, vol. 29. P. 337–346.
 13. Hong L., Begen B., Kisliuk A., Novikov V.N., and Sokolov A.P. Influence of pressure on fast picosecond relaxation in glass-forming materials // *Phys. Rev. B.*, 2010, vol. 81. P. 104207 (11 p.).
 14. Ivanov V.A., Kirichuk V.S., Kosykh V.P. Optimal linear prediction in interelement interpolation problems of discrete signals and images // *Pattern Recognition and Image Analysis: Advances in Mathematical Theory and Applications*, vol. 20, № 1. P. 42–55.
 15. Kablukov S.I., Babin S.A., Churkin D.V., Denisov A.V., Kharenko D.S. Frequency doubling of a Raman fiber laser // *Laser Physics*, 2010, vol. 20, № 2. P. 365–371.
 16. Kablukov S.I., Dontsova E.I., Akulov V.A., Vlasov A.A., Babin S.A. Frequency doubling of Yb-doped fiber laser to 515 nm // *Там же*. P. 360–364.
 17. Kahlau R., Kruk D., Blochowicz Th., Novikov V.N., Rössler E.A. Generalization of the Cole- Davidson and Kohlrausch functions to describe the primary response of glass-forming systems // *Journal of Physics: Condensed Matter*, 2010, vol. 22. P. 365101 (6).
 18. Kamanina N.V., Plekhanov A.I., Serov S.V., Savinov V.P., Shalin P.A. and Kajzar F. Correlation between photoconductive and nonlinear optical characteristics of fullerene- and nanotubes-doped organic composites // *Nonlinear Optics, Quantum Optics: Concepts in Modern Optics*, vol. 40, № 1–4. P. 307–317.
 19. Komarov A., Komarov K., Meshcheriakov D., Amrani F., Sanchez F. Polarization dynamics in nonlinear anisotropic fibers // *Phys. Rev. A*, 2010, vol. 82. P. 013813 (14 p.).
 20. Kostsov E.G. Nanoelectromechanical systems, NEMS // *UNESCO-EOLSS*, vol. *Encyclopedia on Nanoscience and Nanotechnologies*, 2010, 3.4, EOLSS, E6-152-08-00 (16 p.).
 21. Kulchin Y.N., Shalagin A.M., Vitrik O. B., Babin S.A., Dyshlyuk A.V., Vlasov A.A. Differential reflectometry of fiber Bragg gratings // *Key Engineering Materials*, 2010, vol. 437. P. 324–328.
 22. Kulikov A.V., Morozova M.V., Kulikov V.A., Kirichuk V.S., Popova N.K. Automated analysis of antidepressants' effect in the forced swim test // *Journal of Neuroscience Methods*, 2010, vol. 191. P. 26–31.
 23. Kuznetsov A.G., Babin S.A. Q-switched fiber laser with spectral control for frequency doubling // *Laser Physics*, 2010, vol. 20, № 5. P. 1266–1269.

24. Lobach I.A., Babin S.A., Kablukov S.I., Podivilov E.V., and Kurkov A.S. Field distribution and mode interaction in twin-core fiber // *Там же*, № 2. P. 311–317.
25. Mantisi B., Adichtchev S., Sirotkin S., Rafaely L., Wondraczek L., Behrens H., Marcenat C., Surovtsev N.V., Pillonnet A., Duval E., Champagnon B., Mermet A. Non-Debye normalization of the glass vibrational density of states in mildly densified silicate glasses // *Journal of Physics: Condensed Matter*, 2010, vol. 22, № 2. P. 025402 (5 p.).
26. Milekhin A., Sveshnikova L., Duda T., Surovtsev N., Adichtchev S., Ding L., Zahn D.R.T. Vibrational spectra of quantum dots formed by Langmuir-Blodgett technique // *Journal of Vacuum Science and Technology B*, 2010, vol. 28, № 4. P. C5E22-C5E24.
27. Miron C., Kimberg V., Morin P., Nicolas C., Kosugi N., Gavriluk S., and Gel'mukhanov F. Vibrational scattering anisotropy generated by multichannel quantum interference // *Phys. Rev. Lett.*, 2010, vol. 105. P. 093002.
28. Nalivaiko V.I., Pokrovsky A.N. Photostructural transformations in chalcogenide films // *Journal of Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques*, 2010, vol. 4, № 4. P. 662–665.
29. Nikulin M.A., Churin D.E., Vlasov A.A., and Podivilov E.V. Distributed feedback ytterbium fiber laser: experiment and analytical model // *JOSA B*, 2010, vol. 27, № 7. P. 1414–1420.
30. Novikov Yu.N., Vishnyakov A.V., Gritsenko V.A., Nasyrov K.A., Wong H. Modeling the charge transport mechanism in amorphous Al₂O₃ with multiphonon trap ionization effect // *Microelectronics Reliability*, 2010, vol. 50. P. 207–210.
31. Popova V.A., Pugachev A.M., Surovtsev N.V. Rayleigh-Brillouin scattering study of a simple glass former: Evidence of locally favored structures // *Physical Review E*, 2010, vol. 82, № 1. P. 011503 (5 p.).
32. Rebhi R., Mathey P., Jauslin H., and Sturman B. Peculiarities of coherent optical oscillation in Sn₂P₂S₆ crystals // *JOSA B*, 2010, vol. 27, issue 4. P. 725–729.
33. Sedukhin A.G. Discontinuity-free edge-diffraction model for characterization of focused wave fields // *JOSA A*, 2010, vol. 27, № 3. P. 622–631.
34. Sedukhin A.G. Refinement of a discontinuity-free edge-diffraction model describing focused wave fields // *Там же*. P. 632–636.
35. Shapiro E.G., Fedoruk M.P. Error statistics in a high-rate communication line with bit-density optimization // *Laser Physics*, 2010, vol. 20, № 2. P. 379–385.
36. Solntsev V.P., Davydov A.V., Malinovsky V.K., Surovtsev N.V. Raman scattering study of crystalline and melting states of Ba_{0.2}B₂O₃ // *Journal of Crystal Growth*, 2010, vol. 312, № 20. P. 2962–2966.
37. Steigerwald H., Lilienblum M., von Cube F., Ying Y.J., Eason R.V., Mailis S., Sturman B., Soergel E., Buse K. Origin of UV-induced poling inhibition in lithium niobate crystals // *Physical Rev. B*, 2010, vol 82. P. 214105 (6 p.).

38. Sturman B., Podivilov E., Gorkunov M. Transmission and diffraction properties of a narrow slit in a perfect metal // Там же, issue 11. P. 115419 (6 p.).
39. Surovtsev N.V., Adichtchev S.V., Duda T.A., Pokrovsky L.D., Sveshnikova L.L. New surface-enhanced Raman scattering active substrate fabricated by use of the Langmuir-Blodgett technique // Journal of Physical Chemistry C, 2010, vol. 114, № 11. P. 4803–4807.
40. 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.
41. Turitsyn S.K., Babin S.A., El-Taher A.E., Harper P., Churkin D.V., Kablukov S.I., Ania-Castañón J.D., Karalekas V., Podivilov E.V. Random distributed feedback fibre laser // Nature Photonics, 2010, vol. 4, № 4. P. 231–235.
42. Turitsyn S.K., Babin S.A., El-Taher A.E., Harper P., Churkin D.V., Kablukov S.I., Ania-Castañón J.D., Karalekas V., Podivilov E.V. Random distributed feedback fibre laser // Optics & Photonics News, 2010, vol. 21, № 12. P. 33–33.
43. Vlasov A.A., Churin D.E., Babin S.A. The features of characterization of the fiber Bragg gratings with phase shift for the distributed-feedback lasers written in the polarization-maintaining Ytterbium-doped fiber // Laser Physics, 2010, vol. 20. № 12. P. 2045–2049.
44. Zapivalov N.P., Smirnov G.I., Bednarjevsky S.S., Golubyatnikov V.P. The laser photokatalysis of subatomic reactions in the hydrogen energetic technologies // The Complete Energy Journal, 2010, vol. 20. P. 33–35.

Сборники научных статей

1. Вяткин С.И., Романюк О.В. Сжатие графической информации с использованием тематических текстов // Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия «Информатика, кибернетика и вычислительная техника», 2010, Донецк: ДонНТУ, вып. 12 (165). С. 82–86.
2. Вяткин С.И., Романюк О.В., Костюкова Н.С. Отображение контурной текстуры на произвольно ориентированные плоские и криволинейные поверхности // Там же, вып. 11 (164). С. 118–121.
3. Соболев В.С. Лазерные доплеровские измерительные системы – прецизионный бесконтактный инструмент в руках ученого и инженера // Сборник статей «Как это было», ч. 2. Издание Лазерной ассоциации, ЛАС Москва, 2010, С. 234–240.

Труды международных и российских конференций

1. Аксенов В.В., Зюбин В.Е., Петухов А.Д. Автоматизация технологической линии получения биогаза // Труды VII Международной научно-практической конференции «Пища. Экология. Качество» (п. Краснообск, РАСХН, Россия, 21–22 сентября 2010). ГНУ СибНИИП, Новосибирск, 2010. С. 25–27.
2. Аксенов В.В., Зюбин В.Е., Петухов А.Д. Автоматизация технологической линии получения биодизеля // Там же. С. 24–25.
3. Бадалян А.М., Бахтурова Л.Ф., Каичев В.В., Поляков О.В., Пчеляков О.П., Смирнов Г.И. Новая технология газогетерогенного синтеза наноструктурированных металлических слоев из малоразмерных летучих металлокомплексов // Материалы Международной конференции «Нанотехнологии функциональных материалов» (Санкт-Петербург, Россия, 22–24 сентября 2010). С. 82–88.
4. Бартош В.С., Белаго И.В., Гладкий Д.А. Виртуальная реальность: новые методы подготовки личного состава МЧС на шахтах и заводах // XII Международная научно-практическая конференция «Энергетическая безопасность России: Новые подходы к развитию угольной промышленности» (Кемерово, Россия, 14–17 сентября 2010). С. 22–27.
5. Беднаржевский С.С., Еськов В.М., Ешимов Г.К., Смирнов Г.И. Нелинейная информационная технология сейсморазведки и фрактального моделирования нефтегазовых месторождений // Труды 37 Международной конференции «Информационные технологии в науке, социологии, экономике и бизнесе» (Ялта-Гурзуф, Крым, Украина, 1–10 октября 2010). С. 71–76.
6. Белоконь С.А., Васильев В.В., Золотухин Ю.Н., Мальцев А.С., Соболев М.А., Филиппов М.Н., Ян А.П. Автоматизированная система диспетчерского управления (на примере управления движением поездов новосибирского метрополитена) // XII Международная научно-практическая конференция «Энергетическая безопасность России: Новые подходы к развитию угольной промышленности» (Кемерово, Россия, 14–17 сентября 2010). С. 27–33.
7. Беднаржевский С.С., Король Ж.В., Смирнов Г.И. Об инновационном развитии научно-образовательной сферы ХМАО-Югры // XI Международная научно-практическая конференция «Социально-экономические проблемы развития предприятий и регионов» (Пенза, Россия, 26–29 мая 2010). С. 15–17.
8. Белоусова О.Н., Зеркаль С.М., Шапошникова Е.В. Новые нетрадиционные технологии компьютерной томографии // Сборник Трудов XVI Международной научно-практической конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СибРесурс-16-2010)» (Абакан, Россия, 4–6 октября 2010). Изд-во «В-Спектр», г. Томск. С. 242–248.

9. Бессмельцев В.П., Афанасьев Д.М., Голошевский Н.В., Максимов М.В. Оптическая схема синтезатора биочипов на основе цифровой матрицы микрозеркал // Сборник VI Международного научного конгресса «Гео-Сибирь-2010» (Новосибирск, Россия, 19–29 апреля 2010), Новосибирск, т. 5, ч. 1. С. 121–126.
10. Болдов И.А., Кучьянов А.С., Плеханов А.И., Шелковников В.В., Калинин Д.В. Сенсор химических соединений на основе оптического волокна с пленочной наноструктурой функционализированного кремнезема // Материалы Всероссийской конференции с элементами научной школы для молодежи «Опалоподобные структуры» (Санкт-Петербург, Россия, 12–14 мая 2010). С. 135–137.
11. Важенцева Н.В., Лихачев А.В. Новый метод повышения точности томографической реконструкции при ограниченном угле сканирования // III Евразийский конгресс по медицинской физике и инженерии «Медицинская физика – 2010» (Москва, Россия, 21–25 июня 2010). Сборник материалов, т. 1, М.: Изд-во МГУ. С. 30–32.
12. Васильев Е.В., Шелковников В.В., Русских В.В., Пен Е.Ф., Твердохлеб П.Е., Плюснин В.Ф. Тиоксантеновые красители – сенсбилизаторы фотополимеризации на запрещенном переходе, люминесцентные и голографические свойства // Сборник трудов VII Международной конференции «Голография Экспо-2010» (Москва, Россия, 28–30 сентября 2010). С. 291–297.
13. Венгринович В.Л., Золотарев С.А., Лихачев А.В. Различение тканей с близкими коэффициентами ослабления рентгеновского излучения методом двуэнергетической томографии // III Евразийский конгресс по медицинской физике и инженерии «Медицинская физика – 2010» (Москва, Россия, 21–25 июня 2010). Сборник материалов, т. 1, М.: Изд-во МГУ. С. 35–37.
14. Власов С.В., Лубков А.А. MICROTCA: Перспективная архитектура систем автоматического управления, реализация IPMI для MicroTCA // Труды Российской конференции с международным участием «Технические и программные средства систем управления, контроля и измерения» (Москва, Россия, 18–20 октября 2010). Учреждение Российской академии наук Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2010. С. 001273 (4 с.).
15. Вяткин С.И., Романюк О.В., Мельник А.В. Антиалиайзинг текстур // V International Conference on Optoelectronic Information Technologies «PHOTONICS-ODS 2010» (Ukraine, Vinnytsia, VNTU, September 28–30, 2010). С. 82–83.
16. Голдина Н.Д., Терентьев В.С. Синтез металл – диэлектрических структур в условиях нарушенного полного внутреннего отражения // IX Международная конференция «Прикладная оптика-2010» (Санкт-Петербург, Россия, 18–22 октября 2010). Сборник трудов, т. 2. С. 174–176.

17. Грачев А.А. Организация спасения людей в шахтах при помощи WiFi технологий // XV Международная научная конференция «Современные проблемы информатизации в анализе и синтезе технологических и программно-коммуникационных систем» (Воронеж, Россия, 2010): Сб. трудов, вып. 15 / Под ред. д.т.н., проф. О.Я. Кравца. Воронеж: Издательство «Научная книга», 2010. С. 373–374.
18. Дашевский О.Ю., Нежевенко Е.С. Реализация метода апертурного синтеза в пассивном режиме для ГАС с ГПБА // Труды X Всероссийской конференции «Прикладные технологии гидроакустики и гидрофизики» (Санкт-Петербург, Россия, 25–27 мая 2010). СПб.: Наука, 2010. С. 25–29.
19. Дианов И.С., Плеханов А.И. Лазерная генерация в опалоподобных структурах // Сборник трудов Всероссийской конференции «Опалоподобные структуры» с элементами научной школы для молодежи (Санкт-Петербург, Россия, 12–14 мая 2010). С. 127–129.
20. Золотарев С.А., Венгринович В.Л., Лихачев А.В. Экспериментальное исследование возможностей двуэнергетической малоракурсной томографии в медицинской диагностике // III Евразийский конгресс по медицинской физике и инженерии «Медицинская физика – 2010» (Москва, Россия, 21–25 июня 2010). Сборник материалов, т. 4, М.: Изд-во МГУ. С. 49–51.
21. Золотухин Ю.Н., Котов К.Ю., Нестеров А.А. Управление мобильным роботом с дифференциальным приводом при параметрическом задании траектории движения // Материалы III Международной конференции «Инфокоммуникационные и вычислительные технологии и системы (ИКВТС-2010)» (Улан-Удэ, Россия, 6–11 сентября 2010). Изд. Бурятского университета, 2010. С. 150–153.
22. Золотухин Ю.Н., Котов К.Ю., Нестеров А.А., Филиппов М.Н. Управление траекторным движением группы мобильных роботов: моделирование и эксперимент // Материалы X Международной конференции «Актуальные проблемы электронного приборостроения (АПЭП-2010)» (Новосибирск, Россия, 22–24 сентября 2010). Изд. НГТУ, 2010. С. 101–106.
23. Золотухин Ю.Н., Нестеров А.А. Управление перевернутым маятником с подвижной точкой подвеса // Труды XII Международной конференции «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» (Самара, Россия, 21–23 июня 2010), Самарский научный центр РАН, 2010. С. 291–297.
24. Зюбин В.Е. Процесс-ориентированное программирование в среде LabVIEW // XV Международная научная конференция «Современные проблемы информатизации в анализе и синтезе технологических и программно-коммуникационных систем» (Воронеж, Россия, 2010): Сб. трудов, вып. 15 / Под ред. д.т.н., проф. О.Я. Кравца. Воронеж: Издательство «Научная книга», 2010. С. 422–426.

25. Зюбин В.Е., Петухов А.Д. Имитационное моделирование технологического процесса получения биогаза // Труды VII Международной научно-практической конференции «Пища. Экология. Качество» (п. Краснообск, РАСХН, Россия, 21–22 сентября 2010). Сибирское отделение. ГНУ СибНИИП, Новосибирск, 2010. С.192–193.
26. Зюбин В.Е., Петухов А.Д. Использование компьютерного моделирования при разработке технологических процессов альтернативной энергетики // Там же. С. 91–93.
27. Корольков В.П., Конченко А.С. Спектрофотометрический метод измерения глубины отражающих бинарных дифракционных структур // VII Международная конференция «Голография Экспо – 2010» (Москва, Россия, 28–30 сентября 2010). С. 202–208.
28. Корольков В.П., Насыров Р.К., Гутман А.С., Саметов А.Р., Сухих С.А. Оптимизация полутоновой технологии изготовления дифракционных элементов с кусочно-непрерывным рельефом // Там же. С. 196–202.
29. Корольков В.П., Шиманский Р.В., Насыров Р.К., Конченко А.С. Оптический профилометр на базе интерферометра МИИ-4 и его калибровка // VI Международный научный конгресс «ГЕО-Сибирь-2010 (Новосибирск, Россия, 19–29 апреля 2010), т. 5 «Специализированное приборостроение, метрология, теплофизика, микротехника, нанотехнологии», ч. 1, СГГА, 2010. С. 139–144.
30. Лабусов В.А., Зарубин И.А., Саушкин М.С., Селюнин Д.О. Малогабаритный спектрометр с низким уровнем фонового излучения // Труды IX Международной конференции «Прикладная оптика-2010» (Санкт-Петербург, Россия, 18–22 октября 2010), т. 1 (1). С. 188–190.
31. Ленкова Г.А. Аналитическое исследование дифракционного интерферометра на основе теории зрачков и люков // VII Международная конференция «Голография Экспо – 2010» (Москва, Россия, 28–30 сентября 2010). С. 247–254.
32. Ленкова Г.А. Фазовая линза Френеля в сходящемся световом пучке // Сборник трудов IX Международной конференции «Прикладная оптика – 2010» (Санкт-Петербург, Россия, 18–22 октября 2010), ч. 1. Изд. Оптическое общество им. Д.С. Рождественского. С. 151–155.
33. Лысаков К.Ф., Шадрин М.Ю. Применение программно-аппаратных комплексов на базе FPGA для реализации трудоемких распараллеливаемых алгоритмов // Материалы III Международной конференции «Инфокоммуникационные и вычислительные технологии и системы (ИКВТС-2010)» (Улан-Удэ, Россия, 6–11 сентября 2010). Изд. Бурятского университета, 2010. С. 192–195.
34. Мальцев А.С. Управление движением и балансировкой двухколесного транспортного робота // Там же. С. 201–204.
35. Мальцева Е.О., Плеханов А.И. Исследование генерации лазерного излучения в цилиндрических микрорезонаторах, заполненных нанозолем кремнезема и органическим красителем // Материалы Всероссийской конференции «Опалоподобные структуры» с элементами научной

- школы для молодежи» (Санкт-Петербург, Россия, 12–14 мая 2010). С. 191–193.
36. Михальченко А.А., Кузьмин В.И., Картаев Е.В., Наливайко В.И., Чубаков П.А. Определение температуры в потоке низкотемпературной плазмы по относительным интенсивностям N_2^+/N_2 молекулярных полос излучения азота // Труды XV Международной конференции по методам аэрофизических исследований (ICMAR 2010) (Новосибирск, Россия, 1–6 ноября 2010), ИТПМ СО РАН. С. 235–238.
 37. Наливайко В.И. Молекулярная модель фототрансформации структуры халькогенидных слоев // Труды VI Международной выставки и Научного Конгресса «ГЕО-Сибирь-2010» (Новосибирск, Россия, 19–29 апреля 2010), СГГА, Новосибирск, т. 5, ч. 2. С. 43–50.
 38. Никаноров Н.Ю., Полещук А.Г., Саметов А.Р. Дифракционный имитатор стрельбы // VII Международная конференция «Голография Экспо – 2010» (Москва, Россия, 28–30 сентября 2010). С. 472–477.
 39. Пен Е.Ф. Выбор параметров наложенной записи в объемной голографической памяти // Там же. С. 315–322.
 40. Пен Е.Ф., Родионов М.Ю. Экспериментальные исследования и моделирование многослойных неоднородных голограмм // Там же. С. 323–329.
 41. Пен Е.Ф., Русаков Р.М. Экспериментальные исследования статистических характеристик восстановленных изображений страниц данных в голографической памяти // Там же. С. 155–162.
 42. Плеханов А.И. Функциональные свойства наноструктурированных материалов на основе пленок опала // Материалы Всероссийской конференции с элементами научной школы для молодежи «Опалоподобные структуры» (Санкт-Петербург, Россия, 12–14 мая 2010). С. 87–92.
 43. Полещук А.Г., Насыров Р.К. Сертификация синтезированных голограмм для контроля асферической оптики // VII Международная конференция «Голография Экспо – 2010» (Москва, Россия, 28–30 сентября 2010). С. 23–27.
 44. Полещук А.Г., Насыров Р.К., Маточкин А.Е. Контроль асферических поверхностей // Сборник трудов IX Международной конференции «Прикладная оптика – 2010» (Санкт-Петербург, Россия, 18–22 октября 2010), ч. 1. Изд. Оптическое общество им. Д.С. Рождественского. С. 29–33.
 45. Полещук А.Г., Насыров Р.К., Маточкин А.Е. Методы контроля асферических поверхностей // VI Международный научный конгресс «ГЕО-Сибирь–2010», т. 5. Специализированное приборостроение, метрология, теплофизика, микротехника, нанотехнологии, ч. 2 (Новосибирск, Россия, 19–29 апреля 2010). СГГА, 2010. С. 200–205.
 46. Полещук А.Г., Насыров Р.К., Маточкин А.Е., Черкашин В.В., Максимов В.Г., Тартаковский В.А. Измерительный комплекс для высокоточного оптического контроля // Сборник трудов IX Международной конференции «Прикладная оптика – 2010» (Санкт-Петербург, Россия, 18–

- 22 октября 2010), ч. 2. Изд. Оптическое общество им. Д.С. Рождественского. С. 129–136.
47. Полещук А.Г., Хомутов В. Н., Черкашин В.В. Измерения дифракционной эффективности голограмм по многим порядкам дифракции // VII Международная конференция «Голография Экспо – 2010» (Москва, Россия, 28–30 сентября 2010). С. 209–214.
 48. Пупатенко И.В. Разработка системы автоматической диагностики состояния железнодорожной насыпи // XV Международная научная конференция «Современные проблемы информатизации в анализе и синтезе технологических и программно-коммуникационных систем» (Воронеж, Россия, 2010): Сб. трудов, вып. 15 / Под ред. д.т.н., проф. О.Я. Кравца. Воронеж: Издательство «Научная книга», 2010. С. 381–383.
 49. Романюк О.В., Вяткин С.И. Использование шума Перлина в задачах компьютерной графики // The VII International Conference “Internet education science IES-2010” (Vinnytsia, VNTU, Ukraine, September 28 – October 3, 2010), vol. 1(11). С. 280–283.
 50. Соболев В.С., Щербаченко А.М., Харин А.М. Применение активной лазерной интерферометрии с частотной модуляцией для оценки наноперемещений и нановибросмещений диффузно отражающих объектов // Сборник материалов VI Международного научного конгресса «ГЕО-Сибирь – 2010», т. 5, ч. 1, Новосибирск, СГГА, 2010. С. 110–115.
 51. Шелковников В.В., Шеклеина Н.В., Васильев Е.В., Лоскутов В.А., Штейнберг И.Ш. Производные тиоксантена – сенсibilизаторы радикальной и катионной полимеризации при голографической записи // VII Международная конференция «Голография Экспо – 2010» (Москва, Россия, 28–30 сентября 2010). С. 298–306.
 52. Amrani F., Naboucha A., Salhi M., Leblond H., Komarov A., Sanchez F. Soliton complexes in a high power fiber laser // Proceedings of SPIE, 2010, vol. 7721. SPIE Conference Photonics Europe, Solid State Lasers and Amplifiers (Brussels, Belgium, April 12–16, 2010). P. 77210B (8 p.).
 53. Ananko A.G., Lavrentiev M.M., Lysakov K.F., Shadrin M.Yu. Development and use of application specific FPGA based processor for the research in bioinformatics // X International Conference on Pattern Recognition and Image Analysis: New Information Technologies. (St.-Petersburg, Russia, December 5–12, 2010), vol. 2. P. 71–74.
 54. Antsygin V.D., Mamrashev A.A., Nikolaev N.A. Table top terahertz spectrometer based on fiber laser // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Information and Communication Technology”, “Optical Information Technology”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 300–302.
 55. Babin S.A. CW Random fiber laser based on Rayleigh scattering: basic principles and experimental results // Photonics Global Conference 2010 (Singapore, December 12–14, 2010) Proc. P. 2-3A-1 (6 p.).

56. Bartosh V.S. Virtual Reality: New approaches to training rescue personnel // Труды научного конгресса «ГЕО-Сибирь 2010» (Новосибирск, Россия, 19–29 апреля 2010), СГГА, 2010, т. 1, ч. 3. С. 204–209.
57. Belokon S.A., Filippov M.N., Zolotukhin Yu.N. An approach to developing an open modular multi-platform SCADA system // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Control, Diagnostics, and Automation”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 31–34.
58. Belokon S.A., Vasilev V.V., Filippov M.N., Yan A.P. Development and testing of the automated system of supervisor subway traffic control with the use of the relay-based interlocking system model // Там же. P. 241–244.
59. Bessmeltsev V. and Goloshevsky N. System of high-resolution machine vision with stacked photodiodes structure of photosensitive sensor // Там же, vol. “Information and Communication”, “Optical Information Technology”. Technology. Acta Press, Calgary, 2010. P. 267–269.
60. Bevzov A.N., Kotov V.N., Lubkov A.A., Lylov C.A., Perebeynos S.V. Automated control system for horizontal solar telescope of Sayansk solar observatory // Там же, vol. “Control, Diagnostics, and Automation”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 178–182.
61. Borzov S.M., Derbenev A.A., Kozik V.I. Man-made objects detection on the basis of processing of multispectral earth remote sensing data // Там же, vol. “Information and Communication Technology”, “Optical Information Technology”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 135–139.
62. Budnikov K.I., Kurochkin A.V. and Lylov S.A. Software modeling of email sensor // Там же, vol. “Control, Diagnostics, and Automation”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 211–213.
63. Dashevskii O.Yu. and Nejevenko E.S. An Aperture Synthesis Software Model for Sonars and its Probation with Test and Real Signals // Там же, vol. “Information and Communication Technology”, “Optical Information Technology”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 110–116.
64. Dolgovesov B.S., Mazurok B.S., Vandanov V.G., Kovalkov M.A., Pavlov A.V., Morozov B.B. Some aspects of creating presentation systems based on the technology of integrated virtual reality // Там же. P. 229–232.
65. Efimov V.M., Reznik A.L., Torgov A.V. Algorithm for accelerated solution of set of linear equations with special Toeplitz matrices // Там же. P. 78–82.
66. Efimov V.M., Reznik A.L., Torgov A.V. Sampling functions of periodic signal at its non-uniform digitizing // Там же. P. 83–85.
67. Efimov V.M., Reznik A.L., Torgov A.V., Soloviev A.A. Fast algorithm to solve Toeplitz system of linear equations // X International Conference on Pattern Recognition and Image Analysis: New Information Technologies. PRIA-10-2010 (St.-Petersberg, Russia, December 5–12, 2010). P. 143–146.
68. Gladkiy D., Kuzikovski S., Belago I., Elykov N. Towards an architecture of particle systems animated with a graphic accelerator // Там же, vol. 2. P. 17–20.

69. Gutman A.S., Shchesnyuk I.V., Korolkov V.P. Optical testing of bifocal diffractive-refractive intraocular lenses using Shack-Hartmann wavefront sensor // *Optical Micro- and Nanometrology III* (Brussels, Belgium, April 12–14, 2010), vol. 7718, 77181P (8 p.).
70. Ivanov V.A., Kirichuk V.S., Orlov S.I. The detector of abandoned objects // *Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010)* (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Information and Communication Technology”, “Optical Information Technology”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 69–73.
71. Kolesnikov A. Approximation of digitized curves with cubic Bezier splines // *Proc. of IEEE International Conference on Image Processing, ICIP 2010* (Hong Kong, China, September 26–29, 2010). P. 4285–4288.
72. Kolesnikov A. Fast algorithm for error-bounded compression of digital curves // *Там же*. P. 1453–1456.
73. Korolkov V.P., Konchenko A.S., and Nasyrov R.K. Spectrophotometric certification of calibration gratings // *Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010)* (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Information and Communication Technology”, “Optical Information Technology”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 275–278.
74. Korolkov V.P., Ostapenko S.V., Nasyrov R.K., Gutman A.S., and Sametov A.R. Unification of approaches to optimization and metrological characterization of continuous-relief diffractive optical elements // *Optical Micro- and Nanometrology III* (Brussels, Belgium, April 12–14, 2010). *Proc. SPIE*, 2010, vol. 7718, 77180S (9 p.).
75. Kotov K.Yu., Nesterov A.A., Zolotukhin Yu.N. Formation Control and Trajectory Tracking of Mobile Robots // *Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control and Information Technology (ACIT 2010)* (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Control, Diagnostics, and Automation”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 26–30.
76. Kulchin Yu.N., Vitrik O.B., Dyshlyuk A.V., Shalagin A.M., Babin S.A., Vlasov A.A. Reflectometric Interrogation Technique for Structural Damage Assessment Using FBG-based Fiber Optic Strain Sensors // *Proceedings of COST Action C26: Urban habitat constructions under catastrophic events* (Naples, Italy, September, 16–18, 2010). P. 78–81.
77. Kulikov V.A., Popov S.A., Kirichuk V.S. Registration and analysis of x-ray images received from the system of radiographic control (SRC) “SIB-SCAN” // *Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010)* (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Information and Communication Technology”, “Optical Information Technology”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 56–61.
78. Kuzikowski S.A., Elykov N.A., Belago I.V., Bartosh V.S. T&L optimized progressive meshes // *X International Conference on Pattern Recognition*

- and Image Analysis: New Information Technologies. (St.-Petersburg, Russia, December 5–12, 2010), vol. 2. P. 297–300.
79. Lavrentiev M.M., Lysakov K.F., Rudakov A.V., Shadrin M.Yu. FPGA-based hardware accelerator for high-performance processing of streaming data // Там же. P. 105–108.
 80. Lavrentiev M.M., Romanenko A.A. Modern hardware to simulate tsunami wave propagation // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Information and Communication Technology”, “Optical Information Technology”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 151–157.
 81. Maksimov L.V. Object Tracking Based on Histogram Analysis of Thermal Image Sequences // Там же. P. 127–129.
 82. Maltsev A.S. Motion control of two-wheeled robot with the top position of cargo // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Control, Diagnostics, and Automation”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 15–17.
 83. Maltsev A.S., Sobolev M.A., Yan A.P. On the question of building an open system of automated diagnostics for Novosibirsk subway // Там же. P. 174–177.
 84. Menschikov A.V., Mazurok B.S., Dolgovesov B.S., Fursenko R.V., Minaev S.S. Real Time Modeling of Flame Front Evolution by Kinematical Model // Там же. P. 214–216.
 85. Mikhlyaev S.V. Optical Monitoring of Crystal Diameter During Czochralski Growth // Там же, vol. “Information and Communication Technology”, “Optical Information Technology”, 2010. P. 292–295.
 86. Nasyrov R.K. and Poleshchuk A.G. Combined CGH with Aperture Divided into Angular Sectors for Null Corrector Certification // International meeting “Optical Fabrication and Testing (OFT)” (Jackson Hole, WY, USA, June 13, 2010), OSA Technical Digest, Optical Society of America, 2010. CD, Paper OThA4 (3 p.).
 87. Okhlupin Yu.S., Uvarov N.F., Skovorodin I.N., Safonov P.G., Skovorodin D.I., Arakcheev A.S. Automated system for electrical conductivity relaxation study of solid oxide materials // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Control, Diagnostics, and Automation”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 195.
 88. Plekhanov A.I. Functional properties of photonic crystals on the basis of single-crystal opal films // Proceedings of the VI International Conference Mathematical Modeling and Computer Simulation of Material Technologies (Ariel, Israel, August 23–27, 2010), Ariel University Center of Samaria. P. 289–297.
 89. Poleshchuk A.G. Fabrication and application of diffractive optical elements // VI International Symposium on Precision Engineering Measurements and

- Instrumentation (Hangzhou, China, August, 8–11 2010), 2010, SPIE, vol. 7544. P. 75443L (12 p.).
90. Reznik A.L., Efimov V.M., Soloviev A.A. Reliability of random discrete image reading estimated with computation analysis // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Information and Communication Technology”, “Optical Information Technology”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 86–89.
 91. Reznik A.L., Efimov V.M., Torgov A.V., Soloviev A.A. Computer analytical calculations for the random discrete structures analysis // X International Conference Pattern Recognition and Image Analysis: New Information Technologies PRIA-10-2010 (St.-Petersberg, Russia, December 5–12, 2010). Conference Proceedings, vol. 1. P. 251–254.
 92. Rodionov M.Yu., Pen E.F. Simulation of the multilayer volume holographic gratings // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Information and Communication Technology”, “Optical Information Technology”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 270–274.
 93. Salhi M., Amrani F., Haboucha A., Komarov A., Sanchez F. Analysis of soliton complexes in high power fiber lasers // XII International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON 2010) (Munich, Germany, June 27 – July 1, 2010). Conference Proceedings. P. 1–4.
 94. Serdyukov O. DCS with Homogeneous Architecture based on Ethernet Network // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010), vol. “Control, Diagnostics, and Automation” (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010). P. 11–14.
 95. Skovorodin I.N., Safonov P.G., Uvarov N.F., Ulihin A.S., Skovorodin D.I., Arakcheev A.S. Automated system for measurement of electrochemical characteristics of materials // Там же. P. 183.
 96. Steinberg I.Sh., Shelkovnikov V.V., Tverdokhle P.E. Two-photon materials for multilayer optical data storage // IV International Conference on Optical and Optoelectronic Properties of Materials and Applications (ICOOPMA 2010) (Budapest, Hungary, August 15–20, 2010). P. A-0055.
 97. Stepanova T.N., Basov. I.V. Custom user interface support in a medical invoice processing system // Proceedings of the I Russia Pacific Conference on Computer Technology and Applications (Vladivostok, Russia, September 6–9, 2010). P. 367–369.
 98. Vjatkin S.I., Gorodilov M., Dolgovesov B.S. GPU-based Binary Adaptive Ray Casting for Freeform Objects with Perturbation Functions // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Information and Communication Technology”, “Optical Information Technology”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 223–228.

99. Vjatkin S.I., Romaniuk O.V. Formation of microrelief on the base of multi-level elevations maps // The X International Conference on Development and Application Systems DAS 2010 (Suceava, Romania, May 27–29, 2010). P. 386–389.
100. Vyukhin V.N. Automatic measurement of spectra of a tunnel current // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Control, Diagnostics, and Automation”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 7–10.
101. Zhuravleva N.V. Introduction of an automatic merit rating of control algorithms using virtual laboratory benches // Proceedings of the I Russia Pacific Conference on Computer Technology and Applications (Vladivostok, Russia, September 6–9, 2010). P. 252–254.
102. Zybin V.E., Petukhov A.D., Stepanova T.N. Software for physical simulation of large size silicon single crystal growth // Там же. P. 333–335.
103. Zyubin V.E. Using Process-oriented Programming in LabVIEW // Proceedings of the IASTED International Conferences on Automation, Control, and Information Technology (ACIT 2010) (Novosibirsk, Russia, June 15–18, 2010), vol. “Control, Diagnostics, and Automation”. Acta Press, Calgary, 2010. P. 35–41.

Материалы семинаров и форумов

1. Белай О.В., Немыкин А.В., Шапиро Д.А. Оптимизация многочастотных волоконно-оптических фильтров // Материалы IV Российского семинара по волоконным лазерам (Ульяновск, 19–22 апреля 2010). Ульяновск, УлГУ, 2010. С. 20–21.
2. Денисов А.В., Каблуков С.И., Кузнецов А.Г., Бабин С.А. Особенности удвоения и утроения частоты излучения иттербиевого волоконного лазера с модуляцией добротности резонатора // Там же. С. 46–47.
3. Кульчин Ю.Н., Шалагин А.М., Витрик О.Б., Бабин С.А., Дышлюк А.В., Немов И.Н. Дифференциально-рефлектометрический метод опроса ВБР-датчиков с широким диапазоном регистрируемых механических напряжений/температур // Там же. С. 131–132.
4. Лысаков К.Ф., Шадрин М.Ю. Современные аппаратные платформы для решения трудоемких задач, допускающих аппаратное распараллеливание исполнения // Материалы III Международной конференции «Инфокоммуникационные и вычислительные технологии и системы (ИКВТС-2010)» (Улан-Удэ, Россия, 6–11 сентября 2010). Изд. Бурятского университета, 2010. С. 103–106.
5. Немыкин А.В., Шапиро Д.А. Влияние ошибок изготовления на спектр отражения волоконной брэгговской решетки // Материалы IV Российского семинара по волоконным лазерам (Ульяновск, Россия, 19–22 апреля 2010). Ульяновск, УлГУ, 2010. С. 17.

6. Шапиро Е.Г., Федорук М.П., Штырина О.В. Оптимизация высокоскоростных волоконных линий связи с использованием ООК и DPSK форматов // Там же. С. 56–57.
7. Шелемба И.С., Власов А.А., Харенко Д.С., Бабин С.А. Волоконно-оптические датчики и системы измерения физических величин // Там же. С. 133.

Дайджесты, тезисы, материалы семинаров

1. Белай О.В., Шапиро Д.А. Обработка молекулярных спектров в модели бильярдных шаров // XXIV съезд по спектроскопии, т. 2 (Москва – Троицк, Россия, 28 февраля – 5 марта 2010). Тезисы докладов. Троицк: «Тровант», 2010. С. 277–278.
2. Болдов И.А. Разработка сенсора химических соединений на основе оптического волокна с пленочной наноструктурой // Материалы XLVIII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс» (Новосибирск, Россия, 10–14 апреля 2010). С. 88.
3. Болдов И.А. Сенсор химических соединений на основе оптического волокна с пленочной наноструктурой функционализированного кремнезема // Материалы Молодежной конференции-конкурса «Фотоника и оптические технологии» (Новосибирск, Россия, 10–11 февраля 2010), ИАиЭ СО РАН. С. 5.
4. Борзов С.М., Потатуркин О.И. Поиск объектов не природного происхождения на основе многоспектральной обработки пространственных данных дистанционного зондирования Земли // XIII Российская конференция с участием иностранных ученых «Распределенные информационные и вычислительные ресурсы» (DICR'2010) (Новосибирск, Россия, 30 ноября – 3 декабря 2010). Программа конференции. Тезисы докладов. Новосибирск, 2010. С. 17.
5. Булушев Е.Д. Разработка системы адаптивного контроля для устройств лазерной микрообработки // Материалы молодежной конкурсно-конференции «Фотоника и Оптические технологии 2010». Новосибирск, ИАиЭ СО РАН, 2010. С. 56–57.
6. Булушев Е.Д. Модуль управления качеством лазерной микрообработки // Материалы XLVIII Международной конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Физика. Новосибирск, НГУ, 2010. С. 367.
7. Бунин И.А., Носов Д.А., Сизиков И.С. Исследование оптической системы полевого баллистического гравиметра // Материалы молодежной конкурсно-конференции «Фотоника и оптические технологии» (Новосибирск, Россия, 10–12 февраля 2010), ИАиЭ СО РАН, Физический факультет НГУ. С. 6–7.
8. Васильев Е.В., Шелковников В.В., Русских В.В., Пен Е.Ф. Голографический фотополимерный материал для записи голограмм на запрещен-

- ных переходах // Материалы XIII Молодежной школы-конференции «Актуальные проблемы органической химии» (Новосибирск, Россия, 12–19 сентября 2010). С. 39.
9. Васильева И.Е., Прокопчук С.И., Лабусов В.А., Гаранин В.Г., Шабанова Е.В., Бусько А.Е., Кунаев А.Б., Борисов А.В. О перспективах развития сцинтилляционного атомно-эмиссионного анализа // Тезисы докладов Съезда аналитиков России «Аналитическая химия – новые методы и возможности» (Москва, Россия, 26–30 апреля 2010). С. 60.
 10. Васильева И.Е., Шабанова Е.В., Бусько А.Е., Кунаев А.Б., Лабусов В.А., Гаранин В.Г., Борисов А.В. Новые аналитические возможности сцинтилляционного анализа с высоким временным разрешением // Тезисы докладов XIX Международной Черняевской конференции по химии, аналитике и технологии платиновых металлов (Новосибирск, Россия, 4–8 октября 2010). С. 150.
 11. Гареев И.Ф., Плеханов А.И. Нелинейно-оптические свойства одностенных углеродных нанотрубок на длине волны 337 нм // X Международная научно-техническая конференция «Актуальные проблемы электронного приборостроения» АПЭП – 2010 (Новосибирск, Россия, 22–24 сентября 2010). Тезисы докладов, т. 5. С. 22–24.
 12. Горковенко А.И. Сравнительное исследование нелинейно-оптических свойств молекулярных J и H агрегатов в тонких пленках // Материалы молодежный конкурс-конференции «Фотоника и оптические технологии» (Новосибирск, Россия, 10–12 февраля 2010), ИАиЭ СО РАН, Физический факультет НГУ. С. 39.
 13. Грачев А.А. Алгоритмы определения местоположения людей в шахте с использованием WI-FI технологий // Материалы XLVIII международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Информационные технологии (Новосибирск, Россия, 10–14 апреля 2010). С. 325.
 14. Грибанов А.В., Донин В.И., Хомутов А.Н., Яковин Д.В., Яковин М.Д. Синхронизация мод нелинейным кристаллом в зеленом Q-switch Nd:YAG лазере с диодной накачкой // Молодежная школа-конференция с международным участием «Лазеры и лазерные технологии», посвященная 50-летию создания первого в мире лазера (Томск, Россия, 22–27 ноября 2010). Тезисы. С. 51–52.
 15. Денисов А.В. Особенности удвоения и утроения частоты иттербиевого волоконного лазера с модуляцией добротности // Материалы молодежный конкурс-конференции «Фотоника и оптические технологии» (Новосибирск, Россия, 10–12 февраля 2010), ИАиЭ СО РАН, Физический факультет НГУ. С. 8–9.
 16. Дербенев А.А. Оценка эффективности алгоритмов обнаружения искусственных объектов по данным ДЗЗ // Материалы XLVIII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс» (Новосибирск, Россия, 10–14 апреля 2010): Физика, НГУ, 2010. С. 12.

17. Дербенев А.А. Разработка программного комплекса для оценки эффективности алгоритмов обнаружения объектов искусственного происхождения по данным ДЗЗ // Материалы молодежной конкурс-конференции «Фотоника и оптические технологии» (Новосибирск, Россия, 10–12 февраля 2010). ИАиЭ СО РАН. Физический факультет НГУ. Новосибирск, 2010. С. 59–60.
18. Дианов И.С. Люминесценция и лазерная генерация в объемных фотонных кристаллах, инфильтрованных красителем // Там же. С. 10.
19. Дианов И.С. Явление люминесценции и лазерного излучения в фотонных кристаллах, инфильтрованных красителем // Материалы XLVIII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс (Новосибирск, Россия, 10–14 апреля 2010). С. 94.
20. Добрякова О.Б., Добряков Б.С., Гулев В.С. Контурная пластика филлерами, силиконовыми имплантатами и аутохрящами в эстетической ринопластике // IX Международный симпозиум по эстетической медицине (Москва, Россия, 27–29 января 2010). Тезисы. С. 68–69.
21. Добрякова О.Б., Добряков Б.С., Гулев В.С. Осложнения увеличивающей маммопластики // Там же. С. 76.
22. Донин В.И. Мощные ионные лазеры // Молодежная школа-конференция с международным участием «Лазеры и лазерные технологии», посвященная 50-летию создания первого в мире лазера (Томск, Россия, 22–27 ноября 2010). Тез. докладов. С. 192.
23. Донцова Е.И. Нелинейные эффекты в резонаторах волоконных лазеров Материалы молодежной конкурс-конференции «Фотоника и оптические технологии» (Новосибирск, Россия, 10–12 февраля 2010), ИАиЭ СО РАН, Физический факультет НГУ. С. 11–12.
24. Журавлева Н.В. Повышение эффективности виртуальных лабораторных стендов с помощью введения автоматической оценки корректности управляющих алгоритмов // Сб. тезисов «XI Всероссийская конференция молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям» (Красноярск, Россия, 26–29 октября 2010). С. 56.
25. Зайков А.Ф., Лаврентьев М.М., Романенко А.А. Оперативное моделирование распространения волны цунами // Международная конференция «Лаврентьевские чтения по математике, механике, физике» (Новосибирск, Россия, 23–27 августа 2010). Тезисы докладов. С. 107–108.
26. Зарубин И.А. Форма фокальной поверхности в схеме Черни-Тернера // Материалы молодежной конкурс-конференции «Фотоника и оптические технологии» (Новосибирск, Россия, 10–12 февраля 2010), ИАиЭ СО РАН. С. 42–44.
27. Злобина Е.А. Особенности перестройки частоты в кольцевом ВКР лазере на основе фосфосиликатного волокна // Там же. С. 14–15.
28. Казаков В.Г., Казаков В.В., Яценко А.С. Информационные системы по атомной спектроскопии: от баз данных к системам поддержки приня-

- тия решений // XIII Российская конференция «Распределенные информационные и вычислительные ресурсы» (Новосибирск, Россия, 30 ноября – 3 декабря 2010). Тезисы докладов. С. 29-30.
29. Колтышев Д.А. Мобильная система мониторинга движения автотранспорта // Материалы XLVIII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический-прогресс»: Информационные технологии (Новосибирск, Россия, 10–14 апреля 2010), НГУ. С. 223.
 30. Конченко А.С., Корольков В.П., Насыров Р.К. Спектрофотометрический метод сертификации калибровочных решеток // Материалы молодежный конкурс-конференции «Фотоника и оптические технологии» (Новосибирск, Россия, 10–12 февраля 2010), ИАиЭ СО РАН, Физический факультет НГУ. С. 61.
 31. Кузнецов А.Г. Волоконный иттербиевый лазер с модуляцией добротности резонатора для микрообработки материалов // Там же. С. 18.
 32. Лаврентьев М.М., Романенко А.А. Реализация решения системы уравнений мелкой воды для моделирования цунами // XIII Российская конференция «Распределенные информационные и вычислительные ресурсы» (Новосибирск, Россия, 30 ноября – 3 декабря 2010). Тезисы докладов. С. 16–17.
 33. Лобач И.А. Поляризационные эффекты в двухсердцевинном волокне // Материалы молодежный конкурс-конференции «Фотоника и оптические технологии» (Новосибирск, Россия, 10–12 февраля 2010), ИАиЭ СО РАН, Физический факультет НГУ. С. 21–22.
 34. Мальцева Е.О., Плеханов А.И. Цилиндрические микрорезонаторы с активной средой на основе нанозоля кремнезема и органического красителя // Материалы XLVIII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс» (Новосибирск, Россия, 10–14 апреля 2010). С. 101.
 35. Немыкин А.В. Аналитический брэгговский фильтр с наименьшей дисперсией групповой задержки // Материалы молодежной конкурс-конференции «Фотоника и оптические технологии 2010» (Новосибирск, Россия, 10–11 февраля 2010). С. 23.
 36. Николаев Н.А. Настольный терагерцовый спектрометр // Там же. С. 48–49.
 37. Окотруб К.А. Установка для измерения комбинационного рассеяния от микроскопических объектов // Там же. С. 50.
 38. Охлупин Ю.С., Ананьев М.В., Сафонов П.Г., Сквородин Д.И., Сквородин И.Н., Уваров Н.Ф. Усовершенствование метода релаксации проводимости для исследования процессов переноса кислорода в материалах с высоким коэффициентом диффузии // Труды X Международного совещания «Фундаментальные проблемы ионники твердого тела» (Черноголовка, Россия, 14–16 июня 2010). С. 110.
 39. Покровский А.Н., Наливайко В.И. Новые функциональные свойства наноструктурированных аморфных слоев халькогенидных полупровод-

- ников // Материалы молодежной конкурс-конференции «Фотоника и оптические технологии» (Новосибирск, Россия, 10–12 февраля 2010), ИАиЭ СО РАН. С. 62.
40. Попова В.А. Излучение температурной зависимости рассеяния Мандельштама-Бриллюэна в стеклюющихся жидкостях // Там же. С. 26.
 41. Пупатенко И.В. Разработка системы автоматической диагностики состояния железнодорожной насыпи // Материалы XLVIII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Информационные технологии (Новосибирск, Россия, 10–14 апреля 2010), НГУ, Новосибирск. С. 246.
 42. Сапрыкин Э.Г., Черненко А.А., Шалагин А.М. Влияние параметров атомного перехода на форму перекрестных резонансов в спектроскопии пробного поля // XII Международная школа-семинар по люминесценции и лазерной физике (ЛЛФ-2010) (Иркутск – Хужир, Россия, 26–31 июля 2010). Тезисы докладов. С. 189–191.
Семенов З.В. Программа контроля напыления многослойных покрытий «layercontrol» // Материалы молодежной конкурс-конференции «Фотоника и оптические технологии» (Новосибирск, Россия, 10–12 февраля 2010), ИАиЭ СО РАН, Физический факультет НГУ. С. 64–65.
 43. Симонов В.А., Немов И.Н., Долгушин А.Л. Простое устройство опроса датчиков на основе волоконных брэгговских решеток // Там же. С. 27–28.
 44. Стусь Ю.Ф., Калиш Е.Н., Смирнов М.Г., Бунин И.А., Носов Д.А. Полевой баллистический абсолютный гравиметр // Наземная, морская и аэрогравиметрия: измерения на неподвижных и подвижных основаниях (TG-SMM2010). Симпозиум Международной ассоциации по геодезии (IAG) (Санкт-Петербург, Россия, 22–25 июня 2010). Тезисы. С. 17–18.
 45. Тарасов Н.С. Влияние поляризованности излучения задающего лазера на температурное разрешение распределенного оптоволоконного датчика температуры на основе КРС // Материалы молодежной конкурс-конференции «Фотоника и оптические технологии» (Новосибирск, Россия, 10–12 февраля 2010), ИАиЭ СО РАН, Физический факультет НГУ. С. 29.
 46. Тозони О. Расчеты спектральных свойств рэлеевского сигнала и видности внешнего возмущения в фазочувствительном рефлектометре // Там же. С. 31–32.
 47. Феоктистов А.С. Разработка программного пакета для тестирования матричных тепловизионных приемников // Там же. С. 66.
 48. Шалагин А.М., Пархоменко А.И. Формирование инверсии заселенностей на колебательных переходах молекул вследствие неравенства вероятностей поглощения и вынужденного испускания // XXIV съезд по спектроскопии (Москва – Троицк, Россия, 28 февраля – 5 марта 2010). Тезисы докладов, изд. Института спектроскопии РАН. С. 125.
 49. Шеклеина Н.В., Пен Е.Ф., Бухтоярова А.Д., Колчина Е.Ф. Оптимизация фотополимерной композиции для записи голограмм на малогаба-

- ритном голографическом стенде // Материалы молодежной конкурсно-конференции «Фотоника и оптические технологии» (Новосибирск, Россия, 10–12 февраля 2010), ИАиЭ СО РАН. С.131.
50. Шелемба И.С., Харенко Д.С. Измерение распределения температуры обмотки статора турбогенератора при помощи датчиков на основе волоконных брэгговских решеток // Там же. С. 34.
 51. Юшкин В.Д., Сапунов А.Н., Стусь Ю.Ф., Калиш Е.Н., Носов Д.А., Бунин И.А. Первые измерения с новым полевым абсолютным гравиметром ГАБЛ-М // Наземная, морская и аэрогравиметрия: измерения на неподвижных и подвижных основаниях (TG-SMM2010). Симпозиум международной ассоциации по геодезии (IAG) (Санкт-Петербург, Россия, 22–25 июня 2010). Тезисы. С. 20.
 52. Abramskii A.Yu., Goldenberg B.G., Zelinsky A.G., Kondratiev V.I., Korol'kov V.P., Koronkevich V.P., Masliy A.I., and Medvedev A.Zh. Development of chemical–galvanic processes for lithographic production of 3d microstructures // Abstracts of IX International Frumkin Symposium (Moscow, Russia, October 24–29, 2010). P. 175.
 53. Akulov V.A., Babin S.A., Kablukov S.I., and Raspopin K.S. Intracavity frequency doubling of Yb-doped fiber laser with 540-550 nm tuning // Book of abstracts of 19 International Laser Physics Workshop (LPHYS'10) (Foz do Iguaçu, Brazil, July 5–9, 2010). P. 461.
 54. Antsygin V.D., Borzov S.M., Maslov A.A., Potaturkin O.I., Shumskii V.V., Yaroslavtsev M.I. Application of sensors for analyzing gas flows in short-duration wind tunnels // International Conference on the Methods of Aerophysical Research: Abstr. Pt. 1 / Ed. V.M. Fomin (Novosibirsk, Russia, November 1–6, 2010). Novosibirsk: Parallel, 2010. P. 20–21.
 55. Antsygin V.D., Mamrashev A.A., Nikolaev N.A., Potaturkin O.I. Ferroelectric phase transition in lead germanate studied by terahertz spectroscopy // Digest Reports of International Symposium “Terahertz Radiation: Generation and Application” (Novosibirsk, Russia, July 26–29, 2010), 2010. P. 61.
 56. Belai O.V., Nemykin A.V., Shapiro D.A. Sixth-moment method for multi-channel Bragg filter optimization // 14th International Conference “Laser Optics 2010” (St. Petersburg, June 28 – July 2, 2010). Digests distributed on CD. Paper FrW3-34.
 57. Bunin I.A., Ignatovich S.M., Kalish E.N., Kvashnin N.L., Lugovoy A.A., Nosov D.A. Okhapkin M.V., Stus Yu.F. Absolute ballistic gravimeter for field operation // International conference on coherent and nonlinear optics / Lasers, applications, and technologies (ICONO/LAT-2010) (Kazan, Russia, August 23–27, 2010). Technical program abstracts. P. 67.
 58. Chapovsky P.L. Nuclear spin isomers of heavy molecules for NMR technologies // Joint Russian-German seminar “Spin hyperpolarization: physical principles and techniques” (Novosibirsk, Russia, September 13–16, 2010). Book of abstracts. P. 13.
 59. Churkin D.V. Four-wave mixing induced turbulent spectral broadening in CW fiber lasers // List of Abstracts, Advanced Workshop on Anderson Lo-

- calization, Nonlinearity and Turbulence: a Cross-Fertilization (Trieste, Italy, August 23 – September 3, 2010), 2010. P. 4.
60. Churkin D.V., Turitsyn S.K., Babin S.A., El-Taher A.E., Harper P., Kablukov S.I., Ania-Castañón J.D., Karalekas V., Podivilov E.V. Random Distributed Feedback Fibre Lasers // 14 International Conference on Laser Optics 2010 (St.-Petersburg, Russia, June 28 – July 02, 2010). Tech. Digest, CD. Paper ThW-3.
 61. Churkin D.V., Vatnik I.D., Babin S.A. Cascaded random distributed feedback fibre laser // 19 International Laser Physics Workshop (Foz do Iguacu, Brazil, July 5–9, 2010), 2010. Book of abstracts. P. 53.
 62. El-Taher A.E., Churkin D.V., Harper P., Babin S.A., Ania-Castanon J.D., Turitsyn S.K. Multi-wavelength ultra-long Raman fibre laser based on Rayleigh-scattering feedback // European Conference on Opt. Communications 2010 (Torino, Italy, September 19–23, 2010). Tech. Digest, paper P1.21.
 63. Goloshevsky N., Bessmeltsev V., Bulushev E. Adaptive control system for laser micromachining devices // International conference “Fundamentals of laser assisted micro- and nanotechnologies” (FLAMN-10) (St.-Petersburg, Russia, July 5–8, 2010). P. 86.
 64. Kashnikov B.P., Smirnov G.I., Badalyan A.M., Bednarjevsky S.S. X-ray spectrometry for microanalysis of gas-heterogeneous synthesis of the metal-nanoparticles of the semiconductor surface // SPIE Int. Conf. “Scanning Microscopy” (Monterey, California, USA, May 17–19, 2010). Technical Digest. P. 21.
 65. Kashnikov B.P., Smirnov G.I., Bednarjevsky S.S. Polarization-statistical methods of the management for nonlinear optical information systems // SPIE Int. Conf. “Quantum Optics” (Brussels, Belgium, April 12–16, 2010). Technical Digest. P. 18. Paper 7727-27.
 66. Komarov A., Komarov K., Meshcheriakov D., Amrani F., Sanchez F. Dissipative solitons in passive mode-locked fiber lasers with nonlinear polarization rotation technique // The Second International Conference: Nonlinear Waves – Theory and Applications (Beijing, China, June 26–29, 2010). Technical Digest. P. 207.
 67. Komarov A., Komarov K., Meshcheriakov D., Amrani F., Sanchez F. Spectral sidebands of solitons in passive mode-locked lasers. // 14 International Conference on Laser Optics (LO 2010) (St.-Petersburg, Russia, June 28 – July 2, 2010). Technical Digest. P. 86.
 68. Komarov A., Komarov K., Sanchez F. Peculiarities of soliton formation in passive mode-locked lasers with anisotropic fibers // Там же. P. 50.
 69. Korolkov V.P., Kudryashov S.I., Ionin A.A., Makarov S.V., Seleznev L.V., Sinitsyn D.V., Masliy A.I., Medvedev A.Zh., Samsonov R.V., Goldenber B.G. Femtosecond surface nanostructuring of electroformed nickel stamps in air or in various liquids // Abstracts of International conference “Fundamentals of laser assisted micro- and nanotechnologies” (FLAMN-10) (St.-Petersburg, Russia, July 5–8, 2010). P. 92.

70. Korolkov V.P., Poleshchuk A.G., Veiko V.P., Yarchuk M.V., Malyshchuk A.I., Sametov A.R., Suhii S.A., Goldenberg B.G. Study of microstructure topography and hardness evolution at direct laser writing on chrome films // Там же. P. 90–91.
71. Kuznetsov A.G., Denisov A.V., Kharenko D.S., Kablukov S.I., Babin S.A. Q-switched fiber lasers with spectral control // International conference on coherent and nonlinear optics / Lasers, applications, and technologies (ICONO/LAT-2010) (Kazan, August 23–27, 2010). Technical Digest, paper YSMC4.
72. Lobach I.A., Babin S.A., Kablukov S.I., Podivilov E.V. Polarization effects in twin-core fiber // 14 International Conference on Laser Optics 2010 (St.-Petersburg, June 28 – July 02, 2010). Tech. Digest, CD, paper ThR4-p11.
73. Malinovsky V.K., Pugachev A.M., Surovtsev N.V. Central peak in Raman spectra of SBN crystals // The X Russia/Cis/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity (Yokogama, Japan, June 20–23, 2010) P. 62.
74. Mikhalchenko A.A., Kartaev E.V., Kuz'min V.I., Nalivaiko V.I., Chubakov P.A. Determination of temperature of low-temperature plasma flow based on relative intensities of N_2^+/N_2 nitrogen molecular emission // International Conference on the Methods of Aerophysical Research, part I (Novosibirsk, Russia, November 1–6, 2010). Parallel. P. 181–182.
75. Nesterov V.V., Belai O.V., Brand U. Characterization of PTB's nanonewton Force Facility // Programme and short abstracts of “NanoScale 2010”, IX Seminar on Quantitative Microscopy and V Seminar on Nanoscale Calibration Standards and Methods (Brno, Czech Republic, October 27–29, 2010). P. M31.
76. Nesterov V.V., Frumin L.L. Novel light-induced attractive force between two bodies separated by a subwavelength slit // Там же. P. M30.
77. Novikov Yu.N., Gritsenko V.A., Nasyrov K.A. Optimization of the dielectric constant of a blocking dielectric in the nonvolatile memory based on silicon nitride // 16th Workshop on Dielectric Materials, WoDiM 2010 (Bratislava, Slovak Republic, June 28–30, 2010). Book of abstracts. P. 86.
78. Plekhanov A.I., Kuchyanov A.S., Zabolotskii A.A. Optical chemical sensor based on opal film // International conference on coherent and nonlinear optics. Lasers, applications, and technologies (ICONO/LAT-2010) (Kazan, Russia, August 23–27, 2010). Technical Digest, CD, LTu06.
79. Poleshchuk A.G., Churin E.G., Nasyrov R.K., Matochkin A.V. Nanometrology of aspherical surfaces // EOS Topical Meeting on Diffractive Optics (Koli, Finland, February 14–18, 2010), CD (2 p.).
80. Poleshchuk A.G., Korolkov V.P. Trends in direct laser writing methods for fabricateon of diffractive micro- and nanostructures // International conference “Fundamentals of laser Assisted Micro-and Nanotechnologies” (FLAMN-10) (St.-Petersburg, Russia, July 5–8, 2010). P. 71–72.
81. Saprykin E.G., Shalagin A.M., Chernenko A.A. About cross-resonance line shape in a spectroscopy of the counter propagating ligyn waves // International conference on coherent and nonlinear optics / Lasers, applications,

- and technologies (ICONO/LAT-2010) (Kazan, Russia August 23–27, 2010). Technical digest. Report IMA2.
82. Simanchuk A.E., Plekhanov A.I., Gorkovenko A.I., Yakimansky A.V., Second-harmonic generation in poled chromophore-doped polyimide thin films within dye absorption band // ICONO/LAT 2010 (Kazan, Russia, August 23–27, 2010). Technical Digest, CD, ITuQ48.
 83. Tosoni O., Aksenov S.B., Podivilov E.V., Babin S.A. Model for the phase-sensitive reflectometer and its comparison with experiment // Там же. Paper LMH4.
 84. Turitsyn S.K., Babin S.A., El-Taher A.E., Harper P., Churkin D.V., Kablukov S.I., Ania-Castanon J.D., Karalekas V., Podivilov E.V. CW Lasing in a Telecom Fibre due to the Random Distributed Feedback via Rayleigh Scattering // European Conference on Opt. Communications 2010 (Torino, Italy, September 19–23, 2010). Tech. Digest, paper Tu.4.E.5 (3 p.).
 85. Veiko V.P., Jarchuk M.V., Korolkov V.P., Poleshchuk A.G., Shakhno E.A. Superresolution at laser writing on thin Cr films under the ablation threshold: experimental study // XI International Symposium on Laser Precision Microfabrication (LPM 2010) (Stuttgart, Germany, June 7–10, 2010). P. 93.
 86. Vishnevsky O.V., Merkulova T.I., Ananko A.G., Lavrentiev M.M. Analysis of the degenerate motifs in regions of foxa-binding sites // Proceedings of the Seventh International Conference on Bioinformatics of Genome Regulation and Structure\Systems Biology (Novosibirsk, Russia, June 20–27, 2010). Novosibirsk: SB RAM Press, 2010. P. 301.
 87. Vishnevsky O.V., Merkulova T.I., Ananko A.G., Lavrentiev M.M. Analysis of the degenerate motifs in promoters of auxin responsive genes // Там же. P. 302.
 88. Zlobina E.A., Kablukov S.I., Babin S.A. Continuous-wave optical parametric generation in a polarization maintaining fiber // ICONO/LAT 2010 (Kazan, Russia, August 23–27, 2010). Technical Digest, paper LME4.

АВТОРЕФЕРАТЫ

1. Куликов В.А. Автоматизация измерения параметров поведения животных в этологических тестах по последовательности изображений. 2010. Автореферат на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. Новосибирск, 2010 (17 с.).
2. Никулин А.А. Исследование иттербиевых волоконных лазеров с распределенной обратной связью. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. канд. физ.-мат. наук. Новосибирск, 2010 (18 с.).

ПАТЕНТЫ

1. Бессмельцев В.П., Голошевский Н.В., Максимов М.В., Корякин А.В., Чихонадских А.П., Терентьева И.Ю. Мобильное устройство считывания информации из документов, удостоверяющих личность // Патент РФ на полезную модель № 96268. Оpubл. 20.07.2010. Бюл. № 20.

2. Калиш Е.Н., Охапкин М.И., Скворцов М.Н., Стусь Ю.Ф. Лазерный баллистический гравиметр // Патент РФ на полезную модель № 99194. Оpubл. 10.11.2010. Бюл. № 31.
3. Насыров К.А., Гриценко В.А. Флеш-элемент памяти электрически перепрограммируемого постоянного запоминающего устройства. Патент РФ на изобретение № 2381575 // Официальный бюллетень Комитета РФ по патентам и товарным знакам «Изобретения Полезные модели», 2010, № 4.
4. Насыров К.А., Гриценко В.А. Флэш элемент памяти электрически перепрограммируемого постоянного запоминающего устройства. Патент РФ на изобретение № 2403631 // Официальный бюллетень Комитета РФ по патентам и товарным знакам «Изобретения Полезные модели», 2010, № 31.
5. Соболев В.С., Щербаченко А.М., Харин А.М. Лазерный измеритель дальности и перемещений. Патент РФ на изобретение № 2393427 // Официальный бюллетень Комитета РФ по патентам и товарным знакам, 2010, № 18.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

1. Болдов И.А., Кучьянов А.С., Плеханов А.И., Каргаполова И.Ю., Орлова Н.А., Шелковников В.В. Опволоконный химический сенсор на бутиламин // III Международный форум по нанотехнологиям, секция «Нанофотоника» (Москва, Россия, 1–3 ноября 2010). CD, 4 с.
2. Борзов С.М., Потатуркин О.И. Поиск объектов неприродного происхождения на основе многоспектральной обработки пространственных данных дистанционного зондирования Земли // XIII Российская конференция с участием иностранных ученых «Распределенные информационные и вычислительные ресурсы» (DICR'2010). (Новосибирск, Россия, 30 ноября – 3 декабря 2010). Новосибирск. 2010. (8 с.)
<http://conf.nsc.ru/files/conferences/dicr2010/fulltext/29460/32174/БорзовПотатуркин.pdf>
3. Романюк А., Ляшенко Ю., Вяткин С. Электронные информационные ресурсы профессиональной компьютерной графики // Работы республиканской научно-практической интернет-конференции «Электронные информационные ресурсы: создание, использование, доступ» (12 апреля – 18 апреля), Винницкий национальный технический университет. Издательство «Кондор», Винница, 2010. С. 169–176.
http://distant.voipoppp.vn.ua/www/index.php?ctg=lesson_info&lessons_ID=24
4. Erofeev V.I. A Decay of Langmuir Wave Quanta in Their Scatter by Plasma Electrons // Journal of Fusion Energy, DOI 10.1007/s10894-010-9363-2.

5. Kulikov A.V., Tikhonova M.A., Kulikova E.A., Kulikov V.A., Popova N.K. Novel Approach to the Study of Fur Cleaning in Inbred Mice: Effects of Genotype, Stress, and Lipopolysaccharide // ILAR e-Journal, 2010, v. 51 (e11-e16).

ПУБЛИКАЦИИ, НЕ ВОШЕДШИЕ В ОТЧЕТ 2009 ГОДА

СТАТЬИ

Научные журналы

1. Борзов С.М., Коршевер И.И., Потатуркин О.И. Поиск объектов неприродного происхождения на основе многоспектральной обработки пространственных данных дистанционного зондирования Земли // Кузбасс-3: Сборник статей. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала). М.: Изд-во «Горная книга», 2009, № ОВ18. С. 243–247.
2. Вяткин С.И., Романюк О.В. Метод формирования изображений рельефных поверхностей // Регистрация, хранение и обработка данных. Институт проблем регистрации информации. Национальная академия наук Украины, 2009, т. 11, № 4. С. 51–58.
3. Романюк О.Н., Ляшенко Ю.Л., Вяткин С.И. Аппроксимация ДФВЗ Кубическим полиномом // Измерительная и вычислительная техника в технологических процессах, Международный научно-технический журнал, Хмельницкий национальный университет, Украинская технологическая академия (г. Киев), Издатель: Хмельницкий национальный университет, Хмельницкий, 2009, № 2 (34). С. 152–155.
4. Третьяков Д.Б., Бетеров И.И., Энтин В.М., Рябцев И.И., Чаповский П.Л. Спектроскопия холодных ридберговских атомов рубидия в магнитооптической ловушке // Вестник Поморского университета. Серия: естественные науки, 2009, № 4. С. 93–99.
5. Kusters M., Becher C., Haertle D., Sturman B., Buse K. Charge transport properties of undoped congruent lithium niobate crystals // Applied Physics B, 2009, vol. 91. P. 811–815.
6. Plekhanov A.I., Gorkovenko A.I., Orlova N.A., Simanchuk A.E., Shelkovnikov V.V. A Comparative Study of the Nonlinear Optical Properties of Molecular J and H Aggregates in Thin Films // High Energy Chemistry, 2009, vol. 43, № 7. P. 607–610.

Труды

1. Bakirov A.M., Kuchyanov A.S., Plekhanov A.I. Lasing from dye-doped opal photonic crystal, single-crystal opal film and heterostructures // 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. 211–215.
2. Belai O.V., Frumin L.L., Podivilov E.V., Shapiro D.A. Reconstruction of fiber Bragg grating by inverse scattering for Helmholtz equation // The V International symposium “Modern problems of laser physics” proceedings (Novosibirsk, August 24–30, 2008). Novosibirsk, 2009. Eds. S.N. Bagaev, P.V. Pokasov. P. 125–132.
3. Plekhanov A.I., Shalagin A.M., Atutov S.N., Calabrese R., Tomassetti L., Guidi V. Detailed study of new effect: explosive evaporation of metallic clusters by low power laser resonant radiation // 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. 15–21.
4. Rautian S.G., Saprykin E.G., Chernenko A.A. Self-saturation of transitions with $\Delta J = 0$ in a spectroscopy of counter propagating waves // Там же. P. 285–289.
5. 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 // Там же. P. 120–124.
6. Shelkovnikov V.V., Plekhanov A.I. Optical and nonlinear optical properties of J-aggregates pseudoisocyanine in thin solid films with inhomogeneously broadening of absorption band // Там же. P. 216–224.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ

1. Добрякова О.Б., Добряков Б.С., Гулев В.С. Управление репаративной регенерацией при помощи излучения импульсного твердотельного лазера. Новосибирск, НГУ, 2009, 38 с.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

1. Вяткин С.И., Городилов М. А., Долговесов Б.С. Геометрическое моделирование и визуализация функционально заданных объектов на базе функций возмущения с использованием графических акселераторов // Научная Визуализация. Электронный журнал, кв. 3, 2009, т. 2, № 3. С. 22–49. <http://sv-journal.com/2010-3/03.php?lang=ru>

Институт автоматике и электрOMETрии
в 2010 году

Редактирование, компьютерная верстка, дизайн
Максимова Н.Н., Мантуш Т.Н., Потатуркина Н.Г.

Подписано в печать 19.04.2011 г. Формат 70×108/16
Усл.-печ. л. 17.9 Тираж 110 экз. Заказ № 884

ЗАО «Прайс-курьер», г. Новосибирск, ул. Кутателадзе, 4г, т. 330-7202



**ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ
И ЭЛЕКТРОМЕТРИИ СО РАН**

Россия, 630090, г. Новосибирск, пр. Акад. Колтуга, 1
тел.: +7(383) 333-35-80, факс: +7(383) 333-38-63,
e-mail: iae@iae.nsk.su; <http://www.iae.nsk.su>