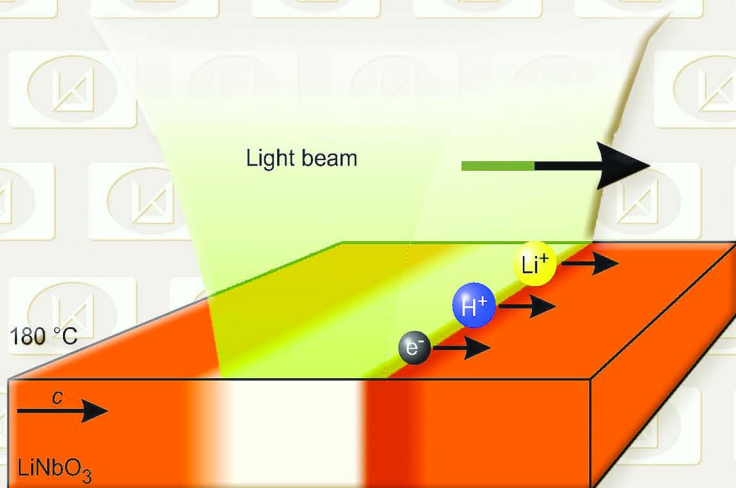


Российская академия наук
Сибирское отделение



**Институт автоматики
и электрOMETрии**

в 2009 году



Отчет о деятельности

Новосибирск

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ И ЭЛЕКТРОМЕТРИИ
в 2009 году

Отчет о деятельности

НОВОСИБИРСК

2010

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

Печатается по решению Ученого совета
Института автоматики и электрометрии СО РАН

Ответственный за выпуск
старший научный сотрудник Михляев С.В.

© Институт автоматики и электрометрии СО РАН
Новосибирск

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	4
1. НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ В 2009 ГОДУ	7
2. ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	19
3. ИНТЕГРАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ. ДРУГИЕ ПРОГРАММЫ СО РАН	85
4. ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРЕЗИДИУМА И ОТДЕЛЕНИЙ РАН	88
5. ГРАНТЫ РФФИ И ДРУГИЕ ГОСКОНТРАКТЫ	91
6. РАЗРАБОТКИ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ	93
7. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	98
7.1 ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИАиЭ СО РАН.....	98
7.2 СТРУКТУРА НАУЧНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ.....	98
7.3 РАБОТА УЧЕНОГО СОВЕТА.....	101
7.4 РОСТ И ПОДГОТОВКА НАУЧНЫХ КАДРОВ. НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.....	102
7.5 МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ СВЯЗИ.....	104
7.6 ПРАВОВАЯ ЗАЩИТА РАЗРАБОТОК И ИССЛЕДОВАНИЙ.....	105
7.7 ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.....	106
7.8 УЧАСТИЕ В ВЫСТАВКАХ. ИЗДАТЕЛЬСКАЯ И ИНФОРМАЦИОННО-РЕКЛАМНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.....	107
8. ПУБЛИКАЦИИ СОТРУДНИКОВ ИАиЭ СО РАН В 2009 г.	119

ВВЕДЕНИЕ

Отчетный 2009 год был завершающим в трехлетнем (2007–2009 гг.) цикле работ по программам фундаментальных исследований СО РАН, проводившихся 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; рост и свойства кристаллов. 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» (4 проекта). Ученые Института в 2009 г. выполнили более 10 проектов по грантам РФФИ и большое количество договоров с российскими и зарубежными организациями.

В 2009 г. была проведена плановая комплексная проверка деятельности ИАиЭ СО РАН за период с 2005 по 2008 годы комиссией, назначенной распоряжением Президиума СО РАН №15000 – 148 от 30.03.2009.

Ученым советом Института признаны наиболее важными следующие результаты, полученные в 2009 г. (протокол заседания УС № 09-11 от 01.12.2009):

- **метод оптической чистки кристаллов ниобата лития** (*Лаборатория нелинейной физики*);
- **эффективная генерация второй гармоники излучения многочастотного волоконного ВКР-лазера** (*Лаборатория волоконной оптики*);
- **высокостабильные структуры связанных ультракоротких импульсов в волоконных лазерах** (*Лаборатория нелинейной физики*);
- **эффект большой угловой дисперсии при отражении света от границы стекло – фотонный кристалл** (*Лаборатория физики лазеров*);
- **способ повышения пространственного разрешения дискретных изображений** (*Лаборатория цифровых методов обработки изображений*);
- **особенности формирования изображения зоны кристаллообразования в высокотемпературном методе Чохральского** (*Лаборатория информационной оптики*);
- **алгоритм двойной фильтрации для задач малоракурсной томографии** (*Тематическая группа информатики и прикладной математики*);
- **концепция итерационной разработки управляющих алгоритмов на основе виртуальных объектов** (*Тематическая группа языковых средств проектирования информационных систем управления*).

По итогам участия в выставках в 2009 году Институт получил ряд наград, в том числе:

- За разработку «Лазерные микроизмерительные приборы и технологии»: диплом и ЗОЛОТУЮ МЕДАЛЬ IX МОСКОВСКОГО МЕЖДУНАРОДНОГО САЛОНА ИННОВАЦИЙ И ИНВЕСТИЦИЙ в номинации «Новые наукоемкие технологии»; диплом II степени и СЕРЕБРЯНУЮ МЕДАЛЬ XV МЕЖДУНАРОДНОЙ ВЫСТАВКИ-КОНГРЕССА «ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ. ИННОВАЦИИ. ИНВЕ-

СТИЦИИ» (*Санкт-Петербург*) в номинации «Новые высокотехнологичные разработки оборудования и наукоемкие технологии».

- За разработку «Лазерные технологии нанесения идентификационной и защитной информации для изделий массового производства»: диплом и СЕРЕБРЯНУЮ МЕДАЛЬ IX МОСКОВСКОГО МЕЖДУНАРОДНОГО САЛОНА ИННОВАЦИЙ И ИНВЕСТИЦИЙ в номинации «Новые наукоемкие технологии»; диплом II степени и СЕРЕБРЯНУЮ МЕДАЛЬ XV МЕЖДУНАРОДНОЙ ВЫСТАВКИ-КОНГРЕССА «ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ. ИННОВАЦИИ. ИНВЕСТИЦИИ» в номинации «Лучший инновационный проект в области автоматизации производства».
- За разработку «Прибор для бесконтактного нанометрического контроля асферических поверхностей»: Диплом IX МОСКОВСКОГО МЕЖДУНАРОДНОГО САЛОНА ИННОВАЦИЙ И ИНВЕСТИЦИЙ в номинации «Лучший инновационный проект»; диплом I степени и ЗОЛОТУЮ МЕДАЛЬ XV МЕЖДУНАРОДНОЙ ВЫСТАВКИ-КОНГРЕССА «ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ. ИННОВАЦИИ. ИНВЕСТИЦИИ» в номинации «Лучший инновационный проект в области приборостроения».

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 2009 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 2009 ГОДУ

1.1. Метод оптической чистки кристаллов ниобата лития

Method of optical cleaning of lithium niobate crystals

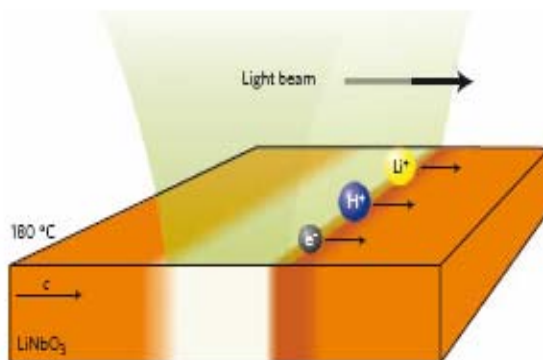
Авторы: М. Костер, Б.И. Стурман, П. Верхат, Д. Хертель, К. Бузе

Authors: M. Kösters, B. Sturman, P. Werheit, D. Haertle, K. Buse

Показано теоретически и экспериментально, что электроны, локализованные на глубоких ловушках, могут быть оптически удалены из рабочей области кристалла ниобата лития при умеренно высоких температурах. Уменьшение концентрации электронов может составлять несколько порядков, что существенно меняет физические свойства материала, такие как положение уровня Ферми, коэффициент поглощения света, порог оптического повреждения. В основе метода оптической чистки лежит фотогальванический дрейф электронов вдоль полярной оси и зарядовая компенсация оптически пассивными термоактивированными ионами. Использование движущихся световых пучков резко повышает скорость чистки. Важнейшими внешними параметрами, помимо температуры и скорости пучка, являются его интенсивность и поперечный размер. В эксперименте поглощение света после чистки стало ненаблюдаемым, а порог оптического повреждения вырос более чем на три порядка. Метод применим к многочисленным материалам, обладающим объемным фотогальваническим эффектом (рис. 1.1).

Рис. 1.1. Принцип чистки. Световой пучок возбуждает электроны с Fe^{2+} центров и толкает их вдоль полярной оси c . Ионы обеспечивают нейтральность. Цвет передает концентрационный профиль электронов

Fig. 1.1 Principle of cleaning. Light beam excites electrons from Fe^{2+} centers along the polar c -axis. Ions maintain the charge neutrality. The color indicates the electron concentration profile



It is shown theoretically and experimentally that trapped electrons can be removed from the working area of a lithium niobate crystal at modestly high temperatures. The decrease of the electron concentration can be as large as several orders of magnitude. This changes strongly the material properties, such as position of the Fermi level, the light absorption coefficient, and the threshold of optical damage. The photogalvanic drift and charge compensation by optically passive thermo-activated ions lie in the basis of the cleaning method. Employment of moving light beams increases strongly the cleaning rate. The beam in-

tensity and transverse size are the main control parameters in addition to the temperature and velocity. In experiment, light absorption has become undetectable and the threshold of optical damage has increased by more than three orders of magnitude. The method is applicable to numerous materials possessing the bulk photogalvanic effect (Fig. 1.1).

Публикации:

Publications:

1. Kusters K., Sturman B., Werheit P., Haertle D., and Buse K. Optical cleaning of congruent lithium niobate crystals // *Nature Photonics*, 2009, vol. 3. P. 510–519.
2. Sturman B., Kösters M., Haertle D., Becher C., and Buse K. Optical cleaning owing to the bulk photovoltaic effect // *Phys. Rev. B*, 2009, vol. 80 (accepted).

1.2. Эффективная генерация второй гармоники излучения многочастотного волоконного ВКР-лазера

Efficient second harmonic generation in a multimode Raman fiber laser

Авторы: Бабин С.А., Денисов А.В., Каблуков С.И., Чуркин Д.В., Харенко Д.С.

Authors: Babin S.A., Denisov A.V., Kablukov S.I., Churkin D.V., Kharenko D.S.

Продемонстрирована эффективная генерация второй гармоники (ГВГ) излучения неполяризованного многочастотного ВКР-лазера в периодически-ориентированном кристалле LiNbO_3 . При увеличении мощности ВКР-лазера мощность ГВГ возрастала линейно даже тогда, когда ширина спектра ВКР-лазера значительно превышала ширину синхронизма кристалла (рис. 1.2, *a*). Расчет показал, что основной вклад дают процессы суммирования частот (продольных мод) внутри спектра ВКР-лазера. При этом из-за случайности фаз, обусловленной турбулентным характером уширения спектра ВКР-лазера, эффективность ГВГ увеличивается в 2 раза по отношению к ГВГ одночастотного излучения (рис. 1.2, *b*). При уширении спектра сверх ширины синхронизма кристалла коэффициент увеличения уменьшается. В результате реализован новый источник излучения с длиной волны 655 нм и мощностью более 60 мВт, обладающий преимуществами перед традиционными.

Efficient second harmonic generation (SHG) in a randomly polarized multimode Raman fiber laser (RFL) in a periodically poled LiNbO_3 crystal has been demonstrated. The SHG power is shown to increase linearly with increasing RFL power even though the RFL spectral width becomes much larger than the acceptance width of the crystal, see Fig. 1.2, *a*. The simulation has shown that the sum frequency mixing processes between modes within the RFL generation spectrum make the main contribution to that. Moreover, the multimode SHG efficiency appears to be twice higher than in the single-frequency case, which is caused by the stochastic (turbulent) character of the RFL output spectrum broadening, see Fig. 1.2, *b*. When the RFL spectral width becomes larger than the acceptance width of the crystal, the enhancement coefficient decreases. As a result, a new

fiber laser source generating > 60 mW at 655 nm and possessing appreciable advantages over conventional lasers has been realized.

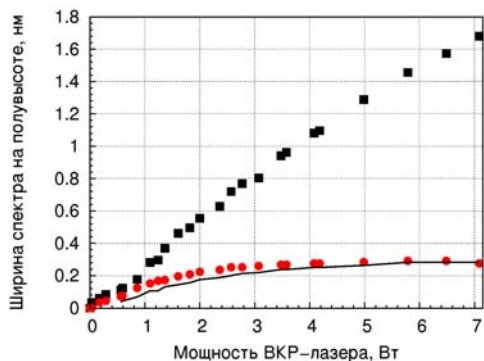


Рис. 1.2, а. Зависимость ширины спектра излучения от мощности ВКР-лазера

Fig. 1.2, a. Spectral width of the RFL (squares) and its second harmonic (circles) versus the RFL power

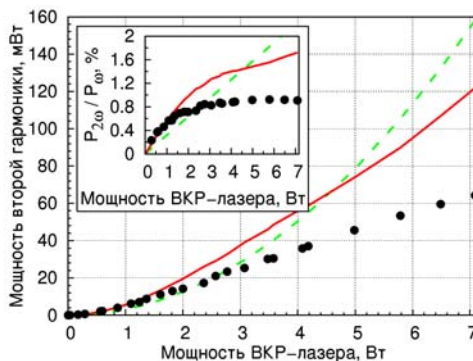


Рис. 1.2, б. Зависимость расчетной и экспериментальной мощности второй гармоники от мощности ВКР-лазера

Fig. 1.2, b. Experimental (points) and calculated (solid curve – multimode model; dashed curve – single-frequency model) SHG power versus the RFL power (the inset shows the corresponding efficiency)

Публикации: Publications:

1. Kablukov S.I., Babin S.A., Churkin D.V., Denisov A.V., Kharenko D.S. Frequency doubling of a broadband Raman fiber laser to 655 nm // Optics Express, 2009, vol. 17, № 8. P. 5980–5986.
2. 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, v.20, N2 (in print).
3. Бабин С.А., Каблуков С.И. Генерация второй гармоники излучения волоконных лазеров // Фотон-Экспресс. Спецвыпуск: Сборник трудов Всероссийской конференции по волоконной оптике 2009, № 6. С. 56–57.
4. Харенко Д.С., Денисов А.В., Бабин С.А., Каблуков С.И., Чуркин Д.В. Удвоение частоты волоконного фосфосиликатного ВКР-лазера // III Российский семинар по волоконным лазерам (Уфа, Россия, 31 марта – 2 апреля 2009). Материалы семинара. С. 79–80.

1.3. Эффект большой угловой дисперсии при отражении света от границы стекло – фотонный кристалл

Effect of large angular dispersion in light reflection at the glass - photonic crystal interface

Авторы: Плеханов А.И., Кучьянов А.С., Заболотский А.А.

Authors: Plekhanov A.I., Kuch'yanov A.S., Zabolotskii A.A.

Обнаружен эффект большой угловой дисперсии для пленок опала в видимом диапазоне спектра, который наблюдался при преломлении и от-

ражении света на границе *стекло – фотонный кристалл* (ФК). Показано, что на фоне неизменного углового спектра отраженных и преломленных волн проявляется стоп-зона ФК, которая меняет свое спектральное положение при незначительном изменении концентрации ряда веществ, заполняющих ФК. Продемонстрировано применение такой оптической системы в качестве высокочувствительного оптического химического сенсора (рис. 1.3).

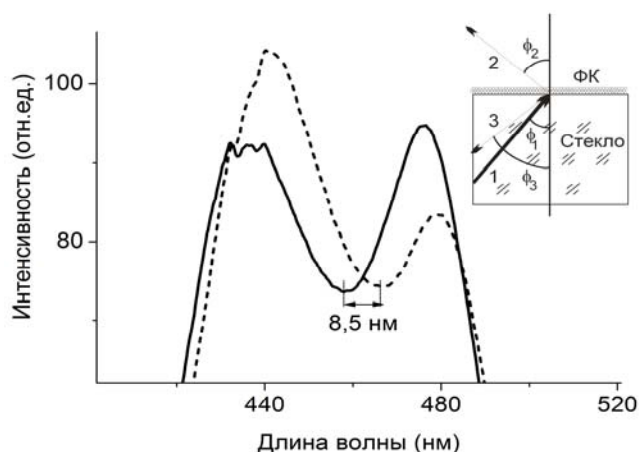


Рис. 1.3. Изменение положения стоп-зоны в спектре преломленной брэгговской волны (2, см. вставку) при воздействии паров аммиака с концентрацией 0.2 мг/м^3 . Сплошная линия – до воздействия, пунктирная – после воздействия. На врезке показана схема взаимодействия света с ФК пленкой опала на стеклянной подложке: 1 – падающий пучок белого света, 2 – отрицательно преломленная волна, 3 – отраженная волна

Fig. 1.3. Spectrum of the refracted Bragg wave (2, see the inset) with the stop band before (solid curve) and after (dashed curve) the action of ammonia vapors with a density of 0.2 mg/m^3 . The inset shows the scheme of light interaction with the opal film photonic crystal on the glass substrate. Incidence of the white light beam (1) onto the glass substrate generates refracted (2) and backward reflected (3) waves

An effect of large angular dispersion for opal films in the visible spectrum has been found. This effect has been observed in refraction and reflection of light at the glass - photonic crystal interface. It has been shown that a stop band of the photonic crystal is manifested against the background of the unchanged spectrum of reflected and refracted Bragg waves. A change in the position of this stop band can be induced by minor changes in concentrations of a number of substances filling the photonic crystal. The application of such an optical system as an optical chemical sensor has been demonstrated (Fig. 1.3).

Публикации:

Publications:

1. Плеханов А.И., Кучьянов А.С., Заболотский А.А. Особенности проявления стоп-зоны в спектре дифрагированного на границе стекло-опал света // Письма в ЖЭТФ, 2009, т. 90, вып. 8. С. 617–620.
2. Plekhanov A.I., Zabolotskii A.A., Kuchyanov A.S. Large angular dispersion experienced by a light beam in passing through the boundary of a glass substrate-photonic crystal // International Conference “Organic Nanophotonics” (ICON-Russia 2009). Book of Abstracts (St-Petersburg, Russia, June 21–28, 2009). P. 195.

1.4. Способ повышения пространственного разрешения дискретных изображений

Technique for enhancement of spatial resolution of sampled images

Авторы: Громиллин Г.И., Иванов В.А., Киричук В.С., Косых В.П., Куликов В.А.

Authors: Gromilin G.I., Ivanov V.A., Kirichuk V.S., Kosykh V.P., Kulikov V.A.

Для построения изображений повышенного разрешения из серии «недодискретизованных» изображений предложен новый способ интерполяции, в котором вычисление интерполяционных коэффициентов основано на учете внутри- и межкадровых корреляционных связей, оцениваемых по исходным данным. Экспериментально показано, что обработкой серии, содержащей 20 и более кадров, достигается трехкратное повышение разрешения даже при достаточно малом отношении сигнал/шум (~20 дБ, рис. 1.4) [1, 2]. Для серии изображений, отличающихся пространственными сдвигами, интерполяция реализована в рекурсивном алгоритме, обеспечивающем примерно 25-кратное сокращение вычислительных затрат, что позволяет выполнять в реальном времени обработку стандартной видеопоследовательности (25 кадров/с) на персональном компьютере [3].



Рис. 1.4. Повышение разрешения: *а* – одно из исходных изображений низкого разрешения, *б* – изображение с трехкратно повышенным разрешением (по серии из 25 изображений)

Fig. 1.4. Resolution enhancement: *a* – one of the 25 source undersampled low-resolution images; *b* – high-resolution image (threefold enhancement)

A new interpolation method is proposed for creating a high-resolution image based on a series of undersampled images. Intra- and inter-frame correlation dependences estimated over the source images are used to calculate interpolation coefficients. Experiments show that processing a series of 20 or more frames provides threefold resolution enhancement even for a rather low source signal to noise ratio (~ 20 dB, Fig. 1.4) [1, 2]. For source images that differ from each other by spatial shifts only, interpolation is realized as a recursive algorithm providing more than 25-fold reduction of computational costs. It allows real-time processing of a standard video stream (25 frames per second) on a personal computer.

Публикации:

Publications:

1. Ivanov V.A., Kirichuk V.S., Kosykh V.P. Optimal linear prediction in improving of a set of geometrically transformed aliased images // IX Int. Conf. on Pattern Recognition and Image Analysis (Nizhni Novgorod, Russia, September 14–20, 2008). Proceedings, vol. 1. P. 234–237.
2. Иванов В.А., Киричук В.С., Косых В.П. Формирование изображения повышенного разрешения по серии взаимно смещенных изображений посредством оптимального линейного прогноза // Автометрия, 2009, т. 45, № 2. С. 3–13.
3. Иванов В.А., Киричук В.С., Косых В.П., Куликов В.А., Черенкова К.Ю. Быстродействующие алгоритмы построения изображений с повышенной частотой дискретизации // Там же, № 5. С. 9–13.

1.5. Высокостабильные структуры связанных ультракоротких импульсов в волоконных лазерах

Highly stable structures of bound ultrashort pulses in fiber lasers

Авторы: Комаров А.К., Комаров К.П. (ИАУЭ СО РАН); Sanchez F. (Angers University, France)

Authors: Komarov A.K., Komarov K.P. (IAE SB RAS); Sanchez F. (Angers University, France)

На основе численного моделирования и аналитических расчетов обнаружены связанные состояния ультракоротких импульсов в волоконных лазерах с энергией связи в несколько десятков процентов от энергии одиночного импульса. Показано, что два взаимодействующих солитона могут образовывать устойчивые состояния с различными квантовыми значениями энергии связи (рис. 1.5, *a*). Нечетным уровням соответствуют антисимметричные полевые функции, четным – симметричные функции. В силу большой энергии связи многосолитонные «молекулы» демонстрируют высокую степень стабильности к различного типа возмущениям. Полученные результаты представляют интерес для реализации различных режимов генерации на основе связанных солитонов (режимы с различными расстояниями между солитонами, генерация цугов эквидистантных импульсов, режимы гармонической пассивной синхронизации мод и т. д.). Другой возможной областью приложения является реализация высокостабильных помехоустойчивых информационных последовательностей ультракоротких им-

пульсов в волоконных линиях связи. Кодировка информации в таких последовательностях выполняется за счет реализации различных типов связи между соседними импульсами вдоль солитонного цуга (рис. 1.5, б).

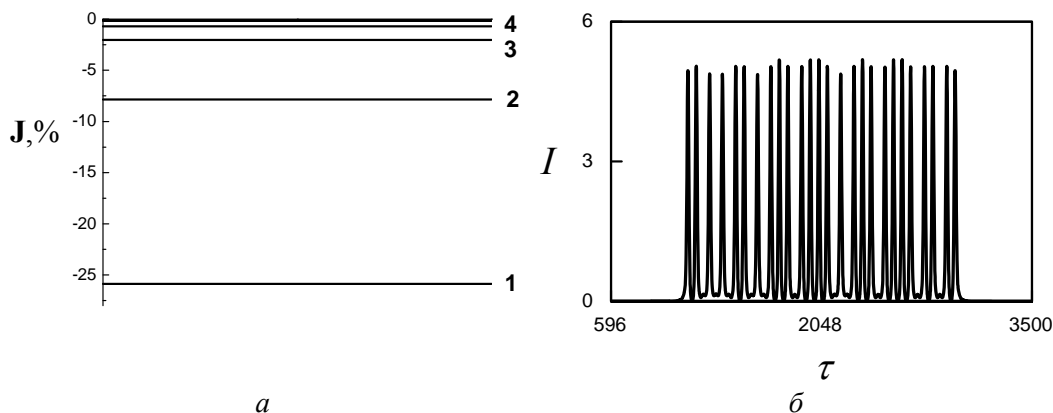


Рис. 1.5. *a* – энергия связи двух взаимодействующих импульсов, деленная на энергию одиночного импульса и *б* – цуг связанных солитонов, в котором число 18051957 закодировано в двоичной системе с использованием основного и первого возбужденного типов связей (18.05.1957 – дата учреждения ИАиЭ СО РАН). В случае основного типа связи амплитуды соседних импульсов противофазны, в случае первого возбужденного типа связи – синфазны

Fig. 1.5. *a* – binding energy of two interacting solitons normalized to the single pulse energy and *b* – train of bound solitons where the number 18,051,957 is encoded in a binary system with the use of the ground and first excited types of bonds (18.05.1957 is the date when IAE SB RAS was founded). The neighboring pulses have antiphase amplitudes in the case of the ground-type bond and inphase amplitude in the case of the first excited type of the bond

On the basis of numerical simulations and analytical calculations, we have found bound states of ultrashort pulses with the binding energy equal to several tens percent of a single soliton energy. Two interacting solitons of such kind can form stable states with different values of binding energy (Fig. 1.5, *a*). Odd and even levels correspond to antisymmetric and symmetric field functions, respectively. Because of great binding energy, multisoliton “molecules” demonstrate a high level of stability to perturbations of various types. The results obtained are of interest for realization of various generation regimes on the basis of bound solitons (regimes with various distances between solitons, generation of trains of equidistant pulses, regimes of harmonic passive mode-locking, etc.). Another possible area of application is realization of highly stable noise-proof information sequences of ultrashort pulses in fiber communication lines. Information in such sequences is encoded through providing various types of bonds between the neighboring solitons along a soliton train (Fig. 1.5, *b*).

Публикации: Publications:

1. Komarov A., Komarov K., Sanchez F. Quantization of binding energy of structural solitons in passive mode-locked fiber lasers // *Phys. Rev. A*, 2009, vol. 79. P. 033807 (7 p.).
2. Комаров А.К., Комаров К.П., Санчез Ф. Информационные последовательности связанных солитонов в волоконных системах // *Фотон-экспресс*, 2009, № 6. С. 110–111.
3. Komarov A., Haboucha A., Komarov K., Leblond H., Salhi M., and Sanchez F. Soliton interaction in fiber lasers // In the book: "Recent Research Developments in Optics", Editor Dr. S.G. Pandalai, Kerala (India): Research Signpost, 2009, vol. 7, part 1, ch. 4. P. 63–112.
4. Komarov A., Sanchez F. Structural dissipative solitons in passive mode-locked lasers // *Phys. Rev. E*, 2008, vol. 77. Paper 066201 (8 pages).
5. Komarov A., Haboucha A., Sanchez F. Ultrahigh repetition rate bound-soliton harmonic passive mode-locked fiber lasers // *Opt. Lett.*, 2008, vol. 33. P. 2254–2256.
6. Komarov A., Komarov K., Haboucha A., Sanchez F. Information sequences of bound solitons // X International Conference on Transparent Optical Networks – "Mediterranean Winter" 2008 (Marrakesh, Morocco, December 11–14, 2008). Conference Proceedings ICTON-MW'08. P. 115–118.

1.6. Особенности формирования изображения зоны кристаллообразования в высокотемпературном методе Чохральского

Specific features of crystallization zone image formation in the high-temperature Czochralski method

Автор: Михляев С.В.

Author: Mikhlyayev S.V.

Методами численного моделирования показано, что причиной появления тонкой структуры в изображении зоны кристаллообразования в высокотемпературном методе Чохральского являются многократные отражения излучения нагревателя от поверхностей расплава и кристалла. Установлено, что параллакс изображения мениска является источником погрешностей измерений диаметра кристалла и проявляется при вариациях уровня расплава и диаметра кристалла, смещениях оси кристалла, изменениях геометрии ростовой установки и схемы измерения. Показано, что погрешности измерения диаметра кристалла кремния, обусловленные смещениями его оси в диапазоне ± 20 мм, могут составлять доли миллиметра, а погрешности, вызванные вариациями уровня расплава, могут достигать единиц миллиметров при радиусе кристалла 100 мм (рис. 1.6). Предложены методы компенсации обусловленного параллаксом погрешностей измерений. Результаты могут быть использованы при отработке технологии выращивания кристаллов из высокотемпературного расплава и создании систем технического зрения для современных автоматических ростовых установок.

It is shown by numerical modeling that the fine structure in the crystallization zone image in the high-temperature Czochralski method appears as a result of multiple reflections of radiation of the heater from the melt and crystal surfaces. The parallax of the meniscus image is found to be a source of errors in

crystal diameter measurements and to be initiated by variations of the melt level and crystal diameter, changes in the crystal axis position, and modifications of the growing system geometry and the measurement scheme. It is shown that the measurement errors of the silicon crystal diameter due to displacements of the crystal axis over the range ± 20 mm can be fractions of a millimeter, and the errors due to variations of the melt level can reach several millimeters with the crystal radius of 100 mm (Fig. 1.6). Methods to compensate for the measurement errors induced by the parallax are proposed. Results can be used for adjustment of the technological process of crystal growing from a high-temperature melt and for development of vision systems for modern automatic crystal pulling apparatus.

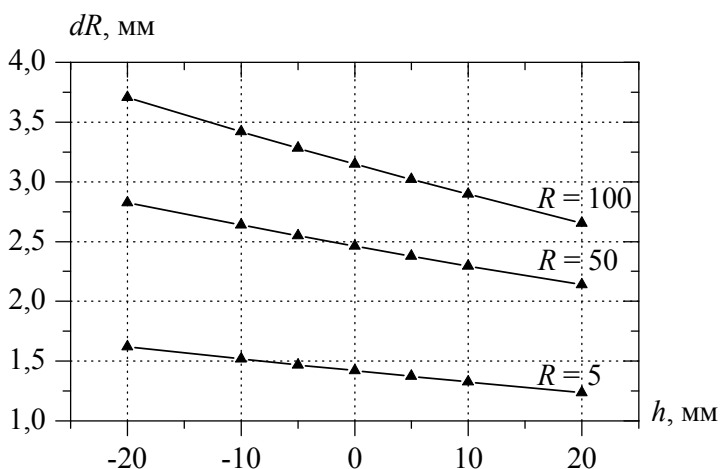


Рис. 1.6. Погрешности определения радиуса монокристалла кремния dR , обусловленные параллаксом изображения зоны кристаллообразования, в зависимости от уровня расплава h для $R = 5, 50, 100$ мм при угле роста кристалла 79°

Fig. 1.6. Measurement error dR of the silicon single crystal radius caused by the parallax of the crystallization zone image as a function of the melt level h for $R = 5, 50,$ and 100 mm at a 79° angle of crystal growth

Публикации:

Publications:

1. Михляев С.В. Аппроксимация окружности при измерении диаметра кристалла // Вычислительные технологии, 2007, т. 12, № 1. С. 61–71.
2. Михляев С.В. Оценка параллакса изображения мениска выращиваемого кристалла // Оптический журнал, 2008, т. 75, № 1. С. 66–70.
3. Михляев С.В., Потатуркин О.И. Информационные характеристики изображения зоны кристаллообразования в методе Чохральского // Автотметрия, 2008, т. 44, № 6. С. 35–48.
4. Михляев С.В. Системы технического зрения для контроля геометрии выращиваемого кристалла // VIII Международная конференция «Прикладная оптика–2008» (Санкт-Петербург, Россия, 20–24 октября 2008). Сборник трудов, т. 1. С. 62–66.

1.7. Алгоритм двойной фильтрации для задач малоракурсной томографии

Double-filtration algorithm for few-view tomography

Автор: Лухачёв А.В.

Author: Likhachov A.V.

Для малоракурсной томографии разработан новый алгоритм, реализующий общую формулу обращения двумерного преобразования Радона. В известных алгоритмах реконструкции высокочастотная фильтрация посредством фильтра $|\vec{v}|$ производится либо над проекционными данными, либо (значительно реже) над двумерным изображением. В предложенном алгоритме фильтруется и то и другое. При этом для проекций используется фильтр $|\vec{v}|^{1-\beta}$, а для двумерного изображения – $|\vec{v}|^\beta$, где β может принимать значения из интервала $]-2, 2[$. Из результатов проведенного вычислительного эксперимента следует, что предлагаемый алгоритм, благодаря варьированию величины β , позволяет получать более точные и устойчивые решения, чем известные алгоритмы (рис. 1.7).

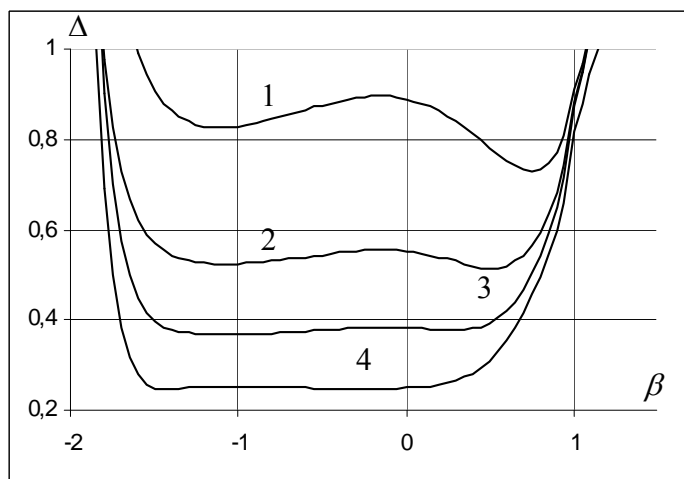


Рис. 1.7. Зависимости ошибки реконструкции от параметра β при различном числе проекций M . Кривые 1–4 соответствуют $M=30$, $M=50$, $M=70$ и $M=100$

Fig. 1.7. Reconstruction error versus the parameter β for different numbers of projections M . Curves 1–4 correspond to $M=30$, 50, 70, and 100

A new algorithm realizing the general inverse formula of the two-dimensional Radon transform is developed for few-view tomography. In the known algorithms of reconstruction, high-frequency filtration with the filter $|\vec{v}|$ is performed either at projection data or (considerably more rarely) at a two-dimensional image. Both of them are filtered in the proposed algorithm. The filter $|\vec{v}|^{1-\beta}$ is used for projections, and the filter $|\vec{v}|^\beta$ is used for a two-

dimensional image (β can take values from the interval $]-2,2[$). It follows from the numerical simulations results that the proposed algorithm, owing to variations of the parameter β , provides more exact and stable solutions than the known algorithms (Fig. 1.7).

Публикации:

Publications:

1. Лихачёв А.В. Алгоритм двойной фильтрации для двумерной томографии // Математическое моделирование, 2009, т. 21, № 8. С. 21–29.
2. Лихачёв А.В. Регуляризирующая фильтрация проекций в алгоритмах двумерной томографии // Сибирский журнал вычислительной математики, 2008, т. 11, № 2. С. 187–200.

1.8. Концепция итерационной разработки управляющих алгоритмов на основе виртуальных объектов

Iteration model based on virtual objects for development of control algorithms

Авторы: Зюбин В.Е., Калугин А.А., Носенко А.В.

Authors: Zyubin V. E., Kalugin A.A., Nosenko A.V.

В рамках процесс-ориентированного программирования предложена концепция итерационной разработки управляющих программ на основе виртуального объекта управления (ВОУ) с событийно-полиморфным («поведенческим») алгоритмом функционирования (рис. 1.8).

Разработан метод реализации концепции на базе среды LabVIEW с использованием языка процесс-ориентированного программирования Рефлекс.

На базе ВОУ создана серия виртуальных лабораторных стендов, использованных для обучения студентов НГУ программированию управляющих алгоритмов.

Использование метода в реальных проектах по автоматизации позволяет внедрить спиральную модель разработки для случая управляющих программ, тестировать создаваемые алгоритмы, начиная с самых ранних стадий разработки, и гибко расширять круг лиц, участвующих в процессе разработки.

Process-oriented programming has been enhanced by a iteration technique for control algorithm development (Fig. 1.8). The technique uses the virtual controlled object (VCO) concept that assumes program implementation of an event-driven (behavioral) functioning.

The authors have proposed possible implementation of the technique by means of the LabVIEW toolkit and the process-oriented programming language Reflex.

The VCO concept has been used for creating a set of virtual laboratory benches used for teaching programming of control algorithms to students of the Novosibirsk State University.

Implementation of the technique in real projects allows one to use a spiral model in the control algorithm development process, to test the algorithm without a real controlled object, and to involve various specialists in the development process.

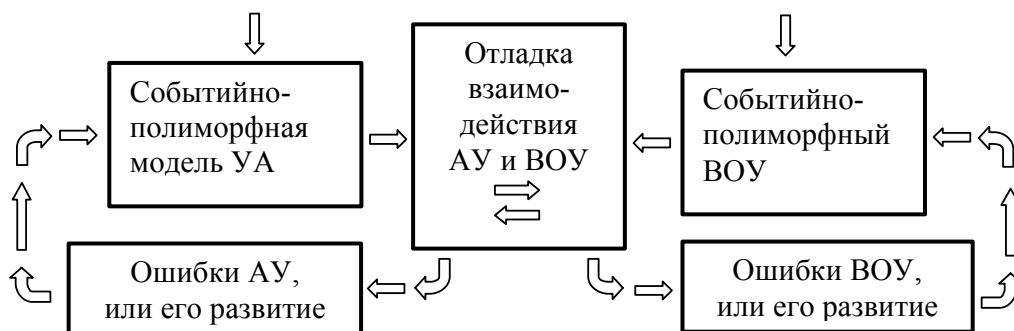


Рис. 1.8. Итерационная модель разработки управляющего алгоритма (АУ) с тестированием на виртуальном объекте управления (ВОУ)

Fig.1.8. Iteration model of the control algorithm (CA) development based on testing on a virtual controlled object (VCO)

Публикации: Publications:

1. Зюбин В.Е., Калугин А.А. Использование виртуальных стендов для обучения программированию задач промышленной автоматизации // Материалы IV Международной научно-практической конференции-выставки «Промышленные контроллеры 2008: от А до Я» (Москва, Россия, 14–17 октября, 2008). С. 21–23.
2. Зюбин В.Е. Использование виртуальных объектов для обучения программированию информационно-управляющих систем // Информационные технологии, 2009, № 6. С. 79–82.
3. Зюбин В.Е., Калугин А.А. Виртуальные лабораторные стенды: обучение программированию задач промышленной автоматизации // Промышленные АСУ и контроллеры, 2009, № 2. С. 39–44.
4. Зюбин В.Е., Носенко А.В. Методика создания виртуальных лабораторных стендов в области программирования управляющих систем // IV Всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД–2009) (Санкт-Петербург, Россия, 21–23 октября 2009): сб. докл. СПб: ОАО «ЦТСС», 2009. С. 297–301.
5. Зюбин В.Е., Носенко А.В. Создание набора виртуальных лабораторных стендов для обучения программированию управляющих систем // XII Международная конференция «Перспективы систем информатики». Секция «Информатика образования» (Новосибирск, Россия, 15–19 июня 2009): сб. науч. тр., Новосибирск, 2009. С. 51–56.
6. Зюбин В.Е. Использование виртуальных лабораторных стендов для обучения программированию в области задач промышленной автоматизации // Приборы и системы, 2009, № 2. С. 29–33.

2. ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 2.1. Актуальные проблемы физики конденсированных сред.

ПРОГРАММА 2.1.2. Новые оптические материалы, технологии и приборы, их применение. Координатор акад. В.Ф. Шабанов.

Проект 2.1.2.1. Исследование нелинейного взаимодействия когерентных волновых полей, закономерностей формирования микро- и наноструктур, трансформации и визуализации оптических сигналов. Разработка и создание элементной базы дифракционной оптики, прецизионных датчиков, измерительных приборов и информационно-оптических систем для научных исследований и обеспечения безопасности. № гос. рег. 01.2.007 04686.

Исполнители проекта:

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

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

Лаборатория информационной оптики (ответственные исполнители: к.т.н. Борзов С.М., к.ф.-м.н. Анцыгин В.Д.).

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

Разработка методов динамической коррекции режимов лазерной пятикоординатной микрообработки металлов и ряда диэлектриков с учетом данных многоканального оптического контроля. Создание специальных аппаратно-программных средств экспериментальной отработки методов динамической коррекции в лазерных комплексах с комплементарными системами сканирования (ответственный исполнитель к.т.н. Бессмельцев В.П.).

Для обеспечения воспроизводимых результатов и точности многокоординатной обработки для лазерной прецизионной системы микрообработки на основе составных систем сканирования разработан модуль оптического контроля на основе 5-мегапиксельной камеры и длиннофокусной оптической системы. Модуль обеспечивает получение цветного изображения зоны обработки 2.5×2.5 мм с 1.5-микронным разрешением, а также полного изображения объекта путем последовательного позонного 3D-сканирования обработанной поверхности и «сшивания» полученных изображений. Разработано ПО для обработки исходных данных с модуля контроля, позволяющее сравнивать заданное изображение слоя с реальным изображением после лазерной микрообработки и определять отклонение размеров, полученных в реальном эксперименте, от заданных. Для автоматизации процесса микрообработки по заданным допускам и характеристи-

кам материала предполагается интегрировать в ПО базу данных по скоростным и энергетическим режимам обработки различных материалов. Кроме того, такая конфигурация интегрированной системы технического контроля позволяет упростить процесс точной калибровки составных систем при смене объективов.

На рис. 2.1 приведены примеры лазерной обработки стальных материалов, на которых явно видно отличие при изменении направления движения лазерного луча от центра к периферии по спирали и наоборот. Мощность лазерного луча 10 Вт, диаметр 10 мкм, материал – сталь Б толщиной 1 мм.

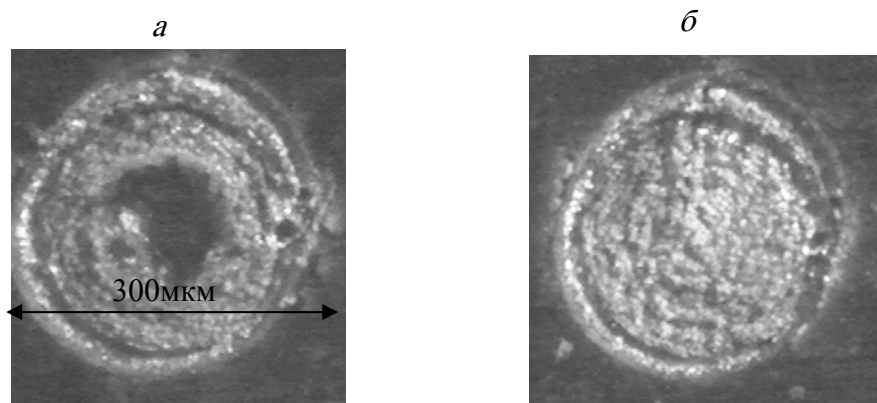


Рис. 2.1. Результат обработки материалов при изменении движения лазерного луча: от центра к периферии по спирали (а) и наоборот (б)

Экспериментально показано, что применение конфокальных лазерных систем для измерения геометрических характеристик элементов, полученных при лазерной микрообработке, позволяет, благодаря совмещению осветительного и приемного трактов с субмикронным разрешением, получать изображения отверстий глубиной в несколько миллиметров. Таким образом, представляется оптимальным в комплементарных системах для контроля и настройки режимов обработки использовать как встроенные средства на основе высокоразрешающих камер, так и встроенные конфокальные системы.

Для одновременного обеспечения максимально возможных точностных и скоростных характеристик лазерной обработки движущихся носителей разработаны методы управления движением лазерного луча и носителя с учетом ошибок взаимного позиционирования и требований, предъявляемых к скорости перемещения, интенсивности и диаметру сканирующего лазерного луча, а также параметров, определяющих технологические особенности лазерной обработки. Показано, что при высоких скоростях движения лазерного луча (до единиц метров в секунду) прецизионная обработка тонких полимерных материалов возможна с динамическими ошибками не более 10 мкм.

На рис. 2.2 приведены перфорированные пленки: с эллиптической перфорацией линейными размерами 2×1 мм (а), с перфорацией в виде ок-

ружностей диаметром 1 мм (*б*) и увеличенное отверстие диаметром 1 мм (*в*).

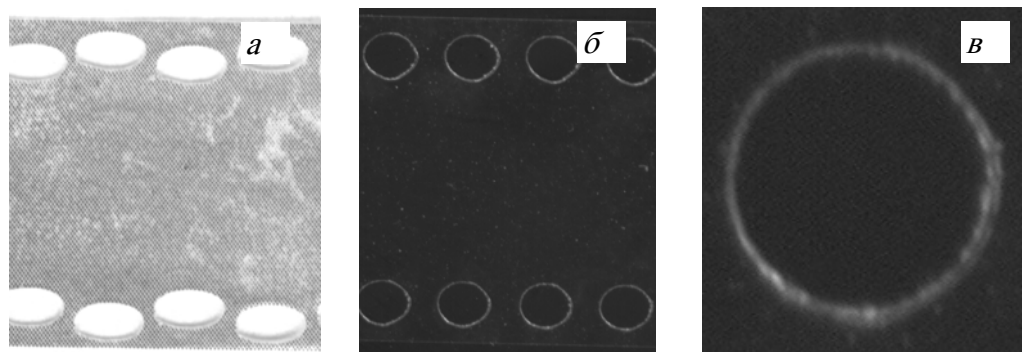


Рис. 2.2. Примеры различной перфорации пленок

(Лаборатория лазерной графики)

Публикации:

1. Бессмельцев В.П., Голошевский Н.В., Смирнов К.К. Аппаратно-программные средства динамической коррекции для управления лазерными системами микрообработки на основе комплементарных сканеров // Вестник компьютерных и информационных технологий, 2009, № 3. С. 48–52.

Определение предельных шумовых, спектральных и скоростных характеристик разработанных многоспектральных систем технического зрения высокого разрешения с послойной структурой фотосенсора. Исследование эффективности применения таких систем в биологии, астрономии и криминалистике (ответственный исполнитель к.т.н. Бессмельцев В.П.).

С целью определения предельных характеристик фотоматрицы Foveon F13 (с послойной структурой фотосенсора) по чувствительности и цветопередаче изучено влияние на ее работу некоторых принципиальных, но не документированных настроек. Одним из регулируемых ее входных параметров является совокупность напряжений «сброса» пикселей. Напряжение «сброса» в этом случае определяет как величину заряда, так и емкость р–п-перехода фоточувствительного элемента. Соответственно, с изменением напряжения «сброса» должны меняться такие параметры, как чувствительность пикселя, величина шумов, динамический диапазон.

Для выявления закономерностей влияния напряжений «сброса» на работу фотоматрицы проведены экспериментальные исследования, в ходе которых регистрировалось изображение эталонной градационной серой шкалы с заранее известными значениями в каждом из цветовых диапазонов (R, G и B). Анализ изображения (рис. 2.3, *а*) при установке одинаковых значений напряжений «сброса», равных 70% от максимального, показал, что кривые цветопередачи не совпадают, динамический диапазон также сильно отличается.

Для выравнивания чувствительности напряжения каждого канала устанавливались отдельно: 80% для красного, 85% для зеленого и 97% для

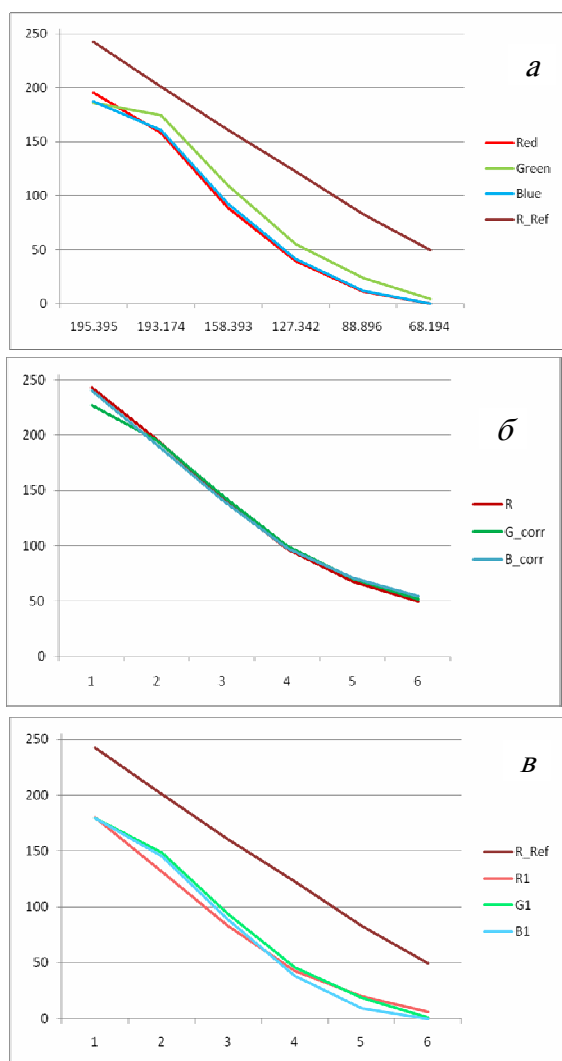


Рис. 2.3. Кривые цветопередачи

синего цвета. В результате совмещение кривых цветопередачи улучшилось, динамический диапазон практически не изменился, однако значительно возрос шум (рис. 2.3, б). Кроме того, обнаружилось взаимное влияние изменения напряжения «сброса» одного канала на передаточные характеристики других.

В результате экспериментальных исследований найдена совокупность напряжений «сброса», при которых неравенство в цветопередаче каналов минимально, шумы находятся на низком уровне (рис. 2.3, в).

Регистрация явления люминесценции в УФ спектральном диапазоне представляет интерес в различных задачах биологии, криминалистики и т. п. Однако нередко требуется не только зафиксировать саму люминесценцию, но и точно определить ее цвет или спектральный состав. Сделано предположение, что для коррекции цветопередачи люминесценции, возникающей при воздействии УФ-излучения, будет достаточно применить такую же матрицу, что и для белого

света. Экспериментальные исследования проводились на испытательном стенде мощным светодиодом NCSU033A фирмы Nichia (длина волны 365 нм). В результате освещения тестовых объектов (рис. 2.4) с люминесцирующими элементами показано, что такая цветокоррекция достаточно полно представляет информацию для оператора и позволяет хорошо различать люминофоры, применяемые в криминалистических задачах.

Полученные результаты по шумам и воспроизведению цветовой палитры в мобильном приборе для проверки документов и выполненные ранее исследования по разрешающей способности показали, что фотоматрицы Foveon и камеры на их основе эффективны, например в задачах технического зрения, астрономии, криминалистике, в которых мозаичные детекторы обычных цветных фотосенсоров вносят геометрические искажения в исходную информацию. Кроме того, послойная структура позволяет суще-

ственно расширить спектральный диапазон принимаемого излучения в УФ-область (до 250 нм) и ИК-область, что также расширяет возможности их применения.

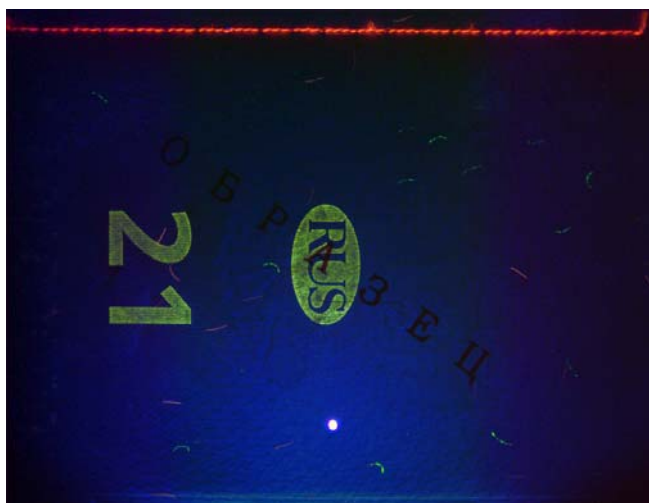


Рис. 2.4. Изображения тестовых объектов с люминесцирующими объектами в УФ-диапазоне

(Лаборатория лазерной графики)

Разработка методов и создание аппаратуры высокоточного (нанометрического) измерения характеристик асферических волновых фронтов на основе дифракционных интерферометров (ответственный исполнитель д.т.н. Полещук А.Г.).

Современные технологии прецизионной трехмерной обработки материалов (электронно-лучевые, ионные, алмазное точение и др.) позволяют создавать компоненты с оптическими поверхностями произвольной (в том числе асферической) формы и неровностью в единицы ангстрем. Однако существующие в настоящее время методы и подходы не обеспечивают контроль формы таких поверхностей с требуемой нанометровой точностью. Предлагается для решения данной проблемы применять голографические «нулевые системы», созданные на основе синтезированных голограмм (СГ). Такая система преобразует исходный (плоский) волновой фронт W_1 лазера в волновой фронт W_2 , сопряженный с формой исследуемой асферической поверхности (рис. 2.5, *a*). Если форма контролируемой поверхности точно соответствует расчетной, то при нормальном отражении от нее и вторичном проходе через СГ волновой фронт опять становится плоским W_3 . Малейшее отклонение в форме поверхности приведет к соответствующему отклонению формы волнового фронта $\Delta W = W_1 - W_3$. Эти отклонения регистрируются лазерным интерферометром. Таким образом, реализуется принцип «оптического компаратора», позволяющий регистрировать малейшие отклонения формы исследуемой поверхности от заданной. Точность и чувствительность такого оптического компаратора определяется, в частности, точностью расчета и изготовления СГ, качеством под-

ложки СГ, точностью интерферометра и оптической измерительной системы в целом.

Установлено, что одним из наиболее существенных источников погрешностей при контроле формы асферических волновых фронтов с помощью интерферометров является влияние подложки СГ. Исключить ее влияние на результаты измерений можно, если поместить подложку в общий ход измерительного и опорного пучков, т. е. обеспечить «общий» ход пучков. Для реализации этой идеи предложена и исследована оптическая схема интерферометра Физо, в котором СГ формирует 2 волновых фронта: асферический на пропускание и плоский волновой фронт (опорный) на отражение в нулевом порядке дифракции СГ. Схема интерферометра приведена на рис. 2.5, б. Исследованы эффекты отражения и дифракции нулевого

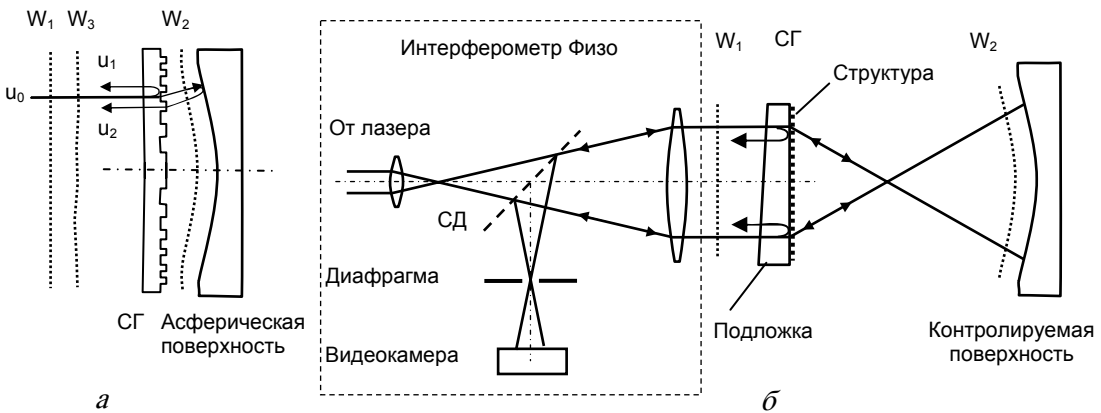


Рис. 2.5. Оптическая схема дифракционного интерферометра на основе синтезированной голограммы

порядка для амплитудных и фазовых (рельефных) СГ на участке «подложка – воздух». Определены оптимальные параметры дифракционной структуры, обеспечивающие минимальные искажения опорного волнового фронта. На рис. 2.6 приведены результаты экспериментального исследования фазовой осесимметричной СГ (диаметр структуры 30 мм), формирующей сферический волновой фронт с апертурой $f/3.3$. Структура СГ изготовлена по термохимической технологии с помощью прецизионного лазерного записывающего устройства CLWS-300IAE. Фазовый рельеф голограммы сформирован в пленке SiO_2 с помощью установки РИТ PlasmaLab 80+. На рис. 2.6, а приведено распределение интенсивности опорного волнового фронта отраженного и дифрагированного на СГ в нулевом порядке дифракции, а на рис. 2.6, б, в – интерферограмма и карта волнового фронта при контроле кварцевой эталонной сферы соответственно. Экспериментально полученные погрешности измерения отклонения формы волнового фронта составили $\Delta W = 0.06 \lambda$ (PV) и 0.007λ (rms), что соответствует погрешности измерения менее 5 нм. Дифракционная эффективность СГ составила около 39 %. Исследования проводились с помощью интерферометра Intellewave Z100.

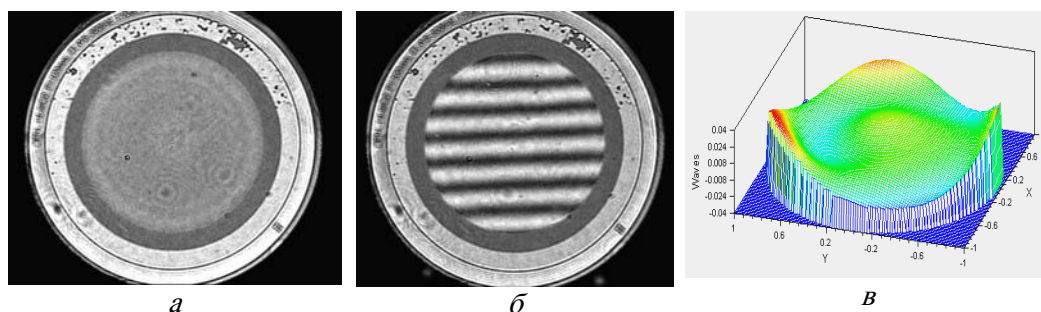


Рис. 2.6. Результаты исследования эталонной сферической поверхности
(Лаборатория дифракционной оптики)

Публикации:

1. Poleshchuk A.G., Nasyrov R.K., Asfour J.-M. Combined computer-generated hologram for testing steep aspheric surfaces // *Optics Express.*, 2009, vol. 17, № 7. P. 5420–5425.
2. Полещук А.Г., Насыров Р.К., Маточкин А.В. Нанометрология асферических поверхностей // Сборник трудов VI Международной конференции «ГОЛОЭКСПО–2009» (Киев, Украина, 1–2 июля 2009). Изд. ООО «Голография-Сервис». С. 10–14.
3. Полещук А.Г., Насыров Р.К., Маточкин А.В., Черкашин В.В. Лазерный интерферометр для нанометрического контроля сферической и асферической оптики // Там же. С. 64–67.
4. Коронкевич В.П., Лохматов А.И., Маточкин А.Е. Дифракционный интерферометр для работы в белом свете // Там же. С. 156–158.
5. Седухин А.Г. Приближенное аналитическое описание светового поля оптического коррелятора с многофокальной голограммной линзой // Там же. С. 204–208.
6. Poleshchuk A.G., Nasyrov R.K., Cherkashin V.V., Dubov M.V., Mezentsev V.M., Bennion I. Diffractive variable attenuator for femtosecond laser radiation control // *Appl. Opt.* 2009, vol. 48. P. 708–711.
7. Кучьянов. А.С., Плеханов А.И., Полещук А.Г. Оптический элемент лазерного резонатора (варианты) // Официальный бюллетень Комитета РФ по патентам и товарным знакам «Изобретения. Полезные модели», 2009, № 3.

Разработка методов формирования и контроля металлических микроструктурированных матриц с целью репликации дифракционных компонентов. Разработка методик контроля оптических характеристик дифракционных компонентов для офтальмологии на основе автоматизированной измерительной системы с датчиком Шака – Гартмана (ответственный исполнитель к.т.н. Корольков В.П.).

Формирование металлических микроструктурированных матриц для репликации полимерных дифракционных элементов является важной областью применения электрохимических процессов в дифракционной оптике. Наиболее массовыми дифракционными оптическими элементами являются бифокальные дифракционно-рефракционные интраокулярные линзы (ДРИОЛ). Для их тиражирования требуется создать вогнутые матрицы с дифракционным микрорельефом, в том числе с коррекцией астигматических aberrаций, необходимой для довольно значительного количества пациентов. Данное требование не позволяет использовать алмазное точение,

пригодное только для осесимметричных элементов. Для формирования вогнутых микроструктурированных матриц предложено сначала формировать дифракционный микрорельеф на плоской поверхности, снимать с нее тонкую гальванически выращенную металлическую реплику, а затем придавать ей нужную вогнутую форму с помощью пневматического, гидравлического или механического прессования через тонкую тефлоновую пленку, предотвращающую повреждение дифракционного микрорельефа. Эксперименты по пневматическому прессованию показали, что радиус изгиба 15–20 мм достигается при давлениях до 50 атмосфер при толщине гальванически выращенных матриц в пределах 20–40 мкм. При тех же толщинах реплики механическое прессование позволяет получить радиус кривизны до 8 мм без разрыва реплики.

Эксперименты показали необходимость фиксации формы до снятия давления в связи с наличием упругих деформаций наряду с пластическими. Без фиксации радиус кривизны увеличивается после снятия давления на 15–20 %. Фиксация формы вогнутой реплики с обратной стороны может производиться как эпоксидной смолой, так и электрохимическим наращиванием толстого слоя металла. Контроль сформированных матриц до и после прессования велся с помощью широкодиапазонного интерферометра белого света. На рис. 2.7 приведена профилограмма фрагмента медно-никелевой реплики, показанной на рис. 2.8.

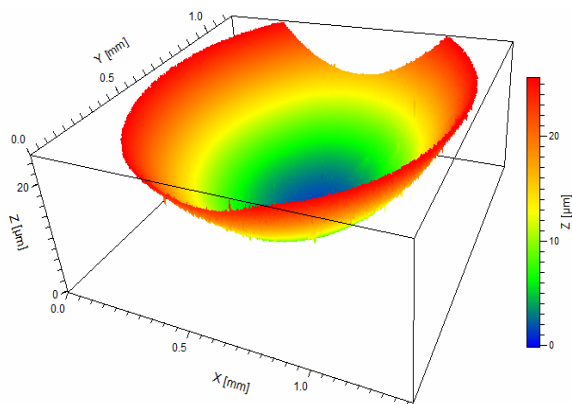


Рис. 2.7. 3D-профилограмма металлической реплики. Прогиб 25 мкм в центральном фрагменте диаметром 1.4 мм



Рис. 2.8. Прототип металлической матрицы для тиражирования линз

Для контроля готовых интраокулярных линз разработаны метод измерения оптической силы дифракционного компонента бифокальных ДРИОЛ при помощи бесконтактного датчика Шака – Гартмана. Согласно этому методу гартманограмма регистрируется на длине волны, соответствующей максимуму интенсивности +1 дифракционного порядка, расчет искомой оптической силы проводится с использованием информации о фазовой функции рефракционного компонента. При использовании датчика Шака – Гартмана с аппаратной ошибкой измерения оптической силы в воз-

духе $\Delta D_{\text{RMS}} = 0.017$ дптр, температурной стабилизацией ИОЛ $\Delta t = \pm 1^\circ\text{C}$, точностью определения показателя преломления материала ИОЛ $\Delta n = \pm 5 \times 10^{-4}$ достижимая точность измерения оптической силы дифракционного компонента в глазной среде составляет $\Delta D = \pm 0.18$ дптр. Предложенный метод легко автоматизируется, не чувствителен к вибрациям и не требует механического сканирования компонентов. Наиболее эффективно он может быть применен для оперативного контроля продукции на технологических линиях предприятий-изготовителей ДРИОЛ.

(Лаборатория дифракционной оптики)

Публикации:

1. Корольков В.П., Остапенко С.В. Характеризация профилограмм кусочно-непрерывного дифракционного микрорельефа // Оптический журнал, т. 76, № 7, 2009. С. 34–41.
2. Лукин В.П., Ботыгина Н.Н., Емалеев О.Н., Корольков В.П., Лавринова Л.Н., Насыров Р.К., Полещук А.Г., Черкашин В.В. Датчик Шэка–Гартмана на основе раstra низкоапертурных внеосевых дифракционных линз // Автометрия, 2009, т. 45, № 2. С. 88–98.
3. Ленкова Г.А. Хроматические аберрации с дифракционно-рефракционных интраокулярных линз в модели глаза // Там же. С. 99–114.
4. Poleshchuk A.G., Nasyrov R.K., Cherkashin V.V., Dubov M.V., Mezentsev V.M, Bennion I. Diffractive variable attenuator for femtosecond laser radiation control // Appl. Opt. 2009, vol. 48. P. 708–711.
5. Ленкова Г.А. Исследование влияния диаметра зрачка глаза на бифокальность дифракционно-рефракционных ИОЛ // Сборник трудов VI Международной конференции «ГОЛОЭКСПО–2009» (Киев, Украина, 1–2 июля 2009). Изд. ООО «Голография-Сервис». С. 135–139.
6. Коронкевич В.П., Ленкова Г.А., Корольков В.П., Исакаев И.А. Новая отечественная интраокулярная линза // Там же. С. 139–142.
7. Полещук А.Г., Насыров Р.К., Маточкин А.В. Нанометрология асферических поверхностей // Там же. С. 10–14.
8. Полещук А.Г., Насыров Р.К., Маточкин А.В., Черкашин В.В. Лазерный интерферометр для нанометрического контроля сферической и асферической оптики // Там же. С. 64–67.
9. Коронкевич В.П., Лохматов А.И., Маточкин А.Е. Дифракционный интерферометр для работы в белом свете // Там же. С. 156–158.
10. Седухин А.Г. Приближенное аналитическое описание светового поля оптического коррелятора с многофокальной голограммой линзой // Там же. С. 204–208.
11. Вейко В.П., Полещук А.Г., Корольков В.П., Шахно Е.А. Лазерно-индуцированное окисление и модификация структуры металлических пленок как метод создания дифракционных элементов микро- и нанооптики // Там же. С. 50–51.
12. Гольденберг Б.Г., Кондратьев В.И., Абрамский А.Ю., Петрова Е.В., Пиндюрин В.Ф., Маслий А.И., Зелинский А.Г., Корольков В.П. Развитие методов изготовления рентгеновских шаблонов для LIGA технологии в Сибирском центре синхротронного и терагерцового излучения // Международный симпозиум РСНЭ-НБИК–2009 «Рентгеновское, синхротронное излучения, нейтроны и электроны для исследования наносистем и материалов. Нано-Био-Инфо-когнитивные технологии» (Москва, Россия, 16–21 ноября 2009). Институт кристаллографии РАН, РИЦ «Курчатовский институт» (в печати).
13. Корольков В.П., Полещук А.Г., Седухин А.Г., Паханов Н.А. и Пчеляков О.П. Термофотозлектрический генератор // Официальный бюллетень Комитета РФ по патентам и товарным знакам «Изобретения. Полезные модели», 2009, № 9.

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

В 2009 г. проведены измерения вариаций Δg 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 на постаменте в районе перевала Чике-Таман). Измерения проводились лазерным баллистическим гравиметром, разработанным в ИАиЭ СО РАН.

Среднеквадратическая погрешность измерения вариаций Δg не превышала $2 \text{ мкГал} = 2 \times 10^{-8} \text{ м/с}^2$. 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 не более $1 \times 10^{-6} \text{ г/см}^3$.

На рис. 2.9 показаны оценки возможных изменений плотности ЗК и ее вертикальных движений, вычисленные по результатам гравиметрических измерений. При выводе этих оценок считалось, что регистрируемые вариации Δg могут быть вызваны либо изменением притяжения плоскопараллельного слоя ЗК (ее средняя плотность принималась равной 5.4 г/см^3) либо изменением высоты пункта наблюдений (при вертикальном градиенте силы тяжести, равном для пункта «Талая» 1.8 мкГал/см).

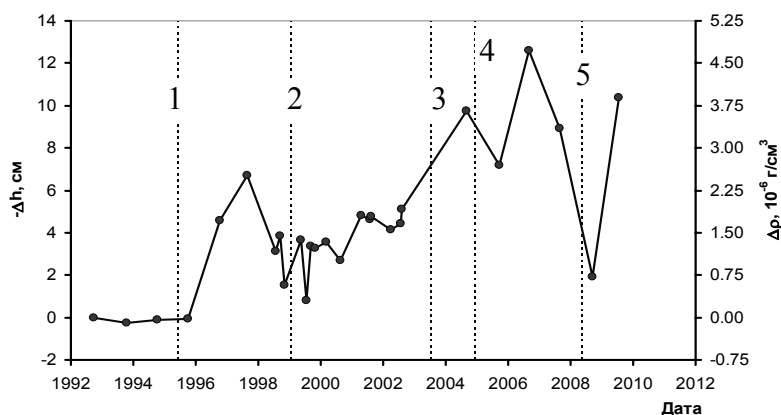


Рис. 2.9. Оценка изменения плотности $\Delta \rho$ и вертикальных движений Δh земной коры в районе пункта «Талая» по данным гравиметрических наблюдений:

- 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»)

В результате исследований показано, что изменения плотности ЗК на пункте «Талая» могли достигать $3 \times 10^{-6} \text{ г/см}^3$ в год, а скорость вертикальных движений ЗК – 11 см/год. Такие изменения $\Delta \rho$ и Δh произошли преимущественно перед и после землетрясения 27.08.2008 г. с магнитудой

$M=7-8$ и эпицентром в 30 км от пункта наблюдений. Для пункта «Кайтанак» в Горном Алтае определены характерные изменения Δh , достигающие 8 см/год и $\Delta \rho \approx 2 \times 10^{-6}$ г/см в год, которые возникли после землетрясения 27.09.2003 г. с магнитудой $M=7.5$ и эпицентром в 230 км от пункта наблюдений (рис. 2.10). Виден затухающий характер изменений Δg и, следовательно, $\Delta \rho$ и Δh .

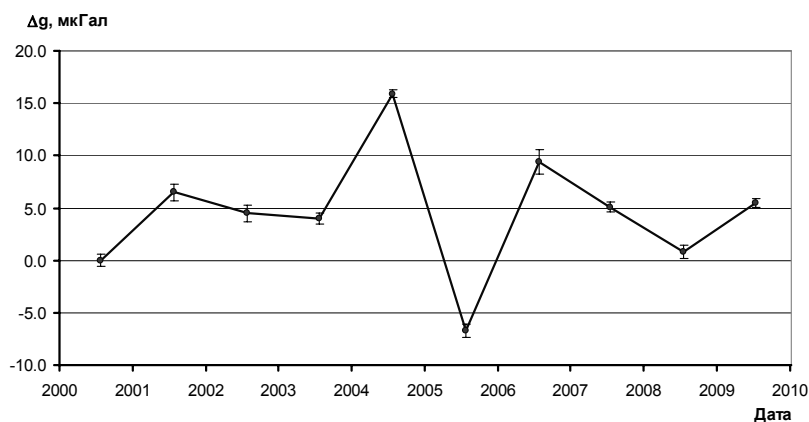


Рис. 2.10. Вариации ускорения силы тяжести на пункте «Кайтанак»

(Лаборатория дифракционной оптики)

Доработка оптико-механического и электронного блоков полевого лазерного гравиметра и их комплексное испытание в экспедиционных условиях (ответственные исполнители: к.т.н. Арнаутов Г.П., к.т.н. Стусь Ю.Ф.).

Разработана и изготовлена оптико-механическая система полевого лазерного гравиметра версии «ГАБЛ-Мини». Блок интерферометра и баллистический блок смонтированы на одной платформе и представляют единое целое. Это позволило 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. Выставление вертикали лазерного луча осуществляется полуавтоматически с использованием быстродействующей видеокамеры и шаговых двигателей на юстировочных винтах гравиметра. Для метрологического обеспечения в гравиметре используется стандарт длины на базе Nd:YAG/I2-лазера с длиной волны $\lambda = 532$ нм, содержащий йодную ячейку и систему долговременной стабилизации на уровне относительной погрешности 10^{-10} и рубидиевый стандарт частоты 10 МГц с долговременной стабильностью 10^{-10} . Управление всеми узлами прибора осуществляется с портативного компьютера типа Notebook. На рис. 2.11 представлен прибор «ГАБЛ-Мини».

Комплексное испытание разработанного гравиметра в экспедиционных условиях осуществлялось в Байкальской рифовой зоне на сейсмостанции «Талая» и на гравиметрических пунктах Горного Алтая. Также испытания прибора проводились в особо сложных условиях в районе вечной

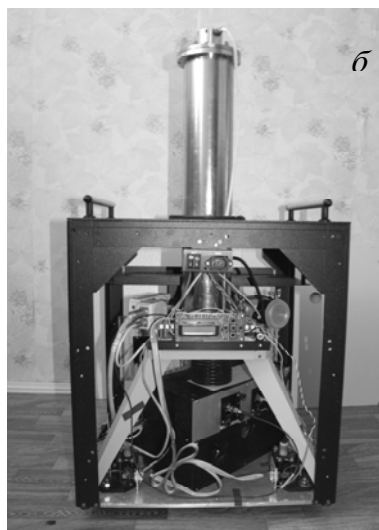


Рис. 2.11. Полевой лазерный гравиметр «ГАБЛ-Мини» в собранном виде (а) и со снятыми крышками (б)

мерзлоты на пунктах Заполярного газоконденсатного месторождения. Результаты испытаний показали, что среднеквадратическая погрешность определения абсолютного значения ускорения силы тяжести на массивных постаментах с малым уровнем шумов не превышает 3 мкГал. В условиях вечной мерзлоты на постаментах, в виде забуренных на глубину 6–12 м труб с приваренной металлической плитой, среднеквадратическая погрешность не превышает 5 мкГал. Максимальное время наблюдения на пункте при указанной погрешности не превышало 6 часов.

(Лаборатория дифракционной оптики)

Публикации:

1. Арнаут Г.П., Калиш Е.Н., Стусь Ю.Ф., Смирнов М.Г., Бунин И.А., Носов Д.А. Измерение вариаций силы тяжести во время солнечных затмений 31 июля 1981 г. и 1 августа 2008 г. по результатам гравиметрических наблюдений в Новосибирской области // Сб. материалов V Международного научного конгресса «ГЕО-Сибирь–2009» (Новосибирск, Россия, 20–24 апреля 2009), т. 4, ч. 1. Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология. Изд-во СГГА. Новосибирск, 2009. С. 146–149.
2. Arnautov G.P., Kalish E.N., Stus Yu.F., Smirnov M.G., Timofeev V.Yu., Ardyukov D.G. Research of geodynamics processes by gravimetric monitoring // Space Geodynamics and Modeling of the Global Geodynamic Processes. Proceedings of the International Symposium (Novosibirsk, Russia, September 22–26, 2008); Russian Academy of Sciences, Trofimuk Inst. of Petrol. Geol. and Geoph., SB RAS, Novosibirsk: Academic Publishing House “Geo”, 2009. P. 119–128.
3. Арнаут 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.
4. Arnautov G., Kalish E., Stus Yu., Bunin I., Nosov D., Smirnov M., Timofeev V., Ardyukov D. Gravity observations in Siberia during solar eclipse (31.07.1981; 09.03.1997; 01.08.2008) // Space Geodesy for Earth Environment Change and Disaster Monitoring. Program of the APSG Symposium (Urumqi, CHINA, August 17–21, 2009) (in press).

5. Nosov D., Kalish E., Stus Yu., Bunin I. Absolute laser ballistic gravimeter for field operation // Там же (in press).

Разработка методов контроля устойчивости горения предварительно перемешанных компонент органических топлив (ответственный исполнитель к.т.н. Борзов С.М.).

Получены типичные зависимости интенсивности излучения радикалов ОН, СН и С₂ от показателя стехиометрии при различном расходе газа для горелок с закручивающим поток насадками. Исследованы параметры пульсаций излучения пламени в УФ спектральном диапазоне в различных режимах горения. Показано, что:

- опасность срыва/проскока пламени для горелок с завихрителем может быть установлена по уменьшению интенсивности свечения радикалов в зоне нормального положения фронта;
- опасность срыва факела, кроме того, может быть установлена по существенному увеличению интенсивности пульсаций излучения пламени (рис. 2.12);

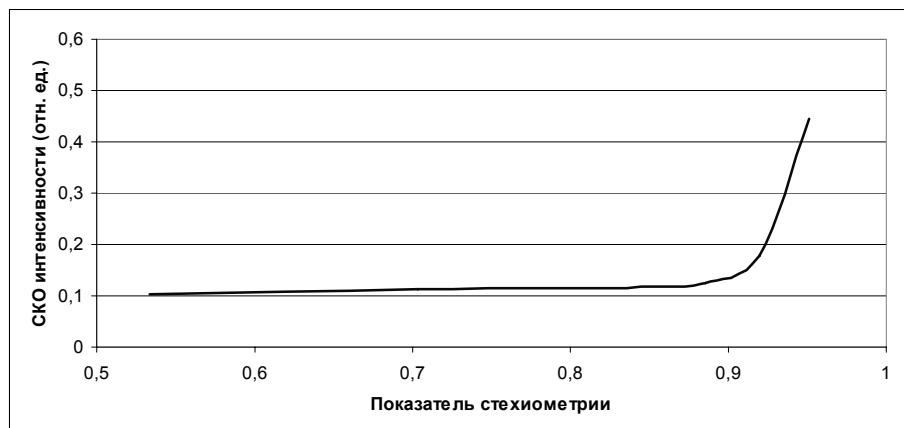


Рис. 2.12. Зависимость интенсивности пульсаций УФ-излучения пламени от показателя стехиометрии для горелки с завихрителем

– смещение фронта пламени внутрь горелочного устройства (проскок) может быть установлено по появлению в спектре излучения интенсивной линии окисла железа (589 нм).

Установленные закономерности позволяют осуществлять дистанционный оптический контроль устойчивости горения предварительно перемешанных компонент органических топлив в условиях, характерных для высокотемпературных энергетических устройств, когда оптический доступ к потоку существенно ограничен и наблюдение может вестись только через отдельные окна.

(Лаборатория информационной оптики)

Публикации:

1. Анцыгин В.Д., Борзов С.М., Маслов А.А., Потатуркин О.И., Шумский В.В., Ярославцев М.И. Определение состава газового потока в аэродинамических импульсных трубах // Автометрия, 2009, т. 45, № 2. С. 69–77.
2. Борзов С.М., Козик В.И., Шейшенов Ж.О. Селективный контроль наличия пламени в котлах со встречным расположением горелочных устройств // Теплоэнергетика, 2009. № 3. С. 71–74.
3. Анцыгин В.Д., Борзов С.М., Васьков С.Т., Козик В.И., Потатуркин О.И., Шушков Н.Н. Дистанционная диагностика процессов горения углеводородного топлива // В книге: «Исследования и разработки СО РАН в области энергоэффективных технологий». Под редакцией чл.-корр. РАН С.В. Алексеенко, 2009. С. 75–85.

Разработка и исследование поляризационно-оптической системы регистрации терагерцового излучения (ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Анцыгин В.Д.).

Разработана поляризационно-оптическая система регистрации напряженности поля терагерцового излучения. Создан макет системы, в котором реализован стробоскопический режим работы с использованием линейного электрооптического эффекта в кристаллах ZnTe.

Тестирование, выполненное с помощью излучения титан-сапфирового лазера FEMos (длина волны 800 нм, длительность импульса ~ 30 фс, частота следования 79 МГц, используемая средняя мощность ~ 60 мВт), показало, что макет обладает динамическим диапазоном ~ 10^4 и обнаружительной способностью ~ $5 \cdot 10^{-7}$ радиана, т.е. обеспечивает измерение напряженности терагерцового поля в диапазоне 1– 10^4 В/м.

(Лаборатория информационной оптики совместно с НГУ)

Публикации:

1. Анцыгин В.Д., Кобцев С.М., Потатуркин О.И. и др. Особенности создания портативных широкополосных терагерцовых спектрометров // Всероссийский семинар по радиофизике миллиметровых и субмиллиметровых волн (Нижний Новгород, Россия, 2–5 марта 2009). Тезисы докладов. Н.Новгород, ИПФ РАН, 2009. С. 65–66.
2. Antsygin V.D., Mamrashev A.A., Nikolaev N.A., Potaturkin O.I. Compact terahertz spectrometers: principles and applications // Proceedings of the 9th International Symposium on Measurement Technology and Intelligent Instruments ISMTII–2009 (Saint-Petersburg, Russia, June 29 – July 2, 2009), D.S. Rozhdestvensky Optical Society, 2009, vol. 2. P. 351–355.

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 2.3. Актуальные проблемы оптики и лазерной физики.

ПРОГРАММА 2.3.1. Оптика, лазерная физика. Координатор акад. С.Н. Багаев.

Проект 2.3.1.9. Фотонно-кристаллические элементы и структуры на основе толстых однородных и слоистых оптических сред. № гос. рег. 01.2.007 04683.

Исполнители проекта:

Лаборатория оптических информационных систем (ответственные исполнители: к.т.н. Пен Е.Ф., к.т.н. Щепеткин Ю.А., к.ф.-м.н. Наливайко В.И.).

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

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

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

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

Оптимизация параметров голографических элементов и структур (носителей информации оптической памяти, шаблонов фотонных кристаллов, спектральных и пространственных фильтров и др.) на основе толстослойных фотополимерных гибридных материалов (ответственный исполнитель к.т.н. Пен Е.Ф.).

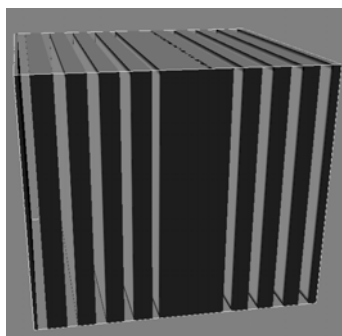
Проведено компьютерное моделирование процессов формирования в голографических фотонных кристаллах (ФК) дефектов сложной формы.

Разработаны методы импульсной и непрерывной записи пропускающих и отражательных голограмм, позволяющие определить кинетические параметры основных и промежуточных реакций, протекающих в фотополимерных материалах.

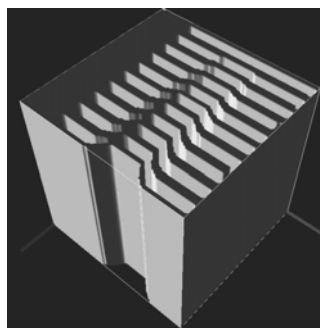
Проведена оптимизация геометрических и информационных параметров странично-организованной голографической памяти, обеспечивающая максимум средней плотности записи при заданной степени вероятности ошибки считывания.

Создан новый пакет программ, и проведено моделирование голографических ФК с дефектами пространственной и зонной структуры.

На рис. 2.13, *а* изображена полученная структура 1D голографического ФК с «дефектным» слоем, отличающимся от соседних слоев большей толщиной, а на рисунке 2.13, *б* – модель периодической 1D-структуры с «линейным» дефектом, сформированным путем дополнительной экспозиции (в виде «полосы света»), и вызванной этим усадки толщины фотополимерного материала, используемого при изготовлении ФК.



а



б

Рис. 2.13. Моделирование голографических ФК с дефектами пространственной и зонной структуры

(Лаборатория оптических информационных систем)

Публикации:

1. Pen E.F., Shatalov I.G. Simulation of the spatial pattern and band-gap structure of holographic photonic crystals // Optical Memory and Neural Networks (Information Optics), 2009, vol. 18, № 1. P. 29–33.
2. Пен Е.Ф., Шаталов И.Г. Экспериментальные исследования и моделирование голографических фотонных кристаллов с дефектами пространственной и зонной структуры // I Всероссийская научная конференция «Методы исследования состава и структуры функциональных материалов» (Новосибирск, Россия, 11–16 октября 2009). Сборник тезисов докладов. Институт катализа СО РАН. С. 177.

Разработка способа и его технического решения для послойного измерения амплитуды модуляции показателя преломления и коэффициента поглощения структур на основе толстых однородных и слоистых оптических сред (ответственный исполнитель к.т.н. Щепеткин Ю.А.).

Разработаны теоретические и экспериментальные основы нового лазерного томографического метода послойного измерения амплитуд модуляции показателя преломления и коэффициента поглощения в объемных светочувствительных средах. Идея метода предложена в 2008 г., она предусматривает регистрацию в исследуемой среде объемной тестовой голографической решетки.

Дополнительно исследовано влияние стехиометрии нелегированного танталата лития (ТЛ) при двухфотонном фотовозбуждении на амплитуду модуляции показателя преломления и голографическую чувствительность. Работа выполнялась с использованием четырех образцов с молярной концентрацией лития C_{Li} : 47.95; 48.38; 48.75 и 49.6 мол. %. Концентрация железа в образцах была меньше 10^{18} см^{-3} .

Разработана оптико-электронная система, реализующая предложенный метод раздельного измерения коэффициентов фазовой и амплитудной модуляции в каждом слое (сечении) записанной объемной решетки.

Показано, что при послойном гетеродинном детектировании такой решетки суммарный и разностный сигналы двух фотоприемников несут информацию об амплитуде модуляции показателя преломления и коэффи-

циенте поглощения в слое. При исследовании толстого (55 мкм) фотополимера фирмы Bayer (Германия) получено, что отношение амплитуд фазовой и амплитудной компонент в слоях составляло 15–30. Это подтверждает, что механизм записи в таком материале является фазовым.

Показано, что результаты записи микроголограмм в слоях нелегированного ТЛ сильно зависят от молярной концентрации лития в кристалле. При концентрации 48.38 мол. % амплитуда модуляции показателя преломления $\Delta n_s = 2.1 \times 10^{-3}$, а характерное время записи составляет $\tau = 24$ нс. При этом значение голографической чувствительности ТЛ такого состава достигает $S = 1.3$ см/Дж, что в 3 раза превышает значения, полученные для легированного железом ТЛ.

(Лаборатория оптических информационных систем)

Публикации:

1. Щепеткин Ю.А. Способ оптической томографии светочувствительных материалов // Официальный бюллетень Комитета РФ по патентам и товарным знакам «Изобретения. Полезные модели», 2009, № 36.
2. Шелковников В.В., Васильев Е.В., Лоскутов В.А., Пен Е.Ф., Твердохлеб П.Е., Щепеткин Ю.А., Штейнберг И.Ш. Голографические методы исследования фотополимерных материалов // Сборник тезисов докладов I Всероссийской научной конференции «Методы исследования состава и структуры функциональных материалов» (Новосибирск, Россия, 11–16 октября 2009), Институт катализа СО РАН. С. 19.
3. Steinberg I.S., Kalabin I.E., Tverdokhle P.E. Two-photon induced photorefractive in undoped lithium tantalate crystals with different compositions // Applied Physics B. Laser and Optics, 2009, vol. 95, № 3. P. 407–411.

Создание молекулярной модели фотомодификации халькогенидных слоев на основе рентгеноструктурных исследований (ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Наливайко В.И.).

В ранних моделях фотомодификации халькогенидных слоев (переключения связей, локального нагрева и др.) не учитывались данные рентгеноструктурного анализа.

На рентгеновских дифракционных картинах исходного для напыления массивного стекла амплитуда молекулярного пика имеет малую величину, что указывает на низкую концентрацию молекулярных образований. Они всегда присутствуют в стекле в малом количестве, поэтому величина изменения показателя преломления Δn у таких стекол не превышает 0.01.

В напыленных слоях из такого материала амплитуда молекулярного пика увеличивается более чем на порядок. В экспонированных слоях величина Δn коррелирует с концентрацией молекулярных образований, и ее величина также на порядок больше по сравнению с массивными стеклами. В особых условиях получения слоев, а именно при низких скоростях нанесения слоев, амплитуда молекулярного пика дифракции еще более возрастает. Для таких слоев величина $\Delta n = 0.2$, что составляет почти 10 % от величины начального показателя преломления $n = 2.5$ на $\lambda = 0.63$ мкм и является рекордной для известных регистрирующих материалов.

Проведенные рентгеноструктурные исследования позволили объяснить механизм фототрансформации структуры слоев с помощью качественно новой модели, согласно которой процесс их фотомодификации происходит следующим образом. Напыленные слои имеют наноструктурированное строение с размером кластеров около 0.5 нм, состоящих в среднем из 40 атомов. Концентрация кластеров в процессе оптического или рентгеновского облучения уменьшается в результате образования ковалентных химических связей между кластерами, поэтому проэкспонированные лазерным излучением слои имеют классическую стеклообразную структуру. Рентгеновское экспонирование слоев, в отличие от оптического, может приводить к образованию слоистых кристаллических образований. Молекулярная модель позволила объяснить физические процессы лазерного гравирования на поверхности халькогенидных слоев со слабыми ван-дер-ваальсовыми химическими связями между молекулярными образованиями, облегчающими выброс материала сфокусированным лучом. Путем оптического гравирования получены треугольные рельефные профили глубиной до 3λ .

(Лаборатория оптических информационных систем)

Публикации:

1. Наливайко В.И. Наноструктурированные слои халькогенидных полупроводников – структура, оптические свойства, применение // Труды V Международной выставки и Научного Конгресса «ГЕО-Сибирь–2009» (Новосибирск, Россия, 20–24 апреля 2009), СГГА, т. 5. С. 210–214.

Разработка и метрологические исследования экспериментального образца интерферометра для измерения наноперемещений и нановибраций (на основе оптической обратной связи и частотной модуляции излучения полупроводниковых лазеров). (Ответственный исполнитель д.т.н. Соболев В.С.)

Разработан макетный образец прибора для измерения перемещений и вибраций в нанометровом диапазоне. Выполнены его метрологические исследования, и показано, что разрешение составляет 8 нм, дрейф нуля в течение 70 с равен 10 нм, а частотная характеристика простирается до 3 КГц. С его помощью проведены исследования динамики новых микроэлектромеханических модуляторов света, создаваемых на основе сегнетоэлектрических пленок и представляющих собой набор миниатюрных светоотражающих лепестков, прогибающихся под действием управляющего электрического поля. Характеристики движения одного лепестка представлены на рис. 2.14.

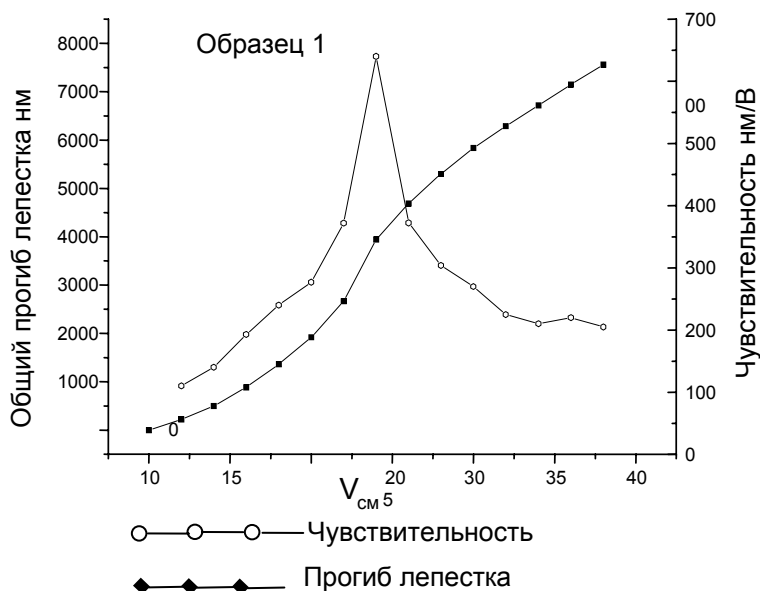


Рис. 2.14. Зависимость смещения отражающего лепестка от прилагаемого напряжения и его чувствительности

(Тематическая группа лазерных информационно-измерительных систем)

Публикации

1. Соболев В.С., Косцов Э.Г., Щербаченко А.М, Уткин Е.Н., Харин А.М. Микровибрации конструкций капитальных строений как источник возобновляемой энергии для МЭМС-генераторов // Нано- и микросистемная техника, 2009, № 1. С. 42–47.
2. Соболев В.С. Лазерные доплеровские измерительные системы – прецизионный бесконтактный инструмент в руках ученого и инженера (история создания и применений) // Лазер Информ – Информационный бюллетень лазерной ассоциации, 2009, № 17–18 (416–417). С. 1–8.
3. Соболев В.С. Лазерная доплеровская анемометрия и турбулентность // Труды X Юбилейной международной научно-технической конференции «Оптические методы исследования потоков (ОМИП-2009)» (Москва, Россия, 23–26 июня 2009). С. 14–19. (Приглашенный доклад).
4. Соболев В.С., Кашеева Г.А., Уткин Е.Н. Шумы лазерных доплеровских анемометров, обусловленные паразитным рассеянием // Там же. С. 82–85.
5. Никулин В.В., Соболев В.С., Скурлатов А.И. Оптические исследования динамики удаления дыма торнадоподобным вихрем // Там же. С. 484–487.
6. Соболев В.С., Щербаченко А.М., Харин А.М. Измерение наноперемещений и нановибраций на основе интерферометра с оптической обратной связью и частотной модуляцией // Там же. С. 500–503.
7. Хабаров С.В. Максимально правдоподобные оценки параметров оптического гауссова импульса с учетом фоновой засветки // Там же. С. 276–279.
8. Sobolev V.S., Khabarov S.V. Optical signal parameters maximum likelihood estimator and Cramer–Rao bounds // Proceeding of ISMTII-2009 (St.-Petersburg, Russia, 29 June – 2 July, 2009), vol. 1. P. 1-024 - 1-026.
9. Sobolev V.S., Kashcheeva G.A. Feedback interferometry with frequency modulation // Там же. P. 1-323–1-327.
10. Щербаченко А.М. Лазерный доплеровский датчик скорости перемещаемого объекта // Официальный бюллетень Комитета РФ по патентам и товарным знакам «Изобретения. Полезные модели», 2009, № 32.

Разработка метода калибровки измерительных каналов и повышение точности измерений многоканальных анализаторов спектра (ответственный исполнитель к.т.н. Лабусов В.А.).

Проведен комплекс работ по разработке и внедрению метода калибровки измерительных фотоэлектронных каналов оптических спектрометров, что позволило уменьшить погрешности измерения интенсивностей спектральных линий в многоканальных анализаторах атомно-эмиссионных спектров.

Каждый измерительный канал многоканальных анализаторов спектров – совокупность взаимосвязанных фотоэлектронных элементов, обеспечивающих преобразование интенсивности входного излучения, падающего на фотоячейку, в выходной электрический сигнал. Реально наблюдаемая зависимость выходного сигнала от интенсивности излучения является нелинейной и индивидуальной для каждого измерительного канала. При этом основной вклад в нелинейность вносит усилитель, преобразующий напряжение на входной емкости U в напряжение выходного сигнала $U_{\text{вых}}$.

Предложенный метод электронной калибровки предусматривает: измерение зависимости $U_{\text{вых}}(U)$ для каждого измерительного канала в отсутствие излучения, аппроксимацию преобразованных зависимостей $U(U_{\text{вых}})$ полиномом Чебышева высокой степени по методу наименьших квадратов и использование полученной зависимости при измерении интенсивности спектральных линий.

На рис. 2.15 показаны зависимости фотоотклика одного из измерительных каналов анализатора до (а) и после (б) калибровки. Нелинейность зависимости калиброванного фотоотклика Y (в отн. ед.) не превышает 0.5 %, что на порядок меньше некалиброванного.

(Тематическая группа многоканальных анализаторов оптического и рентгеновского излучений)

Публикации:

1. Мирошниченко В.Л., Селюнин Д.О. О современных методах аппроксимации экспериментальных данных // Материалы X Международного симпозиума «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (Новосибирск, Россия, 4–7 августа 2009). Новосибирск, изд. СО РАН, 2009. С. 22–28.

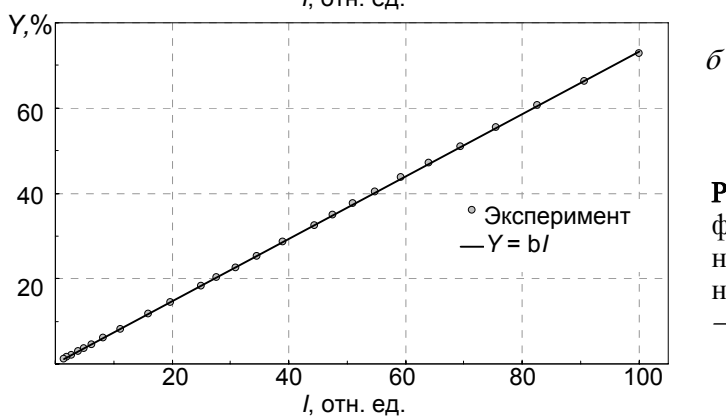
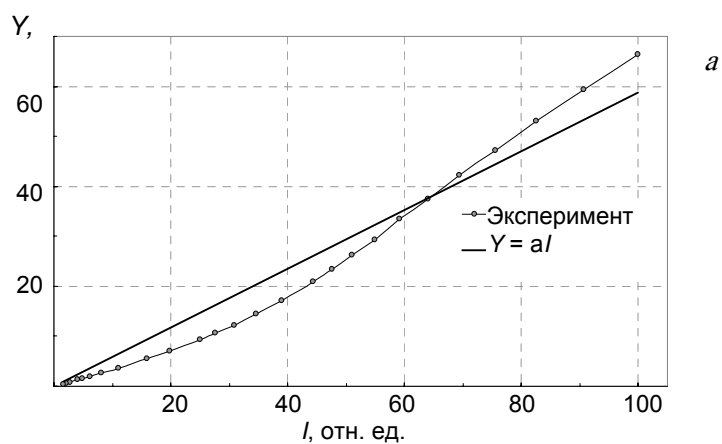


Рис. 2.15. Зависимость фотоотклика от интенсивности падающего излучения: *a* – без калибровки; *б* – с калибровкой

Экспериментальное получение мощной перестраиваемой генерации в области 3–10 мкм (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Донин В.И.).

Экспериментально получена мощная перестраиваемая генерации в области 3–10 мкм с помощью нелинейных кристаллов, накачиваемых Nd:YAG-лазером с диодным возбуждением.

Разработан и собран двухрезонансный параметрический генератор (ПГ), расположенный внутри резонатора лазера накачки (1.064 мкм), общая схема которого изображена на рис. 2.16.

Для получения параметрической генерации использован нелинейный кристалл (НК) тиогаллата серебра (AGS) со вторым типом синхронизма и размерами 6×6×16 мм. Поглощение на длине волны накачки составляло $< 0.02 \text{ см}^{-1}$. На входную и выходную поверхности кристалла нанесено широкополосное просветление в области 1–5 мкм (отражение 1–2 %). Перестройка ПГ проводилась путем поворота НК относительно угла синхронизма. Показано также, что перестройку ПГ можно также проводить путем изменения длины волны лазера накачки, например с помощью титан-сапфирового лазера [1]. Лазер накачки работал на частотах 5–50 кГц, длительность импульса генерации 50–250 нс, длина волны излучения 1.064 мкм. Порог генерации составил менее 0.4 МВт/см^2 . Выходная мощность

при плотности мощности накачки 2 МВт/см^2 на сигнальной волне (длина волны 4–5 мкм) была более 400 мВт.

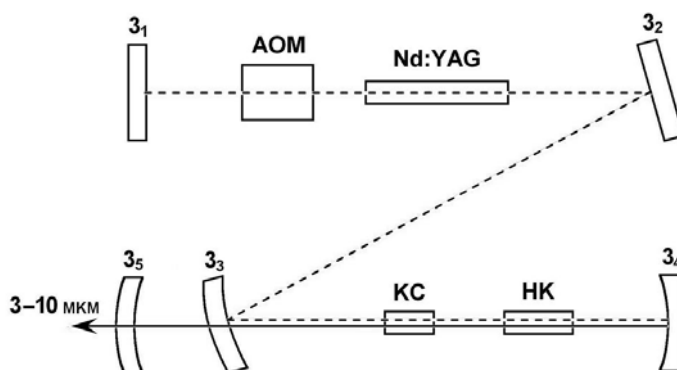


Рис. 2.16. Общая схема ПГ: 3₁–3₄ – зеркала лазера накачки и резонатора ПГ для холостой волны, 3₄ и 3₅ – зеркала резонатора ПГ для сигнальной волны, Nd:YAG – диоднонакачиваемый модуль, АОМ – акустооптический модулятор добротности, НК – нелинейный кристалл АГС, КС – компенсатор сноса излучения

(Тематическая группа мощных ионных лазеров)

Публикации

1. Грибанов А.В., Донин В.И., Яковин Д.В. Титан-сапфировый лазер с импульсной накачкой второй гармоникой излучения диодно-накачиваемого Nd:YAG лазера для целей двухфотонной спектроскопии // Квантовая электроника, 2009, т. 39, № 3. С. 244–246.

ПРОГРАММА 2.3.2. Фундаментальные проблемы взаимодействия излучения с веществом. Координатор чл.-корр. РАН А.М. Шалагин.

Проект 2.3.2.3. Исследование динамики волновых структур в сильно нелинейных средах и системах. № гос. рег. 01.2.007 04684.

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 формирования и взаимодействия нелинейно-волновых структур в диссипативных системах (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Смирнов Г.И.).

Развита теория формирования связанных состояний взаимодействующих солитонов в волоконных лазерах с пассивной синхронизацией мод, основанной на нелинейном керровском вращении поляризации излучения в волоконной среде. Показана устойчивость связанных состояний возникающей «двухсолитонной молекулы» (рис. 2.17). Установлена мультистабильность такого типа структурных образований. Оценен уровень шума, приводящего к разрушению солитонных молекул. Определены фазовые со-

отношения для соседних импульсов в связанном состоянии. Показано, что разность фаз для пиковых амплитуд соседних импульсов принимает значения, близкие к 0 , π , $\pi/2$. Установлено, что солитонные структуры с различными типами связи сосуществуют друг с другом. Нулевые и π -связи приводят к симметричным структурным образованиям, в то время как $\pi/2$ -связи приводят к асимметричным структурам, движущимся относительно симметричных образований. Исследована динамика столкновения асимметричных структур с уединенными симметричными солитонами.

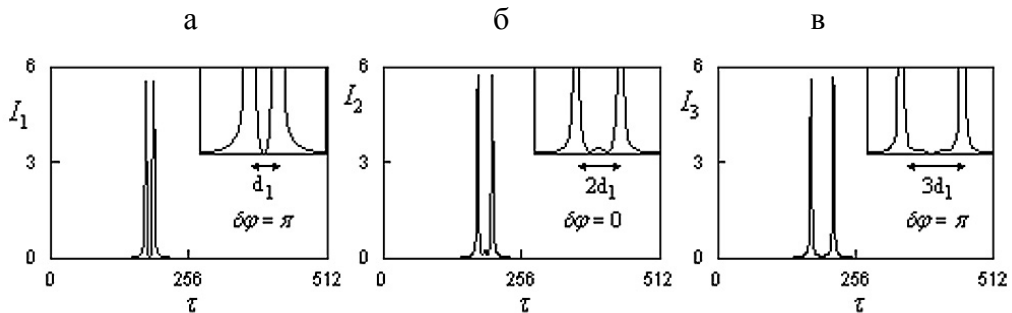


Рис. 2.17. Распределение интенсивности $I(\tau)$ для основного (а) и первых двух возбужденных состояний (б), двухсолитонной молекулы (в)

(Лаборатория нелинейной физики)

Публикации:

1. Komarov A., Komarov K., Sanchez F. Quantization of binding energy of structural solitons in passive mode-locked fiber lasers // Phys. Rev. A, 2009, vol. 79. P. 033807 (7 p.).

Высокостабильные информационные последовательности ультракоротких импульсов в волоконных системах (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Комаров К.П.).

Установлено, что энергия связи взаимодействующих ультракоротких импульсов в волоконном лазере может составлять несколько десятков процентов от энергии одиночного импульса. В результате взаимодействующие солитоны могут объединяться в устойчивые «многосолитонные молекулы» с различными типами связи между соседними импульсами. В силу большой энергии связи такие структурные образования демонстрируют высокую степень стабильности к различного типа возмущениям – десятипроцентные флуктуации интенсивности не меняли структуру последовательности. Полученные результаты представляют интерес для реализации высокостабильных помехоустойчивых информационных последовательностей ультракоротких импульсов в оптоволоконных системах. Кодировка информации в таких последовательностях выполняется за счет реализации различных типов связи между соседними импульсами вдоль солитонного цуга (рис. 2.18).

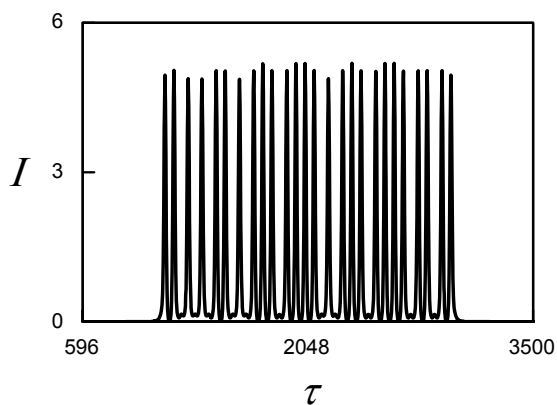


Рис. 2.18. Цуг связанных солитонов, в котором число 18051957 закодировано в двоичной системе с использованием основного и первого возбужденного типов связей (18.05.1957 – дата учреждения ИАиЭ СО РАН). В случае основного типа связи амплитуды соседних импульсов синфазны, в случае первого возбужденного типа связи – противофазны

(Лаборатория нелинейной физики)

Публикации:

1. Комаров А.К., Комаров К.П., Санчез Ф. Информационные последовательности связанных солитонов в волоконных системах // Фотон-экспресс, 2009, № 6. С. 110–111.
2. Komarov A., Naboucha A., Komarov K., Leblond H., Salhi M., and Sanchez F. Soliton interaction in fiber lasers. Ch. 4 // Recent Research Developments in Optics, vol. 7, part 1, Editor Dr. S.G. Pandalai, Kerala (India): Research Signpost, 2009. P. 63–112.

Анализ особенностей замедления световых импульсов в нелинейных фоторефрактивных средах вблизи порога беззеркальной генерации (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Стурман Б.И.).

Исследованы возможности четырехволнового фоторефрактивного смешения для замедления световых импульсов. Наличие дополнительного внешнего параметра – отношения интенсивностей пучков накачки – позволяет существенно улучшить характеристики прошедшего светового импульса. В частности, большие временные задержки оказываются достигнутыми без сильного пространственного усиления. Эти особенности реализуются вдали от порога беззеркальной генерации (рис. 2.19, 2.20).

(Лаборатория нелинейной физики)

Публикации:

1. Sturman B., Mathey P., Rebhi R., and Jauslin H.R. Nonlinear pulse deceleration using photorefractive four-wave mixing // J. Opt. Soc. Am. B, 2009, vol. 26. P. 1949–1959.
2. Sturman B., Podivilov E., Gorkunov M. Deceleration and shape-transformation of light pulses during phase conjugation in photorefractive media // Appl. Phys. B – Lasers Opt., 2009, vol. 95, № 3. P. 545–549.

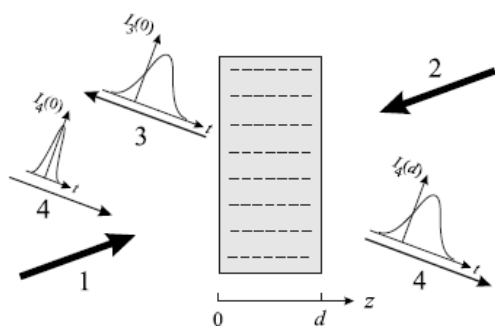


Рис. 2.19. Геометрическая схема четырехволнового взаимодействия световых полей. 1, 2 – волны накачки, $I_3(0)$ – профиль падающего на фоторефрактивный кристалл импульса, $I_4(d)$ – профиль прошедшего импульса, $I_3(0)$ – профиль отраженного импульса. Параллельные линии отображают светоиндуцированную решетку показателя в фоторефрактивном кристалле

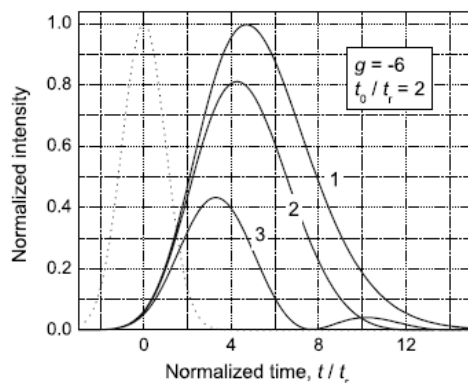


Рис. 2.20. Нормированный профиль интенсивности прошедшего импульса $I_4(d, t)/I_4^{\max}(d, t)$ (t_r – время релаксации фоторефрактивной среды) в случае силы фоторефрактивной связи $g = -6$ и полуширины гауссова входного импульса $t_0 = 2 t_r$ (пунктирная кривая)

Проект 2.3.2.4. Исследование терагерцовой динамики в аморфных материалах, релаксорах, пленках сегнетоэлектриков, пленочных наноструктурах с целью дальнейшего развития теории конденсированного состояния и создания устройств микро- и нанoeлектромеханики. № гос.рег. 01.2.007 04679.

Исполнители проекта:

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

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

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

Экспериментальное исследование однородного и неоднородного уширения линий комбинационного рассеяния света в стеклующихся материалах на примере толуола (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Суровцев Н.В.).

Исследованы особенности однородного и неоднородного уширения линий комбинационного рассеяния света (КРС) в стеклующейся жидкости толуол. Для возбуждения использовался аргоновый лазер с длиной волны 514.5 нм. Измерения проводились с помощью трехрешеточного спектрометра в аддитивной моде, что позволило получить спектральное разрешение $\sim 0.5 \text{ см}^{-1}$. Спектры КРС были измерены в температурном диапазоне 50–323 К. Анализ спектров проводился с помощью функции Фойхта, позволяющей разделить однородное и неоднородное уширения (рис. 2.21).

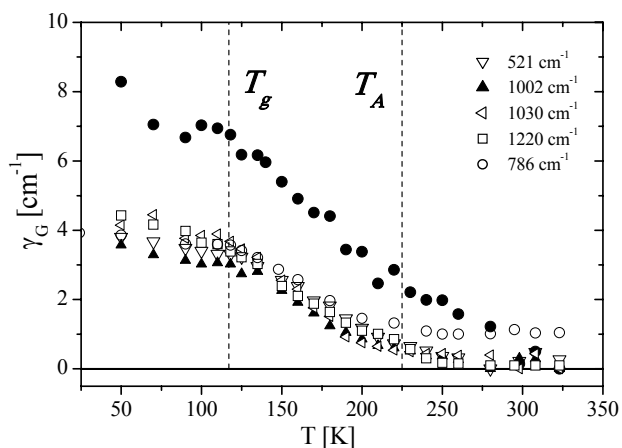


Рис. 2.21. Значения неоднородного уширения различных линий толуола в зависимости от температуры

Из рисунка видно, что неоднородное уширение линий (γ_G) имеет сходную температурную зависимость: слабая зависимость ниже T_g (температура стеклования толуола), очень слабая зависимость (или ее отсутствие) для температур выше T_A и резкое убывание в диапазоне $T_g < T < T_A$. Результаты интерпретируются как возникновение нанометровых неоднородностей при $T = T_A$, приводящих к появлению эффективного поля, действующего на молекулу. В жидком состоянии при понижении температуры неоднородность поля возрастает. В стеклообразном состоянии структура не изменяется, и температурная зависимость становится слабее.

(Лаборатория спектроскопии конденсированных сред)

Обработка и анализ экспериментальных спектров комбинационного рассеяния света в релаксоре ниобата бария – стронция (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Суровцев Н.В.).

Температурная зависимость амплитуды центрального пика (ЦП) асимметрична: в сегнетоэлектрической фазе пик достаточно широкий, а в параэлектрической фазе быстро спадает с ростом температуры. Предполагаемая температура зарождения полярных кластеров или температура Бернса T_d в кристалле SBN-61, как известно, составляет ~ 573 К, однако мы не обнаружили особенностей в поведении ЦП в окрестности этой температуры.

(Лаборатория спектроскопии конденсированных сред)

Исследование фазовых переходов в системе «липид – растворитель» методом комбинационного рассеяния света (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Суровцев Н.В.).

Возможности метода комбинационного рассеяния света (КРС) использованы для исследования динамики биологических молекул с целью определения сходства и отличий динамического перехода в биосистемах от стеклования органических жидкостей. В качестве модельной биомембраны

была использована система «липид–вода» (Dipalmitoylphosphatidylcholine). Метод КРС дал возможность отслеживать состояние неполярной цепи липида по относительной интенсивности пиков спектра КРС, соответствующих колебаниям С–Н- и С–С-связей (высокочастотный спектральный диапазон) (рис. 2.22).

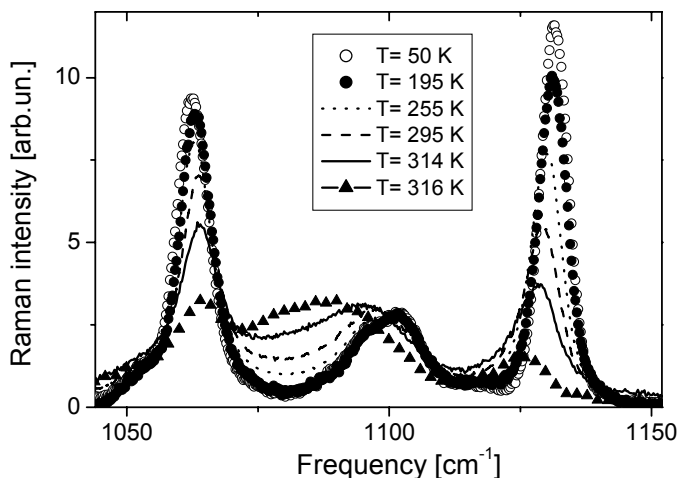


Рис. 2.22. Спектры КРС в диапазоне С–С-связей при нескольких характерных температурах

По интенсивности спектры нормированы на интенсивность С–N-связи в районе 720 cm^{-1} . Спектры были описаны суммой контуров Лоренца. Наиболее интересным для анализа оказалось поведение линии около 1130 cm^{-1} , соответствующей колебанию цепи, находящейся в all-trans-состоянии. Интегральная интенсивность контура линии 1130 cm^{-1} пропорциональна концентрации all-trans-состояний в неполярной цепи липида.

(Лаборатория спектроскопии конденсированных сред)

Исследование релаксационных свойств неупорядоченных полимеров как функции молекулярной массы в рептационном режиме (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Новиков В.Н.).

Сегментальная реориентационная динамика в расплавах линейных полимеров полибутадиена, полиизопрена и полидиметилсилоксана исследована методом ядерного магнитного резонанса в пределе больших молекулярных весов. Показано, что релаксационное поведение на низких частотах не является универсальным, отражающим полимерную динамику, а зависит от конкретных межъядерных векторов пар водородных спинов на мономере. Только после вычитания части спектра, соответствующей динамике низкомолекулярного образца (различной для разных полимеров), оставшаяся часть спектра демонстрирует универсальный вид, описывающий чисто полимерную динамику. Этот спектр может быть представлен двумя степенными режимами: один из них относится к Раузовской динамике, а

второй, на более низких частотах, связан с эффектом переплетения полимерных цепей.

(Лаборатория спектроскопии конденсированных сред)

Публикации:

1. Малиновский В.К., Пугачев А.М., Суровцев Н.В. Об универсальных закономерностях динамики решетки сегнетоэлектриков // ФТТ, 2009, т. 51, № 7. С. 1315–1317.
2. Malinovsky V.K., Pugachev A.M., Surovtsev N.V. Central peak in Raman spectra of ferroelectric KDP and DKDP crystals // Ferroelectrics, 2009, vol. 379, issue 1. P. 43–47.
3. Surovtsev N.V. On the glass-forming ability and short-range bond ordering of liquids // Chemical Physics Letters, 2009, vol. 477, № 1–3. P. 57–59.
4. Kulik L.V., Rapatsky L.L., Pivtsov A.V., Surovtsev N.V., Adichtchev S.V., Grigor'ev I.A., Dzuba S.A. Electron-nuclear double resonance study of molecular librations of nitroxides in molecular glasses: Quantum effects at low temperatures, comparison with low-frequency Raman scattering // Journal of Chemical Physics, 2009, vol. 131, № 6. P.064505 (6 p.).
5. Mizeikis V., Kimura S., Surovtsev N.V., Jarutis V., Saito A., Misawa H., Juodkazis S. Formation of amorphous sapphire by a femtosecond laser pulse induced micro-explosion // Applied Surface Science, 2009, vol. 255, issue 24. P. 9745–9749.
6. Adichtchev S., Sirotkin S., Bachelier G., Saviot L., Etienne S., Stephanidis B., Duval E., and Mermet A. High-order vibration modes of bimetallic Ag-Au nanoparticles embedded in glass // Phys. Rev. B, vol. 79, 2009. 201402(R) (4 p.)
7. Herrmann A., Kariyo S., Abou Elfadl A., Meier R., Stapf S., Novikov V.N., Rössler E.A. Universal polymer dynamics revealed by fast field cycling 1H NMR // Macromolecules, 2009, vol. 42, issue 14. P. 5236–5243.
8. Herrmann A., Novikov V.N., Rössler E.A. Dipolar orientational and bond correlation function of linear polymers revealed by field cycling 1H NMR: Crossover from Rouse to entanglement regime // Там же, issue 6. P. 2063–2068.
9. Abou Elfadl A., Herrmann A., Hintermeyer J., Petzold N., Novikov V.N., Rössler E.A. Molecular Weight Dependence of Fragility in Polymers // Там же, issue 17. P. 6816–6817.
10. Novikov V.N., Duval E. Comment on "Raman Scattering and the Low-Frequency Vibrational Spectrum of Glasses" // Phys. Rev. Lett., 2009, vol. 103. P. 169701 (1 p.).

Исследование нестационарных электрофизических процессов в структуре «полупроводник (металл) – сегнетоэлектрик – нанометровый зазор – подвижный электрод» (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Косцов Э.Г.)

Показано, что использование в конструкциях микроэлектромеханических генераторов энергии тонких сегнетоэлектрических пленок со значениями диэлектрической проницаемости более 1000 дает возможность осуществления большой глубины модуляции емкости при малоамплитудных колебаниях подвижных электродов, в пределах 0.1–3 мкм, и генерирования за счет этого электрической энергии с высокой плотностью. При исследовании нестационарных электрофизических процессов в структуре «полупроводник (металл) – сегнетоэлектрик – нанометровый зазор – подвижный электрод» обнаружен эффект генерации электрической энергии при движении подвижного электрода в диапазоне 0.04–1.5 мкм. При частоте колебаний электрода 0.1–1 кГц генерируемая мощность может достигать значений 100–1000 мкВт/см².

(Лаборатория тонкопленочных сегнетоэлектрических структур)

Публикации:

1. Соболев В.С., Косцов Э.Г., Щербаченко А.М., Уткин Е.Н., Харин А.М. Микровибрации конструкций капитальных строений как источник возобновляемой энергии для МЭМС-генераторов // Нано- и микросистемная техника, 2009, № 1. С. 42–47.
2. Косцов Э.Г. Состояние и перспективы микро - и наноэлектромеханики // Автотметрия, 2009, т. 45, № 3. С. 3–52.
3. Драгунов В.П., Косцов Э.Г. Особенности функционирования электростатических микрогенераторов энергии // Там же. С. 62–73.
4. Косцов Э.Г. Микроэлектромеханические устройства на нанометровых зазорах // Сборник докладов участников II Международного форума по нанотехнологиям (Москва, Россия, 6–8 сентября 2009). С. 152–153.
5. Kostsov E.G., Sokolov A.A. Simulation of microfluidic device with high-power capacitive electrostatic microactuators // Journal of Micro-Nano Mechatronics, 2009 (in press).

Проект 2.3.2.5. Исследование новых физических эффектов в лазерной нелинейной оптике и спектроскопии атомно-молекулярных, волоконных и нанокompозитных сред. № гос. рег. 01.2.007 04680.

Исполнители проекта:

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

Лаборатория волоконной оптики (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Бабин С.А.).

Лаборатория нелинейной спектроскопии газов (ответственный исполнитель чл.-корр. РАН Шалагин А.М.).

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

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

Исследование влияния пульсаций излучения импульса рубинового лазера с активной обратной связью на эффективность голографической записи в фотополимерных материалах (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. А.И. Плеханов).

Реализовано в рубиновом лазере управление длительностью и формой импульса с помощью отрицательной обратной связи на основе электрооптического модулятора. Получена перестройка длительности в диапазонах 0.1–5 мкс и 100–200 мкс (рис. 2.23) при энергии до 15 мДж (80 мДж после усиления).

Исследованы особенности импульсной голографической записи на длине волны 694 нм при длительности импульса ~ 100 мкс в новых фотополимерных материалах, синтезированных в НИОХ СО РАН. При облучении исследованных образцов импульсами излучения с пульсациями среднее значение дифракционной эффективности составляло несколько процентов при одноимпульсной экспозиции 15 мДж/см²; наибольшее полученное значение – 23% при суммарной экспозиции несколькими импульсами ≈ 3 Дж/см², что сопоставимо с результатами, достигаемыми при непрерыв-

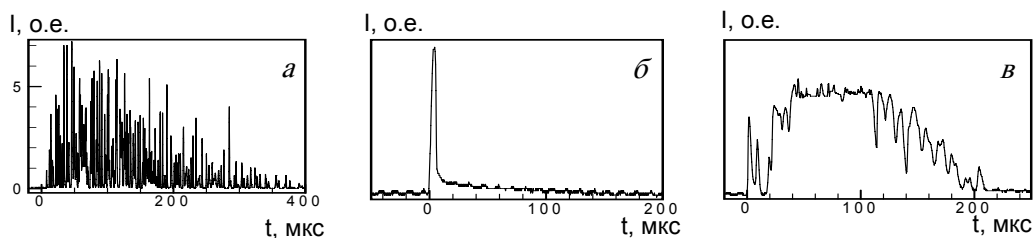


Рис. 2.23. Осциллограммы излучения в режиме свободной генерации (а) и с применением обратной связи при различной длительности импульса (б, в)

ной записи. Отдельные образцы демонстрировали очень высокую чувствительность записи за один импульс – на площади $\approx 1 \text{ см}^2$ получена дифракционная эффективность 8 % при плотности энергии менее 10 мДж/см^2 .

(Лаборатория физики лазеров)

Публикации:

1. Гулев В.С., Микерин С.Л., Угожаев В.Д., Шелковников В.В., Шеклеина Н.В. Специализированный лазерный источник на основе рубина для исследования голографической записи в фотополимерных материалах // Тезисы докладов III Всероссийской конференции «Взаимодействие высококонцентрированных потоков энергии с материалами в перспективных технологиях и медицине» (Новосибирск, Россия, 16–20 марта 2009). С. 45–46.

Теоретические и численные исследования нелинейных и поляризационных эффектов, возникающих при взаимодействии светового поля с двухфотонным переходом красителя, инфильтрованного в микроструктурированную (периодическую) среду (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. А.И. Плеханов).

Изучено формирование солитоноподобных структур в периодической среде, содержащей примесные среды с резонансным двухфотонным вырожденным по проекции магнитного момента переходом. Для небольших амплитуд полей выведены эволюционные уравнения и найдены решения, описывающие нелинейные поляризационные эффекты в общем случае. Эволюция импульсов света в длинных молекулах J-агрегатов красителей с учетом образования фонон-фононного связанного состояния изучается в рамках интегрируемой системы уравнений Яджима–Оикавы, которая решена для случая конечной на границах амплитуды звуковой волны. Результаты применены для описания спинорного конденсата Бозе–Эйнштейна.

(Лаборатория физики лазеров)

Публикации:

1. Заболотский А.А. Резонансное взаимодействие локализованной медленной волны и волны с постоянной асимптотикой // ЖЭТФ, 2009, т. 136, вып. 5. С. 993–1008.
2. Заболотский А.А. Вырожденное резонансное взаимодействие света с двухфотонным переходом в периодической среде // Оптика и спектроскопия, 2009, т. 107, № 1. С. 112–118.

Исследование генерационных характеристик монокристаллических пленок опала и гетероструктур на их основе (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. А.И. Плеханов).

Исследована лазерная генерация, возникающая в объемных искусственных опалах, тонких монокристаллических пленках опала и в гетероструктурах на их основе. Изучены ее спектральные и угловые особенности и пороговые характеристики. В случае объемных опалов возникает режим случайной лазерной генерации, а в монокристаллических пленках лазерная генерация обусловлена распределенной обратной связью объемной брэгговской решетки. В случае трехслойных пленочных гетероструктур, когда ее внешние слои имеют коэффициенты отражения с максимумами, близкими к максимуму линии генерации инфльтрованного красителя и являются по существу зеркалами резонатора, порог генерации понижается.

(Лаборатория физики лазеров)

Публикации:

1. Плеханов А.И., Бакиров А.М., Кучьянов А.С., Шабанов В.Ф., Калинин Д.В., Сердобинцева В.В. Глава 1 «Фотонно-кристаллические материалы на основе опала: физико-химические основы методов получения и оптические свойства» // Фотонные кристаллы и нанокмозиты: структурообразование, оптические и диэлектрические свойства. Под ред. В.Ф. Шабанова, В.Я. Зырянова. Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2009. С. 9–48.
2. Bakirov A.M., Kuchyanov A.S., Plekhanov A.I. Lasing from dye-doped photonic crystal, single-crystal opal film and heterostructures // Proceedings of the V International Symposium of Modern Problems of Laser Physics (Novosibirsk, Russia, August 24–30, 2009). Ed. S.N. Bagaev and P.V. Pokasov. P. 211–215.
3. Plekhanov A.I., Kuchyanov A.S. Lasing in photonics crystal opal films and heterostructures // International Conference “Organic Nanophotonics” (ICON-Russia 2009). Book of Abstracts (St-Petersburg, Russia, June 21–28, 2009). P. 174.

Исследование особенностей насыщения оптических переходов некогерентными и когерентными полями собственного спонтанного излучения (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. А.И. Плеханов).

Рассчитана форма резонанса насыщенного поглощения для случаев, когда пробное поле не слабое. Обнаружено, что в случае ортогональных линейных поляризации сильного и пробного полей рост интенсивности пробного может приводить к инверсии нелинейного резонанса – преобразованию пика просветления среды в пик поглощения. Исследовано влияние эффекта насыщения переходов спонтанным излучением атомов нелинейной добавки к населенности на контраст и спектральную ширину инвертированного резонанса. Выяснено, что сравнительно с ранее исследованным случаем перехода $J=1-J=1$ эффект инверсии выражен намного сильнее и наблюдается при существенно меньших интенсивностях пробной волны, а влияние эффекта самонасыщения на спектр инвертированного пика поглощения более сложное.

(Лаборатория физики лазеров)

Публикации:

1. Раутиан С.Г., Сапрыкин Э.Г., Черненко А.А. Об инвертировании нелинейных резонансов в методе встречных волн на переходе $1s5-2p8$ неона // Известия вузов. Физика, 2009 (в печати).
2. Rautian S.G., Saprykin E.G., Chernenko A.A. Self-saturation on transitions with $\Delta J = 0$ in a spectroscopy of counter propagating waves // Proceedings of the V International Symposium "Modern Problems of Laser Physics" (Novosibirsk, Russia, August 24–30, 2009). Ed. S.N. Bagaev, P.V. Pokasov. P. 251–255.

Исследование частотных шумов и активная стабилизация частоты волоконного Yb-лазера с распределенной обратной связью на основе брэгговской решетки со сдвигом фазы, исследование возможности получения генерации за счет распределенной обратной связи из-за рэлеевского рассеяния на микронеоднородностях волокна (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. С.А. Бабин).

Исследованы частотные шумы, и проведена активная стабилизация частоты волоконного Yb-лазера с распределенной обратной связью (РОС) на основе брэгговской решетки со сдвигом фазы. Для стабилизации частоты генерации источника осуществлена ее привязка на склоне пика пропускания интерферометра Фабри – Перо, при этом в цепи обратной связи использовалось управление током диодной накачки. Определение спектральных характеристик источника (для чего были измерены спектры частотных шумов) показало, что при активной стабилизации частоты излучения лазера остаточная ширина линии генерации составляет менее 1 кГц (рис. 2.24). Излучение стабилизированного РОС-лазера усилено до уровня 1 Вт. Показано, что при имеющемся уровне чувствительности измерительной схемы волоконный усилитель не вносит дополнительных частотных шумов при условии достаточной стабилизации тока, питающего лазерные диоды накачки [1].

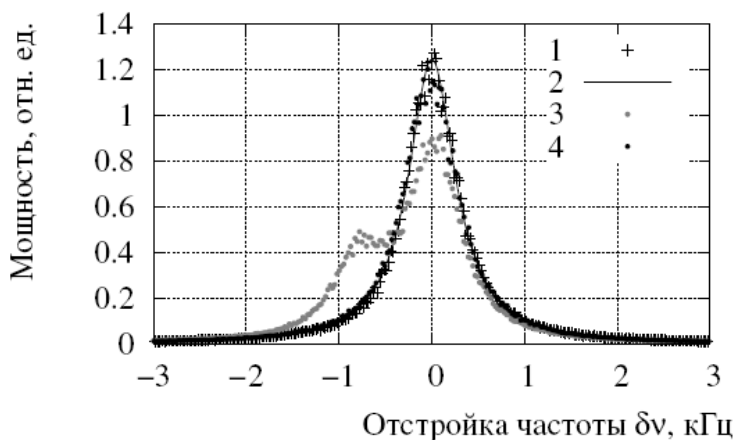


Рис. 2.24. Восстановленный спектр генерации РОС-лазера: 1 – профиль линии задающего лазера, 2 – аппроксимация лоренцианом, 3 – спектр источника при включенном усилителе, 4 – спектр при включенном усилителе после цифровой фильтрации сетевых гармоник 100, 200 и 300 Гц

Исследованы возможности получения генерации за счет случайной распределенной обратной связи из-за рэлеевского рассеяния на неоднородностях волокна субмикронного масштаба в схеме ВКР-лазера. Получена стационарная узкополосная генерация в резонаторе, образованном волоконной брэгговской решеткой и распределенным рэлеевским зеркалом [2, 3].

(Лаборатория волоконной оптики)

Публикации:

1. Никулин М.А., Бабин С.А., Дмитриев А.К., Дычков А.С., Каблукhov С.И., Луговой А.А., Печерский Ю.Я. Иттербиевый волоконный лазер с распределенной обратной связью с низким уровнем частотных шумов // Квант. электроника, 2009, т. 39, № 10. С. 906–910.
2. Turitsyn S.K., Ania-Castanon 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. Letters, 2009, vol. 103, issue 13. P. 133901.
3. Babin S.A., El-Taher A.E., Harper P., Churkin D.V., Kablukov S.I., Podivilov E.V., Turitsyn S.K. Ultra-long Raman laser with a feedback based on the Rayleigh scattering // CLEO/EUROPE – EQEC 2009 (Munich, Germany, June 14–19, 2009). Tech. Digest, paper CJ5.6 THU.

Исследование модуляционной неустойчивости при распространении в оптоволокне узкополосных импульсов в присутствии шума и проявлений эффекта в сенсорных системах, исследование возможностей распределенного измерения температуры в волокне с помощью брэгговских датчиков и комбинационного рассеяния (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. С.А. Бабин).

Исследован эффект модуляционной неустойчивости при распространении в оптоволокне узкополосных наносекундных импульсов в присутствии шума. Эксперимент показывает, что в стандартном оптоволокне с аномальной дисперсией мощность прошедшего излучения при увеличении входной мощности выше некоторого порогового значения начинает спадать. Построена численная модель модуляционной неустойчивости наносекундных импульсов, которая согласуется с экспериментальными данными для волокон различных типов и разной длины (1.6, 6, 7, 21 км). Показано, что модуляционная неустойчивость не развивается в среде с нормальной дисперсией, как и предсказывает теория. Эффект определяет характеристики фазочувствительной сенсорной системы, основанной на рэлеевском рассеянии узкополосных наносекундных импульсов [1–3].

Создан полностью волоконный температурный датчик на основе комбинационного рассеяния света импульсного волоконного эрбиевого лазера. Датчик выполнен с использованием стандартного телекоммуникационного одномодового волокна SMF-28, а в качестве спектральных фильтров использовалась серия направленных ответвителей. Для примера измерена температура вдоль волоконной линии длиной 7 км (рис. 2.25), точность измерений составила 2°C, а пространственное разрешение 10 м. Показано, что при вычислении температуры необходимо учитывать разницу

коэффициентов поглощения в волокне стоксовой и антистоксовой спектральных компонент рассеянного света [4, 5].

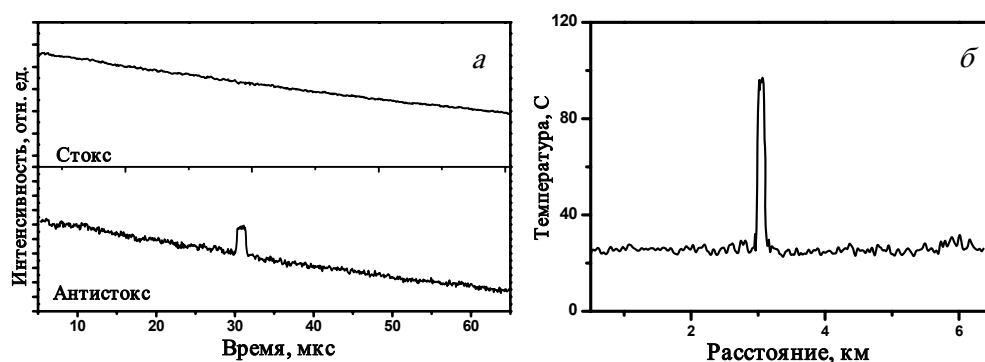


Рис. 2.25. Временная зависимость интенсивностей рассеяния стоксовой и антистоксовой компонент (а) и рассчитанное распределение температуры вдоль волокна (б)

(Лаборатория волоконной оптики)

Публикации:

1. Исмагулов А.Е., Бабин С.А., Подвиллов Е.В., Федорук М.П., Шелемба И.С., Штырина О.В. Модуляционная неустойчивость при распространении узкополосных наносекундных импульсов в волоконном световоде с аномальной дисперсией // Квант. электроника, 2009, т. 39, № 8. С. 765–769.
2. Исмагулов А.Е., Бабин С.А., Подвиллов Е.В., Федорук М.П., Шелемба И.С., Штырина О.В. Модуляционная неустойчивость при распространении в оптоволокне узкополосных наносекундных импульсов в присутствии шума // III Российский семинар по волоконным лазерам (Уфа, Россия, 31 марта– 2 апреля 2009). Материалы семинара. С. 71–73.
3. Shelemba I.S., Babin S.A., Ismagulov A.E., and Podivilov E.V. The role of modulation instability effect in the phase-sensitive OTDR sensor operation // 18th International Laser Physics Workshop – LPHYS'09 (Barcelona, Spain, July 13–17, 2009). Book of Abstracts. P. 645.
4. Кузнецов А.Г., Бабин С.А., Шелемба И.С. Распределенный волоконный датчик температуры со спектральной фильтрацией направленными волоконными ответвителями // Квант. электроника, 2009, т. 39, № 11. С. 1078–1081.
5. Кузнецов А.Г., Бабин С.А., Шелемба И.С. Распределенный оптоволоконный датчик температуры на основе комбинационного рассеяния света с WDM-фильтрацией сигнала // Фотон-Экспресс, спецвыпуск: Сборник трудов Всероссийской конференции по волоконной оптике 2009, № 6. С. 100–101.

Теоретическое описание экспериментов по лазерной генерации в основном состоянии атомов натрия при возбуждении в крыле спектральной линии (ответственный исполнитель чл.-корр. РАН А.М. Шалагин).

Экспериментально и теоретически исследована генерация когерентного излучения на резонансном переходе $3P-3S$ (D-линии) атомов натрия при нерезонансном оптическом возбуждении в присутствии буферного газа. Эффект обусловлен тем обстоятельством, что спектральные плотности коэффициентов Эйнштейна для поглощения и вынужденного испускания перестают быть равными друг другу за пределами линии поглощения в ус-

ловиях, когда однородное уширение из-за взаимодействия с буферным газом существенно преобладает над естественным (большие давления буферного газа). Это приводит к формированию инверсии заселенностей на «рабочем» переходе. Когерентное излучение на D-линиях регистрировалось в прямом и обратном направлениях по отношению к возбуждающему излучению, частота которого отстроена в синюю сторону от резонанса. Расходимость генерируемого излучения не превышала расходимости возбуждающего излучения. Выяснено, что чем выше давление буферного газа, тем сильнее эффект и тем шире область отстроек частоты возбуждающего излучения, при которых наблюдается данный эффект.

(Лаборатория нелинейной спектроскопии газов)

Публикации:

1. Марков В.Р., Пархоменко А.И., Плеханов А.И., Шалагин А.М. Генерация на резонансном переходе атомов натрия при нерезонансном оптическом возбуждении // ЖЭТФ, 2009, т. 136, № 2(8). С. 211–223.

Исследование влияния разных диапазонов давлений буферного газа на магнитооптические резонансы в оптических ячейках с парами щелочных металлов (ответственный исполнитель член-корр. РАН А.М. Шалагин).

Развита теория, в которой в аналитической форме учтено диффузионное движение атомов в ячейке вне лазерного пучка с учетом столкновений с буферным благородным газом. В итоге удалось сформулировать интегральные уравнения для взаимодействия атома с поляризованным излучением только внутри лазерного пучка с модифицированными граничными условиями. Такой подход позволил существенно уменьшить время численного расчета. На его основе разработана программа для численного расчета магнитооптического резонанса в условиях присутствия остаточного давления буферного газа. В среде языка MATLAB создан дружественный интерфейс для проведения расчетов магнитооптических резонансов в парах щелочных металлов Rb^{85} , Rb^{87} , Na, Cs. На основе расчетов по этой программе сделано предсказание, что остаточное давление буферного газа должно приводить к асимметрии формы магнитооптического резонанса по отношению к изменению направления вращения поляризации излучения.

(Лаборатория нелинейной спектроскопии газов)

Исследование возникновения фазовой когерентности между разнесенными полями в рамзеевской интерферометрии атомарных пучков. Сравнение методов описания фазы классических и квантованных полей (ответственный исполнитель член-корр. РАН А.М. Шалагин).

Показана роль переброса естественных спиновых корреляций на пространственную корреляцию пар событий синглет-синглетной, синглет-триплетной и триплет-триплетной рекомбинации пар частиц в смеси одного и двух ферми-газов, находящихся в основном квантовом состоянии. Обнаружена простая геометрическая структура введенного ранее отображения

переброса спиновых корреляций. Настоящая работа распространяет подход из работы [1] на более важный и естественный случай. Отличительным существенным моментом является демонстрация антигруппировки событий рекомбинации. Результаты представляют интерес для прояснения структуры и эволюции спиновых корреляций под действием локализованных событий превращения частиц в протяженных квантовых системах (рис. 2.26).

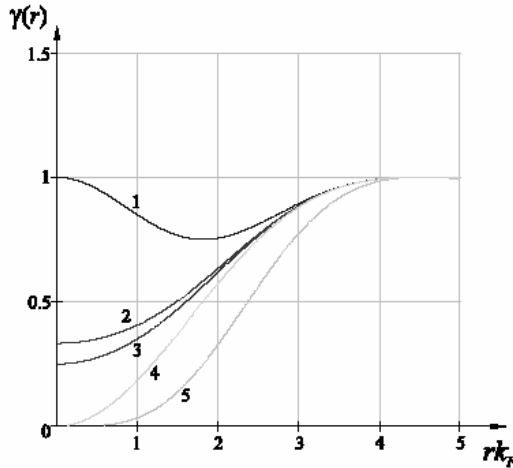


Рис. 2.26. Параметры пространственной группировки (1 – параметр $\gamma_{\alpha\beta}^{(SS)}$ для случая синглетных рекомбинаций; 2 – параметр $\gamma_{\alpha\beta}^{(TT)}$ для случая триплетных рекомбинаций; 3 – параметр $\tilde{\gamma}_{\alpha\beta}$ для рекомбинаций фермионов независимо от суммарного спина; 4 – параметр $\gamma_{\alpha\beta}^{(ST)}$ группировки синглетной и триплетной рекомбинаций; 5 – параметр $\gamma_{\alpha\alpha}$ для случая рекомбинации в системе однотипных фермионов)

(Лаборатория нелинейной спектроскопии газов)

Публикации:

1. Ильичёв Л.В., Анищик С.В. Пространственная группировка и антигруппировка рекомбинаций в фермионной среде с парными квантовыми корреляциями // Письма в ЖЭТФ, 2008, т. 87, № 1. С. 51–55.
2. P'ichev L.V. Swapping of natural entanglement in the ground state of the Fermi gas mixture // J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys., 2009, vol. 42. P. 215304 (6 p.).
3. P'ichov L.V. and Anishchik S.V. Spin multiplicity and entanglement swapping in radical ion recombinations // J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys., 2009, vol. 42. P. 165501 (4 p.).

Получение бозе-эйнштейновской конденсации атомов рубидия, оптимизация экспериментальной установки и измерение физических характеристик конденсата (ответственный исполнитель чл.-корр. РАН А.М. Шалагин).

Создана магнитная ловушка для ультрахолодных атомов рубидия со значением магнитного поля в минимуме, не равном нулю. Осуществлены транспортировка атомов из магнитооптической ловушки в магнитную ловушку и охлаждение атомов рубидия в магнитной ловушке с помощью селективного ВЧ-испарения. Создана система цифровой визуализации атомов в магнитной ловушке.

Публикации:

1. Третьяков Д.Б., Бетеров И.И., Энтин В.М., Рябцев И.И., Чаповский П.Л. Спектроскопия холодных ридберговских атомов рубидия в магнитооптической ловушке // ЖЭТФ, 2009, т.135, №3. С. 428–439.
2. 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 // Laser Physics, 2009 (in press).

Рентгеновская спектроскопия (ответственный исполнитель чл.-корр. РАН А.М. Шалагин).

Предсказан эффект стимулированного рентгеновского резонансного рассеяния в парах атомов Mg, а также в парах атомов аргона. Предсказано десятикратное укорочение рентгеновского импульса, полученного с помощью рентгеновского лазера на свободных электронах. Получена практически стопроцентная перекачка спектра в стоксовскую компоненту, а также в две компоненты четырехволнового смешивания.

Объяснен экспериментальный спектр рентгеновского поглощения молекулярного кислорода. Показана решающая роль колебательной связи высоковозбужденных электронных состояний в формировании спектра вблизи диссоциативного резонанса.

Развита теория рентгеновских спектров поглощения, измеренных с помощью детектирования ионов, образующихся при диссоциации рентгеновски возбужденных молекул. Теория применена к объяснению экспериментальных спектров молекулы ацетилен. Результаты расчета показывают сильное нарушение приближения Борна – Оппенгеймера для данной системы.

(Лаборатория нелинейной спектроскопии газов)

Разработка метода расчета спектра реальных волоконных брэгговских решеток с учетом ошибок изготовления (ответственный исполнитель д.ф.м.н. Д.А. Шапиро).

Исследована случайная брэгговская решетка с гауссовым распределением показателя преломления. Поправки к коэффициентам отражения и прохождения выражены через матрицу Грина невозмущенного уравнения. Выведены явные формулы для матрицы Грина однородной решетки и усредненной отражательной способности случайной решетки с учетом многократного отражения. Показано, что шум увеличивает отражение вне брэгговской полосы и сглаживает осцилляции в спектре (рис. 2.27). Результаты можно применять для учета ошибок изготовления волоконных решеток.

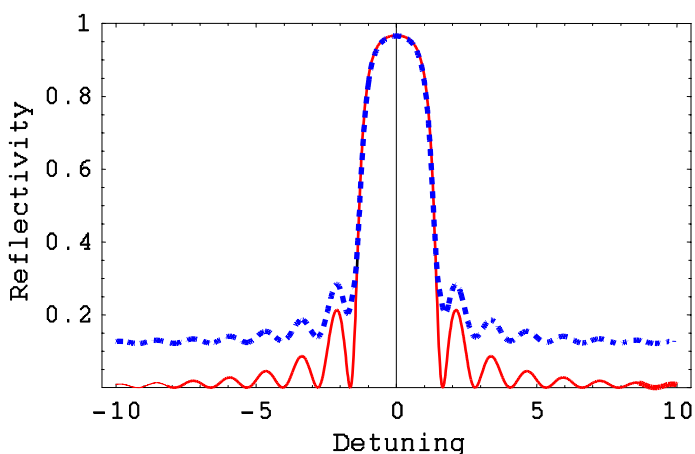


Рис. 2.27. Средний коэффициент отражения однородной брэгговской решетки как функция отстройки частоты света (отн. единицы): без ошибок изготовления – сплошная кривая, с гауссовым шумом – пунктир

(Лаборатория фотоники)

Публикации:

1. Nemykin A.V., Shapiro D.A. Influence of statistical errors in refractive index on fibre Bragg grating reflection // J. Opt. A: Pure Appl. Opt., 2009, vol. 11. P. 015703 (7 p.).

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 4.3. Системы автоматизации, CALS-технологии, математические модели и методы исследования сложных управляющих систем и процессов.

ПРОГРАММА 4.3.1. Информационные и вычислительные технологии в задачах поддержки принятия решений. Координатор акад. Ю.И. Шокин.

Проект 4.3.1.2. Развитие принципов построения и математическое моделирование интегрированных программно-аппаратных комплексов мониторинга окружающей среды, управления динамическими системами и принятия решений. № гос. рег. 01.2.007 04687.

Исполнители проекта:

Лаборатория цифровых методов обработки изображений (ответственный исполнитель д.т.н. Киричук В.С.).

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

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.).

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

Разработка методов и создание быстрых алгоритмов (в том числе и реального времени) повышения разрешения изображений динамической сцены

по непрерывной последовательности входных данных (ответственный исполнитель д.т.н. Киричук В.С.).

Предложены новые алгоритмы построения изображений повышенного разрешения, основанные на корректном учете статистических зависимостей в последовательности изображений, оцениваемых по исходным данным. Произведена адаптация алгоритма к вычислительным возможностям системы обработки, обеспечивающая сокращение объема вычислений в ~ 25 раз при незначительной потере эффективности (2–5%). Алгоритмы ориентированы на задачи повышения разрешения изображений движущихся объектов [1–4].

(Лаборатория цифровых методов обработки изображений)

Публикации:

1. Иванов В.А., Киричук В.С., Косых В.П. Формирование изображения повышенного разрешения по серии взаимно смещенных изображений посредством оптимального линейного прогноза // *Автометрия*, 2009, т. 45, № 2. С. 3–13.
2. Иванов В.А., Киричук В.С., Косых В.П., Куликов В.А., Черенкова К.Ю. Быстродействующие алгоритмы построения изображений с повышенной частотой дискретизации // Там же. С. 9–13.
3. Косых В.П. Коррекция импульсного отклика системы видеорегистрации при накоплении серии взаимно смещенных изображений // Там же, № 5. С. 3–8.
4. Иванов В.А., Киричук В.С. Выделение движущихся объектов по последовательности изображений в реальном времени // Там же, № 5. С. 14–21.

Исследование возможностей повышения разрешения изображений, получаемых с конфокального микроскопа в режиме регистрации флуоресценции биологических структур (ответственный исполнитель д.т.н. Киричук В.С.).

Разработан и реализован в виде программного продукта алгоритм пространственно-неоднородной фильтрации изображений, формируемых конфокальным флуоресцентным микроскопом. Фильтр, учитывающий вид трехмерной функции рассеивания точки микроскопа и статистику шума регистрации, предназначен для повышения четкости изображений.

(Лаборатория цифровых методов обработки изображений)

Разработка методов оценивания динамики поведения группы биологических объектов по последовательности стереоизображений (ответственный исполнитель д.т.н. Киричук В.С.).

В рамках совместной работы с Институтом цитологии и генетики СО РАН по автоматизации этологических экспериментов создана стереосистема для автоматического определения трехмерных траекторий движения, характеризующих исследовательское поведение животных. Использование классических алгоритмов поиска сопряженных точек, необходимых для получения трехмерных образов, не привело к решению задачи вследствие слабой степени текстурированности изображений животного (рис. 2.28, а). В настоящее время разрабатываются алгоритмы, основанные на сопостав-

лении выбранных характерных фрагментов изображения животного. На рис. 2.28, б приведены трехмерные траектории движения животных, основанные на отслеживании изображения их глаз [1, 2].

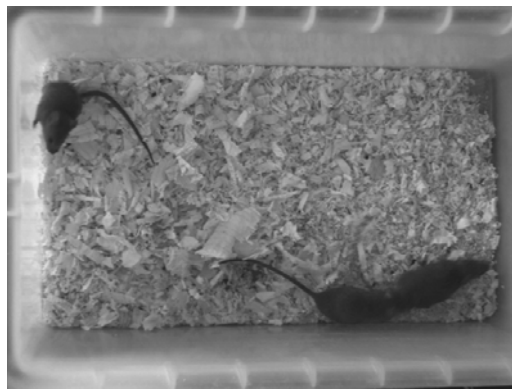


Рис. 2.28, а. Одно из изображений стереопоследовательности, полученное левой камерой

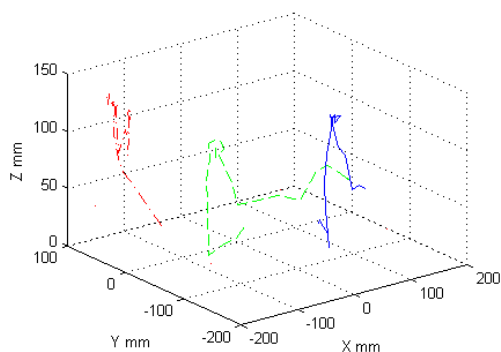


Рис. 2.28, б. Трехмерные траектории движения животных

(Лаборатория цифровых методов обработки изображений)

Публикации:

1. Киричук В.С., Косых В.П. Курманбек уулу Т. Алгоритмы обнаружения движущихся малоразмерных объектов в последовательности изображений // Автометрия, 2009, т. 45, № 1. С. 14–22.
2. Куликов В.А., Куликов А.В., Тихонова М.А., Киричук В.С. Оценка влияния антидепрессантов в тесте принудительного плавания // Там же, № 6. С. 46–51.

Разработка методов эффективного использования группировок автономных подвижных объектов при исследовании скалярных полей (ответственный исполнитель д.т.н. Золотухин Ю.Н.).

Предложен алгоритм управления движением автономного подвижного аппарата с одним сенсором, обеспечивающий перемещение аппарата к изолинии и дальнейшее движение вдоль изолинии некоторого скалярного поля (рис. 2.29). Алгоритм основан на использовании локальной оценки градиента скалярного поля. Введение в систему управления дополнительного «тестирующего» сигнала позволяет аппарату вычислять полное значение градиента [1–3].

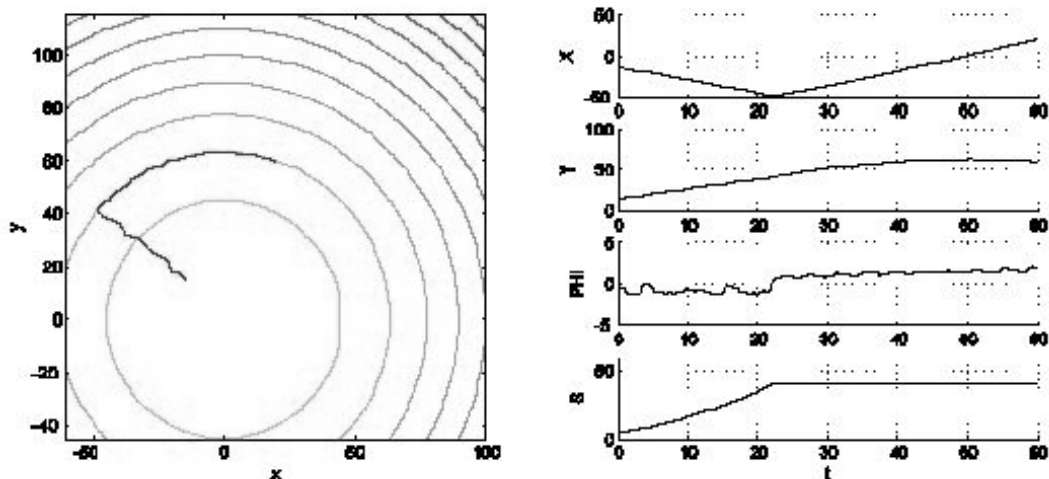


Рис. 2.29. Перемещение объекта к изолинии по направлению градиента. Начальные условия: $x(0) = -15$, $y(0) = 15$, $\varphi(0) = 0$. PHI – курсовой угол, S – интенсивность скалярного поля 1

(Лаборатория нечетких технологий)

Публикации:

1. Золотухин Ю.Н., Нестеров А.А., Ян А.П. Идентификация параметров динамической системы «автономный подводный аппарат – окружающая среда» // Автометрия, 2008, т. 44, № 5. С. 88–92.
2. Золотухин Ю.Н., Котов К.Ю., Нестеров А.А., Ян А.П. Управление плоским движением автономного объекта при исследовании скалярных полей // Там же, № 6. С. 109–115.
3. Золотухин Ю.Н., Котов К.Ю., Нестеров А.А. Управление группировкой подвижных объектов в задаче преследования // Труды XI Международной конференции «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» (Самара, Россия, 22–24 июня 2009), Самарский научный центр РАН, 2009. С. 66–74.

Повышение разрешения матричных фотоприемников с идеальной геометрией путем компенсации линейных искажений (ответственный исполнитель д.т.н. Резник А.Л.).

Рассмотрено решение задачи, связанной с повышением пространственного разрешения изображений, регистрируемых с помощью двухкоординатного регулярного перемещения фотоприемника низкого разрешения вдоль исходного изображения. В основе анализа лежит представление информации, снимаемой с матричного фотоприемника, двумерным рядом Фурье с последующим переходом к массиву с меньшим размером «пикселя» путем частичной компенсации линейных искажений, вносимых в изображение реальным элементом фотоматрицы. По результатам аналитических расчетов и проведенного компьютерного моделирования установлено, что операция субдискретизации позволяет повысить разрешение фотоматриц, если геометрия последних близка к идеальной [1–3].

Публикации:

1. Ефимов В.М., Резник А.Л., Торгов А.В. Применение повышенной пространственной дискретизации для увеличения разрешения изображений, полученных с матричных фотоприемников // Автометрия, 2009, т. 45, № 5. С. 22–26.
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 // Автометрия, 2009 (в печати).
3. Kolesnikov A. Minimum description length approximation of digital curves // Proc. Int. Conf. on Image Processing–ICIP'09 (Cairo, Egypt, November 7–10, 2009). P. 449–452.

Исследование группы нелинейных перспектив для систем отображения визуальной информации (ответственный исполнитель д.т.н. Ковалев А.М.).

На основе патентованного способа изображения предметов для малых полей зрения предложено перцептивное трехмерное отображение, которое образует *группу линейных перспектив*, содержащую аксонометрическую, перцептивную, ренессансную, широкоугольную и обратную перспективы. Для решения проблемы построения изображений с телесным углом зрения до 4π стерадиан исследована реализация способа, которая позволяет построить многовариантную систему сфероидальных перспектив, или *группу нелинейных перспектив*, для отображения трехмерных визуальных сцен на эллиптических поверхностях (*а*) и во внутренней области сфероидов (*б*). Показано, что подгруппа *а* – это результат вырожденного отображения, поскольку теряется расстояние до предметов и глубина пространства. В подгруппе *б* пространство изображений предметов, или модель анизотропного визуального пространства, занимает внутреннюю область строго выпуклой замкнутой поверхности эллипсоида. Геометрия такой области гиперболическая с проективной метрикой Гильберта [1, 2].

(Тематическая группа проблем виртуальной реальности)

Публикации:

1. Ковалев А.М. Об одном способе изображения предметов и группе линейных перспектив // Автометрия. 2009, т. 45, № 2. С. 36–44.
2. Ковалев А.М. О группе нелинейных сфероидальных перспектив // Там же, № 3. С. 99–106.

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 4.5. Проблемы создания глобальных и интегрированных информационно-телекоммуникационных систем и сетей на основе технологий GRID.

ПРОГРАММА 4.5.1. Интегрированные информационно-телекоммуникационные системы и сети, телекоммуникационные и информационные ресурсы, информационные процессы в системах и сетях. Координатор чл.-корр. РАН А.М. Федотов.

Проект 4.5.1.5. Исследование информационно-вычислительных распределенных структур восприятия, анализа и прогнозирования многопараметрических процессов, реализующих гибридную (в том числе адаптивную) обработку пространственно-временных сигналов различной физической природы. № гос. рег. 01.2.007 04685.

Исполнители проекта:

Лаборатория информационной оптики (ответственный исполнитель к.т.н. Козик В.И.).

Тематические группы: оптико-электронных специализированных процессоров, высокопроизводительных систем реального времени (ответственный исполнитель д.т.н. Нежевенко Е.С.).

Тематическая группа информатики и прикладной математики (ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Лихачев А.В.).

Лаборатория интегрированных информационных систем управления (ответственные исполнители к.т.н. Лубков А.А., к.т.н. Будников К.И.).

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

Инженерный центр, отдел 6 (ответственный исполнитель к.т.н. Сердюков О.В.).

Инженерный центр, отдел 2 (ответственный исполнитель Литвинцев В.И.).

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

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

Разработка методов и программно-алгоритмических средств поиска объектов искусственного происхождения на тепловизионных изображениях (ответственный исполнитель к.т.н. Козик В.И.).

Предложен метод поиска объектов искусственного происхождения на основе обработки изображений на пиксельном уровне (без использования предварительной сегментации). При этом каждый пиксель характеризуется как спектральными, так и пространственными признаками локальной окрестности. В частности, для обнаружения зданий использованы: спектральные признаки (вегетационный индекс; индекс влагосодержания; обобщенный индекс теней, общая яркость относительно средней яркости панхроматического изображения) и пространственные признаки локальных окрестностей (дисперсия; острота «особых точек»; температурное распределение).

Разработан и создан комплекс программно-алгоритмических средств поиска объектов искусственного происхождения по данным тепловизионных систем наблюдения. Комплекс обеспечивает обработку многоканальных изображений (до 10 каналов) размерностью 1000×1000 пикселей и выше при размере анализируемой окрестности от 3×3 до 51×51 пикселей, а также обработку видеопоследовательностей телевизионного формата. Для исследования эффективности алгоритмов обработки реализован механизм

формирования и запуска наборов процедур в виде макрокоманд с возможностью сохранения последовательностей процедур с их параметрами в текстовых файлах (рис. 2.30).

В результате обработки совокупности изображений окрестности Новосибирского Академгородка (рис. 2.30, *а*) показано, что при совместном использовании спектральных и пространственных признаков (рис. 2.30, *в*) эффективность поиска строений повышается (по сравнению с применением только спектральных тематических слоев (рис. 2.30, *б*), в меньшей степени выделяются дороги, стадионы, участки открытых почв без строений, уменьшается также уровень шума в лесопарковых зонах.

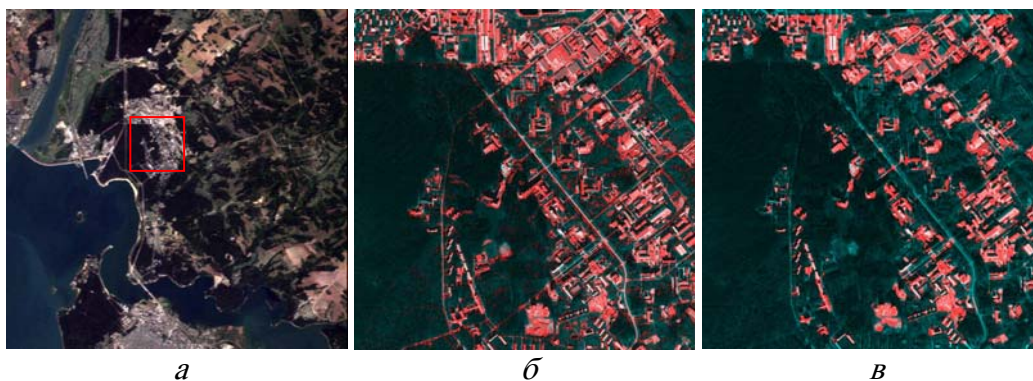


Рис. 2.30. Фрагмент изображения окрестности Новосибирского Академгородка (*а*); результат поиска зданий на основе только спектральных признаков (*б*) и совместно спектральных и пространственных признаков (*в*) с наложением на исходное изображение

(Лаборатория информационной оптики)

Публикации:

1. Борзов С.М., Козик В.И., Потатуркин О.И. Коррекция тепловизионных изображений на основе статистической обработки реальных данных // Изв. вузов. Приборостроение, 2009, т. 52, № 6. С. 11–17.
2. Борзов С.М., Коршевер И.И., Потатуркин О.И. Поиск объектов неприродного происхождения на основе многоспектральной обработки пространственных данных дистанционного зондирования Земли // X Всероссийская конференция с участием иностранных ученых «Проблемы мониторинга окружающей среды (ЕМ-2009)» (Кемерово, Россия, 27–30 октября 2009). Кемерово, 2009 (в печати).

Разработка и исследование алгоритмов синтезирования гидроакустических антенн для идентификации малоразмерных целей на сравнительно небольших дистанциях (менее километра) (ответственный исполнитель д.т.н. Нежевенко Е.С.).

Разработан и создан базовый исследовательский макет, представляющий собой программу SynApp, предназначенную для численного моделирования синтеза апертуры в гидроакустике. Использование этой программы для обработки реальных широкополосных сигналов подтвердило

эффективность процедуры синтеза апертуры при пассивной гидролокации с помощью алгоритма ЕТАМ. Показано, что при уменьшении исходной антенны в 2 раза пеленгация цели осуществляется практически на том же уровне, что и с целой антенной. Кроме того, параметры пеленгации (ширина пика, отношение сигнал/шум) могут быть улучшены путем увеличения синтезированной апертуры, однако при этом необходимо учитывать смещение пика характеристики направленности (ХН). Реальные данные получены с гибкой протяженной буксируемой антенны, форма которой в процессе буксировки не идентифицировалась.

На рис. 2.31 приведены результаты формирования ХН. Штрихпунктирная линия (а) отражает ХН, полученную с 24 гидрофонов реальной физической антенны; сплошная линия (б) – с 48 гидрофонов виртуальной антенны с синтезированной апертурой; пунктирная линия (в) – с 48 гидрофонов реальной физической антенны. Синтез осуществлялся в 2 этапа с 50 % перекрытием антенны.

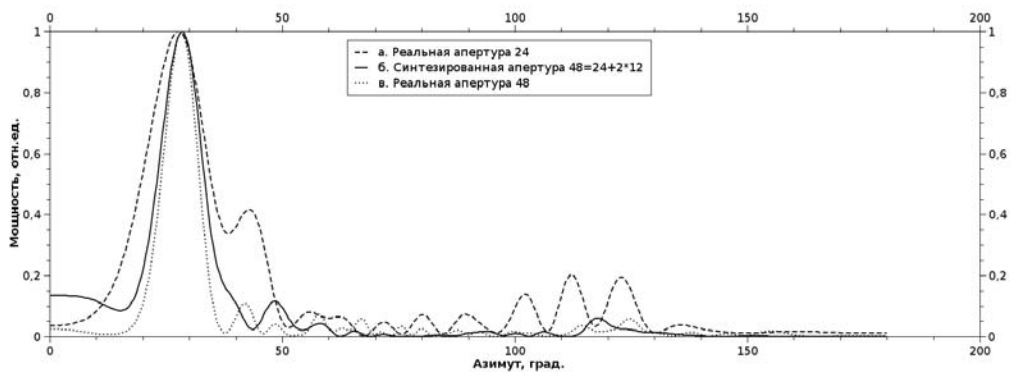


Рис. 2.31. Результаты формирования ХН с различных антенн

Видно, что качество формирования ХН значительно улучшается при синтезе апертуры (практически полностью исключаются искажения, сдвиг максимума пика – менее погрешности вычислений) и практически не отличается для виртуальной и реальной антенн одной и той же размерности (уширение пика незначительно).

Программа SynApp использована также для моделирования пеленгации малоразмерных объектов на небольших расстояниях. На рис. 2.32 представлены результаты пеленгации трех точечных объектов (с азимутами 10, 40, 70°, ОСШ = 0 дБ) при частоте подсветки 3 кГц и расстоянии от объекта до антенны 1000 м. При этом реальная антенна состоит из 16 гидрофонов, расстояние между гидрофонами 0.25 м (физический размер 3.75 м); виртуальная апертура (16 этапов синтеза с 50% перекрытием) - из $16+8 \times 16=144$ гидрофонов (физический размер $(144-1) \times 0.25=35.75$ м). Линия 1 – ХН с реальной антенны, а линия 2 – с виртуальной. Видно, что ширина ХН при синтезировании уменьшается примерно в 10 раз, что позволяет пеленговать малоразмерные объекты с удовлетворительной точностью при весьма малых размерах антенны.

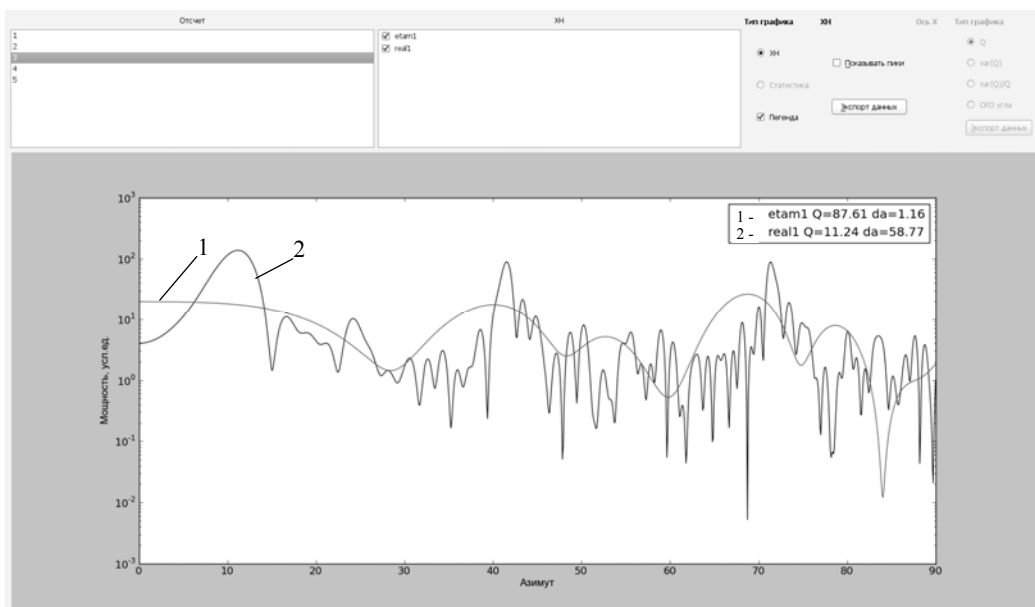


Рис. 2.32. Результаты пеленгации трех точечных объектов

(Тематическая группа оптико-электронных специализированных процессоров, Тематическая группа высокопроизводительных систем реального времени)

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.

Разработка методов регуляризации с привлечением априорной информации для задач томографии при недостатке проекционных данных. Разработка и исследование быстродействующих алгоритмов реконструкции для спиральной траектории источника при малой ширине детектора излучения (ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Лихачёв А.В.).

Проведены исследования задач томографии при ограниченном угле обзора объекта. Для двумерного случая разработан алгоритм пополнения проекционных данных, основанный на теореме Пэли – Винера, которая позволяет найти моменты неизвестных проекций по известным. Эффективность алгоритма исследовалась путем вычислительного эксперимента. В результате получены оценки его точности и устойчивости при различных параметрах схемы регистрации данных. Предлагаемый метод можно использовать для улучшения качества томографической реконструкции без дополнительных измерений (рис. 2.33).

Проведено сравнение ряда алгоритмов для спиральных траекторий источника в случае, когда на детектор проецируется лишь часть объекта. При большом числе проекций (порядка нескольких сотен) приближенные алгоритмы незначительно уступают точным по качеству восстановления,

но во много раз превосходят их по быстродействию (в конкретном вычислительном эксперименте от 8 до 25 раз).

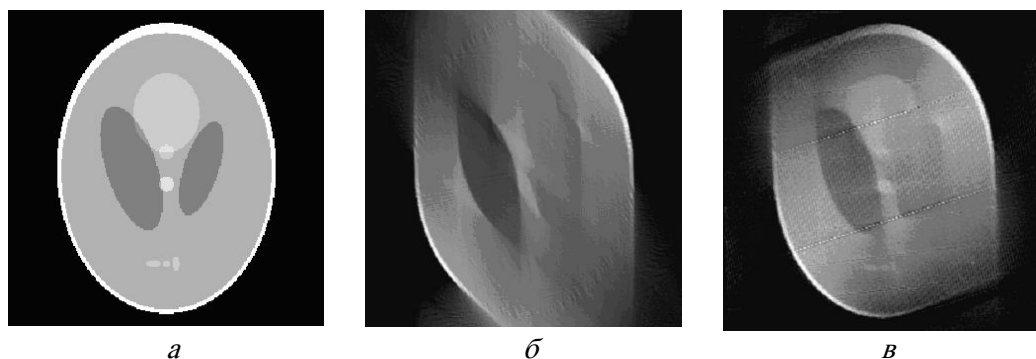


Рис. 2.33. Математический фантом (а); результаты реконструкции по данным в угловом диапазоне 60° без пополнения данных (б) и с пополнением данных (в)
(Тематическая группа информатики и прикладной математики)

Публикации:

1. Лихачёв А.В. Алгоритм генерации проекционных данных в задачах томографии с ограниченным диапазоном углов обзора // *Автометрия*, 2009, т. 45, № 1. С. 83–91.
2. Лихачёв А.В. Повышение контрастности малоракурсных томограмм, полученных алгебраическими алгоритмами реконструкции // *Вычислительные технологии*, 2009, т. 14, № 3. С. 38–48.
3. Лихачёв А.В. Алгоритм двойной фильтрации для двумерной томографии // *Математическое моделирование*, 2009, т. 21, № 8. С. 21–29.
4. Белоусова О.Н. Разработка системы алфавитного указателя для контекстного анализа тематических Интернет-серверов // *Вестник НГАСУ*, 2009, т. 10, № 4. С. 15–19.
5. Касьянова С.Н. Использование кластеров при вычислении преобразования Меллина для функций в задачах томографии // *Конструирование и оптимизация параллельных программ*. Новосибирск: Институт систем информатики СО РАН, 2008. С. 146–154.
6. Важенцева Н.В. Новый алгоритм двумерной томографии в ограниченном диапазоне углов // *Молодежная международная научная школа-конференция «Теория и численные методы решения обратных и некорректных задач»* (Новосибирск, Россия, 10–20 августа 2009). Тезисы, Институт математики СО РАН. С. 27.

Исследование и разработка автоматизированной системы управления подсистемами горизонтального солнечного телескопа (ответственный исполнитель к.т.н. Лубков А.А.).

Горизонтальный солнечный телескоп АСТ ИСЗФ СО РАН (пос. Монды) содержит целостатную установку – систему из двух плоских зеркал (часовое ведение и дополнительное) диаметром 800 мм, обеспечивающую непрерывное слежение за Солнцем. Целостат направляет солнечный свет на главное сферическое зеркало диаметром 800 мм и фокусным расстоянием 20 м, которое строит изображение Солнца на фотоприемной аппаратуре. Телескоп оснащен солнечным магнитографом для измерения магнитных полей и скорости движения плазмы в солнечной атмосфере и их изменений со временем.

Цель исследований – создание автоматизированной системы управления оптико-механическими подсистемами телескопа: часового ведения, дополнительного зеркала, координатометра, гидирования.

В разработанной и созданной ИАиЭ СО РАН системе управление телескопом осуществляется персональным компьютером, оснащенным платой многофункционального ввода–вывода цифровых и аналоговых сигналов, а также четырехпортовой платой последовательных интерфейсов. Для удобства проведения процесса измерений оперативное управление телескопом также может осуществляться микропроцессорным пультом управления, расположенным вблизи координатометра и подключенным к ПК по каналу RS 422. Для приводов оптико-механических подсистем применены шаговые двигатели со встроенными датчиками положения, что совместно с подсистемой гидирования позволяет реализовать пространственное сканирование областей Солнца по заданной программе. Управление двигателями осуществляется ПК по каналам RS 422. Графический интерфейс оператора обеспечивает управление подсистемами и проведение измерений магнитных полей Солнца.

В 2009 г. проведены монтаж и испытания системы управления оптико-механическими подсистемами АСТ и обеспечена возможность отладки регистрирующей аппаратуры АСТ.

(Лаборатория интегрированных информационных систем управления)

Публикации:

1. Бевзов А.Н. Информационно-поисковая система для разработки программного обеспечения систем автоматизации на основе паттернов проектирования. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. Новосибирск, 2009 (20 с.).

Исследование и моделирование программно-аппаратных средств мониторинга трафика в IP-сетях (ответственный исполнитель к.т.н. Будников К.И.).

Проведено исследование многопоточной модели линейного датчика мониторинга электронной почты (ДМЭП) на платформе Win 32. Выявлены возможности платформы, ее особенности и ограничения для разработки устройств данного типа. При моделировании создавались искусственные потоки почтового трафика с передачей сообщений длиной в 1, 5, 10, 20 и 50 Кбайт, что является расширением диапазона вариаций среднего размера (от 3 до 11 Кбайт) почтового сообщения в сети Интернет за 2005–2008 гг. При считывании этого трафика применялась формальная фильтрация по IP-адресу, используемая на практике как один из методов при выделении спама.

Показано, что относительная занятость процессора выполнением моделирующей программы линейно зависит от интенсивности потока на мониторируемой линии при постоянном размере почтового сообщения. При этом относительная занятость процессора выполнением моделирующей программы падает с увеличением размера электронного сообщения при по-

стоянной интенсивности почтового трафика. Это связано с условием фильтрации по формальному признаку и алгоритмом работы модели, которая производит выделение почтовых сообщений и их отбор, используя информацию, сосредоточенную в начале сессии. На рис. 2.34 представлен график зависимости относительной занятости процессора от размера почтового сообщения при интенсивности трафика на мониторируемой линии 5.5 Мбайт/с.

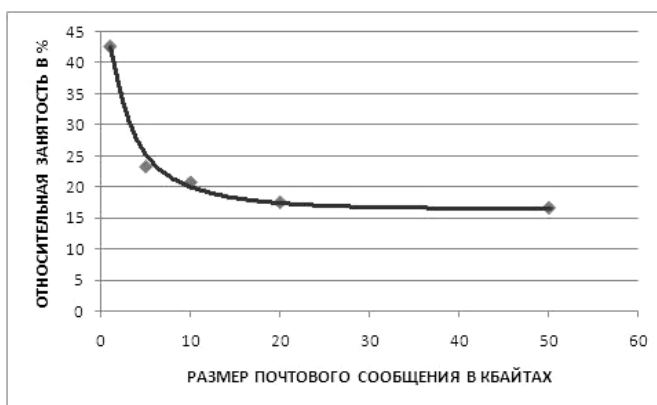


Рис. 2.34. График зависимости относительной занятости процессора от размера почтового сообщения при постоянной интенсивности трафика на мониторируемой линии

Определено, что на полностью загруженной линии в 100 Мбит/с максимальная относительная занятость процессора выполнением моделирующей программы на используемом оборудовании (76.3 %) приходится на потоки сессий с размером в 1 Кбайт. Устойчивость работы модели подтверждена экспериментально, сгенерированный трафик в $3 \cdot 10^8$ почтовых сессий с размером письма 1 Кбайт зафиксирован без потерь.

Испытания потоковой модели линейного интеллектуального датчика мониторинга электронной почты на платформе Windows с алгоритмом селекции по формальным признакам показали ее работоспособность и надежность. При использовании современной аппаратной части ОС Windows XP может применяться как основа для создания датчика ДМЭП для линий в 100 Мбит/с. Для линий с большей интенсивностью трафика требуется, чтобы часть компонент модели была реализована аппаратно с целью повышения производительности.

(Лаборатория интегрированных информационных систем управления)

Разработка методов создания виртуальных объектов автоматизации и верификация управляющих алгоритмов на основе гиперавтоматных блоков (ответственный исполнитель к.т.н. Зюбин В.Е.).

В рамках процесс-ориентированного программирования предложена концепция итерационной разработки управляющих программ на основе

виртуального объекта управления (ВОУ) с событийно-полиморфным («поведенческим») алгоритмом функционирования [1].

Концепция предполагает создание виртуального объекта автоматизации на базе среды LabVIEW и его взаимодействие с гиперавтоматным блоком, внедряемым в среду LabVIEW, в том числе через механизм Formula Node.

Разработана методика создания ВЛС, которая использована при реализации ряда лабораторных стендов, отражающих типовые особенности управляющих алгоритмов: логическое управление, регулирование, работу с временными интервалами, параллелизм потока управления [2].

Стенды имеют типовой интерфейс, обеспечивающий возможность ввода алгоритма (закладка «Алгоритм») и просмотра результатов трансляции (закладки «Ошибки» и «Py-Code»). На главном окне кроме автоматизируемого объекта имеются органы воздействия на сценарий, возможность ручного/автоматического режима и средства мониторинга состояния гиперавтоматного блока (рис. 2.35).

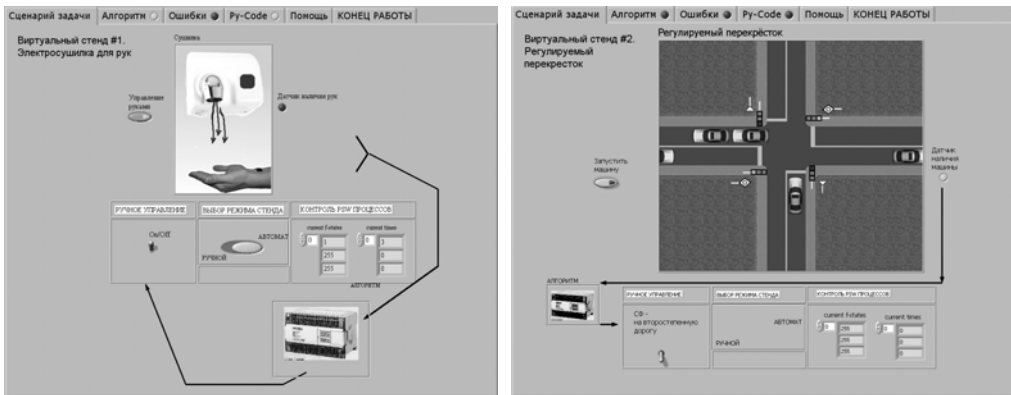


Рис. 2.35. Примеры реализованных ВЛС:
«Электросушилка» и «Регулируемый перекресток»

Разработанная технология может быть также использована при создании моделей объекта автоматизации для отладки реальных алгоритмов управления, а равно и для функционального расширения среды LabVIEW управляющими алгоритмами, заданными на языке Рефлекс. Определено алгоритмически эквивалентное преобразование, и реализована кодогенерация в формате FormulaNode для языка Рефлекс. Предложен и реализован вариант бесшовной интеграции гиперавтоматных блоков в среду LabVIEW через интерпретатор Питон [3]. Определено алгоритмически эквивалентное преобразование, и реализована кодогенерация из языка Рефлекс в язык Питон.

Виртуальный лабораторный стенд, реализуемый программно на базе среды разработки LabVIEW, представляет собой законченное приложение, включающее визуальную и поведенческую имитацию технологического объекта, а также средства создания управляющего алгоритма с возможностью запуска его на исполнение. Возможность отладки реальных алгорит-

мов через предлагаемый механизм виртуальных объектов позволяет использовать test-driven-технологии создания управляющих алгоритмов, которая не только облегчает разработку сложных алгоритмов, но и повышает качество создаваемых программ. Особую важность подобная возможность имеет при автоматизации критических производств [4].

(Тематическая группа языковых средств проектирования информационных систем управления)

Публикации:

1. Зюбин В.Е. Использование виртуальных объектов для обучения программированию информационно-управляющих систем // Информационные технологии, 2009, № 6. С. 79–82.
2. Зюбин В.Е., Носенко А.В. Создание набора виртуальных лабораторных стендов для обучения программированию управляющих систем // XII Международная конференция «Перспективы систем информатики». Секция «Информатика образования» (Новосибирск, Россия, 15–19 июня 2009): сб. науч. тр., Новосибирск, 2009. С. 51–56.
3. Зюбин В.Е., Калугин А.А. Виртуальные лабораторные стенды: обучение программированию задач промышленной автоматизации // Промышленные АСУ и контроллеры, 2009, № 2. С. 39–44.
4. Зюбин В.Е. Использование виртуальных лабораторных стендов для обучения программированию в области задач промышленной автоматизации // Приборы и системы, 2009, № 2. С. 29–33.
5. Зюбин В.Е. Перспективные модификации языка ST из состава МЭК 61131-3 // Промышленные АСУ и контроллеры, 2009, № 4. С. 19–22.
6. Зюбин В.Е. Пути расширения языка ST из состава МЭК 61131-3 для задач промышленной автоматизации // Приборы и системы, 2009, № 3. С. 16–19.
7. Зюбин В.Е., Хирин Е. CLIPS – процесс ориентированное программирование на языке LISP // XIV Международная научная конференция «Современные проблемы информатизации в анализе и синтезе технологических и программно-коммуникационных систем» (Воронеж, Россия, ноябрь 2008 – январь 2009). Сб. трудов. / под ред. д.т.н., проф. О.Я. Кравца. Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2009. С. 366–368.
8. Зюбин В.Е., Гарке Ю.С. Гибридная система технического зрения на базе микро ПК // Промышленные АСУ и контроллеры, 2009. № 3. С. 39–42.

Разработка архитектуры распределенной системы, основанной на виртуальной иерархической структуризации (ответственный исполнитель к.т.н. Сердюков О.В.).

Проведено исследование возможностей применения виртуализации вычислительных ресурсов (ВВР) в рамках централизованной микропроцессорной системы. Применение принципов виртуальной иерархической структуризации по отношению к ВВР позволило гибко перераспределять нагрузку на процессоры и достичь высокой степени надежности за счет применения полного дублирования ВВР (рис. 2.36).

На основе проведенных исследований разработана архитектура виртуально-распределенной системы, состоящей из ВВР (ядер системы исполнения технологических программ), исполняющихся в рамках одного или нескольких процессорных устройств, обеспечивающих полное дублирование.

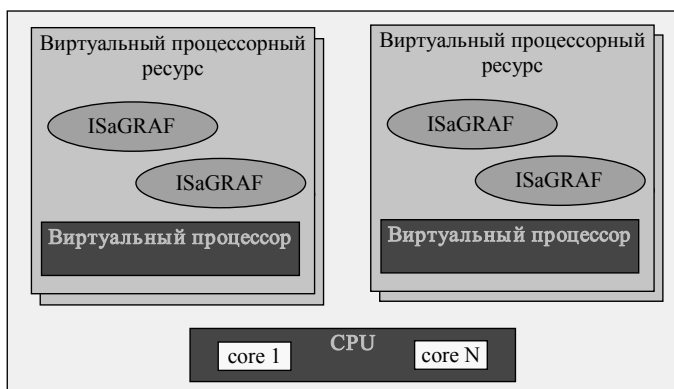


Рис. 2.36. Виртуализация процессорных ресурсов

Применение такой архитектуры позволило существенно снизить сложность изготовления и настройки системы по сравнению с классическими распределенными микропроцессорными системами за счет радикального уменьшения количества микропроцессорных устройств и упрощения технологии развертывания технологического ПО. Кроме того, при использовании разработанной архитектуры более простым и оптимальным способом достигается дублирование всех вычислительных ресурсов, что повышает надежность и отказоустойчивость системы.

(Инженерный центр, отдел б)

Публикации:

1. Сердюков О.В., Дорошкин А.А. Магистральные контроллеры // Материалы конференции «Горение твердого топлива» (Новосибирск, Россия, 10–13 ноября 2009), Институт Теплофизики СО РАН, 2009, ч. 3. С. 149–154.
2. Serdyukov O.V. Prospects of "One-level" Architecture of Control Systems on the basis of Ethernet Network – DCS "Tornado-N" with "One-level" Architecture on the basis of Ethernet // Proceedings of the 2d International Workshop on Networked embedded and control system technologies: European and Russian R&D cooperation – NESTER 2009 (Milan, Italy, July 4, 2009). P. 75–80.
3. Сердюков О.В. Тараненко Л.В. Магистральные Контроллеры // Мир Автоматизации, февраль–апрель, 2009. С. 34–36.
4. Нестуля Р.В., Тараненко Л.В. «Нейрон-ТМ» – универсальная технология для автоматизации электроэнергетических объектов // Там же, октябрь, 2009. С. 46–48.

Разработка и исследование измерительных модулей с интерфейсом Ethernet-100 и набором сетевых протоколов TCP/IP для конфигурирования систем мониторинга физических сигналов (ответственный исполнитель Литвинцев В.И.).

Анализ применения в экспериментальных исследованиях измерительных и регистрирующих систем показал, что кроме метрических и динамических характеристик не менее важной является проблема синхронизации большого потока измерительных данных с различными событиями и сигналами. Это касается, прежде всего, высокоскоростных систем, где применение нескольких каналов регистрации ограничено и требуется высокая производительность при минимальном джиттере. Разработан меха-

низм вкрапления элементов синхронизации от временных меток и внешних событий в непрерывный поток данных. Предусмотрено также использование этих событий на изменение (управление) хода эксперимента.

Данный принцип использован при разработке аппаратно-программного блока тепловизора на базе микроболометрической матрицы. Устройство (рис. 2.37) включает: интерфейс Fast Ethernet, малошумящий АЦП, прецизионное обрамление матрицы, Пельтье-регулятор температуры, настройщик на разные по размерности болометры, программный DLL драйвер. Тепловизор применен как приемник-регистратор терагерцового излучения лазера на свободных электронах (ИЯФ СО РАН).



Рис. 2.37. Контроллер микроболометрической матрицы

Также разработан универсальный регистрирующий модуль-мезонин для широкого применения. На основе этого модуля планируется создать автоматизированные стенды для исследования фотоприемных матриц на структурах КРТ, GaAs / AlGaAs и др. (совместно с ИФП СО РАН).

Оба контроллера обеспечивают поток оцифрованных данных до 4.2 MSPS. Разрядность АЦП – 14 бит. Программа обработки и визуализации для микроболометра (интерфейсное окно приведено на рис. 2.38) позволяет оценивать шум каждого пикселя на изображении. Суммарный уровень шума аналоговой части устройства совместно с АЦП приведен на рис. 2.39 в виде гистограммы распределения кодов преобразователя для фиксированного уровня входного напряжения (N – центральное значение выходного кода для конкретного уровня). Для этой задачи важно отсутствие в распределении кодов, отличающихся от центрального значения более чем на 1.

характеристики туннельных переходов в структурах «металл – диэлектрик – металл» при гелиевых температурах.

Разработанный прибор оптимизирован для измерения слабых сигналов в широком динамическом диапазоне и характеризуется: управляемой аналоговой разверткой, принципиально имеющей нулевую вторую производную (в отличие от цифровой развертки); использованием 100 % времени измерения для накопления сигнала; полосой пропускания тракта, автоматически отслеживающей выбранное время измерения; коэффициентом подавления помехи сети и ее гармоник более 10^5 ; разрешающей способностью измерительных каналов до 1 нВ. Наиболее существенные характеристики прибора на шкале 100 нА: собственный шум 0.25 пикоампера в каналах производных и 0.6 пикоампера в канале тока, динамический диапазон 110 дБ. Диапазон разверток ± 10 В, скорость развертки 1–4000 мВ/сек, смещение развертки ± 4 В с шагом 1 мВ, шкалы измерения 100 нА, 1 и 100 мкА.

Для тестирования прибора использовались нелинейные двухполосники: диод, у которого вольтамперная характеристика и ее высшие производные представляют собой экспоненты, а также двухполосники с большой нелинейностью, у которых производные имеют ступенчатый вид. На рис. 2.40 приведена тестовая запись вольтамперной характеристики диода (прямой и обратный ход) – *а*, а также первая и вторая производные – *б*, *в*. Видно, что все они представляют собой экспоненты.

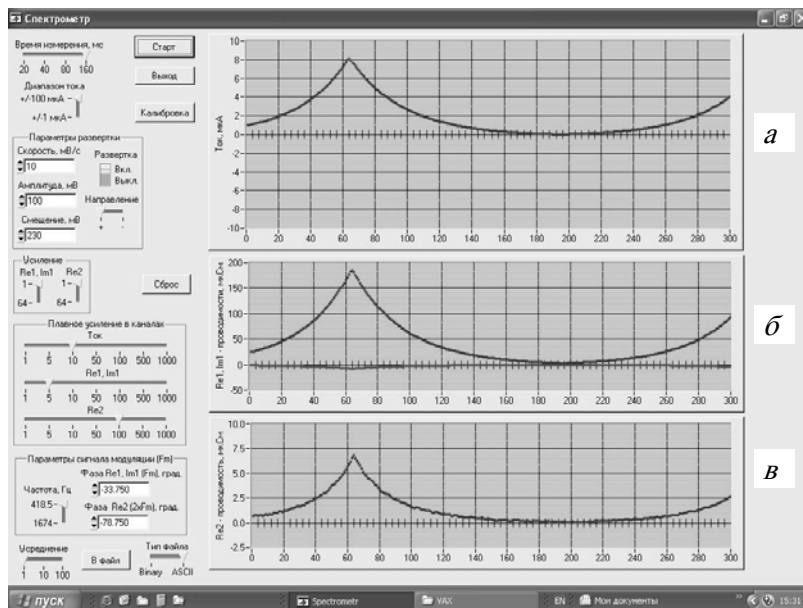


Рис. 2.40. Вольтамперная характеристика диода (*а*) и ее первая (*б*) и вторая (*в*) производные

Показана возможность достижения чувствительности измерения первой и второй производных туннельного тока по напряжению до 10^{-6} от ве-

личины тока. Этот результат является одним из определяющих для разработки неупругого туннельного микроскопа/спектрометра.

(Тематическая группа аналого-цифровых систем)

Публикации:

1. Вьюхин В.Н. Попов Ю.А. Спектрометр туннельных токов // ПТЭ, 2009. № 4. С. 98–101.

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 4.6. Архитектура, системные решения, программное обеспечение и информационная безопасность информационно-вычислительных комплексов и сетей новых поколений. Системное программирование.

ПРОГРАММА 4.6.1. Архитектура, организация функционирования и программное обеспечение информационно-вычислительных систем новых поколений. Координатор чл.-корр. РАН В.Г. Хорошевский.

Проект 4.6.1.2. Исследование и разработка новых форм представления и обработки трехмерной виртуальной среды в реальном времени и их адаптация к тренажерным и обучающим системам. № гос. рег. 01.2.007 04682.

Исполнители проекта:

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

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

Научные руководители: **д.ф.-м.н. Лаврентьев М.М.-мл., к.т.н. Долговесов Б.С.**

Разработка интеллектуальных систем управления динамикой объектов в сложных виртуальных средах. Адаптация разработанных методов, алгоритмов и программных средств для визуализации трехмерных сцен в тренажерных и интерактивных обучающих системах, для визуализации в научных исследованиях (ответственные исполнители: д.ф.-м.н. Лаврентьев М.М.-мл., к.т.н. Долговесов Б.С.).

Разработана интеллектуальная система управления динамикой объектов в сложных виртуальных средах применительно к тренажерным задачам моделирования транспортных потоков в условиях меняющейся в реальном времени дорожной обстановки. Система автоматического управления обеспечивает имитацию реалистичного поведения виртуальных автомобилей, что основано на моделировании различных маневров на дороге и принятии решений о выборе того или иного маневра для конкретного автомобиля. Для управления используется набор допустимых маневров и методов принятия решения по выбору того или иного маневра в зависимости от дорожной обстановки. Автомобильные дороги представлены в виде пространственного неплоского графа, топология которого включает такие по-

нения, как слияние, ответвление и различные одноуровневые пересечения дорог. Дуги графа представляются параметрическими кривыми, задающими значения таких параметров, как количество полос, их ширины, наличие обочин и т. д. Для каждого из автомобилей на каждом кадре принимается решение о продолжении выполнения текущего маневра или перехода на выполнение другого маневра. Разработаны и реализованы алгоритмы для следующих маневров: движение по заданному на графе маршруту, смена полосы, обгон, остановка, проезд ответвления, проезд перекрестка (регулируемого и нерегулируемого), объезд препятствия (в том числе и динамического), препятствование движению другого транспортного средства (экстренное торможение). Каждый из маневров на дороге представлен соответствующим геометрическим описанием, которое позволяет точно рассчитать поведение участвующих в нем автомобилей, что в свою очередь позволяет принять однозначно определенное решение по дальнейшему распределению маневров для каждой из машин. Благодаря тому, что все пространство для движения конкретного автомобиля можно ограничить небольшим количеством соседних полос, вычислительная нагрузка при распределении и расчетах маневров позволяет одновременно управлять более чем сотней автомобилей в реальном времени на современном ПК. Этого достаточно для имитации плотного дорожного трафика даже на многополосных автомагистралях (рис. 2.41).



Рис. 2.41. Имитация транспортных потоков на четырехполосных автомагистралях

Разработаны модифицированные методы и алгоритмы для формирования и отображения функционально-заданных трехмерных объектов с учетом возможной аппаратной реализации в графических ускорителях. Это позволяет улучшить основные характеристики объемно-ориентированных интерактивных систем визуализации: реалистичность, производительность, компактность баз данных. Разработаны алгоритмы и программы для реализации данных методов на стандартных графических акселераторах с унифицированной вычислительной аппаратной архитектурой *CUDA (Compute Unified Device Architecture)*, использование которых позволит осуществлять

визуализацию в реальном времени функционально-заданных трехмерных объектов. Тестирование алгоритма растеризации аналитически заданных поверхностей на графическом акселераторе GeForce 9800 GX2 показало эффективность разработанных методов, что обеспечивается иерархической древовидной структурой вычислений и их однотипностью на каждом уровне.

Исследованы методы управления 3D-объектами виртуальной сцены с помощью отслеживания движений человека без использования специальных сенсорных датчиков. Предложен метод распознавания движений человека, основанный на анализе его изображения с видеокамеры. Выбор объекта на экране, его перемещение, вращение, изменение масштаба осуществляются за счет анализа движений руки. Для реализации метода разработаны программно-алгоритмические средства, позволяющие из входных видеоданных выделять подвижные объекты, определять смещение этих объектов на экране и по общему смещению формировать сообщение с двумерным вектором скорости смещения. Система отслеживания движений обрабатывает это сообщение и использует для управления выбранным виртуальным объектом. Интерактивное изменение во время лекций трехмерных иллюстративных материалов изучаемых объектов осуществляется за счет распознавания движений человека без привлечения устройств типа пульта, джойстика или сенсорного экрана. Данный метод интерактивного взаимодействия с объектами виртуальной среды может использоваться в системах обучения и презентаций на основе технологии интегрированной виртуальной реальности, обеспечивающей интерактивное «присутствие» лектора в тематической виртуальной среде. Созданы демонстрационные видеоматериалы использования технологии интегрированной виртуальной среды для интерактивной презентации. На рис. 2.42 представлен фрагмент видеоматериала интерактивной демонстрации компьютерной модели реальной установки ускорителя протонов для медицинских целей (разработка ИЯФ СО РАН).

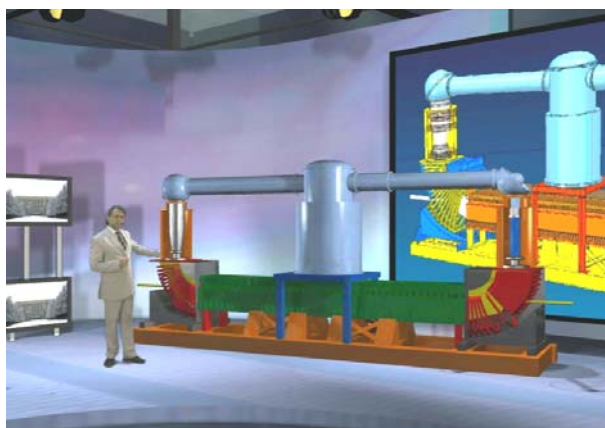


Рис.2.42. Интерактивная демонстрация трехмерной модели фрагмента ускорителя протонов для медицинских целей (ИЯФ СО РАН)

Результаты исследований по формированию и отображению компьютерных трехмерных сцен нашли отражение в ряде предложений для проектов ФГБУ «НИИ ЦПК» им. Ю.А. Гагарина, направленных на совершенствование тренажерных систем визуализации. Это проект тактико-технических требований к комплексному тренажеру с широкоформатной системой визуализации внешней обстановки для подготовки космонавтов к выполнению визуально-инструментальных наблюдений и фотосъемки наземных объектов с использованием современных оптико-цифровых технологий. Сформированы предложения по модернизации тренажерных комплексов на основе современных графических акселераторов, использующих до 256 потоковых процессоров, позволяющих расширить функциональные возможности тренажерных систем. Возрастающие требования к функциональности тренажерных комплексов подготовки космонавтов обуславливают необходимость интегрированного использования широкого спектра информационных данных. В связи с этим предложено использование унифицированного метода организации баз данных, разработанного в рамках данной темы. Это позволит оптимизировать процесс информационного обмена в структуре тренажерно-моделирующего комплекса подготовки космонавтов.

*(Лаборатория программных систем машинной графики,
Лаборатория синтезирующих систем визуализации)*

Публикации:

1. Вяткин С.И., Долговесов Б.С. Функции возмущения в геометрическом моделировании: объекты, операции и интерактивное моделирование форм // Программные продукты и системы, 2009, № 4. С. 117–120.
2. Гладкий Д.А., Белаго И.В., Ельников Н.А., Кузиковский С.А. Анимация систем частиц на графическом ускорителе // Автометрия, 2009, т. 45, № 6. С. 22–28.
3. Лысаков К.Ф., Шадрин М.Ю. Особенности применения аппаратных устройств на базе FPGA для задач потоковой обработки изображений // Вестник НГУ. Серия: Информатика, 2009, т. 7, вып. 3. С. 15–22.
4. Вяткин С.И. Оптимизированный объемный рендеринг в объектном пространстве // Международная научно-практическая конференция «Информационные технологии и информационная безопасность в науке, технике и образовании ИНФОТЕХ–2009» (Севастополь, Украина, 7–12 сентября 2009), Севастопольский национальный технический университет. С. 417–420.
5. Долговесов Б.С., Фомичев В.М. Интерактивная система на основе технологии интегрированной виртуальной реальности для группового обучения космонавтов и инструкторского состава // Сб. тезисов VIII Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос» (ФГБУ «НИИ ЦПК им. Ю. А. Гагарина», Звездный городок, Московская область, 28–29 октября 2009), 2009. С. 71–72.

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 5.2. Современные проблемы химии материалов, включая наноматериалы.

ПРОГРАММА 5.2.2. Рост и свойства кристаллов. Координатор акад. Ф.А. Кузнецов.

Проект 5.2.2.1. Исследование принципов построения и разработка автоматизированных систем моделирования, диагностики и управления процессами выращивания кристаллов. № гос. рег. 01.2.007 04681.

Исполнители проекта:

Лаборатория интегрированных информационных систем управления (ответственный исполнитель н.с. Перебейнос С.В.).

Лаборатория информационной оптики (ответственный исполнитель к.т.н. Михляев С.В.).

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

Инженерный центр, отдел 2 (ответственный исполнитель Литвинцев В.И.).

Научный руководитель к.т.н. **Лубков А.А.**

Развитие информационно управляющей системы моделирующего комплекса по результатам экспериментальных исследований процесса выращивания монокристаллов (ответственный исполнитель Перебейнос С.В.).

Моделирующий комплекс позволяет задавать, регулировать и измерять скорости вращения моделей кристалла и тигля, обеспечивает измерение температуры в шести точках на поверхности тигля, в двух точках на поверхности кристалла и в произвольных точках расплава с помощью температурного двухканального зонда.

В процессе эксперимента производится сбор данных о температуре (частота измерений до 1.4 КГц на измерительный канал с разрешающей способностью 0.05°C), их обработка, архивирование, визуализация. Программное обеспечение поддерживает режимы планирования, проведения эксперимента и его анализа.

В процессе эксперимента формируется файл архива, в котором сосредоточена вся информация для корректной обработки полученных данных, а именно: конфигурационные файлы модуля текущих параметров, схема эксперимента, данные эксперимента.

Создана программа обработки архива, состоящая из двух частей.

Первая – обрабатывает файл архива и для каждого параметра формирует отдельные файлы, содержащие зависимость значения параметра от времени эксперимента. При этом имеется возможность менять шаг дискретизации по времени, а также отбрасывать экспериментальные данные, записанные в архив, при переходе зонда из одного местоположения в другое.

Вторая – на основании полученных данных предоставляет возможность выбора параметров для отображения их на графике и, в случае необходимости, записи в Excel-файл.

Полученные результаты измерения поля температур [1] согласуются с теоретическими расчетами их распределения в процессе тепломассопереноса.

На рис. 2.43 показан интерфейс оператора для задания схемы проведения эксперимента в режиме пакетного проектирования. Задается перемещение зонда внутри тигля от поверхности расплава (значение 118) до глубины 40 мм (значение 78) с шагом 10 мм, на каждом уровне производится 12 измерений, начиная от стенки тигля до его центра.

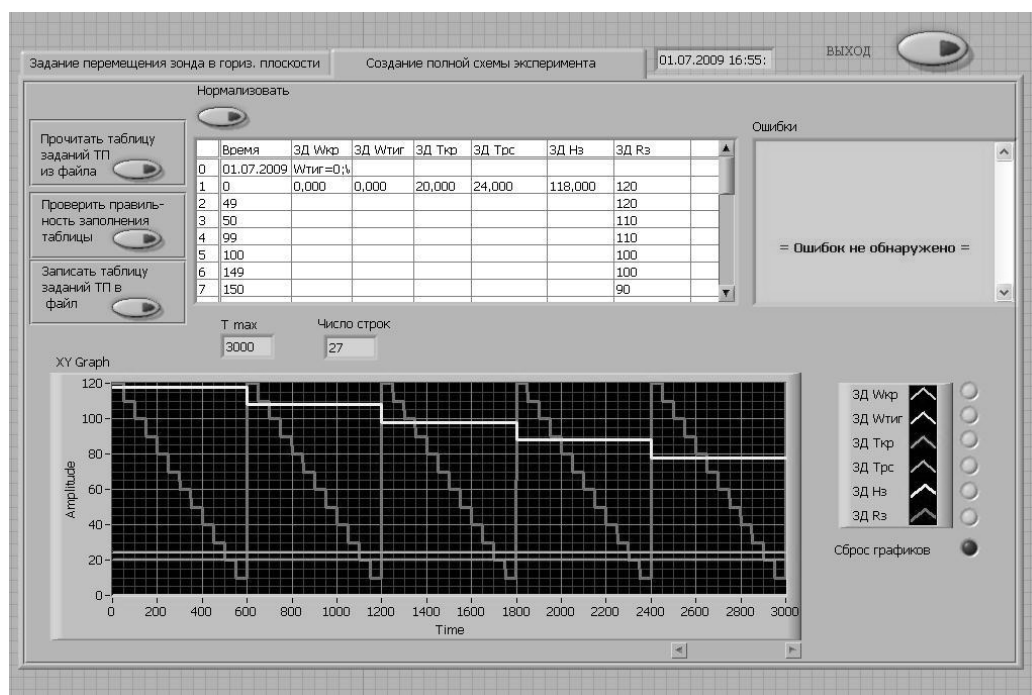


Рис. 2.43. Интерфейс оператора для задания схемы проведения эксперимента

На рис. 2.44 показано распределение температур внутри неподвижного тигля при резком (ступенчатом) изменении температуры всей внешней поверхности тигля на 4°C. По оси ординат показана температура, по оси абсцисс – расстояние от стенки тигля. При координате 0 зонд находится у стенки тигля, при координате 11 – в центре тигля (перемещение на 110 мм). Белый график – это радиальное распределение температуры на поверхности расплава, красный – на глубине 10 мм, зеленый – 20 мм, синий – 30 мм, желтый – 40 мм.



Рис. 2.44. Распределение температур в тигле при ступенчатом разогреве его поверхности.

(Лаборатория интегрированных информационных систем управления)

Публикации:

1. Бердников В.С., Винокуров В.А., Зюбин В.Е., Лубков А.А., Перебейнос С.В. Многофункциональная автоматизированная физическая модель метода Чохральского // VI Международная конференция и V Школа молодых ученых и специалистов по актуальным проблемам физики, материаловедения, технологии и диагностики кремния, нанометровых структур и приборов на его основе «Кремний-2009» (Новосибирск, Россия, 7–10 июля 2009): материалы, ИНХ СО РАН, 2009. С. 82.

Исследование зависимости информационных характеристик изображения зоны кристаллообразования в методе Чохральского от вариаций угла роста кристалла (ответственный исполнитель к.т.н. Михляев С.В.).

Одним из важнейших параметров, характеризующих мениск кристалла и влияющих на геометрию выращиваемого кристалла, является угол роста β . Угол роста существенно изменяется в процессе выращивания, при этом изменяются также форма (профильная функция) и высота мениска кристалла. В результате изображение мениска также заметно изменяется, что приводит к специфическим погрешностям измерения радиуса кристалла. Расчеты, выполненные с синтезированными изображениями зоны кристаллообразования [1], показывают, что погрешности измерений радиуса кристалла при вариациях угла роста могут достигать больших величин. На практике, например, разность поправок на диаметры кристалла при выращивании конусной части и тела кристалла постоянного диаметра может со-

ставлять несколько миллиметров. Соответствующие расчетные данные представлены на рис. 2.45 для $R = 50$ мм и различных значений уровня расплава h . Из приведенных зависимостей следует, что погрешность измерений максимальна при $\beta = \beta^* \approx 90^\circ$ и уменьшается с увеличением отклонений $\Delta\beta = |\beta - \beta^*|$. Установлена неоднозначность зависимости систематической составляющей погрешности измерения диаметра кристалла от угла роста. Данную особенность необходимо учитывать для исключения возможных ошибок системы регулирования геометрии кристалла в процессе выращивания.

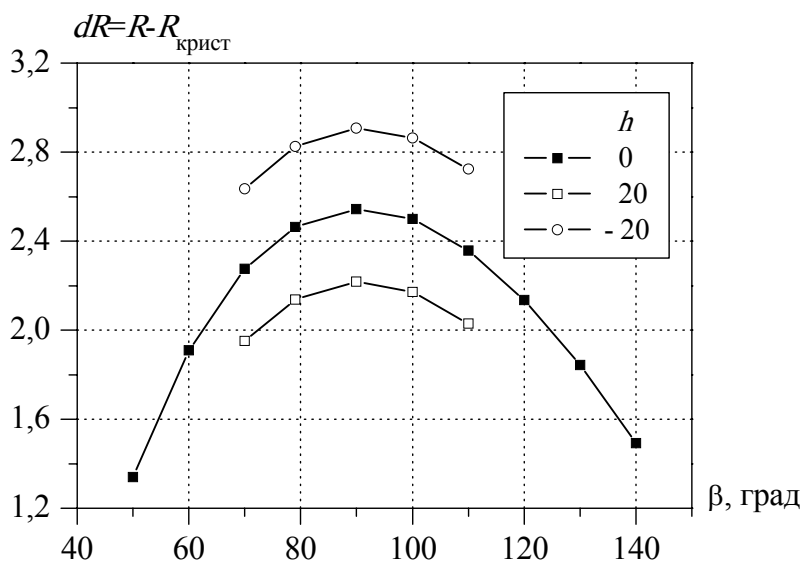


Рис. 2.45. Погрешности определения радиуса кристалла dR в зависимости от угла роста β для различных значений уровня расплава h

(Лаборатория информационной оптики)

Публикации:

1. Михляев С.В. Оптические системы диагностики процесса выращивания кристаллов // VI Международная конференция по актуальным проблемам физики, материаловедения, технологии и диагностики кремния, нанометровых структур и приборов на его основе «Кремний–2009» (Новосибирск, Россия, 7–10 июля 2009). Тезисы, Новосибирск, ИНХ СО РАН, 2009. С. 84.

Исследование и разработка гибридных систем технического зрения на основе софт – ПЛК, ориентированных на измерение диаметра монокристалла кремния (метод Чохральского). (Ответственный исполнитель к.т.н. Зюбин В.Е.).

Предложена архитектура гибридной системы технического зрения (СТЗ) на базе Микро-ПК (рис. 2.46) [1].

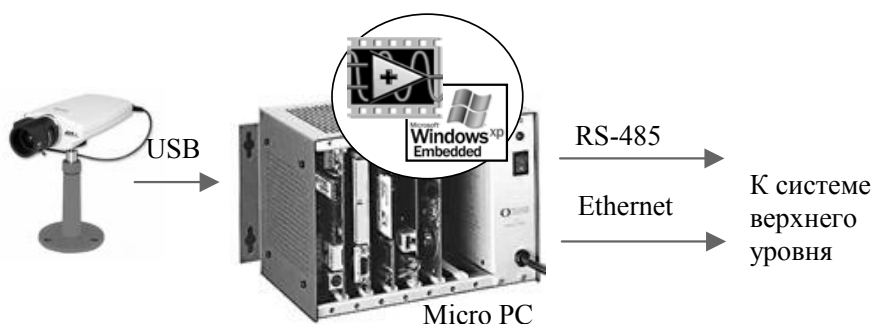


Рис. 2.46. Функциональное расширение PC-совместимого ПЛК системой технического зрения

Подход исследован на примере СТЗ определения диаметра монокристалла кремния, выращиваемого методом Чохральского [2, 3]. Построенная система предусматривает возможность визуального контроля процесса, отображение тренда во времени и настройку параметров алгоритма. На имитаторах экспериментально подтверждена возможность создания недорогих датчиков диаметра, обеспечивающих измерение с частотой до 3 Гц кристаллов кремния диаметром до 150 мм (рис. 2.47).

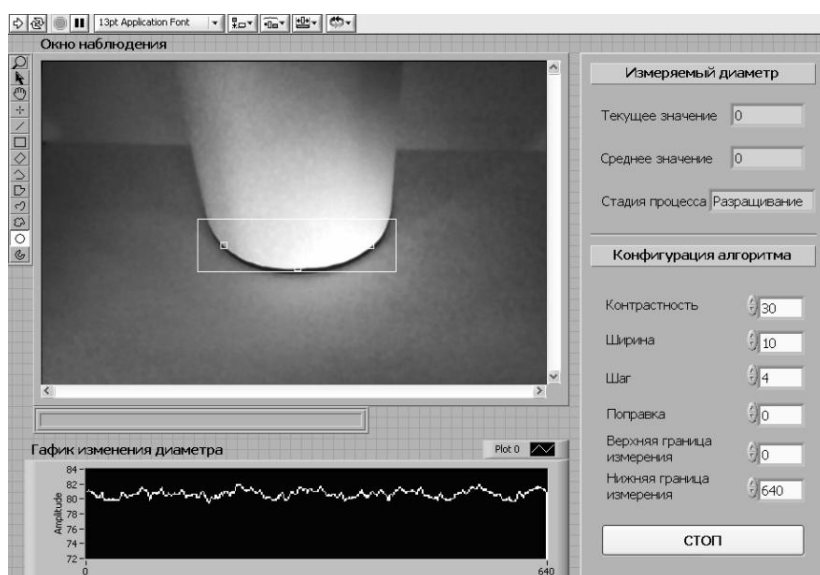


Рис. 2.47. Тестирование СТЗ на имитаторе кристалла

(Тематическая группа языковых средств проектирования информационных систем управления)

Публикации:

1. Зюбин В.Е., Лубков А.А. Модернизация парка ростовых установок для получения монокристаллов кремния методом Чохральского // VI Международная конференция и V Школа молодых ученых и специалистов по актуальным проблемам физики, материаловедения, технологии и диагностики кремния, нанометровых структур и приборов на

его основе «Кремний–2009» (Новосибирск, Россия, 7–10 июля 2009): материалы, ИНХ СО РАН, 2009. С. 85–86.

2. Зюбин В.Е., Гарке Ю.С. Измерение диаметра кристалла на основе гибридных систем технического зрения // Там же. С. 87–88.
3. Зюбин В.Е., Гарке Ю.С. Гибридная система технического зрения на базе микро ПК // Промышленные АСУ и контроллеры, 2009, № 3. С. 39–42.

Разработка контроллера для мониторинга и регулирования параметров источника питания нагревателя ростовой установки. Исследование его характеристик при формировании временного профиля температуры нагревателя в условиях изменения сопротивления нагревателя (ответственный исполнитель Литвинцев В.И.).

Разработаны алгоритм функционирования, управляющая программа и макет контроллера источника питания нагревателя ростовой установки.

Разработан и исследован контроллер силового преобразователя, который в реальном времени:

- измеряет в условиях высокочастотных помех основные параметры преобразователя (текущие ток и напряжение в нагревателе, температуру узлов преобразователя, напряжение питающей сети);
- вычисляет производные параметры (мощность в нагрузке, сопротивление нагревателя);
- формирует по внешним заданиям траекторию (профиль) по времени мощности в нагревателе;
- осуществляет ПИД-регулирование рассеиваемой в нагревателе мощности;
- производит мониторинг параметров преобразователя на превышение максимально допустимых значений;
- усредняет и визуализирует основные параметры преобразователя и нагревателя;
- выполняет команды оператора.

На рис. 2.48 показана функциональная схема контроллера. Основной алгоритм регулирования разработан с учетом значительного изменения сопротивления нагревателя в зависимости от подаваемой на него мощности. Алгоритм функционирует с циклом в 1 мс. Канал измерения напряжения U наиболее точный, поэтому он является основным для вычисления пропорциональной части ПИД-регулятора, это обеспечивает устойчивость и точность самого регулирования. Усреднения переменных производятся по 16 результатам измерения со сдвигом каждый раз на 1 мс.

Измерения и вычисления сопротивления нагревателя и точности регулирования мощности (рис. 2.49) проведены на силовом источнике питания номинальной мощностью 100 кВт.

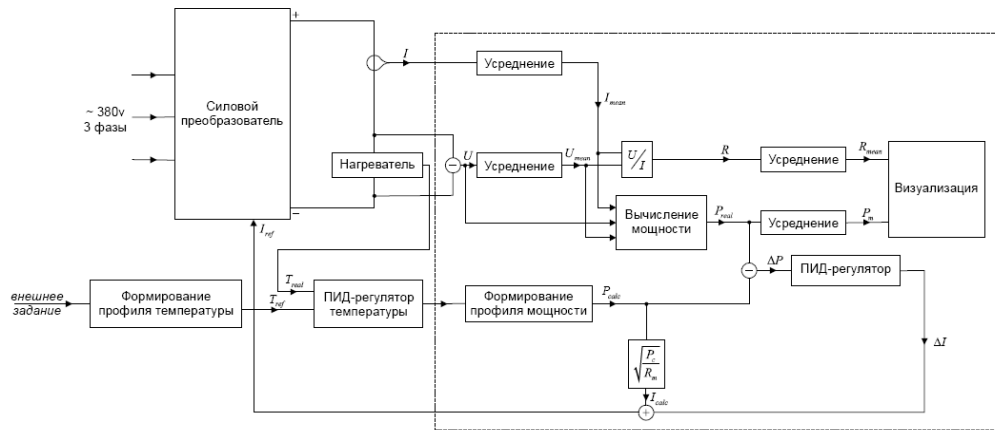


Рис. 2.48. Функциональная схема контроллера

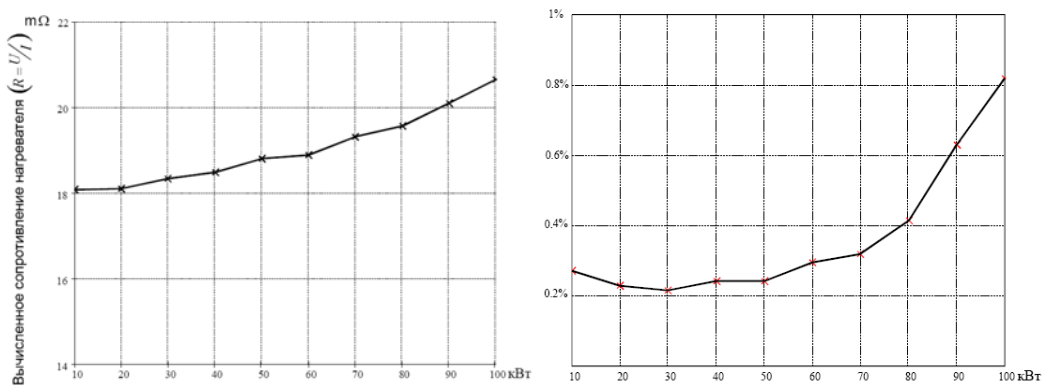


Рис. 2.49. Величины сопротивления нагревателя и погрешности регулирования в зависимости от мощности, подаваемой на нагреватель

(Инженерный центр, отдел 2)

3. ИНТЕГРАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ. ДРУГИЕ ПРОГРАММЫ СО РАН

Институт автоматики и электрометрии СО РАН в 2009 году проводил исследования по следующим интеграционным проектам (ИП) 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 д.т.н. Коронкевич В.П.*).

3.1.6. Исследование и оптимизация ФЛЭШ памяти на основе нанометровых диэлектриков с высокой диэлектрической проницаемостью (*ИП № 70, ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Насыров К.А.*).

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 сейсмологии и математической обработки спектральных данных (*ИП № 81, ответственный исполнитель к.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. ПРОЕКТЫ ПО ПРОГРАММАМ «ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ», «НАУЧНОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ» И ДРУГИМ ПРОГРАММАМ СО РАН

3.4.1. Интерференционный микроскоп-профилометр для контроля толщины пленок и глубины микрорельефа до ± 50 мкм с наноразмерным разрешением.

(Лаборатория дифракционной оптики)

3.4.2. Комплекс лазерного оборудования для производства печатных плат 5 класса.

(Лаборатория лазерной графики)

3.4.3. Многоканальный анализатор эмиссионных спектров МАЭС для спектрографа PGS-2 (2 прибора).

(Лаборатория оптических информационных систем)

3.4.4. Регистратор широкополосных сигналов РШС-9 (4 прибора).

(Тематическая группа аналого-цифровых систем)

3.4.5. Конфокальный микроскоп с волоконным источником излучения.
(Лаборатории: лазерной графики, волоконной оптики)

3.4.6. Проект «Оптико-поляризационный стробоскопический регистратор напряженности терагерцового поля» по Программе СО РАН «Активизация инновационной деятельности в сфере научного уникального приборостроения в целях модернизации экспериментальной базы фундаментальной науки».

(Лаборатория информационной оптики совместно с ООО «Корвет»)

3.4.7. Проект «Разработка и макетирование малогабаритных поляризационных терагерцово-оптических преобразователей и определение потенциальных возможностей применения терагерцовой диагностики при изучении наноматериалов в институтах Сибирского отделения Российской академии наук» по программе СО РАН «Центр трансфера технологий»

(Лаборатория информационной оптики совместно с ЦТТ СО РАН)

3.5. ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ СО РАН

3.5.1 В рамках экспедиционного гранта Президиума СО РАН «Комплексная экспедиция прецизионных наблюдений неприливных вариаций гравитационного поля в сейсмоактивных районах Алтая и Байкала» выполнен проект «Эволюция состояния среды в областях современных 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. Интеллектуальные информационные технологии, математическое моделирование, системный анализ и автоматизация (координаторы: *акад. Емельянов С.В., акад. Журавлев Ю.И.*)

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

4.1.2. Программа 4. Фундаментальные проблемы нелинейной динамики (координаторы: *акад. Фаддеев Л.Д., чл.-корр. РАН Кузнецов Е.А.*)

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

4.1.3. Программа 9. 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 модификации объемных светочувствительных сред с использованием лазеров со сверх- и экстремально короткими световыми импульсами (*координатор д.т.н. Твердохлеб П.Е.*)

4.1.4. Программа 12. Теплофизика и механика экстремальных энергетических воздействий и физика сильно сжатого вещества (координаторы: *акад. Фортов В.Е., акад. Стишов С.М.*)

4.1.4.1. 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.*)

4.1.5. Программа 16. Окружающая среда в условиях изменяющегося климата: экстремальные природные явления и катастрофы (координатор *акад. Лаверов Н.П.*)

4.1.5.1. 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.*).

4.1.6. 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 27. 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. Шапиро 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 2009 году сотрудники Института выполнили 16 проектов по грантам РФФИ:

№ п/п	№ проекта	Руководитель
5.1.	09-02-00801-а	Чаповский П.Л.
5.2.	07-02-00301-а	Стурман Б.И.
5.3.	09-02-00451-а	Малиновский В.К.
5.4.	09-02-01297-а	Новиков В.Н.
5.5.	09-03-00588-а	Суровцев Н.В.
5.6.	07-02-00552-а	Шапиро Д.А.
5.7.	07-07-00251-а	Белоусова О.Н.
5.8.	09-02-01065-а	Полещук А.Г.
5.9.	07-02-00954-а	Шалагин А.М.
5.10.	09-02-07010-д	Яценко А.С.
5.11.	08-07-12040	Долговесов Б.С.
5.12.	08-07-00306	Яценко А.С.
5.13.	08-02-12009-офи	Стусь Ю.Ф.
5.14.	07-02-00301-а	Подивилов Е.В.
5.15.	09-02-01346-а	Черных А.И.
5.16.	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 длиной волны менее 1030 нм (*Госконтракт № П 1914, ответственный исполнитель аспирант Акулов В.А.*)

В рамках региональной программы «Стипендии администрации Новосибирской области аспирантам и докторантам научно-образовательного комплекса Новосибирской области» получены стипендии аспирантами Исмагуловым А.Е. и Кузнецовым А.Г. (*руководитель д.ф.-м.н. Бабин С.А.*)

В 2009 г. также получены грант Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ РФ № НШ-1527.2008.2 (*руководители: члены-корреспонденты РАН [Раутиан С.Г.] и Шалагин А.М.*), а также грант Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых № МД-5338.2008.2 (проект «Исследование релаксационной динамики молекул в стеклюющихся и биологических материалах методом комбинационного рассеяния света», *руководитель д.ф.-м.н. Суровцев Н.В.*).

Сотрудниками Института выполнены проекты в рамках грантов Президента РФ для государственной поддержки научных школ РФ «Динамика когерентных структур в нелинейных средах и системах», научный руководитель д.ф.-м.н. Комаров К.П., грант № НШ-4887.2008.2 (школа академика Захарова В.Е., чл.-корр. РАН Кузнецова Е.А.) и «Изучение статистических свойств сильно неравновесных систем», научный руководитель к.ф.-м.н. Черных А.И., грант НШ-4930.2008.2 (школа чл.-корр. РАН Лебедева В.В.).

6. РАЗРАБОТКИ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ

6.1. Спектрометр туннельных токов

Спектрометр туннельных токов предназначен для исследования электронных свойств материалов методом туннельной спектроскопии. Суть метода заключается в том, что проводимость туннельного промежутка в каждой точке его вольтамперной характеристики пропорциональна плотности энергетических уровней электронов с энергией, соответствующей напряжению на переходе. Сканируя напряжение на туннельном переходе и измеряя первую и вторую производную туннельного тока по напряжению, получаем спектр энергетических уровней материалов, из которых изготовлен туннельный переход. Примесные атомы и молекулы на поверхности дают характерные пики на графике второй производной.

На четырех графиках отображаются: вольтамперная характеристика, реальная и мнимая компоненты проводимости и нелинейная составляющая проводимости (рис. 6.1).

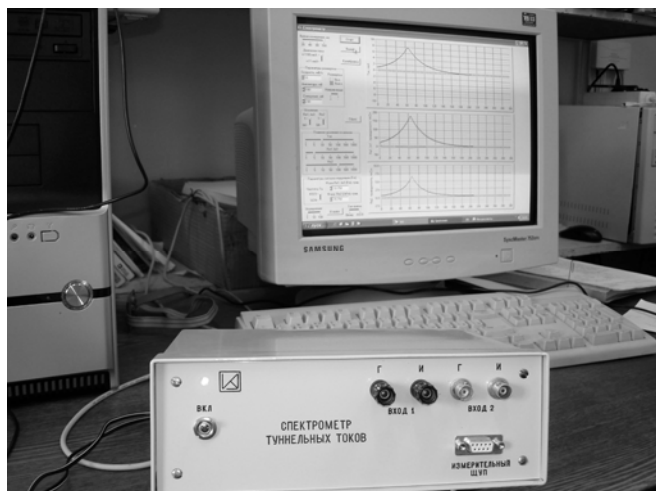


Рис. 6.1. Внешний вид прибора и тестовые записи

Важнейшие характеристики прибора:

- разрешающая способность (при температуре 4.2 К) – 2 мВ,
- диапазоны тока: 100 мкА, 1 мкА, 100 нА;
- чувствительность при измерении производных – 0.4 пкА;
- линейная аналоговая управляемая развертка: амплитуда ± 8 В с шагом 10 мВ;
- скорость развертки (1–4000) мВ/с, начальный уровень ± 4 В с шагом 1 мВ; раздельное измерение реальной и мнимой компонент проводимости, вывод на графики и запись в файл;
- подключение к компьютеру по шине USB.

Создан экспериментальный образец спектрометра.

Области применения: исследование электронных свойств материалов. Его преимущества состоят в прямом измерении первой и второй производных туннельного тока по напряжению, наличии управляемой аналоговой развертки, высокой разрешающей способности (до 2мВ); способности измерять малые нелинейности, возможности использования в качестве компактного виртуального прибора на шину USB.

Коммерческие предложения: изготовление и поставка приборов с учетом спецификаций потребителя.

Цена договорная, ориентировочная стоимость единичного образца от 100 тыс. руб.

6.2. Оптический профилометр

Профилометр выполнен на основе стандартного оптического блока микроинтерферометра МИИ-4М (ЛОМО, Санкт-Петербург) с волоконным подводом светового пучка (рис. 6.2). В оптический блок интерферометра встроен датчик перемещения объектива микроскопа с выводом информации для USB-порта, а световолоконный кабель подключается к светодиодному осветителю с управлением через USB-порт. Фотографирование интерферограмм осуществляется с помощью цифровой USB-камеры.



Рис. 6.2. Оптический профилометр на основе микроинтерферометра МИИ-4М

Профилометр имеет 2 режима измерения: однофокусный и многофокусный. В однофокусном режиме диапазон измерения до 2 мкм с разрешением 1–5 нм (в зависимости от количества интерференционных полос в кадре). В многофокусном режиме для определения глубины микрорельефа в дополнение к интерферограммам используются показания датчика перемещения объектива. В многофокусном режиме диапазон измерения составляет не менее 50 мкм с разрешением 5 нм.

Результаты измерения представляются в виде двумерной профилограммы или в виде таблицы со значениями координаты и глубины. Измеренные данные могут быть сохранены в файле в текстовом формате. Программное обеспечение предоставляет возможность автоматического вычисления высоты ступеньки и величины среднеквадратичной неровности микрорельефа. Размер контролируемого светового поля: с объективом переноса изображения – не менее 300×300 мкм (без объектива – не менее 160×160 мкм).

Прибор по основным характеристикам сравним с зарубежными оптическими профилометрами, но имеет существенно меньшую стоимость, что позволяет использовать его в качестве простого недорогого профилометра для цехов и лабораторий.

Области применения: измерение толщины пленок и глубины микрорельефа в диапазоне до 50 мкм с нанометровым разрешением для изделий микроэлектроники, оптоэлектроники, дифракционной оптики, лазерной микрообработки, глубокой рентгенолитографии.

Выпущены опытные экземпляры, имеется пакет конструкторской документации.

Коммерческие предложения: установка комплекта модернизации на имеющиеся у заказчика микроинтерферометры МИИ-4, находящиеся в рабочем состоянии. Ориентировочная стоимость такой работы – 200 тыс. руб. (без стоимости МИИ-4 и запуска на территории заказчика).

6.3. Пакет программ для определения размеров трещин по данным радиационного зондирования в условиях ограниченного доступа к объекту

Разработанный пакет программ томографической реконструкции предназначен для восстановления внутренней структуры объектов по данным, зарегистрированным при помощи оборудования, подобно тому, как показано на рис. 6.3; здесь представлена схема установки для поиска внутренних трещин в сварных швах в трубопроводах. Источник рентгеновского излучения движется вдоль отрезка прямой L , ограниченного точками S_1 и S_2 . Прошедшее сквозь объект излучение регистрируется детектором D . Рассматриваемая задача имеет ряд особенностей по сравнению с классическими задачами томографии. Во-первых, сканирование производится только в ограниченном диапазоне углов. Во-вторых, объект отображается на одномерных проекциях не полностью. Разработанный пакет программ ориентирован на реконструкцию именно в таких условиях.

Новые томографические алгоритмы, лежащие в основе комплекса программ, позволяют более точно определять форму и размеры внутренних трещин, а также структур, обладающих малыми размерами и низкой контрастностью. Согласно численному моделированию увеличение точности составляет 30–80 % по сравнению со стандартными алгоритмами.

Созданный и отлаженный пакет программ, включающий модуль решения соответствующих задач томографии и графический модуль, может найти *применение* при тестировании находящихся в эксплуатации инженерных конструкций, контроле качества промышленных изделий, системах досмотра багажа в аэропортах.

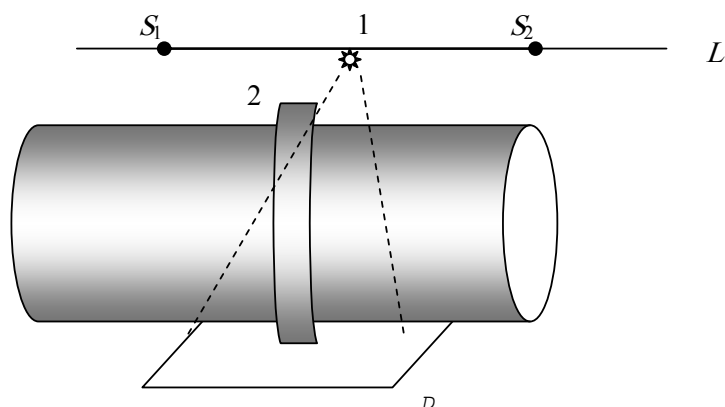


Рис. 6.3. Схема сбора проекционных данных на примере установки, предназначенной для инспекции трубопроводов, находящихся в эксплуатации. 1 – источник рентгеновского излучения; 2 – исследуемый объект (шов, соединяющий участки трубопровода); D – детектор; L – прямая, вдоль которой движется источник; S_1 и S_2 – точки, ограничивающие траекторию источника

Ориентировочная стоимость пакета программ: без графического модуля – 250 тыс. руб., с графическим модулем – 350 тыс. руб.

6.4. Мощный одномодовый диодно-накачиваемый твердотельный лазер

Созданный лазер отличается высокими мощностью и КПД, небольшим энергопотреблением, большим сроком службы.



Имеется опытный образец лазера и конструкторская документация на него с характеристиками, соответствующими модели 1; возможен более мощный вариант лазера, характерный для модели 2. Параметры лазеров обеих моделей представлены в табл. 6.1.

Рис. 6.4. Внешний вид излучателя

Области применения: в машиностроении, электронной промышленности, научных исследованиях (для накачки перестраиваемых лазеров – титан-сапфировых, параметрических генераторов и др.), высокоточная обработка материалов, в том числе с большой теплопроводностью (металлы, керамика, алмазные изделия).

Таблица 6.1*.

Длина волны, мкм	1.064	0.532	0.355
Выходная мощность, Вт	25/100	>15/>50	>7/20
Тип излучения	TEM ₀₀ , Q-Switch, Mode locking		
Частота повторения – f, кГц	0–20		
Длительность импульса (Q-Switch, при f ~3кГц), нс	100	50	<50
Вес, кг	10/15 – лазерная головка 80/100 – общий вес (с источниками и охладителем)		
Потребляемая мощность лазера, кВт	0.6/2.0		
Потребляемая мощность охладителя, кВт	1.0		
Расход воды, м ³ /час	0 (замкнутый цикл)		

* параметры модели 1/параметры модели 2.

Коммерческие предложения: разработка и поставка лазерных систем для обработки материалов (лазер, устройство фокусировки и позиционирования луча), а также других лазерных систем (например, в комплекте с титан-сапфировым лазером).

Ориентировочная стоимость лазера – от 60 тыс. до 150 тыс. долл. в зависимости от выходных параметров.

7. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

7.1. ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИАиЭ СО РАН В 2009 ГОДУ (на 31.12.2009)

Численный состав (чел.)

Общая численность	367
В том числе:	
Научных работников	133
Член-корреспондентов РАН	1
Докторов наук	29
Кандидатов наук	67
Научных работников без степени	36
Молодых (до 35 лет) специалистов	34
Аспирантов	24

Публикации (шт.)

Монографии	6
Статьи в рецензируемых журналах и сборниках научных статей (отечественных)	84
Статьи в рецензируемых журналах и сборниках научных статей (зарубежных)	51
Доклады в сборниках (трудах) международных конференций	78
Патенты	6

Количество проектов и договоров

По плану НИР	9
ФЦП	4
РФФИ	15
Программы РАН и СО РАН (включая интеграционные)	28
Договоры с российскими заказчиками	31

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 – *В.К. Малиновский, д.ф.-м.н., проф.*
Condensed matter spectroscopy – *V.K. Malinovsky, Dr. Sci., Prof.*
- (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, к.т.н.*
Optical Information Systems – *V.A. Labusov, Ph. D.*
- (05-1): Многоканальных анализаторов оптического и рентгеновского излучений – *к.т.н. В.А. Лабусов.*
Multi-channel Analyzers of Optical and X-ray Radiation – *V.A. Labusov, Ph. D.*
- (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. Полешук, д.т.н.*
Diffractive Optics – *A.G. Poleschuk, Dr. Sci.*
- (07): Лазерной графики – *В.П. Бессмельцев, к.т.н.*
Laser Graphics – *V.P. Bessmeltsev, Ph. D.*
- (08): Тонкопленочных сегнетоэлектрических структур – *Э.Г. Косцов, д.ф.-м.н.*
Thin-Film Ferroelectric Structures – *E.G. Kostsov, Dr. Sci.*
- (09): Нечетких технологий – *Ю.Н. Золотухин, д.т.н., проф.*
Fuzzy Technologies – *Yu. N. Zolotukhin, Dr. Sci., Prof.*
- (10): Цифровых методов обработки изображений – *В.С. Киричук, д.т.н., проф.*
Digital Methods for Image Processing – *V.S. Kirichuk, Dr. Sci., Prof.*
- (10-1): Аналого-цифровых систем – *В.Н. Вьюхин, к.т.н.*
Analog-Digital Systems – *V.N. Vyukhin, Ph. D.*
- (11): Фотоники – *Д.А. Шапиро, д.ф.-м.н., проф.*
Photonics – *D.A. Shapiro, Dr. Sci., Prof.*
- (11-3): Нелинейной оптики – *Е.В. Подивилов, к.ф.-м.н.*

Nonlinear Optics – *E. V. Podivilov, Ph. D.*

- (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.*
- (14): Синтезирующих систем визуализации – *Б.С. Долговесов, к.т.н.*
Computer Visualization Systems – *B.S. Dolgovesov, Ph. D.*
- (14-1): Информатики и прикладной математики – *А.В. Лихачев, к.ф.-м.н.*
Informatics and Applied Mathematics – *A. V. Likhachev, Ph. D.*
- (15): Информационной оптики – *О.И. Потатуркин, д.т.н., проф.*
Information Optics – *O.I. Potaturkin, Dr. Sci., Prof.*
- (15-1): Оптико-электронных специализированных процессоров – *Е.С. Нежевенко, д.т.н.*
Optoelectronic Specialized Processors – *E.S. Nezhevenko, Dr. Sci.*
- (15-2): Высокопроизводительных систем реального времени – *И.И. Коршевер, к.т.н.*
High-Performance Real-Time Systems – *I.I. Korshever, Ph. D.*
- (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.*
- (17): Волоконной оптики – *С.А. Бабин, д.ф.-м.н.*
Fiber Optics – *S.A. Babin, Dr. Sci.*

Отделы Инженерного центра (ИЦ)

ИЦ-2 – *В.И. Литвинцев*
ЕС-2 – *V.I. Litvintsev*

ИЦ-6 – *О.В. Сердюков, к.т.н.*
ЕС-6 – *O. V. Serdyukov, Ph. D.*

ИЦ-4 – *И.Н. Сквородин*
ЕС-4 – *I.N. Skovorodin*

ИЦ-7 – *И.Г. Ремель*
ЕС-7 – *I.G. Remel*

В 2009 году Ученым советом Института (протокол № 09-09 от 03.11.2009) утверждена структура ИАиЭ СО РАН, в которой отсутствует Инженерный центр. Приказом № 211к от 16.11.2009 г. новая структура вводится с 01.01.2010 г.

7.3. РАБОТА УЧЕНОГО СОВЕТА

В 2009 г. состоялось 12 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 2009 г.
- Утверждены индивидуальные планы и темы диссертационных работ аспирантов приема 2008 г.
- Принято Положение о порядке стимулирующих выплат научным сотрудникам ИАиЭ СО РАН в 2009 г.
- Представлен к присвоению почетного звания «Заслуженный деятель науки Российской Федерации» заведующий лабораторией спектроскопии конденсированных сред ИАиЭ СО РАН *д.ф.-м.н. В.К. Малиновский*.
- Проведены выборы заместителя директора ИАиЭ СО РАН по научной работе *д.ф.-м.н. Бабина С.А.*
- Проведено обсуждение итогов комплексной проверки деятельности ИАиЭ СО РАН за период с 2005 по 2008 гг. комиссией, назначенной распоряжением Президиума СО РАН №15000 – 148 от 30.03.2009.
- Проведен конкурс научных проектов ИАиЭ СО РАН в рамках приоритетных направлений и программ фундаментальных исследований СО РАН на 2010–2012 гг.
- Одобрены заявки *чл.-корр. РАН Шалагина А.М.* на соискание гранта Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ («НШ – 2010»), а также заявок *с.н.с. к.ф.-м.н. Комарова А.К., с.н.с. к.ф.-м.н. Чуркина Д.В. и н.с. к.ф.-м.н. Терентьева В.С.* на соискание грантов Президента РФ для поддержки научных исследований молодых российских ученых – кандидатов наук.
- Рассмотрена и одобрена заявка Института на участие в конкурсе экспедиционных исследований СО РАН 2009 г. (представлена *в.н.с. к.т.н. Арнаутовым Г.П.*).
- Проведен конкурс на замещение вакантной должности младшего научного сотрудника ИАиЭ СО РАН.

- Утверждена новая структура Института, из которой исключены отделы Инженерного центра.
- Утверждено Положение о порядке формирования и расходования прибыли в ИАиЭ СО РАН.
- Поддержано выдвижение кандидатур д.ф.-м.н., профессора, заведующего кафедрой физики полупроводников, директора НИИ Физики и химии твердого тела Ужгородского национального университета, заслуженного деятеля науки и техники Украины, лауреата Государственной премии Украины в области науки и техники *Высочанского Ю.М.* для участия в конкурсе на замещение вакансии члена-корреспондента Национальной академии наук Украины по специальности «экспериментальная физика полупроводников», а также д.ф.-м.н., профессора, генерального директора государственного научного учреждения «Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси», лауреата Государственной премии республики Беларусь *Тузикова А.В.* для участия в конкурсе на замещение вакансии члена-корреспондента Национальной академии наук Беларуси по специальности «информационные технологии» по отделению физики, математики и информатики.
- Утвержден итоговый отчет *д.ф.-м.н. Суровцева Н.В.* по исследованиям, выполненным в рамках гранта Президента РФ МД-5338.2008.2 для поддержки научных исследований молодых российских ученых – докторов наук.
- Обсуждены и утверждены важнейшие результаты научных исследований 2009 г. Рассмотрены результаты выполнения этапов работ года по проектам плана НИР, проектам в программах Президиума и Отделений РАН, а также по госконтрактам.
- Утверждены итоговые отчеты по программам фундаментальных исследований СО РАН за период 2007–2009 гг.
- Рассмотрен и рекомендован к представлению в УОНИ Президиума СО РАН проект плана НИР Института на 2010 г.

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

В аспирантуру ИАиЭ СО РАН в 2009 г. принято 9 человек – все выпускники 2009 г. (НГУ – 8 человек и НГТУ – 1 человек). В конце года в аспирантуре обучалось 23 аспиранта.

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 2009 г. проведено 19 заседаний совета, защищено 9 диссертаций.

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

Михляев С.В. Системы технического зрения на основе фурье-оптики и оптической триангуляции для контроля размеров изделий и диагностики роста кристаллов (ИАиЭ СО РАН, 10.11.2009).

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

Власов А.А. Волоконные брэгговские решетки для применений в перестраиваемых волоконных лазерах (ИАиЭ СО РАН, 08.12.2009).

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

Насыров Р.К. Разработка и исследование дифракционных оптических элементов для интерферометрического контроля асферических поверхностей (ИАиЭ СО РАН, 05.05.2009).

Штейнберг И.Ш. Лазерный двухпучковый метод многослойной записи/считывания микроголограмм в объемных регистрирующих средах (ИАиЭ СО РАН, 08.12.2009).

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

Бевзов А.Н. Информационно-поисковая система для разработки программного обеспечения систем автоматизации на основе паттернов проектирования (ИАиЭ СО РАН, 05.05.2009).

Курманбек уулу Т. Обнаружение и определение координат движущихся точечных объектов в последовательности изображений (ИАиЭ СО РАН, 10.11.2009).

Шейшенов Ж.О. Селективная диагностика многофакельного процесса горения газообразных углеводородов (ИАиЭ СО РАН, 10.11.2009).

Котов К.Ю. Моделирование движения группировок динамических объектов и разработка алгоритмов децентрализованного управления объектами (ИАиЭ СО РАН, 08.12.2009).

Филиппов М.Н. Разработка и исследование моделей и методов построения автоматизированных систем диспетчерского управления (ИАиЭ СО РАН, 08.12.2009).

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. На этих кафедрах в 2009 г. обучались 54 студента 3–4 курсов и 49 магистрантов. Под руководством научных сотрудников Института выполняли дипломные работы и магистерские диссертации более 40 студентов.

В работе со студентами, магистрантами и аспирантами участвовали более 50 сотрудников Института, среди которых 11 докторов и более 30 кандидатов наук.

На базе Института создан научно-образовательный центр в области автоматике и волоконной оптики (НОЦ АВО).

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

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

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.

Ученые Института проводят совместные работы с коллегами Анжуйского и Дижонского (Франция), а также Астонского (Великобритания) и Боннского (Германия) университетов в области фундаментальных проблем нелинейной динамики, исследуют вопросы формирования и взаимодействия световых структур в фоторефрактивных средах, проводят работы по созданию и исследованию свойств волоконных лазеров.

Совместно с Университетом Байрота (г. Байройт, Германия) выполняются работы по исследованию терагерцовой динамики в полимерных материалах и исследованию композитов, содержащих нанометровые кластеры благородных металлов.

Продолжаются совместные с Университетом г. Йёнсуу (Финляндия) исследования методов повышения пространственного разрешения и улучшения качества цифровых сигналов и изображений. Результаты проведенных в 2009 году совместных инициативных работ опубликованы в ведущих научных изданиях и доложены на Международной научной конференции по обработке изображений ICIP-2009 в г. Каире.

Совместно с учеными Национального университета Сингапура выполняется работа по математическому моделированию цунами, а в рамках контракта с Физико-техническим институтом Германии (г. Брауншвейг) сотрудники ИАиЭ СО РАН участвуют в разработке системы для измерения наносил.

В рамках интеграционного проекта «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 рамках проекта РФФИ № 070200552а проводятся совместные работы по геоэкологическим проблемам с НПО «Сартал» (Республика Казахстан, г. Алматы). 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 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.

Поддерживается сотрудничество с Международной Ассоциацией научного и технологического развития IASTED. Проводятся совместные мероприятия по организации и проведению в 2010 году в г. Новосибирске III Международной конференции «Автоматизация, управление и информационные технологии–2010». Заведующий лабораторией д.т.н. А.Л. Резник является членом Технического Комитета IASTED по обработке изображений, входит в Программные комитеты и принимает активное участие в формировании научных программ и отборе работ для Международных научных конференций Signal and Image Processing (SIP-2010); Visualization, Imaging and Image Processing (VIIP-2010); Automation, Control, and Information Technology (ACIT-2010).

В заграничные служебные командировки в 2009 году выезжало 23 сотрудника ИАиЭ, принято в Институте 5 представителей из Германии, Англии, Индии, Китая.

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

7.6. ПРАВОВАЯ ЗАЩИТА РАЗРАБОТОК И ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2009 году получены патенты:

- Патент № 2345388 на изобретение «Оптический элемент лазерного резонатора» (авторы: Кучьянов А.С., Плеханов А.И. и Полещук А.Г.). Роспатент «Изобретения. Полезные модели». Официальный бюллетень, 2009, № 3.
- Патент № 2351039 на изобретение «Термофотоэлектрический преобразователь» (авторы: Корольков В.П., Полещук А.Г., Седухин А.Г., Паханов Н.А – ИФП СО РАН, Пчеляков О.П. – ИФП СО РАН). Роспатент «Изобретения. Полезные модели». Официальный бюллетень, 2009, № 9.
- Патент № 2373543 на изобретение «Лазерный доплеровский датчик скорости перемещаемого объекта» (автор Щербаченко А.М.). Роспа-

тент «Изобретения. Полезные модели». Официальный бюллетень, 2009, № 32.

- Патент № 2377539 на изобретение «Способ оптической томографии светочувствительных материалов» (автор *Щепеткин Ю.А.*). Роспатент «Изобретения. Полезные модели». Официальный бюллетень, 2009, № 36.
- Патент № 2377615 на изобретение «Устройство для оптической записи дифракционных структур» (автор *Полецук А.Г.*). Роспатент «Изобретения. Полезные модели». Официальный бюллетень, 2009, № 36.
- Свидетельство № 2009620361 на базу данных «Электронная структура атомных систем с графическим представлением в виде диаграмм Гротриана» (авторы: *Яценко А.С., Казаков В.Г. – НГУ*). Зарегистрировано в Реестре баз данных 26 июня 2009 г.

Институтом получено решение РОСПАТЕНТА о выдаче патента по заявке на изобретение:

«Флэш-элемент памяти электрически перепрограммируемого постоянного запоминающего устройства» (авторы *Насыров К.А., Гриценко В.А. – ИФП СО РАН*), № 2008128118/09(034599).

В РОСПАТЕНТЕ проводится экспертиза заявок на изобретения:

«Лазерный измеритель дальности и перемещений» (авторы: *Соболев В.С., Щербаченко А.М., Харин А.М.*), № 2009111692/28(015955).

«Флэш-элемент памяти электрически перепрограммируемого постоянного запоминающего устройства» (авторы *Насыров К.А., Гриценко В.А. – ИФП СО РАН*), № 2009127945/09(038878).

Поддерживается в действии 38 патентов Института.

7.7. ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

В 2009 г. продолжена работа с компанией Imprimatur Capital, подан проект «Быстродействующий MEMS газовый микроклапан», по нему и двум поданным ранее проектам («Лазерный анализатор для обнаружения и идентификации живых (подвижных) микрообъектов и оценки параметров крови» и «Мощный высокоэффективный источник непрерывного дальнего ВУФ-излучения для обработки образцов с большой суммарной площадью») ведется работа по получению инвестиций.

По программе СТАРТ подано 3 заявки от Института. Конкурс прошел проект «Разработка и создание прибора для бесконтактного нанометрического контроля асферических поверхностей». Создано малое инновационное предприятие (ООО «Дифракция»), с которым заключен лицензионный договор.

Проводится инвентаризация малых предприятий, работающих по тематике Института с целью заключения договоров о научно-техническом со-

трудничестве. Заключены 2 договора о научно-техническом сотрудничестве и 2 договора по предоставлению лицензии на ранее переданные разработки.

Подготовлен пакет документов по регламентации порядка создания, проведения оценки, учета, защиты и реализации результатов интеллектуальной деятельности.

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

На Постоянно действующей экспозиции Выставочного центра (ВЦ) СО РАН представлены следующие разработки Института:

- Светоиндуцированный дрейф газов (планшет) – лаб. 02;
- Дифракционные оптические элементы: синтез и применение (включая бифокальный искусственный хрусталик глаза) (планшет, коллекция образцов) – лаб. 06;
- Лазерные термографические технологии и устройства (планшет) – лаб. 07;
- Оптоволоконные лазерные системы (планшет) – лаб. 17.

В специализированных экспозициях (по случаю приезда членов Правительства, Президиума РАН), проводившихся в ВЦ СО РАН, были представлены:

- Лазерный измеритель дальности, вибраций и перемещений нанометрового диапазона (интерферометр с оптической обратной связью и частотной модуляцией) – тем. группа 05-2.
- Лазерные системы формирования защитных изображений и оптико-электронные устройства контроля подлинности документов – лаб. 07.
- Нанометрология асферических поверхностей – лаб. 06.
- НОЦ в области автоматики и волоконной оптики – лаб. 17.
- Лазерный измеритель дальности, вибраций и перемещений нанометрового диапазона – тем. группа 05-2.
- Оптоволоконные датчики и измерительные системы – лаб. 17.

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 КРД 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.

В 2009 г. Институт принимал участие в следующих выставках:

- Выставка к выездному заседанию Президиума СО РАН, г. Кемерово (15–30 января 2009 г.): «Оптоволоконные датчики и измерительные системы», «Оптико-электронная система дистанционной диагностики процессов горения» (совместно с ООО «Корвет»);
- XV Международная выставка-конгресс «Высокие технологии. Инновации. Инвестиции», Санкт-Петербург (10–13 марта 2009 г.): «Нанометрология асферических поверхностей», «Лазерные системы формирования защитных изображений и оптико-электронные устройства контроля подлинности документов», «Лазерные микро-, нанотехнологии и приборы»;
- IV Международная выставка «Фотоника. Мир лазеров и оптики – 2009», Москва (20–23 апреля 2009 г.): «Оптоволоконные лазерные системы» (совместно с ООО «Инверсия-Файбер»), «Дифракционные оптические элементы – синтез и применение» (совместно с ЗАО «ИнтраОЛ»), «Лазерный интерферометр FTI-100», «Оптико-электронные системы формирования защитных изображений и контроля подлинности документов»;
- X Юбилейная международная выставка «Высокие технологии XXI века. ВТ XXI – 2009», Москва (21–24 апреля 2009 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 лазерные системы» (совместно с ООО «Инверсия-Файбер»), «Дифракционные оптические элементы – синтез и применение» (совместно с ЗАО «ИнтраОЛ»), «Лазерные термографические технологии и устройства»;
- XVI Международная специализированная выставка технологий горных разработок «Уголь России и майнинг – 2009», г. Новокузнецк (2–5 июня

2009 г.): «Лазерные микроизмерительные 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»);

- V Торгово-инвестиционная ярмарка стран Северо-Восточной Азии, *Китай, г. Чанчунь провинции Цилинь (КНР) (2–6 сентября 2009 г.)*: «Дифракционные оптические элементы: синтез и применение» (совместно с ЗАО «ИнтраОЛ»), «Лазерные термографические технологии и устройства», «Оптоволоконные лазерные системы» (совместно с ООО «Инверсия-Файбер»), «Мощные ионные лазеры»;
- IX Московский международный Салон инноваций и инвестиций, *Москва (26–29 августа 2009 г.)*: «Голографические фотополимерные материалы и технологии их применения в разных областях», «Нанометрология асферических поверхностей», «Лазерные микроизмерительные приборы и технологии», «Оптико-электронные системы формирования защитных изображений и контроля подлинности документов»;
- I Международный молодежный инновационный форум «Интерра–2009», *г. Новосибирск (10–13 сентября 2009 г.)*: «Дифракционные оптические элементы: синтез и применение» (совместно с ЗАО «ИнтраОЛ»), «Лазерные термографические технологии и устройства», «Оптоволоконные лазерные системы» (совместно с ООО «Инверсия-Файбер»), «Мощные ионные лазеры»;
- II Международный форум по нанотехнологиям, *Москва (6–8 октября 2009 г.)*: «Лазерные микро-, нанотехнологии и приборы», «Нанометрология асферических поверхностей»;
- V Юбилейный Международный форум «Оптические приборы OPTICS-EXPO 2009», *Москва (20–23 октября 2009 г.)*: «Лазерный интерферометр FTI-100», «Лазерные системы формирования защитных изображений и оптико-электронные устройства контроля подлинности документов»;
- XVII Специализированная выставка «НАУКА СИБИРИ–2009» в рамках международного промышленного форума «СИБПОЛИТЕХ–2009», *г. Новосибирск, Выставочный комплекс «Сибирская Ярмарка» (27–30 октября 2009 г.)*: «Оптико-электронные системы формирования защитных изображений и контроля подлинности документов», «Дифракционные оптические элементы: синтез и применение» (совместно с ЗАО «ИнтраОЛ»), «Оптоволоконные лазерные системы» (совместно с ООО «Инверсия-Файбер»), «Регистратор широкополосных сигналов (цифровой осциллограф)», «Лазерный интерферометр для контроля сферической и асферической оптики», «Автоматизированные системы диспетчерского управления (на примере Новосибирского метрополитена)», «Лазерные микро-, нанотехнологии и приборы»;

- XIII Международная выставка средств обеспечения безопасности государства «Интерполитех», *Москва (27–30 октября 2009 г.)*: «Лазерные системы формирования защитных изображений и оптико-электронные устройства контроля подлинности документов».

Институт в 2009 году отмечен следующими наградами:

На XV Международной выставке-конгрессе «Высокие технологии. Инновации. Инвестиции», *Санкт-Петербург (10–13 марта 2009 г.)*:

- Золотой медалью и Дипломом I степени за разработку «Прибор для бесконтактного нанометрического контроля асферических поверхностей» в номинации «Лучший инновационный проект в области приборостроения»;
- Серебряной медалью и Дипломом II степени за разработку «Лазерные технологии нанесения идентификационной и защитной информации для изделий массового производства» в номинации «Лучший инновационный проект в области автоматизации производства»;
- Серебряной медалью и Дипломом II степени за разработку «Лазерные микроизмерительные приборы и технологии (Анализатор микрочастиц, Лазерная доплеровская измерительная система нового поколения, Лазерный измеритель дальности, вибраций и перемещений нанометрового диапазона)» в номинации «Новые высокотехнологичные разработки оборудования и наукоемкие технологии».

На IX Московском международном Салоне инноваций и инвестиций, *Москва (26–29 августа 2009 г.)*:

- Золотой медалью и Дипломом за разработку «Лазерные микроизмерительные приборы и технологии» в номинации «Новые наукоемкие технологии»;
- Серебряной медалью и Дипломом за разработку «Лазерные технологии нанесения идентификационной и защитной информации для изделий массового производства» в номинации «Новые наукоемкие технологии»;
- Дипломом за разработку «Прибор для бесконтактного нанометрического контроля асферических поверхностей» в номинации «Лучший инновационный проект».

Кроме того, Институт награжден:

- Дипломом IV Международной специализированной выставки лазерной, оптической и оптоэлектронной техники «ФОТОНИКА–2009»;
- Дипломом X Юбилейной Международной выставки «Высокие технологии XXI века» – «ВТ XXI – 2009», *Москва (21–24 апреля 2009 г.)* за достижения в области высоких технологий;
- Памятным подарком от Народного правительства провинции Цзилинь (КНР) за вклад в развитие научно-технического сотрудничества между Россией и КНР.

Издан Годовой отчет о деятельности Института в 2008 г. (181 с., тираж 140 экз.).

Изготовлены 3 рекламных баннера:

- «Голографические фотополимерные материалы и технологии их применения» – лаб. 05;
- «Лазерные микро-, нанотехнологии и приборы» – тем. группа 05-2;
- «Лазерный интерферометр FTI-100» – лаб. 06.

Сделаны 5 макетов планшетов:

- «Лазерный измеритель дальности вибраций и перемещений нанометрового диапазона (интерферометр с оптической обратной связью и частотной модуляцией)» – тем. группа 05-2;
- «Лазерные системы формирования защитных изображений и оптико-электронные устройства контроля подлинности документов» – лаб. 07;
- «Нанометрология асферических поверхностей» – лаб. 06;
- «НОЦ в области автоматике и волоконной оптики» – лаб. 17;
- «Оптоволоконные датчики и измерительные системы» – лаб. 17.

Изданы рекламные проспекты:

- «Лазерные системы и технологии для записи изображений, маркировки и защиты продукции от несанкционированного копирования» – лаб. 07;
- «Прецизионные лазерные системы микрообработки, основанные на принципе комплементарного сканирования» – лаб. 07.

Сделаны оригинал-макеты проспектов:

- «Микроомметр МО-01» – ИЦ;
- «Микроомметр МО-30» – ИЦ;
- «Измеритель напряжения прикосновения ИНП» – ИЦ.

Опубликованы рекламные статьи в журналах:

- Инновации под ключ // Деловой Кузбасс, 2009, № 2(83). С. 47.
- Разработки ИАиЭ СО РАН // Столица Нск. Венчур, 2009, № 1. С. 48.
- Дифракционные оптические элементы и системы на их основе // Квантовая электроника, № 5.
- Лазерные технологии и системы термографии и микрообработки // Вестник компьютерных и информационных технологий, 2009, № 3.

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



Измеритель напряжения прикосновения ИНП

Сертификат RU.C.34.007.A №23478

Измеритель напряжения прикосновения ИНП предназначен для измерения напряжения, под которым может оказаться человек, одновременно касающийся токоведущих частей электроустановки и проводящих частей конструкции (объектов контроля) нормально изолированных от земли и от токоведущих частей, с учетом динамики перекоса потенциалов в последовательно соединенных электроустановках.

ИНП может применяться для оценки опасности поражения человека электрическим током на установках постоянного тока до 1000В.

Технические характеристики

Диапазон измерения напряжения постоянного тока, В	от минус 1000 до 1000
Значения входного сопротивления:	
R _{вх.} , кОм, не менее	10000
R100К, кОм, не более	100
R1К, кОм, не более	1
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения напряжения, %, не более	$\pm 0,2 + 3 \cdot 10^{-4} (U_k / U_x - 1)$
Диапазон измерения сопротивления изоляции, кОм,	от 0 до 500
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения сопротивления изоляции, %, не более:	
при напряжении на электроустановке	от 100 до 1000 В ± 2
при напряжении на электроустановке	от 2 до 100 В $\pm [4 + 5 \cdot 10^{-2} (R_k / R_x - 1)]$
Габаритные размеры, мм, не более	210x110x41
Масса, кг, не более	0,6
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 20 до 40

Функциональные возможности

- ◆ Выбор объекта измерения из предварительно созданного списка в памяти прибора.
- ◆ Измерение напряжения прикосновения: ожидаемого - при входном сопротивлении 10 МОм, при входном сопротивлении 100 кОм и фактического - при входном сопротивлении 1 кОм.
- ◆ Расчет сопротивления изоляции и максимально возможного напряжения прикосновения для данного объекта.
- ◆ Индикация результатов измерения и расчета на дисплее
- ◆ Измерения в режиме вольтметра с входным сопротивлением 100 кОм.
- ◆ Автоматическое переключение диапазонов измерения.
- ◆ Просмотр содержимого памяти.
- ◆ Индикация заряда батареи.
- ◆ Работа от внешнего источника питания 9 - 15В.
- ◆ Взаимодействие с ПЭВМ через порт USB.
- ◆ Программная поддержка:
 - считывание и сохранение результатов измерений;
 - создание списка объектов контроля;
 - градуировка прибора;
 - поверка прибора.



630090, г. Новосибирск, пр. Акад. Коптюга, 1, ИАиЭ СО РАН
E-mail: skovorod@ec4.tdisie.nsc.ru, тел./факс 333-20-43



Микроомметр МО-10

Сертификат RU.C.34.007.A №11808

Микроомметр МО-10 предназначен для измерения сопротивления постоянному и переменному току. Прибор может применяться для измерения сопротивления заземляющих устройств, металловязи, активного сопротивления обмоток электрических машин и переходного сопротивления контактных устройств.

Технические характеристики

Диапазон измерения сопротивления, Ом:	
На постоянном токе (DC)	от 10^6 до 10
на постоянном знакопеременном токе (AC)	от 10^6 до 10
на переменном токе 12, 5 Гц (F)	от 10^3 до 10^4
Предел допускаемой основной погрешности измерения, %:	
на постоянном токе (DC)	$\pm[-0,05+2*10^{-4}*(R_k/R_x-1)]$
на постоянном знакопеременном токе (AC)	$\pm[-0,05+5*10^{-5}*(R_k/R_x-1)]$
на переменном токе 12, 5 Гц (F):	
для диапазона от 10^3 до 10^3 Ом	$\pm[-0,5+1*10^{-3}*(R_k/R_x-1)]$
для диапазона от 10^3 до 10^4 Ом	$\pm[-1,5+1*10^{-3}*(R_k/R_x-1)]$
Измерительный ток в режиме AC/DC, мА, не более	100
Измерительный ток в режиме F, мА, не более	2,5
Ток потребления, мА, не более	150
Диапазон рабочих температур, °C	от 5 до 40
Габаритные размеры, мм,	187x98x34
Масса, кг, не более	0,5

Функциональные возможности

- ◆ Режим измерения на постоянном, постоянном знакопеременном и переменном токе
- ◆ Автокалибровка после включения питания
- ◆ Выбор режима измерения в зависимости от типа измеряемого объекта: активное сопротивление, обмотка, заземляющее устройство
- ◆ Автоматическое переключение диапазонов измерения
- ◆ Питание от аккумуляторной батареи с встроенным зарядным устройством
- ◆ Возможность подключения внешнего источника питания 9-15В
- ◆ Индикация на ЖК-дисплее с подсветкой
- ◆ Энергонезависимая память с возможностью записи и просмотра измеренных значений
- ◆ Наличие сменных цифровых фильтров для режимов измерения на постоянном, постоянном знакопеременном и переменном токе
- ◆ Программная поддержка:
 - инициализация;
 - создания протокола измерений;
 - создание файлов отчета;
 - калибровка прибора





Микроомметр МО-30

Сертификат RU.C.34.007.A №15089

Микроомметр МО-30 предназначен для измерения сопротивления постоянному току и постоянного напряжения. Прибор может использоваться для определения удельного сопротивления проводящих материалов, калибровки токовых шунтов, измерения сопротивления металlosвязи и переходного сопротивления контактных устройств.

Технические характеристики

Диапазон измерения сопротивления при измерительном токе 10 А, Ом	от 10-8 до 0,01
Предел допускаемой основной погрешности при измерительном токе 10 А, %:	
в режиме измерения на постоянном знакопеременном токе	$\pm [0,05 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot (R_k/R_x - 1)]$
в режиме измерения на постоянном токе	$\pm [0,05 + 5 \cdot 10^{-3} \cdot (R_k/R_x - 1)]$
Диапазон измерения сопротивления при измерительном токе 1 мА, Ом	от 10 до 500
Предел допускаемой основной погрешности, %	$\pm [0,05 + 10 \cdot 3 \cdot (R_k/R_x - 1)]$
Диапазон измерения напряжения постоянного тока, В	от минус 2 до 2
Предел допускаемой основной погрешности, %	$\pm [0,05 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot (U_k/U_x - 1)]$
Ток потребления от внешнего источника питания, А, не более	2
Габаритные размеры, мм	215x150x65
Масса, кг, не более	0,65
Диапазон рабочих температур, °С	от 5 до 40

Функциональные возможности

- ◆ Автокалибровка перед запуском измерения.
- ◆ Измерение сопротивления на постоянном знакопеременном и постоянном токе.
- ◆ Измерение напряжения.
- ◆ Вычисление среднего значения последовательности измерений.
- ◆ Возможность измерения температуры при подключении термосопротивления на вход канала измерения сопротивления при измерительном токе 1 мА. Коэффициент пересчета измеренного значения термосопротивления в температуру задается по номинальным характеристикам преобразования ГОСТ 6651-94.
- ◆ Возможность измерения температуры при подключении термопары на вход канала измерения напряжения. Коэффициент пересчета измеренного значения ЭДС термопары в температуру задается по номинальным характеристикам преобразования ГОСТ3044-84.
- ◆ Энергонезависимая память с возможностью записи и просмотра измерений.
- ◆ Индикация на ЖК -дисплее с подсветкой.
- ◆ Возможность подключения внешнего источника питания 10,5 - 15В.
- ◆ Возможность взаимодействия с ПЭВМ через последовательный порт RS-232
- ◆ Программная поддержка:
 - инициализация;
 - создания протокола измерений;
 - интерфейс RS-232;
 - создание файлов отчета;
 - калибровки прибора.



630090, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 1, ИАиЭ СО РАН
E-mail: skovorod@ec4.tdisie.nsc.ru, тел./факс 333-20-43



Лазерные системы и технологии для записи изображений, маркировки и защиты продукции от несанкционированного копирования

В Институте разработаны новые лазерные технологии записи и микрообработки и лазерные системы на основе современных CO₂-, DPSS-лазеров. Эти лазерные системы используются для формирования изображений высокого разрешения на различных подложках, лазерной маркировки в процессе производства, резки и перфорации движущихся ленточных носителей, защиты продукции от несанкционированного копирования.

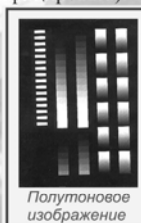
Новые технологии лазерной записи позволяют получить высокое разрешение и использовать широкую гамму материалов для прямой записи изображений (пластик, керамика, дерево, металл, стекло и т. д.) в отличие от традиционных струйных и полиграфических методов.

Новые методы основаны на новейших информационных технологиях, за счет чего достигается новый уровень защиты продукции от неавторизованного копирования. Высокая скорость записи, основанная на лазерных технологиях, компьютеризированный процесс подготовки информации позволяют наносить уникальную защитную информацию на каждый экземпляр продукции (персоналифицировать).

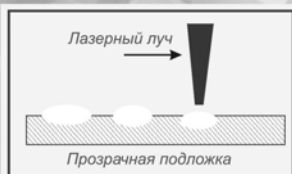
Термографические технологии

Запись микрорастровых (полутоновых) изображений лазерным гравированием. Запись полутоновых изображений с суперразрешением основана на лазерной технологии гравирования CO₂- или YAG-лазерами на бумаге или пластичном носителе с маскирующим слоем различных типографских красок. В процессе записи лазерный луч испаряет краску с подложки. Размер испаренного элемента (пикселя) меняется в соответствии с требуемой плотностью элемента и может быть меньше, чем размер лазерного пятна.

Запись слайдов. Технология основана на взаимодействии сфокусированного лазерного луча CO₂-лазера с прозрачной в видимой области органической пленкой: полиэстером, акрилом и триацетатом целлюлозы. Вследствие гауссового распределения интенсивности в записывающем пучке и пороговом характере гравировки микролинзы диаметром 10–50 мкм, зависящем от экспозиции, формируются в записываемом материале.

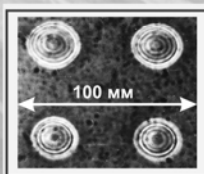


Полутоновое изображение



Лазерный луч

Прозрачная подложка



100 мкм



Полутоновое изображение, напечатанное на фотобумаге с микрорастрового слайда

Запись с помощью лазерного термопереноса. При лазерном термопереносе лазерный пучок CO₂- или YAG-лазера взаимодействует с тонким маскирующим слоем, нанесенным на промежуточном прозрачном полимере со стороны носителя, локально испаряет его и переносит маскирующий слой на подложку твердой копии.

Лазерная термохимия

Запись с помощью лазерного термоллиза солей, нанесенных на различные носители. Быстрый нагрев солей с помощью сфокусированного лазерного луча увеличивает скорость протекания химических реакций на поверхности и подповерхностных областях носителей. В результате химических реакций возможно изменение оптической плотности поверхности или химических свойств. Эти реакции могут использоваться для записи твердых копий.

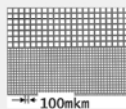
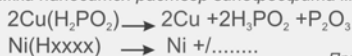


Цветное изображение на бумаге

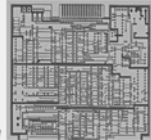


Термоллиз солей меди

Лазерное термохимическое восстановление меди. Для подготовки к записи на гидрофильные подложки наносится раствор гидрофосфита меди.



Пример слоя печатной платы



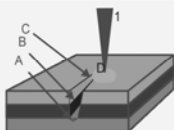
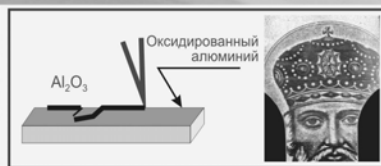
Лазерная термомодификация анодированного алюминия. Селективная лазерная термомодификация сенсibilизированного алюминия с последующим химическим усилением плотности черных элементов химическим или электрохимическим способом.

Методы лазерной маркировки керамических материалов, стеклокерамики, глазури, стекла.

Технология лазерной маркировки керамических материалов на основе неорганических пигментов, чувствительных к лазерному излучению, изменяющих при воздействии излучения цвет. Маркировка имеет высокую химическую и термостойкость и устойчива к механическим воздействиям.

Технология многоуровневой записи

Является эффективным средством защиты от несанкционированного копирования. Многоуровневая маркировка достигается за счет использования различных физических процессов лазерной записи в одном изображении.



Формирование изображения во многих слоях объекта за счет различных технологий лазерной записи.

- A – прорезание первого и второго слоя, гравировка третьего.
- B – прорезание первого слоя.
- C – термохимическая запись в первом слое.

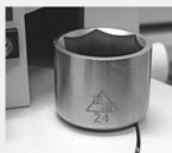
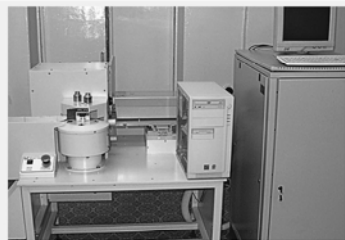


Пример многоуровневой маркировки

Лазерные системы для маркировки/резки на основе комплементарных сканеров и точных датчиков позиционирования объекта

Наши устройства могут динамически менять и регулировать позицию маркировки индивидуально для каждого продукта, записывать качественное изображение логотипов и другой информации на движущийся объект, в том числе на цилиндрическую поверхность.

Различные промышленные применения



Спецификация

Поле маркировки (мм) 50x50, 175x175
сканирующая головка на основе гальванометров
IAG-лазер 25 Вт 1.06 мкм
Встроенный компьютер
Операционная система Win XP
Скорость маркировки до 400 знаков/с

Лазерная система для автоматической маркировки инструмента

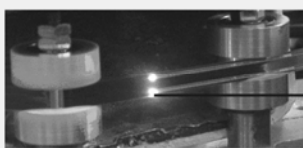
Лазерная система конвейерной маркировки



Спецификация

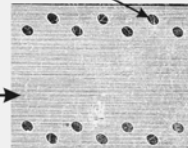
Поле записи до 50x50 мм
Лазер 35–50 W CO₂, 10.6 мкм
Скорость маркировки 200 знаков/с
Скорость конвейера до 12000 изделий/ч

Лазерная резка/маркировка лент



Лазер CO₂
Скорость движения лазерного луча до 6 м/с

0.5 мм диаметр



Пример микрорезки (полипропилен).
Программно задаваемая форма и размер от 100 мкм

Институт автоматики и электрометрии СО РАН <http://www.iae.nsk.ru>

Лаборатория лазерной графики

630090, Новосибирск, пр. Акад. Коптюга, 1.

Тел.: +7(383) 333-24-91; факс: +7(383) 333-38-63 e-mail: bessmelt@iae.nsk.ru



Прецизионные лазерные системы микрообработки, основанные на принципе комплементарного сканирования

Для оптимизации технологических режимов лазерной обработки ряда материалов необходимо обеспечить высокую скорость перемещения лазерного луча с большой плотностью мощности. Необходимая скорость более 1 м/с может быть получена с помощью сканирующих систем на основе зеркальных гальванометрических дефлекторов. Высокая плотность мощности достигается использованием объективов с минимальным фокусным расстоянием и максимальной апертурой. На практике поле записи таких сканов ограничено $10 \times 10 \text{ см}^2$ для лазеров с длиной волны 1–10 мкм. В достаточно большом числе задач по лазерной микрообработке требуемый для обработки формат на несколько порядков превышает данную величину. Для решения этих проблем предлагается использовать системы на базе комплементарного сканирования.

На основе парадигмы комплементарного сканирования разработаны системы лазерной микрообработки большеформатных плоских и цилиндрических поверхностей с микронным разрешением для лазеров мощностью 50–400 Вт.

Лазерные системы, ориентированные на микрообработку больших форматов (~1x1 м), содержат модуль быстрого сканирования (рис. 1), состоящий из быстрых угловых зеркальных дефлекторов на основе гальванометров (сканирующая головка) и портального механизма с большим полем сканирования (рис. 2).

Сканирующая головка осуществляет быструю запись (микрообработку) фрагментов изображения на малом поле сканирующей головки при минимальной лазерной точке в фокусе лазерного луча. Сканирующая головка может перемещаться по всему полю с помощью относительно медленного портального механизма как в режиме старт–стоп, так и при непрерывном перемещении, при котором запись данных ведется в процессе непрерывного векторного или растрового движения в соответствии с программой вывода.

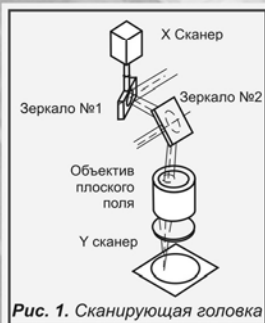


Рис. 1. Сканирующая головка

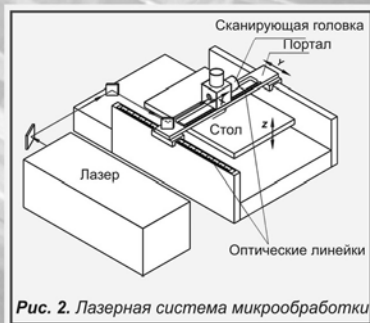


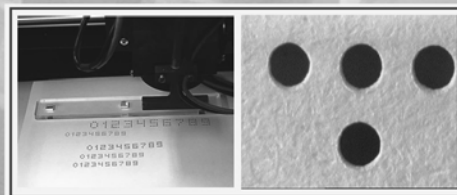
Рис. 2. Лазерная система микрообработки

Лазерная 3D-система микрообработки с комплементарными сканерами



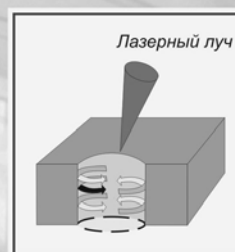
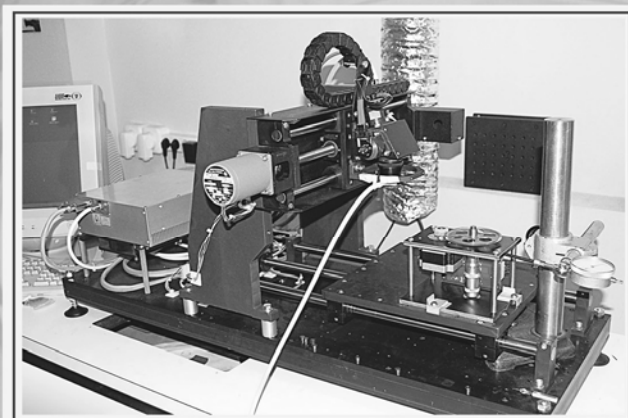
Лазер СО, 250 Вт, разрешение 5 мкм, поле записи 200x300 мм, Z–150 мм

Применение: микроперфорация для защиты документов от подделки.



Лазерная микрорезка с краем без обгорания. Диаметр отверстий 1 мм, $V=1.1 \text{ м/с}$; размер луча 120 мкм

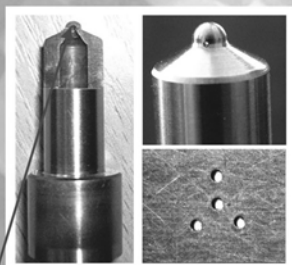
Лазерная система 5-координатной микрообработки на основе комплементарных сканеров



Оптическая круговая микрорезка

Площадь обработки 300x400 мм, Z – ось перемещения 100 мм
Разрешение X, Y - 1 мкм, Z – 5 мкм
Мощность лазера ≥ 20 Вт (1.06 мкм), $V_{max} - 1$ м/с

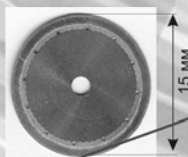
Микросверление в форсунках



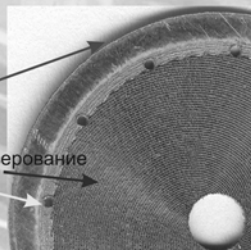
форсунка

Пример лазерного сверления каналов форсунок. Лазерное сверление в стальных форсунках с контролируемой конусностью. Диаметр отверстия 50 мкм, глубина 1 мм

Элементы каталитических микрореакторов для топливных элементов и аккумуляторов



Лазерная резка, сверление, фрезерование



Сталь толщиной 0.1 мм
Глубина фрезерования спиральной структуры для катализатора 0.05 мм



Применение : для научных исследований в области микромеханики, гидро- и аэродинамики, материаловедения, фотоники; для выполнения сложных технологических операций при изготовлении уникальных оптикомеханических компонент для ОКР, НИР и современного производства.

Институт автоматизации и электротехники СО РАН <http://www.iae.nsk.su>
Лаборатория лазерной графики
630090, Новосибирск, пр. Акад. Коптюга, 1.
Тел.: +7(383) 333-24-91; факс: +7(383) 333-38-63 E-mail: bessmelt@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	Письма в ЖЭТФ (1.418)	3
Phys. Rev. Lett. (7.134)	3	ЖЭТФ (0.892)	4
J. Phys. Chem. B (4.688)	1	Квантовая электроника (0.835)	7
Macromolecules (4.431)	3	Физика твердого тела (0.682)	1
Optics. Express (4.187)	2	Оптика и спектроскопия (0.584)	1
Opt. Lett. (3.803)	2	Оптический журнал (0.341)	1
Phys. Rev. B (3.284)	2	ПТЭ (0.311)	1
Cytometry Part 1 (3.21)	1	Автометрия (0.2)	26
J. Chem. Phys (3.121)	3	Вестник компьютерных и информационных технологий (0.2)	1
J. Appl. Phys. (2.479)	1	Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии (0.2)	2
Chem. Phys. Lett. (2.341)	2	Вычислительные технологии (0.2)	3
J. Opt. Soc. Am. B (2.169)	1	Датчики и системы (0.2)	1
Appl. Phys. B – Laser Opt. (2.167)	4	Доклады АН. Серия Физиология (0.2)	1
Phys. Rev. A (1.961)	3	ЖТФ (0.2)	1
Appl. Optics (1.874)	1	Журнал прикладной спектроскопии (0.2)	1
J. Opt. A – Pure Appl. Opt. (1.74)	1	Известия вузов. Приборостроение (0.2)	3
Metrologia (1.692)	1	Информационные технологии (0.2)	1
Appl. Surf. Sci (1.611)	1	Математическое моделирование (0.2)	1
Eur. Phys. J. D. (1.563)	1	Нано- и микросистемная техника (0.2)	1
Solid State Electron (1.420)	1	Научный вестник НГТУ (0.2)	1
Appl. Math. Model. (1.094)	1	Новые технологии в образовании (0.2)	1
Eur. Phys. J. – Spec. Top. (0.689)	1	Письма в ЖТФ (0.2)	2
High Energ. Chem. (0.527)	1	Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика (0.2)	2
Ferroelectrics (0.507)	1	Программные продукты и системы (0.2)	1
Другие зарубежные журналы	6	Промышленные АСУ и контроллеры (0.2)	3
		Теплоэнергетика (0.2)	1
		Другие отечественные журналы	12

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

МОНОГРАФИИ

1. Запивалов Н.П., Смирнов Г.И., Харитонов В.И. Фракталы и наноструктуры в нефтегазовой геологии и геофизике. Новосибирск: Академическое изд. «Гео», 2009. 132 с.
2. Яценко А.С. Оптические спектры N- и O-подобных ионов. Новосибирск, Наука, 2009. 200 с.
3. In the book “Recent Research Developments in Optics”, Manager Editor: S.G.Pandalai, Kerala (India): Research Signpost, 2009, vol. 7, part 1: Komarov A., Naboucha A., Komarov K., Leblond H., Salhi M., and Sanchez F. Soliton interaction in fiber lasers. Ch. 4. P. 63–112.
4. В книге «Оптическая спектроскопия и стандарты частоты» (коллективная монография) под ред. Е.А. Виноградова, Л.Н. Синицы. Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2009:
Чаповский П.Л. Линейная и нелинейная спектроскопия холодных атомов рубидия в темной магнитооптической ловушке, т. 2 «Атомная и молекулярная спектроскопия». С. 72–91.
Пархоменко А.И., Шалагин А.М. Аномально большое поглощение пробного поля в нерезонансных условиях, т. 3 «Спектроскопия конденсированных сред. Лазеры и стандарты частоты». С. 306–316.
Белай О.В., Шапиро Д.А. Уширение резонансов нелинейного поглощения в поле стоячей волны. Там же. С. 317–330.
5. В книге «Исследования и разработки СО РАН в области энергоэффективных технологий» Под ред. чл.-корр. РАН С.В. Алексеенко, 2009
Анцыгин В.Д., Борзов С.М., Васьков С.Т., Козик В.И., Потатуркин О.И., Шушков Н.Н. Дистанционная диагностика процессов горения углеводородного топлива. С. 75–85.
6. В книге «Фотонные кристаллы и нанокompозиты: структурообразование, оптические и диэлектрические свойства» Глава 1 / Под ред. В.Ф. Шабанова, В.Я. Зырянова. Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2009. 257 с.:
Плеханов А.И., Бакиров А.М., Кучьянов А.С., Шабанов В.Ф., Калинин Д.В., Сердобинцева В.В. Гл. 1 «Фотонно-кристаллические материалы на основе опала: физико-химические основы методов получения и оптические свойства». С. 9–48.
Шелковников В.В., Плеханов А.И., Пен Е.Ф. Гл. 2 «Органические фотоактивные материалы для формирования и функционирования фотонных кристаллов». С. 49–68.
Архипкин В.Г., Ветров С.Я., Заболотский А.А., Мысливец С.А., Тимофеев И.В., Шабанов А.В. Гл. 3 «Резонансные и нелинейные фотонные кристаллы». С. 72–107.

СТАТЬИ

Научные журналы

1. Анцыгин В.Д., Борзов С.М., Маслов А.А., Потатуркин О.И., Шумский В.В., Ярославцев М.И. Определение состава газового потока в аэродинамических импульсных трубах // *Автометрия*, 2009, т. 45, № 2. С. 69–77.
2. 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 // *Там же*, № 6. С. 115–118.
3. Астракова А.С., Банников Д.В., Лаврентьев (мл.) М.М., Черный С.Г. Применение генетического алгоритма к задаче оптимального расположения датчиков // *Вычислительные технологии*, 2009, т. 14, № 5. С. 3–17.
4. Бабин С.А., Каблуков С.И. Генерация второй гармоники излучения волоконных лазеров // *Фотон-Экспресс. Спецвыпуск: Сборник трудов Всероссийской конференции по волоконной оптике 2009*, № 6. С. 56–57.
5. Базовкина Д.В., Куликов А.В. Каталептогенное действие бактериального липополисахарида у мышей // *Доклады АН, серия «Физиология»*, 2009, т. 428, № 3. С. 411–412.
6. Беднаржевский С.С., Казаковцева Е.А., Камышников А.И., Смирнов Г.И. Метод экспертных оценок для системного анализа информационных данных о работе газотранспортных предприятий // *Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии*, 2009, т. 7, № 3. С. 23–28.
7. Белай О.В., Подивилов Е.В., Фрумин Л.Л., Шапиро Д.А. Обратная задача рассеяния для волнового уравнения в одномерно неоднородной среде // *Автометрия*, 2009, т. 45, № 6. С. 69–77.
8. Белоусова О.Н. Разработка системы алфавитного указателя для контекстного анализа тематических Интернет-серверов // *Вестник НГАСУ*, 2009, т. 10, № 4. С. 15–19.
9. Бессмельцев В.П., Голошевский Н.В., Смирнов К.К. Аппаратно-программные средства динамической коррекции для управления лазерными системами микрообработки на основе комплементарных сканеров // *Вестник компьютерных и информационных технологий*, 2009, № 3. С. 48–52.
10. Борзов С.М., Козик В.И., Потатуркин О.И. Коррекция тепловизионных изображений на основе статистической обработки реальных данных // *Изв. вузов. Приборостроение*, 2009, т. 52, № 6. С. 11–17.
11. Борзов С.М., Козик В.И., Шейшенов Ж.О. Селективный контроль наличия пламени в котлах со встречным расположением горелочных устройств // *Теплоэнергетика*, 2009. № 3. С. 71–74.
12. Вьюхин В.Н., Попов Ю.А. Спектрометр туннельных токов // *ПТЭ*, 2009. № 4. С. 98–101.

13. Вяткин С.И., Долговесов Б.С. Функции возмущения в геометрическом моделировании: объекты, операции и интерактивное моделирование форм // Программные продукты и системы, 2009, № 4. С. 117–120.
14. Гладкий Д.А., Белого И.В., Елыков Н.А., Кузиковский С.А. Анимация систем частиц на графическом ускорителе // Автометрия, 2009, т. 45, № 6. С. 22–28.
15. Грибанов А.В., Донин В.И., Яковин Д.В. Титан-сапфировый лазер с импульсной накачкой второй гармоникой излучения диодно-накачиваемого Nd:YAG лазера для целей двухфотонной спектроскопии // Квантовая электроника, 2009, т. 39, № 3. С. 244–246.
16. 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.
17. Донин В.И. Мощный высокоэффективный источник дальнего вакуумного ультрафиолетового излучения для обработки полупроводниковых материалов // Известия вузов. Приборостроение, 2009, т. 52, № 6. С. 74–77.
18. Донин В.И. Мощный высокоэффективный источник непрерывного дальнего ВУФ излучения для облучения образцов с большой суммарной площадью // Письма в ЖТФ, 2009, т. 35, № 5. С. 66–72.
19. Драгунов В.П., Косцов Э.Г. Особенности функционирования электростатических микрогенераторов энергии // Автометрия, 2009, т. 45, № 3. С. 62–73.
20. Ефимов В.М., Резник А.Л., Торгов А.В. Применение повышенной пространственной дискретизации для увеличения разрешения изображений, полученных с матричных фотоприемников // Там же, № 5. С. 22–26.
21. Заболотский А.А. Вырожденное резонансное взаимодействие света с двухфотонным переходом в периодической среде // Оптика и спектроскопия, 2009, т. 107, № 1. С. 112–118.
22. Заболотский А.А. Резонансное взаимодействие локализованной медленной волны и волны с постоянной асимптотикой // ЖЭТФ, 2009, т. 136, вып. 5. С. 993–1008.
23. Золотухин Ю.Н., Колодей В.В., Михальцов Э.Г., Нестеров А.А., Собстель Г.М., Ян А.П. Использование скользящего режима в управлении возбуждением синхронного двигателя // Научный вестник НГТУ, 2009, № 3 (36). С. 3–14.
24. Золотухин Ю.Н., Мальцев А.С., Нестеров А.А. Метод частотного управления асинхронным двигателем с векторной структурой потокосцеплений // Автометрия, 2009, т. 45, № 5. С. 82–89.
25. Зюбин В.Е., Гарке Ю.С. Гибридная система технического зрения на базе микро ПК // Промышленные АСУ и контроллеры. 2009. № 3. С. 39–42.

26. Зюбин В.Е. Использование виртуальных лабораторных стендов для обучения программированию в области задач промышленной автоматизации // Приборы и системы, 2009, № 2. С. 29–33.
27. Зюбин В.Е. Использование виртуальных объектов для обучения программированию информационно-управляющих систем // Информационные технологии, 2009, № 6. С. 79–82.
28. Зюбин В.Е., Калугин А.А. Виртуальные лабораторные стенды: обучение программированию задач промышленной автоматизации // Промышленные АСУ и контроллеры, 2009, № 2. С. 39–44.
29. Зюбин В.Е., Носенко А.В. Методика создания виртуальных объектов управления для обучения программированию ПЛК // Новые технологии в образовании, 2009, № 5. С. 102–103.
30. Зюбин В.Е. Перспективные модификации языка ST из состава МЭК 61131-3 // Промышленные АСУ и контроллеры, 2009, № 4. С. 19–22.
31. Зюбин В.Е. Пути расширения языка ST из состава МЭК 61131-3 для задач промышленной автоматизации // Приборы и системы, 2009, № 3. С. 16–19.
32. Иванов В.А., Киричук В.С. Выделение движущихся объектов по последовательности изображений в реальном времени // Автометрия, 2009, т. 45, № 5. С. 14–21.
33. Иванов В.А., Киричук В.С., Косых В.П., Куликов В.А., Черенкова К.Ю. Быстродействующие алгоритмы построения изображений с повышенной частотой дискретизации // Там же. С. 9–13.
34. Иванов В.А., Киричук В.С., Косых В.П. Формирование изображения повышенного разрешения по серии взаимно смещенных изображений посредством оптимального линейного прогноза // Там же, № 2. С. 3–13.
35. Ильичев Л.В. Перепутывание Λ -атомов в режиме когерентного пленения населенностей // Письма в ЖЭТФ, т. 90, вып. 12. С. 869–872.
36. Исмагулов А.Е., Бабин С.А., Подивилов Е.В., Федорук М.П., Шелемба И.С., Штырина О.В. Модуляционная неустойчивость при распространении узкополосных наносекундных импульсов в волоконном световоде с аномальной дисперсией // Квант. электроника, 2009, т. 39, № 8. С. 765–769.
37. Кашников Б.П., Макаров В.В., Смирнов Г.И., Шевченко Н.Г. Поляризационно-статистические процессы управления оптико-информационными системами // ЖТФ, 2009, т. 79, № 1. С. 92–96.
38. Киричук В.С., Косых В.П. Курманбек уулу Т. Алгоритмы обнаружения движущихся малоразмерных объектов в последовательности изображений // Автометрия, 2009, т. 45, № 1. С. 14–22.
39. Кирьянов В.П., Клисторин И.Ф., Кирьянов А.В. Прецизионный угловой преобразователь встраиваемого типа и экспериментальная оценка его класса точности // Датчики и системы, 2009, №1. С. 11–15.
40. Ковалев А.М. Об одном способе изображения предметов и группе линейных перспектив // Автометрия. 2009, т. 45, № 2. С. 36–44.

41. Ковалев А.М. О группе нелинейных сфероидальных перспектив // Там же, № 3. С. 99–106.
42. Козик В.И., Нежевенко Е.С. Калибровка телевизионных датчиков при расположении измеряемых объектов в труднодоступных местах // Изв. вузов. Приборостроение, 2009, т. 52, № 6. С. 21–26.
43. Комаров А.К., Комаров К.П., Санчез Ф. Информационные последовательности связанных солитонов в волоконных системах // Фотон-экспресс, 2009, № 6. С. 110–111.
44. Комаров А.К., Комаров К.П., Санчез Ф. Спектры ультракоротких импульсов, формируемых в волоконных лазерах // Там же. С. 170–171.
45. Корольков В.П., Остапенко С.В. Характеризация профилограмм кусочно-непрерывного дифракционного микрорельефа // Оптический журнал, т. 76, № 7, 2009. С. 34–41.
46. Косцов Э.Г. Обратимый электростатический «клей» // Наука из первых рук, 2009, № 2. С. 8–9.
47. Косцов Э.Г. Состояние и перспективы микро - и наноэлектромеханики // Автометрия, 2009, т. 45, № 3. С. 3–52.
48. Косых В.П. Коррекция импульсного отклика системы видеорегистрации при накоплении серии взаимно смещенных изображений // Там же, № 5. С. 3–8.
49. Кузнецов А.Г., Бабин С.А., Шелемба И.С. Распределенный волоконный датчик температуры со спектральной фильтрацией направленными волоконными ответвителями // Квант. электроника, 2009, т. 39, № 11. С. 1078–1081.
50. Кузнецов А.Г., Бабин С.А., Шелемба И.С. Распределенный оптоволоконный датчик температуры на основе комбинационного рассеяния света с WDM-фильтрацией сигнала // Фотон-Экспресс, Спецвыпуск: Сборник трудов Всероссийской конференции по волоконной оптике 2009, № 6. С. 100–101.
51. Куликов А.В., Куликов В.А. EthoStudio – новый инструмент для точного и объективного фенотипирования признаков в генетике поведения // Вестник ВОГиС, 2009, т. 13, вып. 3. С. 543–553.
52. Куликов В.А., Куликов А.В., Тихонова М.А., Киричук В.С. Оценка влияния антидепрессантов в тесте принудительного плавания // Автометрия, 2009, т. 45, № 6. С. 46–51.
53. Кульчин Ю.Н., Шалагин А.М., Витрик О.Б., Бабин С.А., Дышлюк А.В., Власов А.А. Дифференциальная рефлектометрия волоконных брэгговских решеток // Фотон-Экспресс, Спецвыпуск: Сборник трудов Всероссийской конференции по волоконной оптике 2009, № 6. С. 88–89.
54. Лабусов В.А., Мазалов Л.Н., Фоменко С.В., Селюнин Д.О., Бехтерев А.В. Многоэлементный линейный детектор для рентгеновской спектроскопии // Автометрия, 2009, т. 45, № 3. С. 53–61.
55. Ленкова Г.А. Хроматические aberrации с дифракционно-рефракционных интраокулярных линз в модели глаза // Там же, № 2. С. 99–114.

56. Лихачёв А.В. Алгоритм генерации проекционных данных в задачах томографии с ограниченным диапазоном углов обзора // Там же, № 1. С. 83–91.
57. Лихачёв А.В. Алгоритм двойной фильтрации для двумерной томографии // Математическое моделирование, 2009, т. 21, № 8. С. 21–29.
58. Лихачёв А.В. Повышение контрастности малоракурсных томограмм, полученных алгебраическими алгоритмами реконструкции // Вычислительные технологии, 2009, т. 14, № 3. С. 38–48.
59. Лобач И.А., Бабин С.А., Каблуков С.И., Подивилов Е.В. Влияние поляризации на взаимодействие мод в двухсердцевинном волокне // Фотон-Экспресс, Спецвыпуск: Сборник трудов Всероссийской конференции по волоконной оптике 2009, № 6. С. 188–189.
60. Лукин В.П., Ботыгина Н.Н., Емалеев О.Н., Корольков В.П., Лавринова Л.Н., Насыров Р.К., Полещук А.Г., Черкашин В.В. Датчик Шэка–Гартмана на основе раstra низкоапертурных внеосевых дифракционных линз // Автометрия, 2009, т. 45, № 2. С. 88–98.
61. Лысаков К.Ф., Шадрин М.Ю. Особенности применения аппаратных устройств на базе FPGA для задач потоковой обработки изображений // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии, 2009, т. 7, вып. 3. С. 15–22.
62. Малиновский В.К., Пугачев А.М., Суровцев Н.В. Об универсальных закономерностях динамики решетки сегнетоэлектриков // ФТТ, 2009, т. 51, № 7. С. 1315–1317.
63. Марков В.Р., Пархоменко А.И., Плеханов А.И., Шалагин А.М. Генерация на резонансном переходе атомов натрия при нерезонансном оптическом возбуждении // ЖЭТФ, 2009, т. 136, № 2(8). С. 211–223.
64. Мигинский Д.С., Лабужский В.В., Лаврентьев-мл. М.М., Морозов А.В., Соколов С.А. Технология семантической интеграции баз данных в системной биологии // Вычислительные технологии, 2008, т. 13, № 6. С. 103–119.
65. Насыров К.А., Шаймеев С.С., Гриценко В.А. Туннельная инжекция дырок через ловушки в SiO₂: эксперимент и теория // ЖЭТФ, 2009, т. 136, № 5. С. 910–918.
66. Немькин А.В., А. Шапиро Д.А. Брэгговский прямоугольный фильтр с наименьшими фазовыми искажениями // Фотон-экспресс, 2009, № 6. С. 102–103.
67. Нестуля Р.В., Тараненко Л.В. «Нейрон-ТМ» – универсальная технология для автоматизации электроэнергетических объектов // Мир Автоматизации, 2009, октябрь. С. 46–48.
68. Никулин В.В., Соболев В.С., Скурлатов А.И. Динамика переноса дыма от локализованного источника торнадоподобным вихрем // Письма в ЖТФ, 2009, т. 35, вып. 15. С. 65–70.
69. Никулин М.А., Бабин С.А., Дмитриев А.К., Дычков А.С., Каблуков С.И., Луговой А.А., Печерский Ю.Я. Иттербиевый волоконный ла-

- зер с распределенной обратной связью с низким уровнем частотных шумов // Квант. электроника, 2009, т. 39, № 10. С. 906–910.
70. Новиков Ю.Н., Гриценко В.А., Насыров К.А. Многофононный механизм ионизации ловушек в Al_2O_3 : эксперимент и численное моделирование // Письма в ЖЭТФ, 2009, т. 89, вып. 10. С. 599–602.
71. Новиков Ю.Н., Гриценко В.А., Насыров К.А. Оптимизация диэлектрической проницаемости блокирующего диэлектрика в энергонезависимой памяти, основанной на нитриде кремния // Автометрия, 2009, т. 45, № 4. С. 80–84.
72. Пархоменко А.И., Шалагин А.М. Влияние эффектов фазовой памяти при столкновениях на спектр резонансного комбинационного рассеяния // Квант. электроника, 2009, т. 39, № 2. С. 163–170.
73. Пархоменко А.И., Шалагин А.М. Индуцированное столкновениями усиление излучения двухуровневыми системами без инверсии населенностей // Там же, № 12. С. 1143–1147.
74. Пен Е.Ф. Модификация сигнального канала странично организованной голографической памяти // Автометрия, 2009, т. 45, № 1. С. 118–127.
75. Плеханов А.И., Кучьянов А.С., Заболотский А.А. Особенности проявления стоп-зоны в спектре дифрагированного на границе стекло-опал света // Письма в ЖЭТФ, 2009, т. 90, вып. 8. С. 617–620.
76. Сердюков О.В. Тараненко Л.В. Магистральные Контроллеры // Мир Автоматизации, февраль–апрель, 2009. С. 34–36.
77. Соболев В.С. Лазерные доплеровские измерительные системы – прецизионный бесконтактный инструмент в руках ученого и инженера (история создания и применений) // Лазер Информ – Информационный бюллетень лазерной ассоциации, 2009, № 17–18 (416–417). С. 1–8.
78. Соболев В.С., Косцов Э.Г., Щербаченко А.М., Уткин Е.Н., Харин А.М. Микровибрации конструкций капитальных строений как источник возобновляемой энергии для МЭМС-генераторов // Нано- и микросистемная техника, 2009, № 1. С.42–47.
79. Терентьев В.С. Многолучевые интерферометры в отраженном свете с «необращенной» аппаратной функцией // Автометрия, 2009, т. 45, № 6. С. 89–98.
80. Третьяков Д.Б., Бетеров И.И., Энтин В.М., Рябцев И.И., Чаповский П.Л. Спектроскопия холодных ридберговских атомов рубидия в магнитооптической ловушке // ЖЭТФ, 2009, т.135, № 3. С. 428–439.
81. Филиппов М.Н. Метод обработки неполных данных на основе трехзначной логики // Автометрия, 2009, т. 45, № 5. С. 124–131.
82. Шапиро Е.Г. Статистика ошибок в высокоскоростной оптоволоконной линии связи с фазовым сдвигом нечетных битов // Квант. электроника, 2009, т. 39, № 11. С. 1082–1085.
83. Шапиро Е.Г., Федорук М.Р. Статистика ошибок в высокоскоростной оптической линии связи с понижением эффекта керровской нелинейности // Автометрия, 2009, т. 45, № 2. С. 115–119.

84. Шелковников В.В., Иванова З.М., Плеханов А.И., Спесивцев Е.В., Рыхлицкий С.В. Образование J-агрегатов псевдоизоцианина при формировании тонких пленок // ЖПС, 2009, т. 76, № 1. С. 1–8.
1. Abou Elfadl A., Herrmann A., Hintermeyer J., Petzold N., Novikov V.N., Rössler E.A. Molecular Weight Dependence of Fragility in Polymers // *Macromolecules*, 2009, vol. 42, issue 17. P. 6816–6817.
 2. Adichtchev S., Sirotkin S., Bachelier G., Saviot L., Etienne S., Stephanidis B., Duval E., and Mermet A. High-order vibration modes of bimetallic Ag-Au nanoparticles embedded in glass // *Phys. Rev. B*, vol. 79, 2009. 201402(R) (4 p.).
 3. Armani F., Haboucha A., Salhi M., Leblond H., Komarov A., Grelu Ph., Sanchez F. Passively mode-locked erbium-doped double-clad fiber laser operating at the 322nd harmonic // *Opt. Lett.*, 2009, vol. 34, issue 14. P. 2120–2122.
 4. Amrani F., Haboucha A., Salhi M., Leblond H., Komarov A., Sanchez F. Dissipative solitons compounds in a fiber laser. Analogy with the states of the matter // *Appl. Phys. B – Lasers Opt.*, 2009, vol. 95, № 2. P. 217–226.
 5. Atutov S.N., Calabrese R., Facchini A., Stancari G., Tomassetti L. Experimental study of vapor-cell magneto-optical traps for efficient trapping of radioactive atoms // *The European Physical Journal D*, 2009, vol. 53, № 1. P. 89–96.
 6. Avdeev A.V., Goriounov E.V., Lavrentiev M.M., Jr., and Spigler R. A behavior-oriented model for long-term coastal profile evolution: Validation, identification, and prediction. *Applied Mathematical Modelling*, 2009, October, vol. 33, issue 10. P. 3981–3996.
 7. Erofeev V.I. Key ideas for heightening the informativeness of plasma physical theorizing // *Journal of plasma and fusion research series*, 2009, vol. 8. P. 59–64.
 8. Herrmann A., Kariyo S., Abou Elfadl A., Meier R., Stapf S., Novikov V.N., Rössler E.A. Universal polymer dynamics revealed by fast field cycling 1H NMR // *Macromolecules*, 2009, vol. 42, issue 14. P. 5236–5243.
 9. Herrmann A., Novikov V.N., Rössler E.A. Dipolar orientational and bond correlation function of linear polymers revealed by field cycling 1H NMR: Crossover from Rouse to entanglement regime // *Там же*, issue 6. P. 2063–2068.
 10. Hong L., Gujrati P. D., Novikov V.N., Sokolov A.P. Molecular cooperativity in the dynamics of glass forming systems: A new insight // *J. Chem. Phys.*, 2009, vol. 131, issue 19. P. 194511–194511-7.
 11. Il'ichov L.V. and Anishchik S.V. Spin multiplicity and entanglement swapping in radical ion recombinations // *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.*, 2009, vol. 42. P. 165501 (4 p.).
 12. Il'ichev L.V. Swapping of natural entanglement in the ground state of the Fermi gas mixture // *Там же*. P. 215304 (6 p.).

13. Japs J., Falk M., Woike Th., Buse K., and Sturman B. Charge transport properties of highly iron-doped LiNbO₃ crystals investigated with nanosecond light pulses // *Appl. Phys. B*, 2009, vol. 95. P. 413–419.
14. Kablukov S.I., Babin S.A., Churkin D.V., Denisov A.V., Kharenko D.S. Frequency doubling of a broadband Raman fiber laser to 655 nm // *Optics Express*, 2009, vol. 17, № 8. P. 5980–5986.
15. Kalashnikov V.L., Apolonski A. Chirped-pulse oscillators: A unified standpoint // *Phys. Rev. A*, 2009, vol. 79, № 4, paper 043829.
16. Kimberg V., Kosugi N., and Gel'mukhanov F. Theoretical studies of angle-resolved ion yield spectra of core-to-valence transitions of acetylen // *J. Chem. Phys.*, 2009, vol. 130. P. 114302 (10 p).
17. Komarov A., Komarov K., Sanchez F. Quantization of binding energy of structural solitons in passive mode-locked fiber lasers // *Phys. Rev. A*, 2009, vol. 79. P. 033807 (7 p.).
18. Kosters M., Sturman B., Haertle D., and Buse K. Kinetics of photorefractive recording for circular light beams // *Opt. Lett.*, 2009, vol. 34, issue 7. P. 1036–1038.
19. Kosters K., Sturman B., Werheit P., Haertle D., and Buse K. Optical cleaning of congruent lithium niobate crystals // *Nature Photonics*, 2009, vol. 3. P. 510–519.
20. Kulik L.V., Rapatsky L.L., Pivtsov A.V., Surovtsev N.V., Adichtchev S.V., Grigor'ev I.A., Dzuba S.A. Electron-nuclear double resonance study of molecular librations of nitroxides in molecular glasses: Quantum effects at low temperatures, comparison with low-frequency Raman scattering // *Journal of Chemical Physics*, 2009, vol. 131, № 6. P.064505 (6 p.).
21. Lukaschuk S., Nazarenko S., McLelland S., Denissenko P. Gravity wave turbulence in wave tanks: space and time statistics // *Phys. Rev. Lett.*, 2009, vol. 103, P. 044501 (4 p.).
22. Lysakov K.F., Shadrin M.Yu. Principles for implementing and optimizing mathematical image processing algorithms based on programmable logic // *Pattern Recognition and Image Analysis*, ISSN 1054-6618, 2009, vol. 19, № 1. P. 52–58.
23. Malinovsky V.K., Pugachev A.M., Surovtsev N.V. Central peak in Raman spectra of ferroelectric KDP and DKDP crystals // *Ferroelectrics*, 2009, vol. 379, issue 1. P. 43–47.
24. Mizeikis V., Kimura S., Surovtsev N.V., Jarutis V., Saito A., Misawa H., Juodkazis S. Formation of amorphous sapphire by a femtosecond laser pulse induced micro-explosion // *Applied Surface Science*, 2009, vol. 255, issue 24. P. 9745–9749.
25. Nasyrov K.A., Shaimeev S.S., Gritsenko V.A., Han J.H. Phonon-coupled trap-assisted charge injection in metal-nitride-oxide-silicon/silicon-oxide-nitride-oxide-silicon structures // *Journ. Appl. Phys.*, 2009, vol. 105. P. 123709 (6 p.).

26. Nemykin A.V., Shapiro D.A. Influence of statistical errors in refractive index on fibre Bragg grating reflection // *J. Opt. A: Pure Appl. Opt.*, 2009, vol. 11. P. 015703 (7 p.).
27. Nesterov V., Mueller M., Frumin L.L. and Brand U. A new facility to realize a nanonewton force standard based on electrostatic methods // *Metrologia*, 2009, vol. 46, № 3. P. 277–282.
28. Novikov V.N., Duval E. Comment on "Raman Scattering and the Low-Frequency Vibrational Spectrum of Glasses" // *Phys. Rev. Lett.*, 2009, vol. 103. P. 169701 (1 p.).
29. Novikov Yu.N., Gritsenko V.A., Nasyrov K.A. Charge transport mechanism in amorphous alumina // *Appl. Phys. Lett.*, 2009, vol. 94. P. 222904 (3 p.).
30. Orlova N.A., Kargapolova I.Yu., Shelkovnikov V.V., Plekhanov A.I. Luminescent silica nanoparticles modified with a functional pyrylocyanine dye // *High Energy Chemistry*, 2009, vol. 43, № 7. P. 602–606.
31. Pen E.F., Shatalov I.G. Simulation of the spatial pattern and band-gap structure of holographic photonic crystals // *Optical Memory and Neural Networks (Information Optics)*, 2009, vol. 18, № 1. P. 29–33.
32. Poleshchuk A.G., Nasyrov R.K., Asfour J.-M. Combined computer-generated hologram for testing steep aspheric surfaces // *Optics Express.*, 2009, vol. 17, № 7. P. 5420–5425.
33. Poleshchuk A.G., Nasyrov R.K., Cherkashin V.V., Dubov M.V., Mezentsev V.M, Bennion I. Diffractive variable attenuator for femtosecond laser radiation control // *Appl. Opt.* 2009, vol. 48. P. 708–711.
34. Rebhi R., Mathey P., Jauslin H.R., and Sturman B. Effects of angular pump mismatch for the semi-linear oscillator // *Appl. Phys. B – Lasers Opt.*, 2009, vol. 95. P. 540–551.
35. Steinberg I.S., Kalabin I.E., Tverdokhlebo P.E. Two-photon induced photorefraction in undoped lithium tantalate crystals with different compositions // *Applied Physics B. Laser and Optics*, 2009, vol. 95, № 3. P. 407–411.
36. Sturman B., Koesters M., Haertle D., Becher C., and Buse K. Optical cleaning owing to the photovoltaic effect // *Phys. Rev. B* 80, 245319, 2009. (10 p.)
37. Sturman B., Mathey P., Rebhi R., and Jauslin H.R. Nonlinear pulse deceleration using photorefractive four-wave mixing // *J. Opt. Soc. Am. B*, 2009, vol. 26. P. 1949–1959.
38. Sturman B., Podivilov E., Gorkunov M. Deceleration and shape-transformation of light pulses during phase conjugation in photorefractive media // *Appl. Phys. B – Lasers Opt.*, 2009, vol. 95, № 3. P. 545–549.
39. Sun Y.-P., Liu J.-C., and Gel'mukhanov F. Slowdown and compression of a strong X-ray free-electron pulse propagating through the Mg vapors // *European Physics Letters*, 2009, vol. 87. P. 64002.
40. Surovtsev N.V., Dzuba S.A. Conformational changes of lipids in bilayers at the dynamical transition near 200 K seen by Raman scattering // *Journal of Physical Chemistry B*, 2009, vol. 113. P. 15558–15562.

41. Surovtsev N.V. On the glass-forming ability and short-range bond ordering of liquids // *Chemical Physics Letters*, 2009, vol. 477, № 1–3. P. 57–59.
42. Telford W.G., Babin S.A., Khorev S.V. and Rowe S.H. Green fiber lasers: an alternative to traditional DPSS green lasers for flow cytometry // *Cytometry A*, 2009, vol. 75, № 12. P. 1031–1039.
43. Turitsyn S.K., Ania-Castanon 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. Letters*, 2009, vol. 103, issue 13. P. 133901.
44. Velkov Y., Kimberg V., Kosugi N., Salek P., and Gel'mukhanov F. Origin of fine structures on the dissociative $1s-\sigma^*$ resonance in x-ray absorption spectra of O_2 // *Chem. Phys. Lett.*, 2009, vol. 476. P. 147 (4p.).
45. Vishnyakov A.V., Novikov Yu.N., Gritsenko V.A., Nasyrov K.A. The charge transport mechanism in silicon nitride: Multi-phonon trap ionization // *Solid-State Electronics*, 2009, vol. 53, № 3. P. 251–255.
46. Zabolotskii A.A. Integrable equations of a few cycle optical pulse propagation // *Eur. Phys. J. Special Topics*, 2009, vol. 173. P. 193–222.
47. Zabolotskii A.A. Inverse scattering transform for the Yajima-Oikawa equations with nonvanishing boundary conditions // *Phys. Rev. A*, 2009, vol. 80, issue 6, 063616 (11 p.).
48. Zapivalov N.P., Smirnov G.I., Bednarjevsky S.S., Golubyatnikov V.P. New nanotechnology of the formation of high-productive petroliferous strata on base of the induced ion change by metasomatic dolomitization // *The Complete Energy Journal*, 2009, vol. 18, № 10. P. 33–36.
49. Золотухин Ю.Н., Бедина Н.В. Уточнение методики расчета вероятности отказов для схем с нагруженным резервированием на примере авиационной системы генерирования // *Технічна електродинаміка. Тематичний випуск. Силова електроніка та енергоефективність. Частина 1*. Київ, 2009. С. 24–26.

Сборники научных статей

1. Вяткин С.И. Дискретизация функционально заданных поверхностей с применением восьмеричного дерева деления локального пространства объектов // *Сборник научных трудов «Прогрессивные информационные технологии в науке, образовании и экономике»*. Винницкий кооперативный институт, Винница, 2009. С. 109–115.
2. Вяткин С.И. Моделирование и визуализация сложных поверхностей на основе скалярных функций возмущения // *Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия «Информатика, кибернетика и вычислительная техника»*, Вып. 10 (153), Донецк: ДОННТУ, 2009. С. 105–110.

Труды международных и российских конференций

1. Арнаутов Г.П., Калиш Е.Н., Стусь Ю.Ф., Смирнов М.Г., Бунин И.А., Носов Д.А. Измерение вариаций силы тяжести во время солнечных затмений 31 июля 1981 г. и 1 августа 2008 г. по результатам гравиметрических наблюдений в Новосибирской области // Сб. материалов V Международного научного конгресса «ГЕО-Сибирь–2009» (Новосибирск, Россия, 20–24 апреля 2009), т. 4, ч. 1. Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология. Изд-во СГГА. Новосибирск, 2009. С. 146–149.
2. Атучин В.В., Гаврилова Т.А., Кох К.А., Покровский Л.Д., Суровцев Н.В. Микровключения в монокристаллах AgGaS₂ и послеростовая термообработка // Материалы Международного минералогического семинара «Минералогическая интервенция в микро- и наномир» (Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 9–11 июня 2009). С. 85–86.
3. Афанасьев В.О., Батулин Ю.М., Долговесов Б.С. и др. Интегрированная, интерактивная, интеллектуальная информационно-аналитическая система для мониторинга объектов и территорий в информационной инфраструктуре электронного правительства // Труды Международной научной конференции MEDIAS-Dialog (Лимассол, Республика Кипр, 10–15 мая 2009). ИФТИ, Москва-Протвино, 2009. С. 101–111.
4. Бедина Н.В., Золотухин Ю.Н. Использование коэффициента нагрузки в расчете вероятности отказов для авиационной системы генерирования // Сборник трудов X Международной конференции-семинара по микро/нанотехнологиям и электронным приборам IEEE EDM'2009. (Эрлагол, Алтай, Россия, 1–6 июля 2009). С. 379–382.
5. Белай О.В., Подивилов Е.В., Фрумин Л.Л., Шапиро Д.А. Обратная задача рассеяния для брэгговских решеток с глубокой модуляцией // III российский семинар по волоконным лазерам (Уфа, Россия, 31 марта – 2 апреля 2009). Сборник трудов. Уфа. УГАТУ, 2009. С. 73–74.
6. Белоконь С.А., Васильев В.В., Золотухин Ю.Н., Филиппов М.Н., Ян А.П. Отладка автоматизированной системы диспетчерского управления путем моделирования маршрутно-релейной централизации станции метро// VII Международная конференция памяти акад. А.П. Ершова «Перспективы систем информатики» (Новосибирск, Россия, 15–19 июня 2009), изд. ИСИ СО РАН. С. 48–51.
7. Белоконь С.А., Васильев В.В., Филиппов М.Н. Программное обеспечение автоматизированной системы диспетчерского управления Новосибирского метрополитена // Там же. С. 52–56.
8. Белоконь С.А., Филиппов М.Н. Архитектура высоконадежной открытой системы автоматизированного диспетчерского управления: SCADA-система // Там же. С. 57–61.
9. Ванданов В.Г., Долговесов Б.С., Ковальков М.А. и др. Программно-аппаратный комплекс 3d презентаций на основе виртуальной студии и

- виртуального окружения // Труды I Международной конференции «Трехмерная визуализация научной, технической и социальной реальности. Кластерные технологии моделирования» (Ижевск, Россия, 4–6 февраля 2009), т. 1. С. 73–77.
10. Васильев Е.В., Шелковников В.В., Русских В.В., Пен Е.Ф. Производные тиоксантоновых красителей как эффективные сенсibilизаторы голографических фотополимерных материалов // Сборник трудов VI Международной конференции «Голография Экспо–2009» (Киев, Украина, 1–2 июля 2009). ООО «Голография-сервис». С. 90–93.
 11. Вейко В.П., Полещук А.Г., Корольков В.П., Шахно Е.А. Лазерно-индуцированное окисление и модификация структуры металлических пленок как метод создания дифракционных элементов микро- и нанооптики // Там же. С. 50–51.
 12. Вяткин С.И., Романюк О.В. Сжатие графической информации с использованием тематических текстур // III Международная научно-техническая конференция «Моделирование и компьютерная графика» (Донецк, Украина, 7–9 октября 2009). С. 85–89.
 13. Вяткин С.И. Оптимизированный объемный рендеринг в объектном пространстве // Международная научно-практическая конференция «Информационные технологии и информационная безопасность в науке, технике и образовании ИНФОТЕХ–2009» (Севастополь, Украина, 7–12 сентября 2009), Севастопольский национальный технический университет. С. 417–420.
 14. Гаранин В.Г., Зарубин И.А. Определение состава высоколегированных сталей на вакуумном атомно-эмиссионном спектрометре «Гранд-Эксперт» // Материалы X Международного симпозиума «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (Новосибирск, Россия, 4–7 августа 2009). С. 13–16.
 15. Городилов М.А. Разработка алгоритмов визуализации в реальном времени с использованием ресурсов графических акселераторов // Труды XLVII Международной научной студенческой конференций «Студент и научно-технический прогресс», посвященной 50-летию Новосибирского государственного университета (Новосибирск, Россия, 11–15 апреля 2009). С. 9.
 16. Золотухин Ю.Н., Котов К.Ю., Нестеров А.А. Управление группировкой подвижных объектов в задаче преследования // Труды XI Международной конференции «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» (Самара, Россия, 22–24 июня 2009), Самарский научный центр РАН, 2009. С. 66–74.
 17. Золотухин Ю.Н., Мальцев А.С., Нестеров А.А. Частотное управление моментом и скоростью асинхронного двигателя // Там же. С. 295–302.
 18. Золотухин Ю.Н., Мальцев А.С., Соболев М.А., Ян А.П. Автоматизированная система диагностики Новосибирского метрополитена (программное и аппаратное обеспечение) // VII Международная конферен-

- ция памяти ак. А.П. Ершова «Перспективы систем информатики» (Новосибирск, Россия, 15–19 июня 2009), изд. ИСИ СО РАН. С. 143–146.
19. Золотухин Ю.Н., Шидло Г.М. Принципы построения общевоинских тактических тренажеров // Сб. материалов IV Всероссийской научно-практической конференции «Перспективные системы и задачи управления» (Таганрог, Россия, 6–10 апреля 2009), изд. Технологического института ЮФУ, 2009. С. 264–265.
 20. Зюбин В.Е., Носенко А.В. Методика создания виртуальных лабораторных стендов в области программирования управляющих систем // IV Всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД–2009) (Санкт-Петербург, Россия, 21–23 октября 2009): сб. докл. СПб: ОАО «ЦТСС», 2009. С. 297–301.
 21. Зюбин В.Е., Носенко А.В. Создание набора виртуальных лабораторных стендов для обучения программированию управляющих систем // XII Международная конференция «Перспективы систем информатики». Секция «Информатика образования» (Новосибирск, Россия, 15–19 июня 2009): сб. науч. тр., Новосибирск, 2009. С. 51–56.
 22. Зюбин В.Е., Хирин Е. CLIPS – процесс ориентированное программирование на языке LISP // XIV Международная научная конференция «Современные проблемы информатизации в анализе и синтезе технологических и программно-коммуникационных систем» (Воронеж, Россия, ноябрь 2008 – январь 2009). Сб. трудов. / под ред. д.т.н., проф. О.Я. Кравца. Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2009. С. 366–368.
 23. Исмагулов А.Е., Бабин С.А., Подивиллов Е.В., Федорук М.П., Шелемба И.С., Штырина О.В. Модуляционная неустойчивость при распространении в оптоволокне узкополосных наносекундных импульсов в присутствии шума // III Российский семинар по волоконным лазерам (Уфа, Россия, 31 марта – 2 апреля 2009). Материалы семинара. С. 71–73.
 24. Каблук С.И., Донцова Е.И., Акулов В.А., Власов А.А., Бабин С.А. Волоконный иттербиевый лазер с удвоением частоты, генерирующий в области 515 нм // Там же. С. 55–57.
 25. Коронкевич В.П., Ленкова Г.А., Корольков В.П., Исаков И.А. Новая отечественная интраокулярная линза // Сборник трудов VI Международной конференции «ГОЛОЭКСПО–2009» (Киев, Украина, 1–2 июля 2009). Изд. ООО «Голография-Сервис». С. 139–142.
 26. Коронкевич В.П., Лохматов А.И., Маточкин А.Е. Дифракционный интерферометр для работы в белом свете // Там же. С. 156–158.
 27. Косцов Э.Г. Микроэлектромеханические устройства на нанометровых зазорах // Сборник докладов участников II Международного форума по нанотехнологиям (Москва, Россия, 6–8 сентября 2009). С. 152–153.
 28. Косых В.П., Шаталов И.Г., Лабусов В.А., Неклюдов О.А. Методы обработки кинетики спектров для снижения пределов обнаружения эле-

- ментов // Материалы X Международного симпозиума «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (Новосибирск, Россия, 4–7 августа 2009). Новосибирск, изд. СО РАН, 2009. С. 34–39.
29. Лабусов В.А., Зарубин И.А., Гаранин В.Г., Саушкин М.С. Многоканальные спектрометры «Гранд». Современное состояние. Вакуумный вариант спектрометра // Там же. С. 7–12.
 30. Лаврентьев М.М., Симонов К.В., Сибгатулин В.Г., Перетокин С.А. Оценка геодинамических рисков территории г. Красноярска // Сборник трудов Международной конференции, посв. 60-летию Хаитского землетрясения 1949 г. в Таджикистане (Душанбе, Таджикистан, 19–11 июля 2009). С. 251–268.
 31. Лебедев В., Черных А. Структура пассивного скаляра в периферийной области случайного потока // Труды Семинара по вычислительным технологиям в естественных науках (Таруса, Калужская область, Россия, 11–13 февраля 2009). Вып. 1. Вычислительная физика / Под ред. Р.Р. Назирова. М.: Изд-во КДУ, 2009. С. 144–152.
 32. Ленкова Г.А. Исследование влияния диаметра зрачка глаза на бифокальность дифракционно-рефракционных ИОЛ // Сборник трудов VI Международной конференции «ГОЛОЭКСПО–2009» (Киев, Украина, 1–2 июля 2009). Изд. ООО «Голография-Сервис». С. 135–139.
 33. Лобач И.А., Бабин С.А., Каблуков С.И., Подивиллов Е.В., Курков А.С. Эффекты взаимодействия мод и распределение поля в двухсердцевинном волокне // III Российский семинар по волоконным лазерам (Уфа, Россия, 31 марта–2 апреля 2009). Материалы семинара. С. 77–78.
 34. Мирошниченко В.Л., Селюнин Д.О. О современных методах аппроксимации экспериментальных данных // Материалы X Международного симпозиума «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (Новосибирск, Россия, 4–7 августа 2009). Новосибирск, изд. СО РАН, 2009. С. 22–28.
 35. Наливайко В.И. Наноструктурированные слои халькогенидных полупроводников – структура, оптические свойства, применение // Труды V Международной выставки и Научного Конгресса «ГЕО-Сибирь–2009» (Новосибирск, Россия, 20–24 апреля 2009), СГГА, т. 5. С. 210–214.
 36. Никулин В.В., Соболев В.С., Скурлатов А.И. Оптические исследования динамики удаления дыма торнадоподобным вихрем // Труды X Юбилейной международной научно-технической конференции «Оптические методы исследования потоков (ОМИП–2009)» (Москва, Россия, 23 июня–26 июня 2009). С. 484–487.
 37. Окунева Г.Н., Клиноква А.С., Булатецкая Л.М., Астапов Д.А., Шматов Д.В., Чубаков П.А. Прогностическое значение интраоперационного исследования микроциркуляторного кровотока миокарда методом лазерной доплеровской флоуметрии у пациентов с аортальным стенозом // Труды 10 МНТК «Оптические методы исследования потоков». М.: Изд-во МЭИ, 2009. С. 512–515.

38. Полещук А.Г., Насыров Р.К., Маточкин А.В. Нанометрология асферических поверхностей // Сборник трудов VI Международной конференции «ГОЛОЭКСПО–2009» (Киев, Украина, 1–2 июля 2009). Изд. ООО «Голография-Сервис». С. 10–14.
39. Полещук А.Г., Насыров Р.К., Маточкин А.В., Черкашин В.В. Лазерный интерферометр для нанометрического контроля сферической и асферической оптики // Там же. С. 64–67.
40. Путьмаков А.Н., Коренев Д.С. Аргоновый штатив «Шмель» как источник возбуждения спектров для воздушных спектрометров // Материалы X Международного симпозиума «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (Новосибирск, Россия, 4–7 августа 2009). Новосибирск, изд. СО РАН, 2009. С. 76–77.
41. Путьмаков А.Н., Попков В.А., Печуркин В.И. «Экспресс» – универсальный спектрометр для АЭСА // Там же. С.74–75.
42. Романюк О., Обидник М., Вяткин С. Особенности полигонального моделирования в системах компьютерной графики // Материалы IV Международной научно-технической конференции «Современные проблемы радиоэлектроники, телекоммуникаций и приборостроения СПРТП–2009» (Винница, Украина, 8–10 октября 2009), 2009. С. 24.
43. Седухин А.Г. Приближенное аналитическое описание светового поля оптического коррелятора с многофокальной голограммной линзой // Сборник трудов VI Международной конференции «ГОЛОЭКСПО–2009» (Киев, Украина, 1–2 июля 2009). Изд. ООО «Голография-Сервис». С. 204–208.
44. Селюнин Д.О., Лабусов В.А., Гаранин В.Г., Неклюдов О.А., Пищеник С.М. Анализаторы МАЭС для получения кинетики атомно-эмиссионных спектров с временным разрешением 1 мс // Материалы X Международного симпозиума «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (Новосибирск, Россия, 4–7 августа 2009). Новосибирск, изд. СО РАН, 2009. С. 29–33.
45. Сердюков О.В., Дорошкин А.А. Магистральные контроллеры // Материалы конференции «Горение твердого топлива» (Новосибирск, Россия, 10–13 ноября 2009), Институт Теплофизики СО РАН, 2009, ч. 3. С. 149–154.
46. Соболев В.С., Кашеева Г.А., Уткин Е.Н. Шумы лазерных доплеровских анемометров, обусловленные паразитным рассеянием // Труды X Юбилейной международной научно-технической конференции «Оптические методы исследования потоков (ОМИП-2009)» (Москва, Россия, 23–26 июня 2009). С. 82–85.
47. Соболев В.С. Лазерная доплеровская анемометрия и турбулентность // Там же. С. 14–19.
48. Соболев В.С., Щербаченко А.М., Харин А.М. Измерение наноперемещений и нановибраций на основе интерферометра с оптической обратной связью и частотной модуляцией // Там же С. 500–503.

49. Суровцев Н.В. Спектроскопия комбинационного рассеяния света // Сибирский семинар «Спектроскопия комбинационного рассеяния света» (Новосибирск, Россия, 3–4 сентября 2009). С. 9.
50. Хабаров С.В. Максимально правдоподобные оценки параметров оптического гауссова импульса с учетом фоновой засветки // Труды X Юбилейной международной научно-технической конференции «Оптические методы исследования потоков (ОМИП-2009)» (Москва, Россия, 23–26 июня 2009). С. 276–279.
51. Харенко Д.С., Денисов А.В., Бабин С.А., Каблуков С.И., Чуркин Д.В. Удвоение частоты волоконного фосфосиликатного ВКР-лазера // III Российский семинар по волоконным лазерам (Уфа, Россия, 31 марта – 2 апреля 2009). Материалы семинара. С. 79–80.
52. Шапиро Е.Г., Федорук М.П. Статистика ошибок высокоскоростной линии связи с оптимизацией плотности единичных битов // Там же. С. 93–95.
53. Шаталов И.Г., Лабусов В.А., Неклюдов О.А. Автоматическое профилирование многоканальных спектрометров // Материалы X Международного симпозиума «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (Новосибирск, Россия, 4–7 августа 2009). Новосибирск, изд. СО РАН, 2009. С. 100–104.
54. Штейнберг И.Ш., Шелковников В.В., Твердохлеб П.Е. Фоторефрактивные материалы для двухфотонной голографии // Сборник трудов VI Международной конференции «Голография Экспо–2009» (Киев, Украина, 1–2 июля 2009). ООО «Голография-сервис». С. 86–90.
55. Akhmetov D.R., Lavrentiev M.M., Jr., Spigler R. Existence and uniqueness of classical solutions to certain nonlinear parabolic integrodifferential equations and applications // More Progress in Analysis, Proceedings of the 5th International ISAAC Congress (Catania, Sicily, Italy, July 25–30, 2005), World Scientific, Ed-s H.G.W. Begehr, F. Nicolosi, 2009. P. 737–746.
56. Amrani F., Naboucha A., Salhi M., Leblond H., Komarov A., Grelu Ph., and Sanchez F. High order harmonic passive mode-locking in double-glad fiber laser // Conference Proceedings, 11th International Conference on Transparent Optical Networks (Island of São Miguel, Azores, Portugal, June 28 – July 2, 2009). P. 1–4. (Invited talk).
57. Antsygin V.D., Mamrashev A.A., Nikolaev N.A., Potaturkin O.I. Compact terahertz spectrometers: principles and applications // Proceedings of the 9th International Symposium on Measurement Technology and Intelligent Instruments ISMTII–2009 (Saint-Petersburg, Russia, June 29 – July 2, 2009), D.S. Rozhdestvensky Optical Society, 2009, vol. 2. P. 351–355.
58. Arnautov G.P., Kalish E.N., Stus Yu.F., Smirnov M.G., Timofeev V.Yu., Ardyukov D.G. Research of geodynamics processes by gravimetric monitoring // Space Geodynamics and Modeling of the Global Geodynamic Processes. Proceedings of the International Symposium (Novosibirsk, Russia, September 22–26, 2008); Russian Academy of Sciences, Trofimuk Inst.

- of Petrol. Geol. and Geoph., SB RAS, Novosibirsk: Academic Publishing House "Geo", 2009. P. 119–128.
59. Astrakova A.S., Bannikov D.V., Cherny S.G., Lavrentiev M.M., Jr. The determination of the optimal sensors' location using genetic algorithm // Proceedings of the 3rd Nordic EWM Summer School for PhD Students in Mathematics (University of Turku, Finland, June 2009), TUCS General Publication № 53.. P. 5–22.
 60. Babin S.A., Ismagulov A.E., Kuznetsov A.G., Vlasov A.A., Shelemba I.S. Fiber-optic sensor systems and their applications // Proceedings of ISMTII-2009 (St.-Petersburg, Russia, 29 June – 2 July 2009), publ. by D.S. Rozhdestvensky Optical Society, 2009, vol. 3. P. 3-011 – 3-015 (invited paper).
 61. Babin S.A. Novel performance of fiber lasers: tunable operation in visible range // Int. Conf. on Materials for Advanced Technologies (Singapore, 28 June – 3 July 2009). Proceedings of the Symposium on Optical Fiber Devices and Applications, ed. by P.P. Shum, M.X. Yu, 2009, MRS Singapore. P. 90–94 (invited paper).
 62. Bakirov A.M., Kuchyanov A.S., Plekhanov A.I. Lasing from dye-doped photonic crystal, single-crystal opal film and heterostructures // Proceedings of the V International Symposium of Modern Problems of Laser Physics (Novosibirsk, Russia, August 24–30, 2009). Ed. S.N. Bagaev and P.V. Pokasov. P. 211–215.
 63. Belai O.V., Frumin L.L., Podivilov E.V., Shapiro D.A. Numerical reconstruction of the refractive index from the reflection data // Proceedings of PIERS, Progress in Electromagnetic research symposium (Moscow, Russia, August 18–21, 2009), Cambridge, MA. Electromagnetic Academy. 2009. P. 1426–1430.
 64. Haboucha A., Leblond H., Komarov A., Salhi M., Sanchez F. Réseau de solitons temporels dans un laser à fibre // Conference Proceedings, TELECOM & 6th JFMMA (Agadir, Morocco, March 11–13, 2009). P. 17–21. (Invited talk.)
 65. Kolesnikov A. Minimum description length approximation of digital curves // Proc. Int. Conf. on Image Processing–ICIP'09 (Cairo, Egypt, November 7–10, 2009). P. 449–452.
 66. Kozik V.I., Nejevenko E.S. Calibration of television probing technologies at objects measurement in remote places // Proceedings of the 9th International Symposium on Measurement Technology and Intelligent Instruments ISMTII–2009 (Saint-Petersburg, Russia, June 29 – July 2, 2009), D.S. Rozhdestvensky Optical Society, Russia, 2009, vol. 3. P. 49–53.
 67. Kulchin Yu.N., Shalagin A.M., Vitrik O.B., Babin S.A., Dyshlyuk A.V., Vlasov A.A. Differential interrogation of FBG sensors using conventional optical time domain reflectometry // Там же. P. 3-093–3-097.
 68. Lavrentiev M., Jr., Romanenko A., Titov V., Vazhenin A. High-performance tsunami wave propagation modeling // Parallel Computing Technologies, 10th International Conference PaCT2009 (Novosibirsk, Rus-

- sia, August/September 2009), Proceedings, Springer Verlag, Lecture Notes in Computer Science series, V. Malyshkin (Ed.). P. 423–434.
69. Plekhanov A.I., Shalagin A.M., Atutov S.N., Calabrese R., Tomassetti L., Guidi V. Detailed study of a new effect: explosive evaporation of metallic clusters by low power laser resonant radiation // Proceedings of the V International Symposium “Modern Problems of Laser Physics” (Novosibirsk, Russia, August 24–30, 2009). Ed. S.N. Bagaev, P.V. Pokasov. P. 22–28.
 70. Rautian S.G., Saprykin E.G., Chernenko A.A. Self-saturation on transitions with $\Delta J=0$ in a spectroscopy of counter propagating waves // Там же. P. 251–255.
 71. Serdyukov O.V. Prospects of "One-level" Architecture of Control Systems on the basis of Ethernet Network – DCS "Tornado-N" with "One-level" Architecture on the basis of Ethernet // Proceedings of the 2d International Workshop on Networked embedded and control sysem technologies: European and Russian R&D cooperation – NESTER 2009 (Milan, Italy, July 4, 2009). P. 75–80.
 72. Shapiro D.A., Latkin A.I. Smooth functional for optimization of peak to average ratio // Proceedings of PIERS, Progress in Electromagnetic research symposium (Moscow, Russia, August 18–21, 2009), Cambridge, MA. Electromagnetic Academy. 2009. P. 315–318.
 73. Sobolev V.S., Kashcheeva G.A. Feedback interferometry with frequency modulation // Proceeding of ISMTII-2009 (St.-Petersburg, Russia 29 June – 2 July, 2009), vol. 1. P. 1-323–1-327.
 74. Sobolev V.S., Khabarov S.V. Optical signal parameters maximum likelihood estimator and Cramer–Rao bounds // Там же. P. 1-024 - 1-026.
 75. Steinberg I.Sh., Atuchin V.V., Tverdokhleб P.E. Optimization of photorefractive effect in lithium lantalate crystal by composition changing // The 9th International Conference «Atomic and Molecular Pulsed Laser» (Tomsk, Russia, September 14–17, 2009). P. 46.
 76. Steinberg I.Sh., Atuchin V.V., Tverdokhleб P.E. Photorefractive effect in pure lithium lantalate as a function of crystal stoichiometry // Труды XI Международной конференции «Опто-, наноэлектроника, нанотехнологии и микросистемы» (Ульяновск, Россия, 27–30 апреля 2009). С. 340.
 77. Steinberg I.Sh., Kalabin I.E., Tverdokhleб P.E. Two-photon induced photorefractation in undoped lithium tantalate crystals with different compositions // Proceedings of topical meeting «Photorefractive Materials, Effects, and Devices Control of Light and Matter» (Germany, Bad-Honnef, June 11–14, 2009). P. 134–135.
 78. Sturman B. Charge transport in stoichiometric and congruent LiNbO₃: Beyond one-center model // Там же. P. 28–32. (Invited talk.)

Дайджесты, тезисы, материалы семинаров

1. Анцыгин В.Д., Кобцев С.М., Потатуркин О.И. и др. Особенности создания портативных широкополосных терагерцовых спектрометров // Всероссийский семинар по радиофизике миллиметровых и субмиллиметровых волн (Нижний Новгород, Россия, 2–5 марта 2009). Тезисы докладов. Н.Новгород, ИПФ РАН, 2009. С. 65–66.
2. Астракова А.С., Банников Д.В., Лаврентьев М.М. (мл.), Черный С.Г. Численный метод решения обратных задач на основе генетического алгоритма // Молодежная международная научная школа-конференция «Теория и численные методы решения обратных и некорректных задач» (Новосибирск, Россия, 10–20 августа 2009). С. 18–19.
3. Бабин С.А., Акулов В.А., Каблуков С.И., Чуркин Д.В. Волоконные лазеры для биомедицинских применений // III Всероссийская конференция «Взаимодействие высококонцентрированных потоков энергии с материалами в перспективных технологиях и медицине» (Новосибирск, Россия, 16–19 марта 2009). Программа. С. 8 (приглашенный доклад).
4. Бабин С.А., Кузнецов А.Г., Малов А.Н., Оришич А.М. Волоконный итербиевый лазер с модуляцией добротности резонатора для микрообработки материалов // Там же. Программа. С. 5.
5. Безматерных С.Д., Казаков В.Г., Яценко А.С. Неклассифицированные уровни атомных систем в графическом представлении // Тезисы докладов по ФАС-ХІХ (Архангельск, Россия, 22–29 июня 2009). С. 95.
6. Бердников В.С., Винокуров В.А., Зюбин В.Е., Лубков А.А., Перебейнос С.В. Многофункциональная автоматизированная физическая модель метода Чохральского // VI Международная конференция и V Школа молодых ученых и специалистов по актуальным проблемам физики, материаловедения, технологии и диагностики кремния, нанометровых структур и приборов на его основе «Кремний-2009» (Новосибирск, Россия, 7–10 июля 2009): материалы, ИНХ СО РАН, 2009. С. 82.
7. Важенцева Н.В. Новый алгоритм двумерной томографии в ограниченном диапазоне углов // Молодежная международная научная школа-конференция «Теория и численные методы решения обратных и некорректных задач» (Новосибирск, Россия, 10–20 августа, 2009): Тезисы, Институт математики СО РАН. С. 27.
8. Васючкова Т.С., Городняя Л.В., Держо М.А., Иванчева Н.А., Лаврентьев М.М. Школа информатики ФИТ НГУ // VII Международная конференция памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики», секция «Информатика образования», доклады и тезисы (Новосибирск, Россия, 15–19 июня 2009), изд. ИСИ СО РАН. С. 33–34.
9. Васючкова Т.С., Держо М.А., Иванчева Н.А., Лаврентьев М.М. Подход ФИТ НГУ к разработке образовательной программы «Компьютерное моделирование в управлении предприятием» // Там же. С. 34–36.

10. Вишнеvский О.В., Лаврентьев М.М., Романенко А.А. Применение графических ускорителей для выявления вырожденных олигонуклеотидных мотивов в регуляторных районах генов эукариот // Труды всероссийской конференции, приуроченной к 80-летию академика Годунова С.К. «Математика в приложениях» (Новосибирск, Россия, 20–24 июля 2009). Изд-во Института математики СО РАН. С. 62–63.
11. Горкунов М.В., Стурман Б.И., Подивилоv Е.В. Собственные моды наноструктур металл-диэлектрик и аномальное прохождение света через субволновые решетки // II Всероссийская конференция «Многомасштабное моделирование процессов и структур в нанотехнологиях» (Москва, Россия, 27–29 мая 2009). Сб. тезисов. С. 108–109.
12. Гулев В.С., Микерин С.Л., Угожаев В.Д., Шелковников В.В., Шеклеина Н.В. Специализированный лазерный источник на основе рубина для исследования голографической записи в фотополимерных материалах // Тезисы докладов III Всероссийской конференции «Взаимодействие высококонцентрированных потоков энергии с материалами в перспективных технологиях и медицине» (Новосибирск, Россия, 16–20 марта 2009). С. 45–46.
13. Дербенев А.А. Аппаратно реализуемый метод коррекции изображений, основанный на аппроксимации характеристических кривых элементов сканирующих тепловизионных приборов // Материалы конференции и тезисы докладов XV Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых ВНКСФ–15 (Кемерово-Томск, Россия, 26 марта – 2 апреля 2009). С. 652–653.
14. Дербенев А.А. Разработка и исследование статистических методов коррекции тепловизионных изображений, полученных с использованием многоэлементных сканирующих ФПУ // Материалы XLVII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Физика (Новосибирск, Россия, 11–15 апреля 2009). НГУ, 2009. С. 11.
15. Долговесов Б.С., Фомичев В.М. Интерактивная система на основе технологии интегрированной виртуальной реальности для группового обучения космонавтов и инструкторского состава // Сб. тезисов VIII Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос» (ФГБУ «НИИ ЦПК им. Ю. А. Гагарина», Звездный городок, Московская область, 28–29 октября 2009), 2009. С. 71–72.
16. Зюбин В.Е., Гарке Ю.С. Измерение диаметра кристалла на основе гибридных систем технического зрения // VI Международная конференция и V Школа молодых ученых и специалистов по актуальным проблемам физики, материаловедения, технологии и диагностики кремния, нанометровых структур и приборов на его основе «Кремний–2009» (Новосибирск, Россия, 7–10 июля 2009): материалы, ИНХ СО РАН, 2009. С. 87–88.

17. Зюбин В.Е., Лубков А.А. Модернизация парка ростовых установок для получения монокристаллов кремния методом Чохральского // Там же. С. 85–86.
18. Касьянова Е.В., Касьянова С.Н. Подготовка одаренных детей к олимпиадам по программированию // VII Международная конференция памяти академика А.П. Ершова «Перспективы систем информатики» (Новосибирск, Россия, 15–19 июня, 2009): Тезисы, Институт систем информатики СО РАН. С. 63–64.
19. Куликов В.А. Применение морфологических операций для обнаружения подозрительных объектов на рентгеновском изображении // Тезисы научн. студ. конф. лаборатории НГУ-Интел «Технологии высокопроизводительных вычислений» (Новосибирск, Россия, 23 мая 2009). НГУ, 2009. С. 13–16.
20. Лысаков К.Ф., Рудаков А.В., Шадрин М.Ю. Применение FPGA для решения задач биоинформатики и исследования генома // Математика в приложениях. Всероссийская конференция, приуроченная к 80-летию академика С.К. Годунова (Россия, Новосибирск, 20–24 июля 2009). Тезисы докладов. С. 176–177.
21. Лысаков К.Ф., Рудаков А.В., Шадрин М.Ю. Программно-аппаратный комплекс HDG с интерфейсами SDI / HD-SDI и PCI-E с возможностью работы вне ПК // Труды Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи имени А.С. Попова. Секция: Цифровая обработка сигналов и ее применение. Выпуск: XI-2 (Москва 2009). С. 563–565.
22. Мамрашев А.А. Автоматизация системы стробоскопической регистрации терагерцового излучения // Материалы XLVII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс» (Новосибирск, Россия, 11–15 апреля 2009): Физика. Новосибирский государственный университет. Новосибирск, 2009. С. 14.
23. Михляев С.В. Оптические системы диагностики процесса выращивания кристаллов // VI Международной конф. по актуальным проблемам физики, материаловедения, технологии и диагностики кремния, нанометровых структур и приборов на его основе «Кремний–2009» (Новосибирск, Россия, 7–10 июля 2009). Тезисы докл. Новосибирск, ИНХ СО РАН, 2009. С. 84.
24. Наливайко В.И. Фототрансформация структуры халькогенидных слоев // VII Национальная конференция «Рентгеновское, синхротронное излучение, нейтроны и электроны для исследования наносистем и материалов. Нано-Био-Инфо-Когнитивные технологии» (Москва, Россия, 16–21 ноября 2009). Тезисы. С. 219.
25. Пархоменко А.И., Шалагин А.М. Безинверсное усиление излучения на переходе из основного состояния атомов в условиях высокого давления газа // Тезисы докладов XIX конференции по фундаментальной атомной спектроскопии (Архангельск–Соловки, Россия, 22–29 июня

- 2009). Архангельск. Поморский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 2009. С. 31.
26. Пен Е.Ф., Шаталов И.Г. Экспериментальные исследования и моделирование голографических фотонных кристаллов с дефектами пространственной и зонной структуры // I Всероссийская научная конференция «Методы исследования состава и структуры функциональных материалов» (Новосибирск, Россия, 11–16 октября 2009). Сборник тезисов докладов. Институт катализа СО РАН. С. 177.
 27. Романов Р.А. Автоматизированное тестирование характеристик тепловизионных приемников на базе линейчатого ФПУ // Материалы XLVII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс» (Новосибирск, Россия, 11–15 апреля 2009): Физика. Новосибирский государственный университет. Новосибирск, 2009. С. 22.
 28. Романов Р.А. Анализ характеристик тепловизионных приемников на базе линейчатого ФПУ // Материалы конференции и тезисы докладов XV Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых ВНКСФ-15 (Кемерово-Томск, Россия, 26 марта – 2 апреля 2009). С. 677–678.
 29. Чубаков В.П., Чубаков П.А., Плеханов А.И. Оптическая анизотропия монокристаллических пленок опала // Сборник тезисов докладов участников II Международного форума по нанотехнологиям (Москва, Россия, 6–8 октября, 2009). С. 106–108.
 30. Шапиро Д.А. Форма спектральной линии брэгговского отражателя // Тезисы докладов XIX конференции по фундаментальной атомной спектроскопии (Архангельск–Соловки, Россия, 22–29 июня 2009) Архангельск. Поморский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 2009. С. 68–70.
 31. Шелковников В.В., Васильев Е.В., Лоскутов В.А., Пен Е.Ф., Твердохлеб П.Е., Щепеткин Ю.А., Штейнберг И.Ш. Голографические методы исследования фотополимерных материалов // Сборник тезисов докладов I Всероссийской научной конференции «Методы исследования состава и структуры функциональных материалов» (Новосибирск, Россия, 11–16 октября 2009), Институт катализа СО РАН. С. 19.
 32. Astrakova A.S., Bannikov D.V., Cherny S.G., Lavrentiev M.M., Jr. The method to find location of sensors providing the fastest tsunami wave // 24th International Tsunami Symposium, Programme and Abstracts (July 14–17, 2009, Novosibirsk, Russia). P. 64.
 33. Babin S.A., El-Taher A.E., Harper P., Churkin D.V., Kablukov S.I., Podivilov E.V., Turitsyn S.K. Ultra-long Raman laser with a feedback based on the Rayleigh scattering // CLEO/EUROPE – EQEC 2009 (Munich, Germany, June 14–19, 2009). Tech. Digest, paper CJ5.6 THU.
 34. Belai O.V., Shapiro D.A. Billiard ball model for molecular line shape calculation // XVI-th Symposium on high resolution molecular spectroscopy,

- HighRus–2009 (Lake Baikal, July, 5–10, 2009). Томск: ИОА СО РАН, 2009. С. 158.
35. Dobryakova O.B., Dobryakov B.S., Gulev V.S. Complications of Nontypical Breast Augmentation Methods, 20-years experience // XI ESPRAS Congress (Rhodes, Greece, September 20–26, 2009). Book of abstracts, 2009. P. 100.
 36. Dobryakova O.B., Dobryakov B.S., Gulev V.S. Stability of Cosmetic Result after Reduction Mammoplasty // Там же. P. 399.
 37. Kashnikov B.P., Smirnov G.I., Bednarjevsky S.S. Gas-heterogeneous synthesis of the metal nanoclusters on the semiconductor surface // Techn. D SPIE Int. Conf. “Nano Science + Applications” (San Diego, California, August 2–6, 2009). P. 23.
 38. Komarov A., Komarov K., Sanchez F. Quantization of binding energy of structural solitons and lasing regimes of passive mode-locked fiber lasers // International Conference “Solitons, Collapses and Turbulence” (Chernogolovka, Russia, August 2–7, 2009). Chernogolovka: ITP RAS. Abstracts. P. 3.
 39. Kuznetsov A.G., Babin S.A. Q-switched fiber lasers with spectral control for various applications. 18th International Laser Physics Workshop-LPHYS’09 (Barcelona, Spain, July 13–17, 2009). Book of Abstracts. P. 639.
 40. Lavrentiev, M.M., Jr., Simonov K.V. Energy-Based Analysis of Tsunami-genic Earthquake Prediction // 24th International Tsunami Symposium, Programme and Abstracts (Novosibirsk, Russia, July 14–17, 2009). P. 75.
 41. Malinovsky V.K., Pugachev A.M., Surovtsev N.V. Low Frequency Raman Scattering in SBN Crystals // 6th International Seminar on Physics of Ferroelastic Crystals (ISFP-6) (Voronezh, Russia, September 22–25, 2009). Abstract Book. P. 27.
 42. Nalivaiko V.I. Phototransformation of structure of inorganic materials for data registration on basis of chalcogenide layers // Thesis of XIV International Conference of Radiation Physics and Chemistry of Inorganic Materials (Astana, Kazakhstan, October 6–9, 2009), Gumilyov Eurasian National University. P. 19.
 43. Orlova N.A., Kargapolova I.Yu. Shelkovnikov V.V., Plekhanov A.I. Silica nanoparticles modified by pyrylocyanine dye with effective luminescent response // International Conference “Organic Nanophotonics” (ICON-Russia 2009) (St.-Petersburg, Russia, June 21–28, 2009). Book of Abstracts. P. 193.
 44. Plekhanov A.I., Chubakov V.P., Chubakov P.A. Polarization anisotropy of single-crystal opal films // Там же. P. 173.
 45. Plekhanov A.I., Gorkovenko A.I. Orlova N.A., Simanchuk A.E., Shelkovnikov V.V. Comparison study of the nonlinear optical properties of molecular J- and H-aggregates in thin solid films // Там же. P. 194.
 46. Plekhanov A.I., Kamanina N.V., Simanchuk A.E. Nonlinear optical properties of fullerene-doped organic structures // Там же. P. 213.

47. Plekhanov A.I., Kuchyanov A.S. Lasing in photonics crystal opal films and heterostructures // Там же. P. 174.
48. Plekhanov A.I., Zabolotskii A.A., Kuchyanov A.S. Large angular dispersion experienced by a light beam in passing through the boundary of a glass substrate-photonics crystal // Там же. P. 195.
49. Shelemba I.S., Babin S.A., Ismagulov A.E., and Podivilov E.V. The role of modulation instability effect in the phase-sensitive OTDR sensor operation // 18th International Laser Physics Workshop- LPHYS'09 (Barcelona, Spain, July 13–17, 2009). Book of Abstracts. P. 645.
50. Sturman B. High-temperature nonlinear phenomena in lithium niobate crystals // International Conference “Solitons, Collapses and Turbulence” (Chernogolovka, Russia, August 2–7, 2009). Chernogolovka: ITP RAS. Abstracts. P. 10. (Invited talk.)
51. Veiko V.P., Poleshchuk A.G., Korolkov V.P., Shakhno E.A., Jarchuk M.V. Nanostructuring of thin metallic films by laser-induced oxidation (theoretical and experimental resolution) // 18th International Laser Physics Workshop (LPHYS'09) (Barcelona, Spain, July 13–17, 2009). P. 590.

АВТОРЕФЕРАТЫ

1. Бевзов А.Н. Информационно-поисковая система для разработки программного обеспечения систем автоматизации на основе паттернов проектирования. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. Новосибирск, 2009 (20 с.).
2. Власов А.А. Волоконные брэгговские решетки для применений в перестраиваемых лазерах. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. канд. физ.-мат. наук. ИАиЭ СО РАН, Новосибирск, 2009 (14 с.).
3. Котов К.Ю. Моделирование движения группировок динамических объектов и разработка алгоритмов децентрализованного управления объектами. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. Новосибирск, 2009 (18 с.).
4. Курманбек уулу Т. Обнаружение и определение координат движущихся точечных объектов в последовательности изображений. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. СО РАН. Ин-т катализа им. Г.К. Борескова. Новосибирск, 2009 (18 с.).
5. Лабусов В.А. Многоканальные оптические спектрометры для атомно-эмиссионного анализа. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. доктора техн. наук. Новосибирск, 2009 (36 с.).
6. Насыров Р.К. Разработка и исследование дифракционных оптических элементов для интерферометрического контроля асферических поверхностей. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. Новосибирск, 2009 (17 с.).
7. Филиппов М.Н. Разработка и исследование моделей и методов построения автоматизированных систем диспетчерского управления. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. Новосибирск, 2009 (18 с.).

8. Шейшенов Ж.О. Селективная диагностика многофакельного процесса горения газообразных углеводородов // Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. Новосибирск, 2009 (18 с.).
9. Штейнберг И.Ш. Лазерный двухпучковый метод многослойной записи/считывания микроголограмм в объемных регистрирующих средах. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. Новосибирск, 2009 (19 с.).

ПАТЕНТЫ

1. Казаков В.Г., Яценко А.С. Электронная структура атомных систем с графическим представлением в виде диаграмм Гротриана // Свидетельство № 200.962.0361 от 26.06.2009 о государственной регистрации базы данных.
2. Корольков В.П., Полещук А.Г., Седухин А.Г., Паханов Н.А. и Пчеляков О.П. Термофотоэлектрический генератор // Роспатент «Изобретения. Полезные модели». Официальный бюллетень, 2009, № 9.
3. Кучьянов. А.С., Плеханов А.И., Полещук А.Г. Оптический элемент лазерного резонатора (варианты) // Роспатент «Изобретения. Полезные модели». Официальный бюллетень, 2009, № 3.
4. Полещук А.Г. Устройство для оптической записи дифракционных структур // Роспатент «Изобретения. Полезные модели». Официальный бюллетень, 2009, № 36.
5. Щепеткин Ю.А. Способ оптической томографии светочувствительных материалов// Роспатент «Изобретения. Полезные модели». Официальный бюллетень, 2009, № 36.
6. Щербаченко А.М. Лазерный доплеровский датчик скорости перемещаемого объекта // Роспатент «Изобретения. Полезные модели». Официальный бюллетень, 2009, № 32.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ

1. Добрякова О.Б., Добряков Б.С., Гулев В.С. Абдоминопластика. Учебно-методическое пособие. Новосибирск, Новосибирский государственный университет, 2009, 26 с.
2. Колоколов И.В., Образовский Е.Г., Подивилов Е.В. Физическая кинетика. Учебное пособие, НГУ, Новосибирск, 2009, 209 с.
3. Колоколов И.В., Кузнецов Е.А., Мильштейн А.И., Подивилов Е.В., Черных А.И., Шапиро Д.А., Шапиро Е.Г. Задачи по математическим методам физики, 286 с. (Изд. 4е испр.). Эдиториал URSS, Москва. 2009.

ПУБЛИКАЦИИ, НЕ ВОШЕДШИЕ В ОТЧЕТ 2008 ГОДА

МОНОГРАФИИ

1. Раутиан С.Г. Введение в физическую оптику. М., URSS. 256 с.

СТАТЬИ

Научные журналы

1. Kalashnikov V.L., Fernandez A., Apolonski A. High-order dispersion in chirped-pulse oscillators // Optics express, 2008, vol. 16, № 6. P. 4206–4216.
2. Kulchin Yu.N., Vitrik O.B., Dyshlyuk A.V., Shalagin A.M., Babin S.A., Shelemba I.S., Vlasov A.A. Combined time-wavelength interrogation of fiber Bragg gratings based on optical time-domain reflectometry // Pacific Science Review, Special issue: selected papers from APCOM'2008, 2008, vol. 10, № 2. P. 117–120.
3. Kulchin Yu.N., Vitrik O.B., Dyshlyuk A.V., Shalagin A.M., Babin S.A., Shelemba I.S., Vlasov A.A. Multiplexing of fiber bragg gratings using a hybrid reflectometric technique with time/wavelength division of measuring channels // Pacific Science Review, 2008, vol. 10, №1. P. 10–13.

Сборники научных статей

1. Касьянова С.Н. Использование кластеров при вычислении преобразования Меллина для функций в задачах томографии // Конструирование и оптимизация параллельных программ. Новосибирск: Институт систем информатики СО РАН, 2008. С. 146–154.

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ, СИМПОЗИУМОВ, СЕМИНАРОВ

Труды

1. Дашевский О.Ю., Нежевенко Е.С. Сравнительный анализ методов синтетизирования апертуры в гидроакустике // Труды IX Всероссийской конференции «Прикладные технологии гидроакустики и гидрофизики» (Санкт-Петербург, Россия, 27–29 мая 2008). СПб.: Наука, 2008. С. 580–583.

Авторефераты

1. Михляев С.В. Системы технического зрения на основе фурье-оптики и оптической триангуляции для контроля размеров изделий и диагностики роста кристаллов // Автореф. дисс. на соиск. степ. докт. техн. наук. Новосибирск, 2008 (36 с.).

Институт автоматики и электрометрии
в 2009 году

Редактирование, компьютерная верстка, дизайн
Буфетова Н.Н., Потатуркина Н.Г.

Подписано в печать 16.04.2010 г. Формат 70x108/16
Усл.-печ. л.14,7 Тираж 140 экз. Заказ № 194

ЗАО РИЦ «Прайс-курьер», г. Новосибирск, ул. Кутателадзе, 4г.
Тел. 330-72-02



**ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ
И ЭЛЕКТРОМЕТРИИ СО РАН**

Россия, 630090, г. Новосибирск, пр. Акад. Коптюга, 1
тел.: +7(383) 333-35-80, факс: +7(383) 333-38-63,
e-mail: iae@iae.nsk.su; <http://www.iae.nsk.su>