

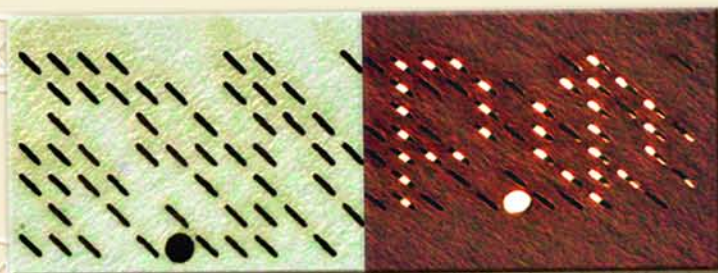
Российская академия наук
Сибирское отделение



Институт автоматики
и электрометрии



в 2007 году



Отчет о деятельности

Новосибирск

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ И ЭЛЕКТРОМЕТРИИ
в 2007 году

Отчет о деятельности

НОВОСИБИРСК

2008

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 Мантуш Т.Н.

© 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 2007 ГОДУ	7
2. ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	17
3. ИНТЕГРАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ. ДРУГИЕ ПРОГРАММЫ СО РАН	99
4. ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРЕЗИДИУМА И ОТДЕЛЕНИЙ РАН	102
5. ГРАНТЫ РФФИ И ДРУГИЕ ГОСКОНТРАКТЫ	104
6. РАЗРАБОТКИ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ	106
7. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	116
7.1 ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИАиЭ СО РАН....	116
7.2 СТРУКТУРА НАУЧНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ.....	116
7.3 РАБОТА УЧЕНОГО СОВЕТА.....	119
7.4 РОСТ И ПОДГОТОВКА НАУЧНЫХ КАДРОВ. НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.....	120
7.5 МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ СВЯЗИ.....	121
7.6 ПРАВОВАЯ ЗАЩИТА РАЗРАБОТОК И ИССЛЕДОВАНИЙ.....	122
7.7 УЧАСТИЕ В ВЫСТАВКАХ. ИЗДАТЕЛЬСКАЯ И ИНФОРМАЦИОННО-РЕКЛАМНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.....	125
8. ПУБЛИКАЦИИ СОТРУДНИКОВ ИАиЭ СО РАН В 2006 г.	129

ВВЕДЕНИЕ

В 2007 году Институт автоматики и электрометрии (ИАиЭ) СО РАН в числе первых десяти институтов Сибирского отделения РАН отметил свой 50-летний юбилей.

Всегда находясь на переднем крае развития науки и техники, ИАиЭ СО РАН в юбилейном году успешно проводил исследования по приоритетным направлениям и программам фундаментальных исследований РАН и СО РАН – оптика и лазерная физика, включая взаимодействие излучения с веществом, физические процессы в газах и конденсированных средах, лазерные технологии, архитектура и программно-алгоритмическое обеспечение информационно-вычислительных комплексов восприятия, анализа и отображения информации на основе электронных и оптических технологий, системы автоматизированного управления сложными динамическими процессами. Всего по этим направлениям выполнялось 9 плановых проектов.

Значительная часть исследований велась также по интеграционным проектам (15 междисциплинарных, 8 комплексных, 1 заказной) и другим программам Сибирского отделения РАН (в том числе 3 молодежных проекта), программам Президиума и отделений РАН (7 и 5 проектов соответственно), а также в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2012 гг.». Ученые и аспиранты Института в 2007 г. получили гранты Президента РФ, фонда РФФИ, Фонда содействия отечественной науке (по программам «Выдающиеся ученые. Кандидаты и доктора наук РАН», «Лучшие аспиранты РАН»), стипендию администрации Новосибирской области. Выполнено большое количество договоров с российскими и зарубежными организациями.

За достижения в области фундаментальных и прикладных исследований в связи с 50-летием Института его работники отмечены правительст-

венными наградами, поощрениями регионального и муниципального уровней: Медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени (Потатуркин О.И., Шалагин А.М.), Почетной грамотой и Благодарностью областной администрации (Бессмельцев В.П., Долговесов Б.С., Косых В.П., Шушков Н.Н., Шушляков В.И.), Почетной грамотой департамента промышленности, инноваций и предпринимательства мэрии г. Новосибирска (Золотухин Ю.Н., Клисторин И.Ф., Коронкевич В.П.), Почетными грамотами городского совета и администрации Советского района г. Новосибирска (Жуланов М.А., Лубков А.А.), а также Почетной грамотой Министерства образования и науки РФ (Бабин С.А.). Большая группа сотрудников поощрена Почетными грамотами РАН и Президиума СО РАН.

Ученым советом Института признаны наиболее важными следующие результаты, полученные в 2007 г. (протокол заседания УС № 07-13 от 13.11.2007):

- модовая структура излучения сверхдлинного волоконного ВКР-лазера (*лаборатории: волоконной оптики, фотоники, нелинейной физики совместно с Aston University, UK*);
- экспериментальное обнаружение перехода от газоподобной к стекольной динамике жидкости при повышении ее вязкости (*Лаборатория физической электроники*);
- метод повышения устойчивости решения обратной задачи рассеяния для брэгговских решеток (*Лаборатория фотоники совместно с НГУ*);
- способ повышения разрешающей способности дискретных изображений (*Лаборатория цифровых методов обработки изображений*);
- лазерные системы микрообработки на основе комплементарных сканеров (*Лаборатория лазерной графики*).

В этом году сотрудники Института Наумова М.В. и Чуркин Д.В. являлись участниками Федеральной программы подготовки управленческих кадров для организаций народного хозяйства РФ. По итогам конкурса ин-

новационных проектов в сфере управления они признаны лауреатами и награждены администрацией Новосибирской области Дипломом первой степени за проект «Открытая площадка поддержки инновационных проектов» (Наумова М.В., Чуркин Д.В. и др.). Диплома третьей степени удостоен проект «Оптоволоконные сенсорные системы контроля состояния промышленных и гражданских объектов» (Чуркин Д.В. и Шелемба И.С.).

Сибирское межрегиональное отделение Национального фонда "Общественное признание" наградило Чуркина Д.В. Почетным дипломом "Достояние Сибири" в номинации "Наука и образование" за вклад в развитие сибирской науки

Разработка Лаборатории волоконной оптики «Оптоволоконные лазерные системы» по итогам конкурса инновационных проектов, прошедшем на VII Московском международном Салоне инноваций и инвестиций (февраль 2007 г.) была включена в «Каталог инновационных разработок, предлагаемых к внедрению» в соответствии с Федеральной целевой программой «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2012 гг.».

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 2007 г. Кратко изложены основные направления проводившейся в Институте научно-организационной деятельности, приведены общие показатели и список публикаций сотрудников Института.

1. НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ В 2007 ГОДУ

1.1. Модовая структура излучения сверхдлинного волоконного ВКР-лазера

Mode structure of the ultra-long Raman fiber laser

Авторы: Бабин С.А., Подивилов Е.В. (ИАУЭ СО РАН); Турицын С.К. (ИАУЭ СО РАН, Aston University, UK); Mezentsev V.K., Karalekas V., Harper P., Ania-Castañón J.D. (Aston University, UK)

Authors: Babin S.A., Podivilov E.V. (IAE SB RAS); Turitsyn S.K. (IAE SB, Aston University, UK); Mezentsev V.K., Karalekas V., Harper P., Ania-Castañón J.D. (Aston University, UK)

Известно, что спектр излучения лазера состоит из «гребенки» спектральных компонент (мод), частоты которых отличаются на величину $\Delta=c/2L$, определяющуюся длиной резонатора L и скоростью света в среде c . В работе длина резонатора увеличена до рекордного значения $L=84$ км в схеме волоконного ВКР-лазера с генерацией вблизи окна прозрачности ($\sim 1,5$ мкм). Показано, что межмодовый интервал в соответствии с формулой уменьшается до предельно малых величин $\Delta \sim 1$ кГц, а число генерируемых мод достигает $N \sim 10^8$. При этом модовая структура разрешима в радиочастотном спектре только при малой мощности излучения. Ширина пика межмодовых биений, определяемая относительными флуктуациями частоты, практически не зависит от длины, составляет ~ 100 Гц на пороге генерации и растет линейно с увеличением мощности генерации (рис. 1.1, а). При некоторой мощности, когда ширина пика сравнивается с межмодовым интервалом, модовая структура замывается и спектр из «гребенки» превращается в «квазинепрерывный». Величина предельной мощности обратно пропорциональна длине (рис. 1.1, б), составляет ~ 100 мВт при $L=84$ км. Показано, что причиной замыкания является нелинейная дефазировка турбулентного характера, происходящая в результате совместного действия дисперсии и четырехволновых взаимодействий большого количества генерируемых мод.

It is known that laser radiation spectrum consists of a “comb” of spectral components (modes) with frequency difference of $\Delta=c/2L$ determined by the length of resonator (L) and speed of light in a medium (c). In the research, the resonator length is increased up to the record value of $L=84$ km in a configuration of Raman fiber laser generating nearby the transparency window ($\sim 1,5$ microns). It is proven that in accordance with the above formula, the intermode interval goes down to the minimum value of $\Delta \sim 1$ kHz, and the number of the generated modes reaches $N \sim 10^8$. Here, the mode structure in a radio-frequency spectrum is observable at a low radiation only. The width of the intermode beating

peak determined by relative frequency fluctuations practically does not depend on the length, amounts ~ 100 Hz at the generation threshold and grows linearly with increasing generation power (Fig. 1.1, *a*). At some power level, when the peak width equals to the intermode interval, the mode structure is washed off and the frequency comb converts into a “quasi-continuous” spectrum. The limit power is inversely proportional to the length (Fig. 1.1, *b*) and amounts to ~ 100 mW at $L=84$ km. It is proven that the washing is caused by nonlinear turbulent dephasing resulting from joint action of dispersion and four-wave mixing of a large number of modes generated.

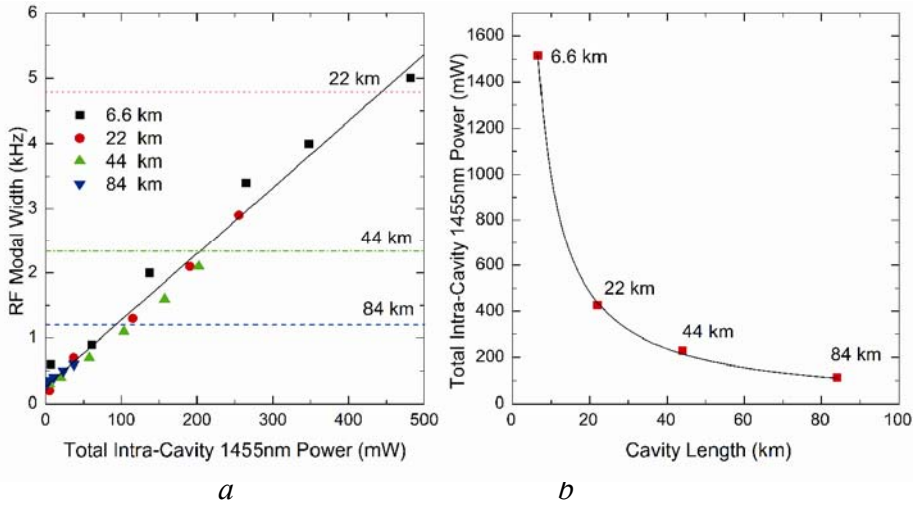


Рис. 1.1: *a*) Экспериментальные точки для ширин пиков биений в зависимости от внутризональной мощности при $L=6.6, 22, 44, 84$ км и соответствующие значения межмодового интервала – горизонтальные линии; *b*) предельная мощность, при которой модовая структура замывается. Сплошные линии иллюстрируют линейную (*a*) и гиперболическую (*b*) аппроксимации

Fig. 1.1: *a*) Experimental values for spectral width of the RF peaks as a function of the total intra-cavity power for cavity lengths of 6.6, 22, 44, 84 km and corresponding mode spacing values marked by dots; *b*) maximum power with resolved mode structure as a function of the cavity length; solid lines are linear fit (*a*) and A/x fit

Публикации: Publications:

1. Бабин С.А., Подивилов Е.В. Новые физические эффекты в сверхдлинных волоконных лазерах // Труды Российского семинара по волоконным лазерам 2007 (Новосибирск, Россия, 4–6 апреля 2007). С. 55–56.
2. Babin S.A., Karalekas V., Harper P., Podivilov E.V., Mezentsev V.K., Ania-Castañón J.D., Turitsyn S.K. Experimental demonstration of mode structure in ultra-long Raman fibre lasers // Opt. Lett., 2007, vol. 32, № 9. P. 1135–1137.
3. Karalekas V., Ania-Castañón J.D., Harper P., Babin S.A., Podivilov E.V., Turitsyn S.K. Impact of nonlinear spectral broadening in ultra-long Raman fibre lasers // Opt. Express, 2007, vol. 15 (25). P. 16690–16695.

4. Babin S.A., Karalekas V., Harper P., Podivilov E.V., Mezentsev V.K., Ania-Castañón J.D., Turitsyn S.K. Spectral broadening in ultra-long Raman fibre lasers by optical wave turbulence // CLEO 2007. Tech. Digest, paper QTuH5 (2 pages).
5. Babin S.A., Karalekas V., Harper P., Podivilov E.V., Mezentsev V.K., Ania-Castañón J.D., Turitsyn S.K. Modes with kHz scale spacing in Raman fibre lasers with ultra-long cavity // CLEO-Europe/IQEC, 2007 (Munich, Germany, June 17–22, 2007). Tech. Digest. P. CD2-1-MON (1 page).
6. Babin S.A., Karalekas V., Podivilov E.V., Mezentsev V.K., Harper P., Turitsyn S.K. Turbulent spectral broadening in ultra-long Raman fibre lasers // Там же. P. CD2-2-MON (2 pages).
7. Karalekas V., Ania-Castanon J.D., Harper P., Mezentsev V., Turitsyn S., Babin S., Podivilov E. Impact of nonlinear spectral broadening on the efficiency of ultra-long Raman fiber laser transmission links // Proc. ECOC 2007 (Berlin, Germany, September 16–20, 2007), 2007, vol. 1, paper 1.1.4. P. 67–68.

1.2. Экспериментальное обнаружение перехода от газоподобной к стекольной динамике жидкости при повышении ее вязкости

Experimental evidence of transition from single-molecule to cooperative dynamics in a simple glass former

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

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

Существуют два подхода к описанию молекулярной динамики жидкостей. Жидкость с малой вязкостью обычно рассматривается как аналог плотного газа, где между столкновениями динамика молекулы не зависит от окружения. Молекулярная динамика жидкости с большой вязкостью соответствует твердому телу (стеклу). Граница, разделяющая эти описания, не определена.

Предложено использовать значение параметра неоднородного уширения γ_G линии комбинационного рассеяния света (КРС), который характеризует изменение частоты молекулярного колебания из-за различия в окружении молекул как меру справедливости «стекольного подхода». Неоднородное уширение соответствует существованию нанометровых неоднородностей на «мгновенном снимке» расположения молекул. В газах значение γ_G ожидается малым. На примере стеклюющейся жидкости α -пиколин показано, что выше температуры стеклования T_g γ_G уменьшается с ростом температуры по линейному закону (рис. 1.2), стремясь к нулю при некоторой T . Обнаружено, что эта температура близка к T_A , где T_A – температура, ниже которой межмолекулярное взаимодействие приводит к отклонению экспериментальной температурной зависимости вязкости от термоактивационного закона.

Таким образом, исследование формы линий спектра КРС позволяет экспериментально обнаружить и охарактеризовать переход молекулярной динамики от газоподобного к стекольному поведению молекул при охлаждении жидкости.

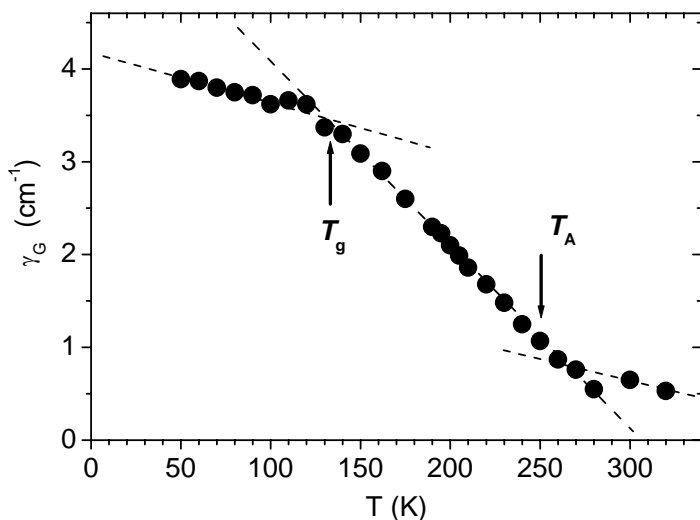


Рис. 1.2. Температурная зависимость неоднородного уширения линии КРС (548 cm^{-1}) в пиколине. Стрелками показаны T_g и T_A

Fig. 1.2. Temperature dependence of inhomogeneous broadening of Raman line (548 cm^{-1}) of picoline. Arrows indicate T_g and T_A

There are two different approaches in molecular dynamics of liquids. Low-viscosity liquid is usually considered as a dense gas analog, where molecular dynamics does not depend on neighbor environment. But, dynamics of a high-viscous liquid corresponds rather to a solid-state dynamics (namely, to glass dynamics). Interface between these limiting cases is not clear.

We suggested to use the inhomogeneous broadening width γ_G of a Raman line as a measure of the validity of the solid-state like approach. The inhomogeneous broadening corresponds to nanometer inhomogeneities in the instantaneous molecular space distribution. In the case of gas-like dynamics γ_G is expected to be small. Raman scattering experiment with a simple glass-former α -picoline revealed that above the glass transition temperature T_g γ_G linearly decreases as the temperature increases (Fig. 1.2), extrapolation of this dependence vanishes at a certain T . It was found that the vanishing temperature is close to T_A , where T_A is temperature, below which the intermolecular interaction leads to the deviation of the viscosity temperature dependence from the Arrhenius law.

Thus, Raman line-shape analysis allows one to reveal and to characterize the transition from single-molecular to cooperative molecular dynamics during cooling of a simple glass former.

Публикации:

Publications:

1. Surovtsev N.V., Adichtchev S.V., Malinovsky V.K. Transition from single-molecule to cooperative dynamics in a simple glass former: Raman line-shape analysis // Phys. Rev. E, 2007, vol. 76, № 2. P. 021502.

1.3. Метод повышения устойчивости решения обратной задачи рассеяния для брэгговских решеток

A method of stabilization of the solution of the inverse scattering problem for Bragg gratings

Авторы: Белай О.В., Подивилов Е.В., Шапиро Д.А., Фруммин Л.Л. (НГУ)
Authors: Belai O.V., Podivilov E.V., Shapiro D.A., Frumin L.L. (NSU)

Проверена устойчивость нового метода решения обратной задачи рассеяния для брэгговской решетки. Показано, что при высоком уровне шума данных рассеяния или в случае высокоотражающей решетки метод теряет устойчивость. Разработана процедура регуляризации, восстанавливающая устойчивость (рис. 1.3). Стабилизирующий параметр предложено выбирать в зависимости от уровня шума и минимизировать ошибку восстановления. Метод может использоваться для синтеза новых волоконных решеток или для обработки данных от распределенных сенсоров температуры.

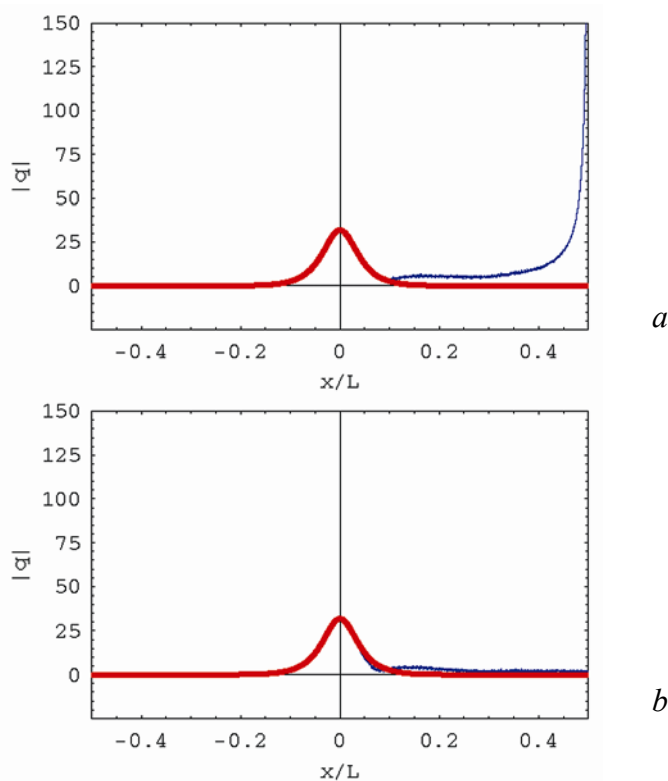


Рис. 1.3. Восстановление гиперболического профиля решетки $|q(x)|$ с коэффициентом отражения 99.3% и уровнем шума 0.9%: *a* – профиль с сингулярностью на правом конце, *b* – после регуляризации. Здесь L – длина решетки

Fig. 1.3. Reconstruction of hyperbolic grating profile $|q(x)|$ with reflectivity 99.3% and noise level 0.9%: *a* – the profile with singularity at right end, *b* – the profile after the regularization procedure. Here L is the length of the grating

The stability of new method of the inverse scattering problem solution for Bragg grating is tested. The procedure is shown to become unstable at strong grating or high noise of reflection data. The procedure is developed restoring the stability (Fig.1.3). It is proposed to choose the stabilizing parameter dependent on the noise dispersion and to minimize the error of reconstruction. The method can be applied for synthesis of new fiber Bragg gratings and data processing in distributed temperature sensors.

Публикации:

Publications:

1. Belai O.V., Frumin L.L., Podivilov E.V., Shapiro D.A. Effective numerical method of inverse scattering problem for FBG synthesis // JOSA B, 2007, vol. 24, № 7. P.1451–1457.
2. Belai O.V., Frumin L.L., Podivilov E.V., Shapiro D.A. Reconstruction of high reflectance fiber Bragg grating from noisy data // Laser Physics, 2007, vol. 17, № 11. P. 1317–1322.
3. Бела́й О.В., Фрумин Л.Л., Подивило́в Е.В., Шапи́ро Д.А. Методы решения обратной задачи рассеяния для брэгговских решеток // Всероссийский семинар «Юрий Николаевич Денисюк – основоположник отечественной голографии» (Санкт-Петербург, Россия, 22–24 мая 2007). Сборник трудов, С.-Пб.: ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, 2007. С. 181–188.
4. Belai O.V., Frumin L.L., Podivilov E.V., Shapiro D.A. Reconstruction of high-reflectance FBG from noisy data // 33rd European Conference and Exhibition on Optical Communications (Berlin, Germany, September 16–20, 2007). Conference Proceedings, Berlin and Ofenbach: VDE Verlag, 2007. P. 37–38.
5. Belai O.V., Frumin L.L., Podivilov E.V., Schwartz O.Y., Shapiro D.A. New methods for fiber Bragg grating synthesis with improved accuracy // SPIE Proc., 2007, vol. 6612. Laser Optics 2006: Diode Lasers and Telecommunication Systems. Ed. N.N. Rosanov. P. 661202 (12 pages).

1.4. Способ повышения разрешающей способности дискретных изображений

Method of Sampled Images Resolution Enhancement

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

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

Для повышения разрешения дискретных изображений предложен способ оценивания взаимных субпиксельных смещений между изображениями, основанный на нелинейном представлении сигнала в промежутках между отсчетами. Алгоритм, реализующий предложенный способ оценивания, показал его лучшую устойчивость при высоком уровне шума (отношение сигнал/шум ~ 2) по сравнению с традиционно используемыми оценками (рис. 1.4). На его основе разработана методика получения изображений повышенного разрешения из серии сильно зашумленных случайно смещенных изображений (рис. 1.5).

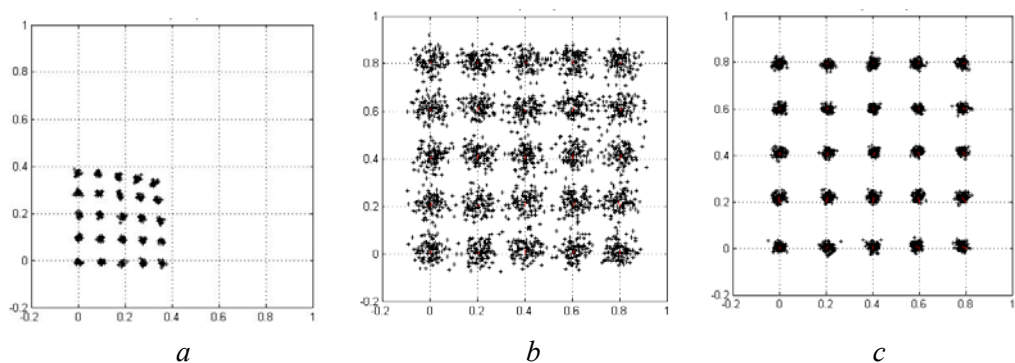


Рис. 1.4. Разброс оценок смещений, регулярно размещенных в пределах пикселя, при различных способах представления сигнала в промежутках между отсчетами ($c/\text{ш}=2$): *a* – линейная интерполяция, *b* – интерполяция рядом Фурье, *c* – нелинейная интерполяция. Истинным смещениям соответствуют узлы координатной сетки

Fig. 1.4. Variance of shift estimates under various ways of intersample signal presentation (SNR=2): *a* – linear interpolation, *b* – interpolation by Fourier series, *c* – nonlinear interpolation. Nodes of coordinate grid correspond to true shifts

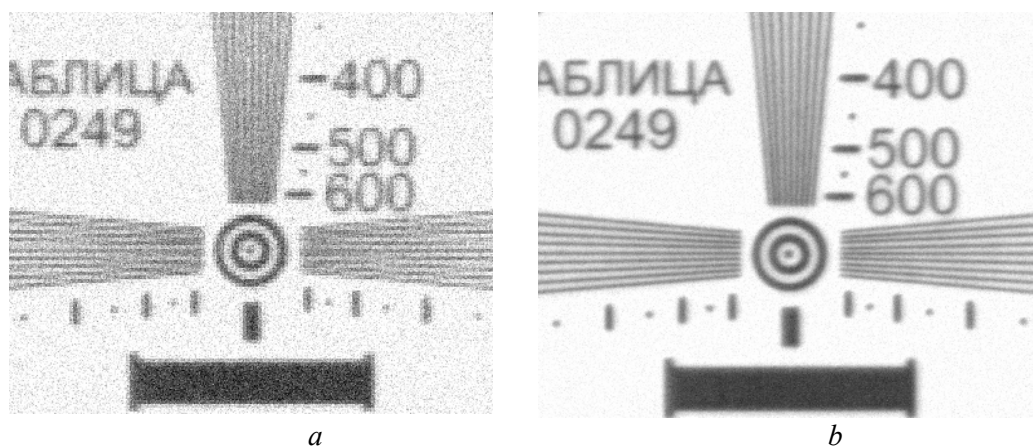


Рис. 1.5. Повышение разрешения изображений: *a* – одно из исходных изображений низкого разрешения, *b* – изображение с повышенной вдвое частотой отсчетов (по серии из 25 изображений). В исходных изображениях отношение $c/\text{ш}=2$

Fig. 1.5. Image resolution enhancement: *a* – one of the 25 low resolution images (SNR=2), *b* – image with twofold increased resolution

In order to enhance sampled images resolution, a method of estimating mutual sub-pixel displacements between images based on nonlinear signal representation in intercount gaps is suggested. With a high noise level (signal-to-noise ratio ~ 2), the algorithm intended for the method realization demonstrates the best robustness in comparison with other traditionally-applied methods (see Figure 1.4). A technique for over resolved images obtaining from collection of high-noisy randomly-displaced images is developed based on this method (see Figure 1.5).

Публикации:
Publications:

1. Иванов В.А., Киричук В.С., Косых В.П. Оценивание субпиксельного сдвига дискретных изображений // Автометрия, 2007, т. 43, № 3. С. 15–30.
2. Перетягин Г.И., Серен А.Ю. Уточнение внешней ориентации камер при синхронной съемке с двух космических аппаратов // Автометрия, 2007, т. 43, № 5. С. 3–15.
3. Ivanov V.A., Kirichuk V.S., Kosykh V.P. Comparison of estimating subpixel shift of discrete images in spatial and frequency domains // Pattern Recognition and Image Analysis: Advances in Mathematical Theory and Applications. 2007 (в печати).

**1.5. Лазерные системы микрообработки на основе
комплементарных сканеров**

Laser micromachining systems based on complementary scanning principle

*Авторы: Баев С.Г., Бессмельцев В.П., Голошевский Н.В., Максимов М.В.,
Смирнов К.К.*

*Authors: Baev S.G., Bessmeltsev V.P., Goloshevsky N.V., Maksimov M.V.,
Smirnov K.K.*

Разработаны аппаратно-программные средства управления лазерными системами трехмерной микрообработки на основе комплементарных сканеров. Показано, что такие системы позволяют обеспечить необходимую плотность мощности лазерного излучения при скорости обработки до нескольких метров в секунду (что требуется для достижения нужного качества лазерной обработки, рис. 1.6) с разрешением в единицы микрон при независимости от размеров поля записи. Управление взаимосвязанными сканерами с помощью контроллера на основе высокопроизводительного DSP-процессора и специальных алгоритмов обработки данных позволяет максимально использовать быстродействие сканеров и минимизировать статические и динамические ошибки системы.

Разработан ряд технологических систем на основе CO₂-лазеров мощностью 30–200 Вт для микрообработки листовых материалов большого размера. Внешний вид оптико-электронного модуля системы «А-Микро» приведен на рис 1.7. Ее основные характеристики: поле записи 300×400 мм, перемещение по вертикали 150 мм, максимальная скорость микрообработки 2 м/с, разрешающая способность 2 мкм, воспроизводимость 5 мкм. На рис. 1.8 приведена фотография отверстий, полученных в листовом диэлектрике на установке «А- Микро».

The firmware based on the complementary scanning paradigm for 3D microprocessing laser systems control is developed. It is proven that such systems allow high microprocessing speeds (~ 1 m/s) (that is required to obtain appropriate laser processing quality) to be attained at high power densities, and microprocessing to be performed no matter what workpiece dimensions. The interrelated scanners are controlled by a high-speed DSP processor-based

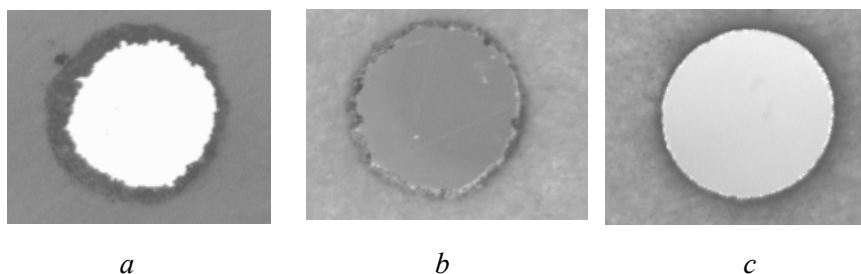


Рис. 1.6. Отверстия диаметром 1.7 мм в бумажном листе толщиной 0.1 мм при различных скоростях обработки V : а) $V=0.2$ м/с; б) $V=0.4$ м/с; с) $V=0.9$ м/с

Fig. 1.6. A hole in a sheet of paper after laser beam microcutting at different velocity V of microprocessing. Diameter of the hole is 1.7 mm; а) $V=0.2$ m/s; б) $V=0.4$ m/s; с) $V=0.9$ m/s

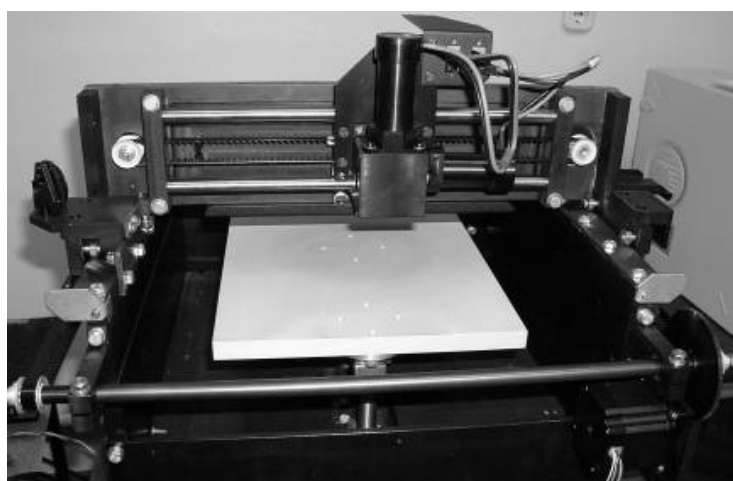


Рис.1.7. Оптико-механический блок устройства «А-Микро»

Fig. 1.7. Optical- mechanical unit of micromachining system “A-micro”

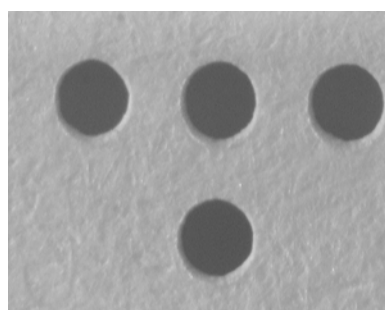


Рис. 1.8. Фрагмент микрообработки листового диэлектрика. Диаметр отверстий 1 мм, $V=1.1$ м/с, диаметр лазерного пучка 120 мкм, мощность излучения 200 Вт

Fig. 1.8. The laser-microcut sheet of paper without edge burning. Diameter of the hole is 1 mm; $V=1.1$ m/s; beam diameter is 120 μm , laser power 200 W

controller and special data processing algorithms that allow to take full advantage of the quick-response scanners and to eliminate static and dynamic system errors.

A number of systems for microprocessing of large-scale flat surfaces with CO₂ high power lasers (30-200 W) are developed. An optoelectronic unit of the A-Micro System is shown on Figure 1.7. It has the following characteristics:

- scanning field - 300x400 mm;
- working distance along the Z axis – 150 mm;
- maximum processing speed - 2 m/s;
- resolution – 2 μm and reproducibility - 5 microns.

The photo of the holes made in sheet dielectric by the A-Micro System is shown in Figure 1.8.

Публикации:

Publications:

1. Бессмельцев В.П., Голошевский Н.В. Система управления составными двухкоординатными сканаторами // Автометрия, 2007, № 1. С. 116–126.
2. Goloshevsky N., Aleshin A., Baev S., Bessmeltsev V., Smirnov K., Maksimov M., Mikhailov M. Precision laser system based on complementary scanning principle for dielectric material microprocessing // Fundamentals of Laser Assisted Micro- & Nanotechnologies, International conference FLAMN-07, Russia, St .Petersburg, 2007. P. 108.

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 (ответственные исполнители: к.т.н. Бессмельцев В.П., д.т.н. Пальчикова И.Г.).

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

Тематическая группа лазерной оптики (ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Кольченко А.П.).

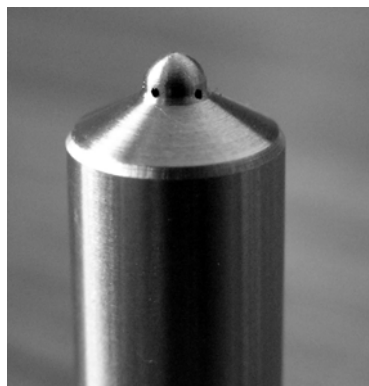
Лаборатория физико-технических проблем дистанционной диагностики (ответственные исполнители: к.т.н. Борзов С.М., к.ф.-м.н. Анцыгин В.Д.).

Тематическая группа оптико-электронных специализированных процессоров (ответственный исполнитель к.т.н. Михляев С.В.).

Руководитель проекта д.т.н. Потатуркин О.И.

1. Разработка методов лазерной микрообработки для изготовления микроотверстий с заданной конусностью и шероховатостью (ответственный исполнитель к.т.н. Бессмельцев В.П.).

Для исследования технологий получения микроотверстий с заданной конусностью и шероховатостью при лазерной микрообработке создана экспериментальная установка с пятикоординатным движением сфокусированного лазерного луча относительно обрабатываемого отверстия (разрешение в XY-плоскости 1 мкм, угловое разрешение по φ_1, φ_2 0,45 градуса), содержащая ИАГ-лазер мощностью более 10 Вт в ТМ₀₀ моде. Перемещение детали по координате Z в фокальной плоскости осуществлялось с дискретностью 25 мкм. Экспериментальные исследования показали, что в режиме импульсной обработки металлических заготовок с толщиной стенок 1–2 мм можно получить микроотверстия диаметром 50 мкм – 0,5 мм с шероховатостью стенок, соответствующей 8–9 классу, и программно регулируемой конусностью, в том числе и обратной.



Выполнены эксперименты по изготовлению микроканалов впрыска топлива в заготовках инжекторов (рис. 2.1). Получены программно регулируемые размеры отверстий 150–300 мкм. Время формирования отверстия при мощности лазера 10 Вт (ИАГ:Nd, длина волны 1064 нм) и толщине стенки распылителя 1 мм – от 10 до 30 с в зависимости от диаметра (50–250 мкм).

Рис. 2.1. Внешний вид инжектора

(Лаборатория лазерной графики)

Публикации:

1. Бессмельцев В.П., Голошевский Н.В. Система управления составными двухкоординатными сканаторами // Автометрия, 2007, т. 43, № 1. С. 116–126.
2. Goloshevsky N., Aleshin A., Baev S., Bessmeltsev V., Smirnov K., Maksimov M., Mikhailov M. Precision laser system based on complementary scanning principle for dielectric material microprocessing // Fundamentals of Laser Assisted Micro- & Nanotechnologies, International conference FLAMN-07 (St. Petersburg, Russia, 2007). P. 108.
3. Слыв В.А., Смирнов К.К. Система управления устройствами лазерной записи // Автометрия, 2007, т. 43, № 5. С. 117–125.

2. Разработка и исследование осесимметричных дифракционных элементов для осветительных блоков конфокальных систем с целью повышения их разрешения (ответственный исполнитель д.т.н. Пальчикова И.Г.).

Поставлена задача расчета в приближении Френеля дифракционной маски, помещаемой в осветительном блоке конфокального микроскопа и позволяющей получать сверхразрешение регистрируемых изображений. В качестве критериев сверхразрешения выбраны диаметр кружка рассеяния микрообъектива и число Штреля. Разработана программа расчета фазовой бинарной маски с оптимальным количеством кольцевых зон. Найдены дифракционные структуры, позволяющие уменьшить диаметр кружка рассеяния на 30% при одновременном снижении числа Штреля до 0,36. Проведен расчет фазовой сверхразрешающей маски с четырьмя кольцевыми зонами для конфокальной системы, разработанной и созданной в ИАиЭ СО РАН. На рис. 2.2 приведены характерные изменения кружка рассеяния при наличии дифракционной маски в оптической системе. При этом координата 0 на оси абсцисс соответствует положению фокальной плоскости объектива.

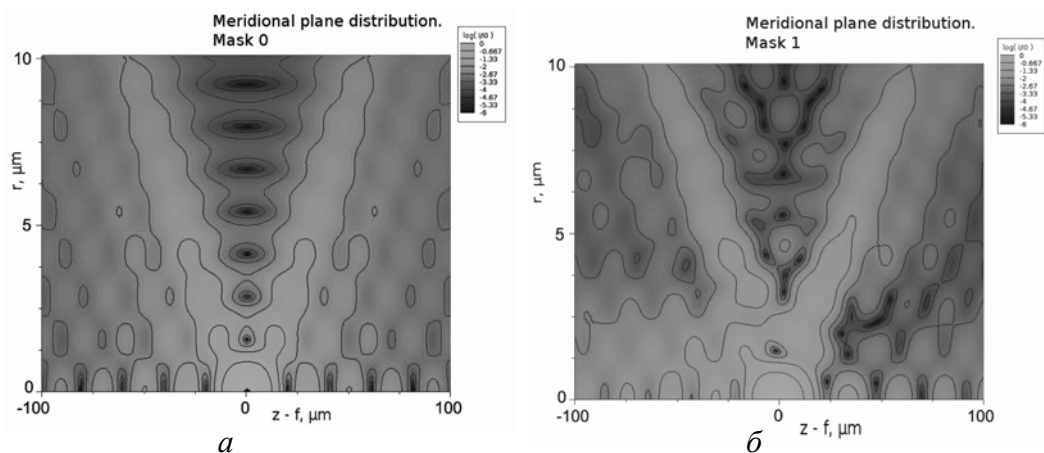


Рис. 2.2. Трехмерный график распределения интенсивности в меридиональной плоскости, содержащей оптическую ось: *а* – для соответствующего кружка Эйри, *б* – в присутствии дифракционной маски

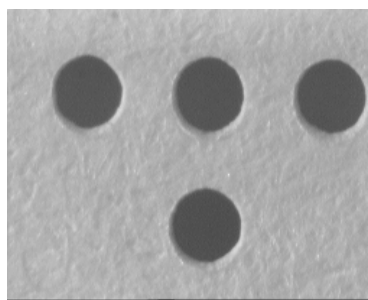
(Лаборатория лазерной графики)

Публикации:

1. Пальчикова И.Г., Ковалевский В.И., Шелковников В.В. Дифракционный интерферометр для исследования изменений показателя преломления // *Автометрия*, 2007, т. 43, № 3. С. 77–84.
2. Пальчикова И.Г., Ковалевский В.И., Шелковников В.В. Дифракционный интерферометр // Сб. матер. III Междунар. научн. конгресса «Гео-Сибирь–2007» (Новосибирск, Россия, 25–27 апреля 2007), т. 4. Специализированное приборостроение, метрология, теплофизика, микротехника, ч. 1. Новосибирск: СГГА, 2007. С. 50–55.
3. Пальчикова И.Г. Дифракционный оптический интерферометр для визуализации и измерения оптических неоднородностей // Федеральный институт промышленной собственности Роспатент. Заявка на изобретение № 2007 123 412/ 28(025 493). Приоритет от 21 июня 2007 г. G 01 B 9/02.

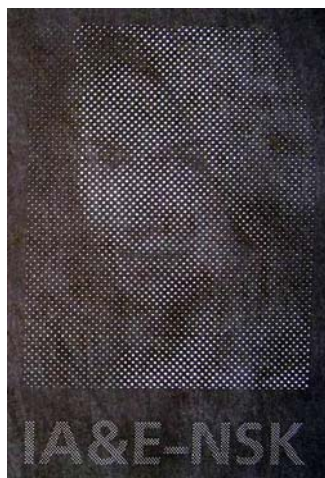
3. Разработка программных средств и специальных лазерных технологий формирования защитных изображений. Разработка системотехнических решений, оптико-электронных и программных средств для создания мобильных систем контроля подлинности идентификационных документов с повышенной степенью защиты от неавторизованного копирования в соответствии с новыми международными нормами (ответственный исполнитель к.т.н. Бессмельцев В.П.).

Разработаны специальные лазерные технологии и программные средства для формирования защитных изображений. На рис. 2.3, *а* приведен пример фрагмента защитного кода, полученного методом специального лазерного перфорирования с точной привязкой координат отверстий (диаметр 0,5 мм), а на рис. 2.3, *б* – пример полутонового микроперфорационного изображения. Максимальный размер микроотверстия на изображении составляет 100 мкм, минимальный – 20 мкм.



a

Рис. 2.3. Примеры формирования защитных изображений



б

Определена концепция построения мобильных устройств ввода и дистанционной передачи изображений на основе модульного конструктива для сбора и обработки данных стандарта PC104-Plus. Разработаны:

- программно-аппаратные средства сопряжения таких устройств со специальным фотосенсором высокого разрешения (14 мегапикселей) фирмы Foveon (США) с такой структурой фотоматрицы, в которой один интегральный фоточувствительный элемент воспринимает элемент изображения сразу в трех спектральных диапазонах, разделяет их по цвету (RGB-кодировка) и выдает для дальнейшей обработки;

- оптическая схема малогабаритного блока освещения/ввода изображения документа с малыми габаритами и весом;

- специальный программно-аппаратный модуль, который позволяет сократить на порядок время обработки больших массивов видеоданных, полученных в стандарте PC104-Plus, и довести его до цветного кадра размером 14 мегапикселей за 1 с и менее;

- программное обеспечение для приема и обработки видеоданных, в том числе изображений, полученных с фотосчитывателя и считывателя биочипа по WiFi-радиоканалу с удаленным сервером;

- макеты мобильных устройств с фотодатчиками на основе фотоматриц Foveon X13 и OV-5610 со встроенным компьютером на базе процессора AMD Geode, контроллером обработки данных, модулем беспроводного интерфейса стандарта IEEE-802.11g и встроенной полнофункциональной клавиатурой; информация отображается на цветном дисплее VGA стандарта с разрешением 640×480, имеются аппаратные и программные средства считывания данных со встроенного в документ микрочипа.

Устройства могут функционировать в составе аппаратно-программных средств распознавания субъектов по данным, представленным в документах, при этом программное обеспечение построено по архитектуре «клиент–сервер». Оптическое разрешение устройств при вводе изображения документа, удостоверяющего личность, не менее 430 dpi в RGB цветовом диапазоне и 150 dpi при подсветке в УФ-диапазоне на длине

волны 0,365 мкм. Динамический диапазон считываемой информации не менее 8 бит на цвет. На рис. 2.4, *а* представлено устройство контроля паспортно-визовых документов, а на рис. 2.4 *б* приведено фото владельца паспорта, считанное со смарт-чипа, представленного для испытаний документа.

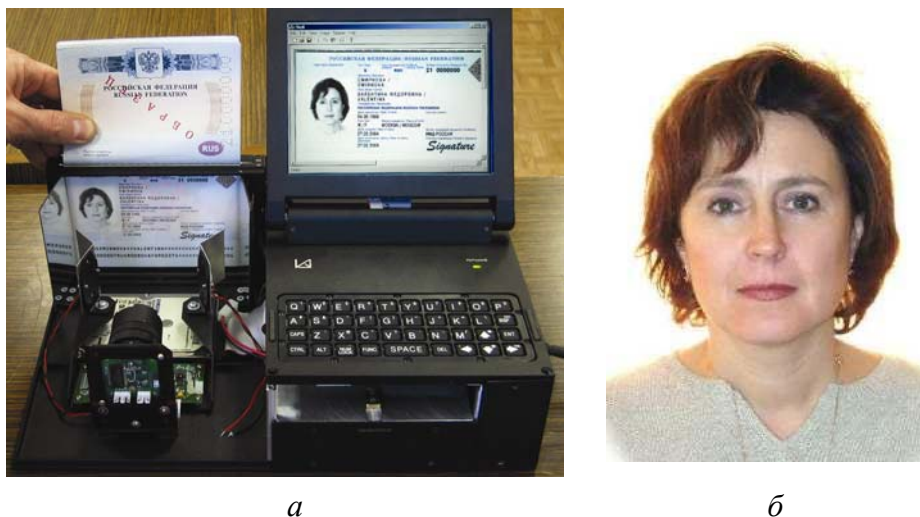


Рис. 2.4. Мобильное устройство ввода и дистанционной передачи фотоизображений документов, удостоверяющих личность (*а*) и изображение, считанное со смарт-чипа устройства (*б*)

(Лаборатория лазерной графики)

4. Разработка и исследование метода прямой записи дифракционных микро- и наноструктур в средах «стекло–SiO₂–Cr» и их применение в интерферометрии (ответственный исполнитель д.т.н. Полеицук А.Г.).

Одной из задач нанометрологии является измерение формы поверхностей с погрешностью в несколько нанометров. Для решения этой задачи разработан лазерный интерферометр на основе комбинированной синтезированной голограммы (КСГ), выполняющей одновременно функции светоделителя, оптического компенсатора и формирователя опорной волны. Использование КСГ позволяет исключить из результатов измерений неоднородности подложки голограммы и повысить точность измерений. Для достижения требуемой точности волнового фронта ($\sim \lambda/100$) необходимо обеспечить равномерность глубины фазового рельефа по всей поверхности КСГ (~ 5 нм). Известные методы изготовления дифракционных элементов не позволяют получить такую равномерность. Предложенный нами метод формирования рельефа КСГ продемонстрирован на рис. 2.5, *а*. На поверхность стеклянной подложки (1) последовательно напыляются тонкая пленка SiO₂ (2) и пленка хрома (3). Далее производится запись дифракционной структуры сфокусированным лазерным пучком, затем проявление пленки хрома, ионное травление SiO₂ до стекла и удаление остатков хрома. Полученные таким образом дифракционные элементы (диаметром до 100 мм с неравно-

мерностью дифракционной эффективности менее 0,5% при неравномерности глубины рельефа ~5 нм) проиллюстрированы на рис. 2.5, б, в.

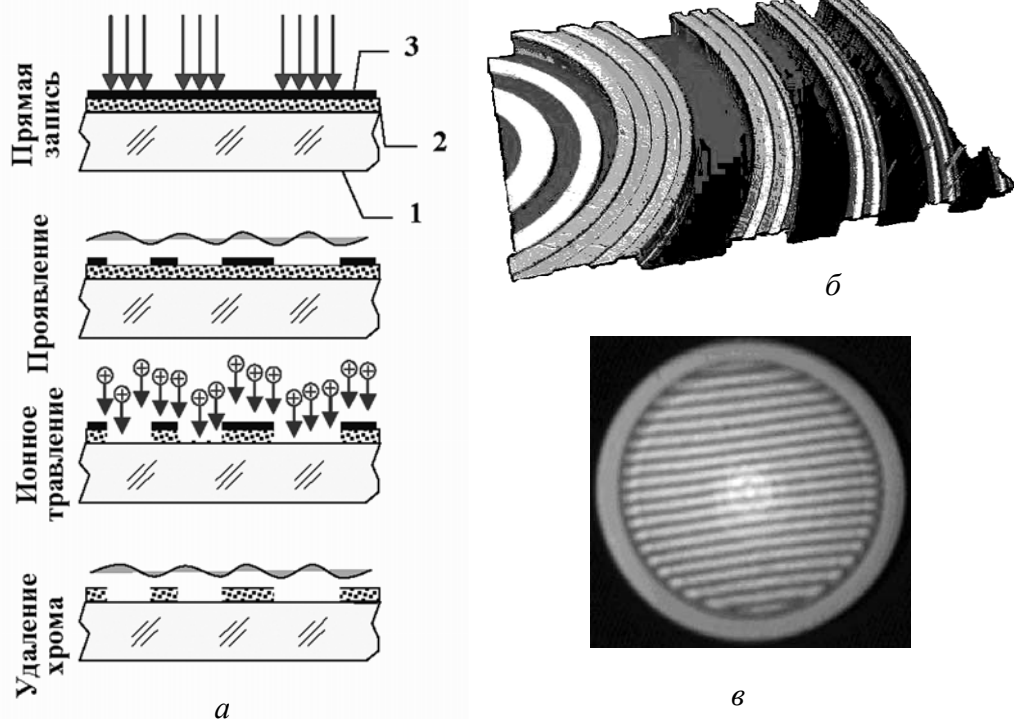


Рис. 2.5. Метод прямой записи (а), сформированный рельеф КСГ (б) и интерферограмма исследуемой поверхности (в), полученная с помощью разработанного интерферометра

(Лаборатория дифракционной оптики)

Публикации:

1. Poleshchuk A.G., Nasyrov R.K., Asfour J.-M. Interferometer with combined computer generated hologram for high-precision testing of steep aspherical surfaces // EOS Topical Meeting on Diffractive Optics (Barcelona, Spain, November 20–23, 2007), 2007. P. 103–104.
2. Poleshchuk A.G., Korolkov V.P. Fabrication and certification of high-quality diffractive optical Elements // Там же. P. 96–98.
3. Korolkov V. P., Poleshchuk A. G. Laser writing systems and technologies for fabrication of binary and continuous relief diffractive optical elements // Proc. SPIE, 2007, vol. 6732. International Conference on Lasers, Applications, and Technologies 2007: Laser-assisted Micro- and Nanotechnologies. Ed.: V. Panchenko; O. Louchev; S. Malyshev. P. 67320X (10 pages).
4. Полещук А.Г., Корольков В.П. Методы изготовления и контроля дифракционных оптических элементов // Сборник трудов IV международного симпозиума «Голография – Экспо 2007» (Москва, Россия, 25–27 сентября 2007). М., Бизнес-Центр «Измайлово-Альфа», 2007. С. 11–14.
5. Коронкевич В.П., Ленкова Г.А., Лохматов А.И., Маточкин А.Е. Особенности дифракционного интерферометра для контроля сферических и асферических поверхностей //

5. Разработка и исследование методов формирования и контроля дифракционных компонентов для офтальмологии (ответственный исполнитель к.т.н. Корольков В.П.).

Снижение светорассеяния на неровностях микрорельефа является важной задачей при практическом применении дифракционной оптики. Исследовано влияние ошибок позиционирования лазерного пучка на неравномерность микрорельефа при его формировании методом прямой лазерной записи на пленках фоторезистов. Предложен метод оптимизированной двойной регистрации, позволяющий существенно уменьшить паразитное светорассеяние на дифракционном микрорельефе [1]. Данный метод предусматривает запись приграничных областей дифракционной структуры лазерным пучком существенно меньшего диаметра, чем запись областей внутри дифракционных зон. Путем оптимизации уровней экспозиции для пучков меньшего диаметра удастся получить гладкую стыковку двух зон экспонирования и уменьшить обратный скат дифракционных зон. Моделирование такого метода при среднеквадратической ошибке позиционирования 20 нм (типичная величина для установки CLWS-300IAE) показало возможность достижения эффективности 87–88% для периода дифракционных зон 10 мкм (во втором порядке дифракции) и 15 мкм (в третьем порядке дифракции).

Изготовление многоуровневых оптических дифракционных элементов включает несколько технологических этапов, которые требуют оперативного контроля. Исследован вопрос оценки точности изготовления фазовых дифракционных структур с кусочно-непрерывным микрорельефом по профилограммам и интерферограммам. Определены количественные критерии оценки микрорельефа, не зависящие от типа измерительного прибора. Предложены алгоритмы обработки профилограмм и интерферограмм для дифракционных зон, внутри которых глубина микрорельефа изменяется линейно или по параболическому закону [2]. На основе этих алгоритмов разработано программное обеспечение.

Для аттестации дифракционных матриц-оригиналов интраокулярных линз создан оптический сканирующий профилометр на основе конфокального датчика с цветовым кодированием CHR-150 (рис. 2.6). Основные параметры профилометра: диапазон моторизованного перемещения образца по осям X, Y – 10×10 мм; минимальный шаг сканирования 50 нм; диапазон измерения глубины 20 мкм; разрешение по глубине 2 нм. Для облегчения позиционирования на образце профилометр оборудован микроскопом (работающим в отраженном свете) с USB цифровой камерой. Разработанный профилометр позволяет производить позиционирование в точку с заданными X-, Y-координатами, одно- и двухмерное сканирующее профилометрирование образца в заданном диапазоне координат, вывод датчика в об-

ласть, предварительно наблюдаемую через видеоканал. Датчик и система сканирования связаны с компьютером по СОМ-портам.

На базе микроинтерферометра МИИ-4 создан программно-аппаратный комплекс, предназначенный для контроля дифракционных оптических элементов. В комплексе реализованы программное управление режимами измерения в белом или квазимонохроматическом свете, а также разработанные методики характеристики дифракционного микрорельефа по аппроксимированной глубине. Данный прибор (рис. 2.7) используется для контроля глубины промежуточного микрорельефа матриц-оригиналов, сформированного в фоторезисте на первой стадии их изготовления.



Рис. 2.6. Сканирующий конфокальный профилометр



Рис. 2.7. Модернизированный микроинтерферометр МИИ-4

(Лаборатория дифракционной оптики)

Публикации:

1. Korolkov V.P., Nasyrov R.K., Shimansky R.V. Optimization for direct laser writing of continuous-relief diffractive optical elements // Proc. SPIE, 2007, vol. 6732. International Conference on Lasers, Applications, and Technologies 2007: Laser-assisted Micro- and Nanotechnologies. Ed.: V. Panchenko; O. Louchev; S. Malyshev. P. 67320P (12 pages).
2. Корольков В.П., Остапенко С.В., Шиманский Р.В. Методы обработки профилограмм и интерферограмм кусочно-непрерывного дифракционного микрорельефа // Сборник трудов 4-го международного форума «Голография ЭКСПО-2007» (Москва, Россия, 25–27 сентября, 2007). С. 93–95.
3. Корольков В.П., Остапенко С.В., Шиманский Р.В., Денк Д.Э. Оптические микропрофилометры для контроля дифракционного микрорельефа // Там же. С. 89–92.
4. Koronkevich V.P., Korolkov V.P., Lenkova G.A., Treushnikov V.M., Viktorova E.A., Iskakov I.A., Gutman A.S. Phototechnologies for fabrication of bifocal intraocular lenses // Proc. SPIE, 2007, vol. 6734. International Conference on Lasers, Applications, and Technologies 2007: Laser Technologies for Medicine. Ed.: V. Panchenko; A. Larichev; G. Zhel'tov. P. 67340Z (10 pages).

б. Продолжение мониторинга вариаций силы тяжести в байкальской рифтовой зоне и на Горном Алтае, разработка и создание оптико-механического блока полевого варианта лазерного баллистического гравиметра (ответственный исполнитель к.т.н. Арнаутов Г.П.).

Проведены измерения абсолютного значения ускорения силы тяжести на двух пунктах Горного Алтая: в обсерваториях Кайтанак и Усть-Кан. Результаты измерений приведены на рис. 2.8. Вариации Δg в этих пунктах до Чуйского землетрясения в сентябре 2003 г. не превышали 3 мкГал в год, а в 2004–2007 гг. возросли в несколько раз. Причиной зарегистрированных изменений Δg могут быть вертикальные движения земной коры со скоростью до 7 см в год, обусловленные релаксационными процессами в земной коре после этого землетрясения.

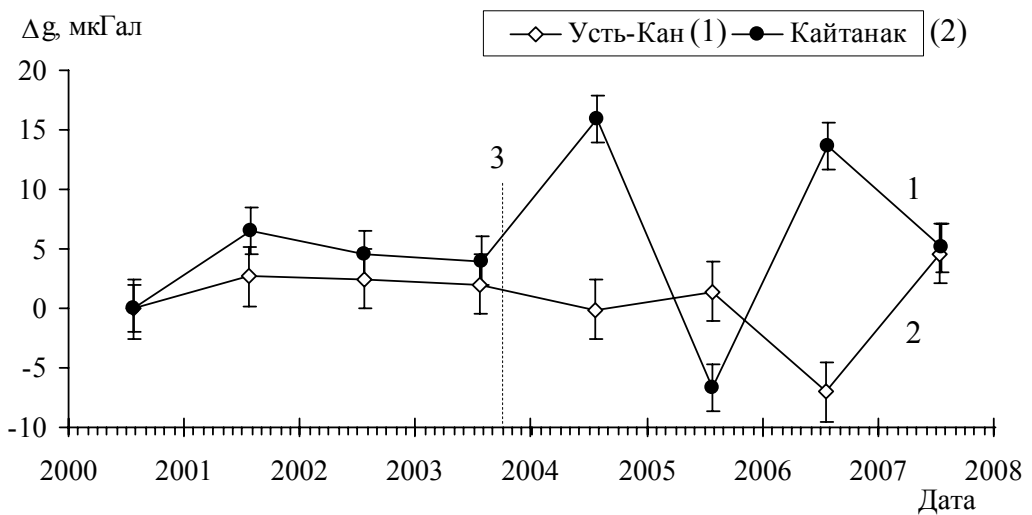
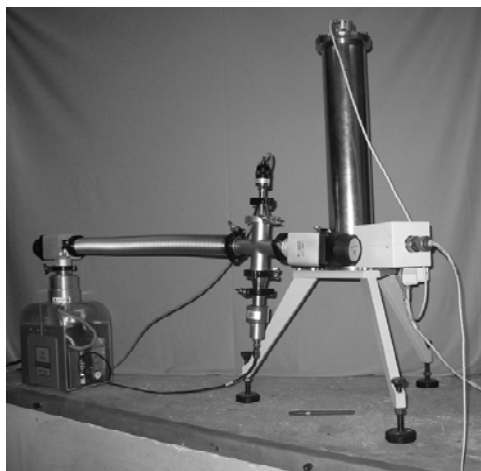


Рис. 2.8. Вариации ускорения силы тяжести в Горном Алтае: 1 – пункт «Кайтанак»; 2 – пункт «Усть-Кан»; 3 – момент Чуйского землетрясения 2003 г.

Разработана конструкторская документация на оптико-механический блок полевого варианта лазерного баллистического гравиметра с существенно меньшими (по сравнению с гравиметрами ГАБЛ) массогабаритными характеристиками. Проведены сборка и настройка изготовленных узлов блока: подъемного механизма, удерживающего электромагнита, вакуумного ввода вращения, механизма арретирования падающего тела при перевозке аппаратуры (рис. 2.9). Выполнено совмещение оптического центра свободно падающего уголкового отражателя с центром масс, исключая погрешность измерения из-за вращения отражателя в процессе падения.

Для получения высокого вакуума (до 10^{-8} Торр.) использована система откачки итальянской фирмы VARIAN, в состав которой входят: диафрагменный форвакуумный насос, турбомолекулярный и магниторазрядный насосы. В результате проведенных испытаний подтверждена правильность основных конструкторских решений, выполнена корректировка конструкторской документации и намечены пути дальнейшего совершенствования оптико-механического блока.

Рис. 2.9. Полевой вариант лазерного баллистического гравиметра



(Лаборатория дифракционной оптики)

7. Исследование спектральных характеристик трехзеркальной интерференционной системы с необращенной аппаратной функцией в отраженном свете (ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Кольченко А.П.).

Показана возможность создания отражательного интерферометра с оптическими свойствами трехзеркальной системы в проходящем свете на основе включения в структуру входного зеркала фазовой решетки. Предложена методика выбора, и проведены расчеты параметров для формирования спектральной характеристики коэффициента отражения интерферометра. Это позволяет реализовать бездисперсионную зависимость коэффициента отражения в окрестности резонанса, что, в частности, уменьшает чувствительность системы к флуктуациям частоты источника возбуждения. В другом двухчастотном режиме отражения на промежуточной частоте коэффициент отражения равен нулю. В то же время при наблюдении в проходящем свете спектральные контуры коэффициентов пропускания перекрываются. Эта особенность отражательного интерферометра может оказаться полезной в прикладной спектроскопии.

(Тематическая группа лазерной оптики)

Публикации:

1. Терентьев В.С., Трошин Б.И., Кольченко А.П. Спектральные характеристики трехзеркальной интерференционной системы с «необращенной» аппаратной функцией в отраженном свете // Оптика и спектроскопия, 2007. 103, № 5. С. 844–847.
2. Кольченко А.П., Терентьев В.С., Троицкий Ю.В. Передаточные функции интерферометра Фабри-Перо с изменяющейся во времени базой. Ч I. Общая теория // Автометрия, 2007, т. 43, № 3. С. 105–111.

8: 8.1. Разработка программно-алгоритмического обеспечения и исследование эффективности селективного контроля многофакельного процесса горения (ответственный исполнитель к.т.н. Борзов С.М.).

В результате исследования процесса однофакельного сжигания газообразных углеводородов установлены закономерности изменения интенсивности излучения пламени и компонентного состава уходящих газов при трансформации режимов горения. Определены основные факторы, обуславливающие реакцию фотоэлектронных датчиков и твердотельных газоанализаторов на изменение условий многофакельного одностадийного сжигания. Установлено, что интенсивность излучения пламени, регистрируемая каждым датчиком, состоит из интенсивности контролируемого факела и некоторого фонового свечения, обусловленного соседними факелами.

Разработана и создана имитационная компьютерная модель многогорелочного котлоагрегата с учетом взаимного влияния факелов. Путем сравнительного анализа результатов моделирования и экспериментальных данных продемонстрирована ее адекватность объекту. Предложен и реализован алгоритм селективного по факелам определения режимов горения, основанный на применении разработанной модели и регистрации переменной составляющей УФ-излучения пламени. Последнее позволяет существенно уменьшить влияние соседних факелов и, соответственно, повысить достоверность селективного определения режимов горения (рис. 2.10).

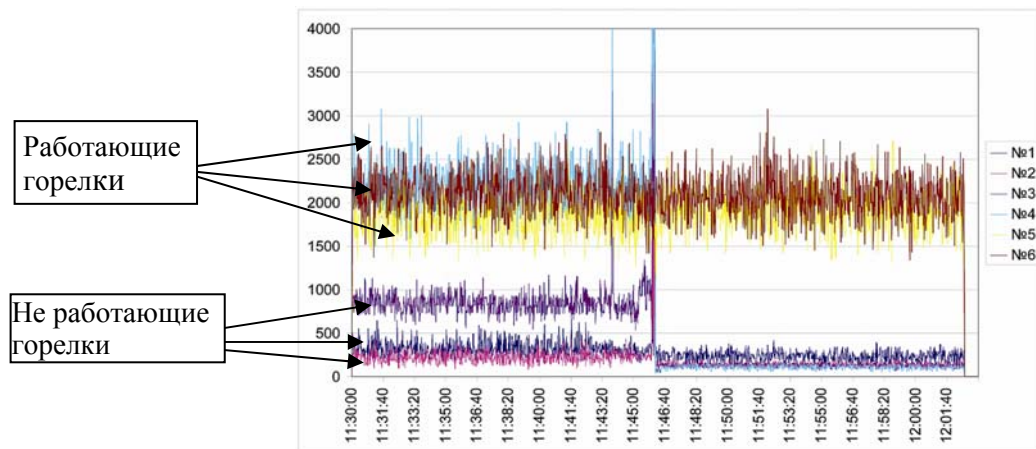


Рис. 2.10. Уровень пульсаций излучения факелов в УФ спектральном диапазоне при гашении одного из них (№ 4)

(Лаборатория физико-технических проблем дистанционной диагностики)

8.2. Разработка программной модели видеосистемы дистанционной диагностики процесса выращивания монокристаллов (ответственный исполнитель к.т.н. Михляев С.В.).

Разработана программная модель видеосистемы дистанционной диагностики процесса выращивания кристаллов из высокотемпературного

расплава методом вытягивания и показано, что для контроля геометрии кристалла в процессе выращивания целесообразно использовать изображение внешней части мениска, формируемое в результате однократного отражения излучения от поверхности расплава, как наиболее устойчивое к вариациям геометрии выращенной части кристалла. В результате исследования параллакса изображения мениска показано, что искажения изображения, приводящие к погрешностям измерений, возникают при любых изменениях формы мениска, которая существенно зависит от радиуса выращиваемого кристалла и параметров технологического процесса.

(Тематическая группа оптико-электронных специализированных процессоров)

8.3. Изучение взаимодействия волновых полей в нелинейно-оптических средах для исследования возможности генерации, регистрации и визуализации терагерцового излучения (ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Анцыгин В.Д.).

Показано, что для эффективного преобразования оптического излучения в терагерцовое поле методом генерации разностных частот компонентов фемтосекундного импульса необходимо, чтобы нелинейная среда обладала высокой квадратичной нелинейной восприимчивостью и хорошей прозрачностью, в том числе в терагерцовом диапазоне (100–600 мкм). При этом дисперсия показателя преломления среды должна обеспечивать выполнение условий фазового синхронизма ($\Delta k = 0$), а нелинейная среда должна обладать высокой лучевой прочностью, поскольку величина напряженности терагерцового поля прямо пропорциональна интенсивности оптического излучения.

Установлено, что выполнение вышеприведенных условий в монокристаллических неорганических нелинейных средах затруднено из-за сильного решеточного поглощения терагерцового излучения и высоких значений показателя преломления в этой спектральной области, препятствующих выполнению условий фазового синхронизма.

Предложено для создания портативных терагерцовых систем диагностики (в материаловедении, биологии, медицине и др. приложениях) использовать в качестве источника оптического излучения волоконные фемтосекундные лазеры, излучение которых преобразуется в терагерцовое поле с помощью органических нелинейных материалов (типа DAST), а регистрация и визуализация напряженности терагерцового излучения осуществляется поляризационно-оптическим методом.

Разработано и создано устройство, реализующее предложенный метод регистрации (рис. 2.11). Экспериментально показано, что применение кристалла ниобата бария-стронция для преобразования модулированного терагерцового излучения в изменение поляризации излучения полупроводникового лазера позволяет обеспечить обнаружительную способность $\sim 10^8 \text{ смГц}^{1/2}/\text{Вт}$.

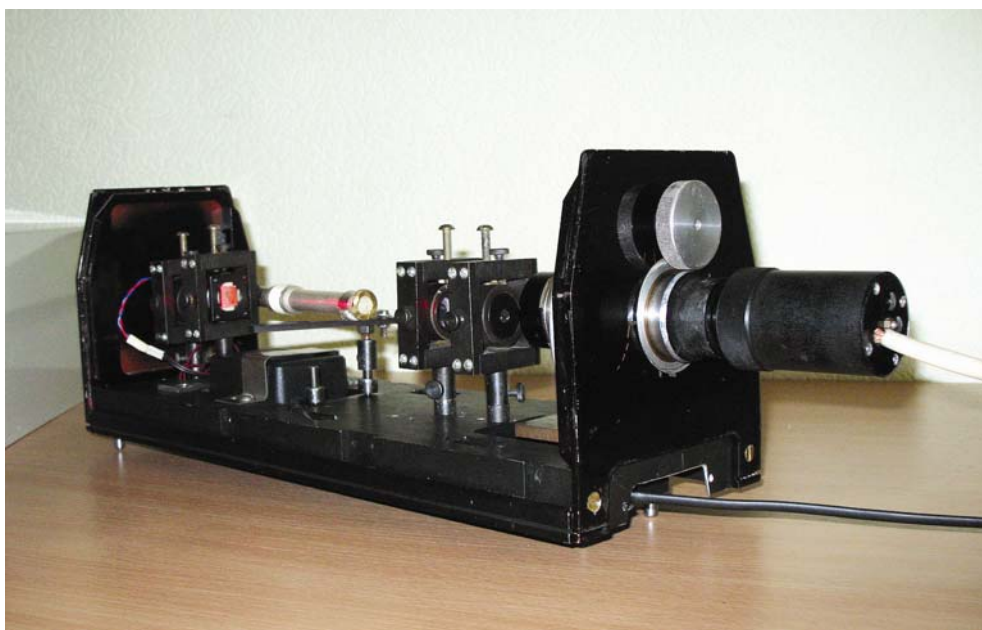


Рис. 2.11. Малогабаритная система регистрации терагерцового излучения

(Лаборатория физико-технических проблем дистанционной диагностики)

Публикации:

1. Борзов С.М., Васьков С.Т., Потатуркин О.И., Шейшенов Ж.О. Селективная диагностика многофакельного горения с использованием принципов имитационного моделирования // Автометрия (в печати).
2. Борзов С.М., Козик В.И., Шейшенов Ж.О., Шушков Н.Н. Опыт использования датчиков факела на котлах с двухсторонним расположением горелочных устройств // Сборник докладов VI Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Механики – XXI веку» (Братск, Россия, 28 февраля – 2 марта 2007). Братск, 2007. С. 229–232.
3. Борзов С.М., Козик В.И., Шейшенов Ж.О. Селективная диагностика многофакельного горения на котлах с двухсторонним расположением горелочных устройств // Труды Братского Государственного Университета «Естественные и инженерные науки развитию регионов Сибири». Братск, 2007, т. 2. С. 107–111.
4. Сотников А.А., Шейшенов Ж.О. Исследования оптических свойств пламени при различных условиях подачи топлива // Тезисы докладов всероссийской школы-семинара молодых ученых «Физика неравновесных процессов в энергетике и наноиндустрии» (Новосибирск, Россия, 8–12 сентября 2007). Новосибирск, 2007. С. 117–119.
5. Михляев С.В. Аппроксимация окружности при измерении диаметра кристалла // Вычислительные технологии, 2007, т. 12, № 1. С. 61–71.
6. Михляев С.В. Погрешности измерения лазерного триангуляционного дальномера при зондировании наклонной зеркальной поверхности // Датчики и системы, 2007, № 4. С. 11–14.
7. Михляев С.В. Параллакс изображения мениска выращиваемого кристалла // Тезисы докладов IV российской конференции с международным участием по физике, материаловедению и физико-химическим основам технологий получения легированных кристаллов кремния и приборных структур на их основе. Кремний–2007 (Москва, Россия, 3–6 июля 2007). М.: МИСиС, 2007. С. 321–322.

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., д.т.н. Соболев В.С., к.т.н. Лабусов В.А.).

Лаборатория физической электроники (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Донин В.И.).

Руководитель проекта д.т.н. Твердохлеб П.Е.

1. Исследование особенностей наложенной внеосевой и коллинеарной голографической записи изображений страниц данных на толстослойных фотополимерных материалах. Изготовление и тестирование экспериментальных образцов голографических фотонных кристаллов (ответственный исполнитель к.т.н. Пен Е.Ф.).

Найдены значения оптимальной (с точки зрения максимальной дифракционной эффективности голограмм) начальной оптической плотности толстослойных поглощающих фотоматериалов с обесцвечивающимся красителем, используемых для наложенной голографической записи изображений страниц данных [1, 2]. Показано, что для пропускающей голограммы оптимальная начальная оптическая плотность материала должна быть на уровне $D_0 = 0,48$, а для отражательных голограмм, записываемых во встречных пучках по схеме Денисюка, $D_0 = 0,2$.

Установлено, что в случае неоднородных объемных голограмм при расстройке брэгговских условий (вследствие усадки толщины регистрирующего слоя или ошибки углового позиционирования считывающего пучка) уровень взаимных помех соседних наложенных голограмм возрастает из-за уширения контура характеристики угловой селективности, но степень неравномерности интенсивности информационных элементов по полю изображения страницы данных уменьшается [3].

Экспериментально исследована сдвиговая селективность Фурье-голограмм изображений страниц данных в схеме коллинеарной (осевой) голографической записи с кодированной опорной волной. Выявлено, что использованная в экспериментах кодирующая фазовая маска, совмещенная с транспарантом данных и представляющая собой двумерный массив ячеек, сдвигающих фазу проходящего сквозь них света на 0 , $\pi/4$, $\pi/2$ или $3\pi/4$ по случайному закону относительно расположения ячейки, обеспечивает возможность коллинеарной записи, но порождает значительный уровень

спекл-шумов и не удовлетворяет требованию высокой сдвиговой селективности ($\sim 0,1$ от линейного размера голограммы). На рис. 2.12, *а* показано изображение кодированного опорного (слева) и предметного (справа) пучков в коллинеарной схеме записи/считывания изображений страниц данных, а на рис. 2.12, *б* и 2.12, *в* представлены изображения восстанавливающего (слева) и восстановленного предметного (справа) пучков, полученные при различной величине сдвига кодирующей фазовой маски.

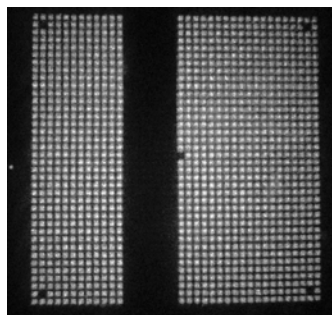


Рис. 2.12, а. Изображение кодированного опорного (слева) и предметного (справа) пучков

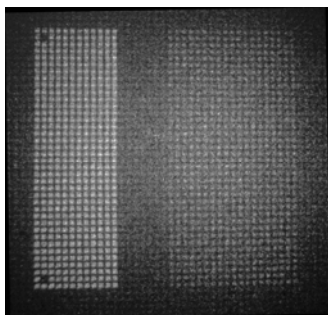


Рис. 2.12, б. Изображение восстанавливающего (слева) и восстановленного предметного (справа) пучков при отсутствии сдвига фазовой маски

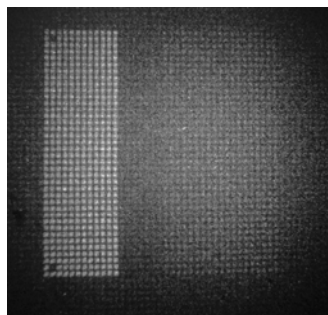


Рис. 2.12, в. Изображение восстанавливающего (слева) и восстановленного предметного (справа) пучков при сдвиге фазовой маски на половину диаметра голограммы

Видно, что при сдвиге фазовой маски на половину от диаметра голограммы восстановленное изображение сильно зашумляется, но полностью не теряется. Результаты эксперимента указывают на необходимость поиска вида кодирующей фазовой маски, обеспечивающей высокую сдвиговую селективность наложенных голограмм.

Известны методы прямого (direct) внедрения в структуру фотонного кристалла (ФК) дефектов путем локальной двухфотонной полимеризации, нарушения/разрушения шаблона ФК, а также путем формирования дефектного слоя между последовательно расположенными бездефектными периодическими структурами [4]. Исследованы возможности получения голографических ФК с делокализованной структурой дефектов, причем таких, которые обладают спектральной характеристикой, свойственной ФК с локализованным дефектом [5, 6]. Поскольку ФК с однородной стоп-зоной представляет собой регулярную структуру с одним постоянным периодом, то ФК с более сложным спектром можно формировать путем наложения нескольких регулярных структур с разными периодами, что формально аналогично Фурье-синтезу некоторой функции $f(x)$ с помощью ряда гармонических функций $g(\omega)$.

В соответствии с этим подходом экспериментально получены ФК с одной и двумя полосами прозрачности в пределах одной стоп-зоны путем записи в фотополимерном материале нескольких наложенных 1D голографических ФК с различными периодами решетки. Спектры пропускания этих фотонных кристаллов показаны на рис. 2.13, а и рис. 2.13, б соответственно.

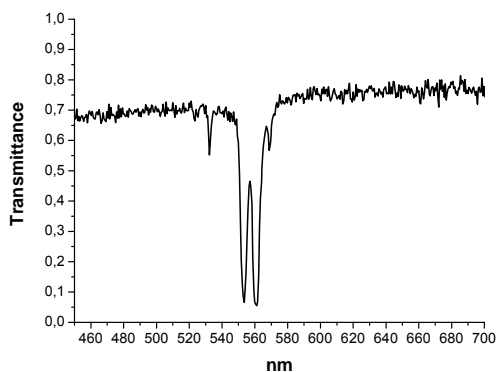


Рис. 2.13, а. Спектр пропускания голографического ФК с двумя наложенными решетками

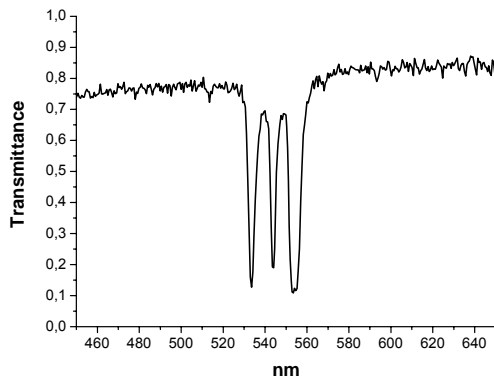


Рис. 2.13, б. Спектр пропускания голографического ФК с тремя наложенными решетками

(Лаборатория оптических информационных систем)

Публикации:

1. Shelkovnikov V.V., Pen E.F., Kovalevsky V.I. Optimal optical density of the absorbing holographic materials // *Optical Memory and Neural Networks*, 2007, vol. 16, № 2. P. 75–83.
2. Шелковников В.В., Пен Е.Ф., Васильев Е.В., Твердохлеб П.Е. Развитие голографических фотополимерных материалов и методов их исследований // Сборник трудов Всероссийского семинара «Юрий Николаевич Денисюк – основоположник отечественной голографии» (Санкт-Петербург, Россия, 22–24 мая 2007). Сборник трудов, С.-Пб.: ФТИ им. А.Ф. Иоффе, РАН, 2007. С. 241–261.
3. Родионов М.Ю. Исследование неоднородных брэгговских голографических решеток в фотополимерном материале. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. Новосибирск, «Документ-Сервис», 2007 (19 с.).
4. Бакиров А.М., Калинин Д.В., Пен Е.Ф., Плеханов А.И., Сердобинцева В.В. Синтез пленочных опаловых гетероструктур и их оптические свойства // Сборник тезисов докладов симпозиума «Нанофотоника 2007» (Черноголовка, Россия, 18–22 сентября 2007), Институт проблем химической физики РАН, 2007. С. 40.
5. Пен Е.Ф., Плеханов А.И., Шелковников В.В., Русских В.В. Формирование и исследование голографических фотонных кристаллов в фотополимерных материалах // Сборник трудов IV международного симпозиума «Голография – Экспо 2007» (Москва, Россия, 25–27 сентября 2007). М., Бизнес-Центр «Измайлово-Альфа», 2007. С. 112–114.
6. Пен Е.Ф., Плеханов А.И., Шелковников В.В., Русских В.В., Бельтюгов В.Н. Свойства органических фотоактивных материалов для формирования и функционирования фотонных кристаллов // Сборник тезисов докладов симпозиума «Нанофотоника» (Черноголовка, Россия, 18–22 сентября 2007), Институт проблем химической физики РАН, 2007. С. 140.

2. Экспериментальное исследование процессов лазерной многоканальной записи и коллинеарного гетеродинного считывания в модели $2 \times 3D$ оптической памяти (ответственный исполнитель к.т.н. Щенеткин Ю.А.).

Известно, что все существующие проекты по 3D оптической памяти ориентированы на запись наложенных двумерных (2D) голограмм. Существенным свойством такой записи является то, что изображения отдельных бит (пит) дифракционно разделены как в плоскости голограммы, так и по ее глубине. Вследствие этого потенциально высокая емкость объемной среды может быть реализована только путем полного или частичного наложения голограмм. Недостатком такого режима является низкий контраст записанного изображения суммарной голограммы, что при ограниченной величине изменения показателя преломления материала ведет к уменьшению уровня восстановленного сигнала и ухудшению отношения сигнал/шум. Между тем, известно, что объемная или, иначе, трехмерная голограмма позволяет получить более высокое разрешение, чем дифракционный предел при заданных поперечных размерах голограммы. Другими словами, механизм записи голограммы должен быть одноступенчатым (без наложения), при котором расстояние между питами должно определяться дифракционным разрешением не двумерной, а трехмерной голограммы.

На экспериментальной установке исследованы особенности регистрации и анализа структуры голограмм, получаемых одноступенчатым методом.

Простейшая голограмма из двух бит записывалась на фотополимере толщиной 180 мкм. Голограмма была образована тремя пучками света примерно равной интенсивности. Эти пучки получены в результате дифракции света в акустооптическом модуляторе (АОМ) на частотах 109,5 МГц, 119,1 МГц и 119,7 МГц.

Скорость звука в АОМ равна 0,72 км/с. Коэффициент уменьшения телескопической системы 32. Экспериментально установленное распределение интенсивности в плоскости среды показано на рис. 2.14. Пространственный период несущей гармоники 2,25 мкм. Он соответствует периоду интерференции крайних пучков. Период огибающей в 17 раз больше: он равен разностной частоте двух решеток, образованных первым и вторым, первым и третьим пучками соответственно.

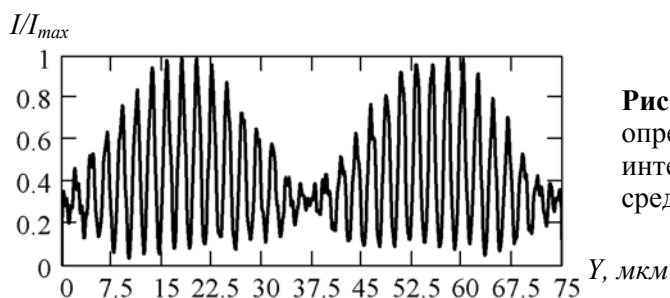


Рис. 2.14. Экспериментально определенное распределение интенсивности в плоскости среды

При записи и считывании голограммы перед АОМ устанавливался экран со щелью 650 мкм. Таким образом, в изображении, представленном на рис. 2.14, вырезался участок длиной около 20 мкм, что меньше разрешения по критерию Релея, равного 37,5 мкм. Частота вспышек света соответствовала разностной частоте 0,6 МГц, что обеспечивало режим стробоскопической подсветки фрагмента изображения. Путем перемещения экрана по оси Y выбирался участок изображения с максимальной интенсивностью.

При гетеродинном считывании информации лазер переключался в режим непрерывного излучения. Третий пучок выключался, а первый (109,5 МГц) использовался в качестве опорного (гетеродинного), сигнал считывания снимался с фотоприемника, расположенного в этом пучке. Записанное изображение голограммы сканировалось вторым пучком, частота управляющего напряжения которого изменялась в диапазоне 118 ÷ 123 МГц за время, равное 1 мс. Результат считывания в виде фильтрованного значения огибающей сигнала приведен на рис. 2.15.

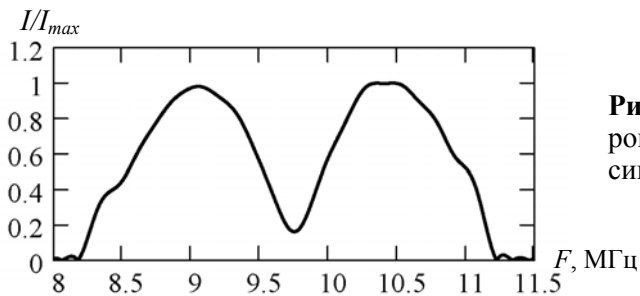


Рис. 2.15. Изображение фильтрованного значения огибающей сигнала

В результате эксперимента установлено: сигналы разделяются по частоте, отсутствует взаимно однозначное соответствие спектров записываемого и считанного сигналов, поэтому частоты максимумов при записи и считывании не совпадают, вид огибающей (пологие склоны и крутой провал в центре) соответствует сигналу, который обычно появляется при считывании двух решеток с противоположными начальными фазами.

(Лаборатория оптических информационных систем)

Публикации:

1. Твердохлеб П.Е., Щепеткин Ю.А. Параллельное гетеродинное считывание информации с трехмерных наложенных голограмм // Автометрия, 2007, т. 43, № 3. С. 122–128.
2. Беликов А.Ю., Вьюхина Н.Н., Затолокин В.Н., Твердохлеб П.Е., Трубецкой А.В., Штейнберг И.Ш., Щепеткин Ю.А. Экспериментальное исследование процессов лазерной записи и гетеродинного детектирования микроструктур в объеме регистрирующих сред // Там же, № 1. С. 76.

3. Развитие рентгеновской методики структурного анализа халькогенидных пленок с целью определения их предельного пространственного разрешения (ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Наливайко В.И.).

Проведены рентгеноструктурные исследования фоточувствительных слоев халькогенидных пленок As_2S_3 с целью определения их предельного пространственного разрешения. Использовалась экспрессная методика получения дебаеграмм от тонких слоев с применением рентгеновского синхротронного излучения (СИ) на дифрактометре высокого разрешения ($\Delta\lambda/\lambda=4\cdot 10^{-4}$).

Показано, что тонкие слои имеют молекулярную структуру, проявляющуюся на дебаеграммах наличием дифракционного максимума в малых углах (18°), причем амплитуда максимума зависит от технологических условий нанесения слоев. Определены размеры молекулярных образований ($d\approx 0,5-0,6$ нм). Моделирование молекулярных образований из 40 атомов позволили получить теоретическую картину дифракции, подобную экспериментально наблюдаемой. Отличие дифракционных картин, образующихся от массивного стекла и исследуемых слоев, позволяет классифицировать состояние последних как аморфное с высокой концентрацией наноразмерных молекулярных образований [1].

В процессе исследования фотоструктурных трансформаций установлена корреляция между величиной амплитуды молекулярного пика рентгеновской дифракции и величинами изменения показателей поглощения и преломления в оптическом диапазоне. Экспериментально показано [2], что фотомодификация структуры пленок осуществляется в соответствии с механизмом уменьшения концентрации нанообразований в результате полимеризации перекрестных химических связей между ними. При экспонировании пленок интенсивный молекулярный пик рентгеновской дифракции трансформируется в диффузный максимум межатомного рассеяния.

Таким образом, проведенные рентгеноструктурные исследования позволили количественно оценивать масштабы структурных трансформаций, которые определяют пространственное разрешение пленок при регистрации изображений [3]. Это означает, что в пленках As_2S_3 могут быть зарегистрированы изображения с размерами элементов 0,5–0,6 нм и пространственной частотой 10^9 мм⁻¹.

Результаты рентгеноструктурных исследований позволяют отнести слои аморфных халькогенидных полупроводников к регистрирующим материалам с пространственным разрешением на молекулярном уровне.

На тонких слоях наноструктурированных халькогенидных пленок изготовлены рельефные отражательные вогнутые голографические решетки с субмикронным шагом и низким уровнем «паразитного» рассеяния (рис. 2.16). На их основе разработан малогабаритный спектрометр с плоским полем регистрации (рис. 2.17) для эмиссионного анализа потоков низкотемпературной плазмы [4, 5]. Голографическая дифракционная решетка является единственным оптическим элементом спектрометра. Она выполняет следующие функции: разложение излучения в спектр, фокусировку изображения щели, коррекцию астигматизма и комы и формирование

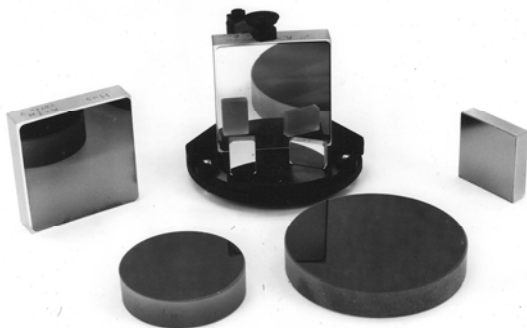


Рис. 2.16. Голографические решетки

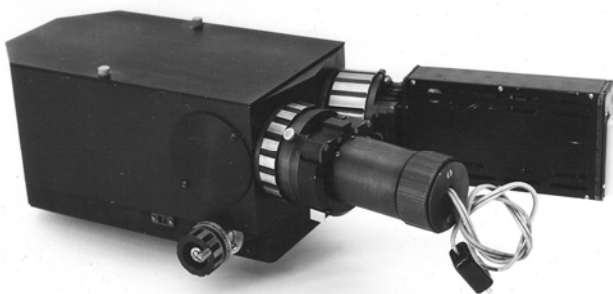


Рис. 2.17. Малогабаритный спектрометр

плоского поля фокусировки спектра. Это достигается благодаря переменному шагу и криволинейной форме штрихов решетки. Уменьшение аберраций в результате их коррекции позволяет при малых габаритах спектрометра реализовать высокое спектральное разрешение. Плоское поле фокусировки спектра дает возможность применить стандартные регистрирующие многоканальные системы – фотодиодные линейки.

(Лаборатория оптических информационных систем)

Публикации:

1. Nalivaiko V.I. Materials for optical information recording on the base of subnanostructured chalcogenide films // Journal of Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section A (NIMA), 2007, vol. 575. P. 113–115.
2. Наливайко В.И., Покровский А.Н. Рентгеноструктурные и оптические исследования изменений в халькогенидных пленках в процессе записи оптической информации // Сборник материалов III Международного научного конгресса «ГЕО-Сибирь–2007» (Новосибирск, Россия, 25–27 апреля 2007). СГГА, 2007, т. 4. Специализированное приборостроение, метрология, теплофизика, микротехника. С. 184–189.
3. Наливайко В.И. Пространственное разрешение наноструктурированных халькогенидных слоев // Тезисы докладов XVIII Менделеевского съезда по общей и прикладной химии, т. 2. Химия материалов, наноструктуры и нанотехнологии (Москва, Россия, 23–28 сентября 2007). М., 2007. С. 408.
4. Наливайко В.И., Чубаков П.А., Покровский А.Н., Михальченко А.А. и др. Малогабаритный спектрометр для эмиссионного анализа потоков низкотемпературной плазмы // Теплофизика и аэромеханика, 2007, т. 14, № 2. С. 257–267.
5. Mikhalchenko A.A., Nalivaiko V.I., Kuzmin V.I., Chubakov P.A. Comparison of thermophysical and optical methods of temperature distribution measurements in flow of plasmatron with interelectrode inserts // Известия Вузов. Физика, 2007, т. 50, № 9. Приложение. С. 536–537.

4. Экспериментальное исследование особенностей интерференции генерируемого и рассеянного полей в активной среде полупроводникового лазера, работающего в режиме ЧМ-модуляции (ответственный исполнитель д.т.н., проф. В.С. Соболев).

Исследованы явления интерференции генерируемого и рассеянного излучений в активной среде полупроводникового лазера, работающего в режиме частотной модуляции. Целью работы являлось выяснение основных факторов, определяющих характеристики частотной модуляции и параметров интерференции. К ним относятся: глубина частотной модуляции, амплитуда, частота и фаза интерференционного сигнала. Полученные результаты, с одной стороны, позволяют лучше понять физику нелинейных явлений в активной среде полупроводниковых лазеров, работающих в режиме оптической обратной связи, с другой – представляют определенный интерес для практических приложений. Показано, что:

1) основной параметр – глубина частотной модуляции падает с ростом инжекционного тока (температуры), что свидетельствует о преобладающем влиянии тепловых эффектов на изменение концентрации носителей заряда;

2) такие параметры интерференции, как амплитуда, частота и фаза получаемого сигнала зависят от расстояния до рассеивающего объекта и характеристик его движения. Частота сигнала пропорциональна расстоянию до объекта и его скорости, а фаза – перемещению. Созданный на основе частотной модуляции макет интерферометра потенциально обладает сверхвысоким (доли нанометра) разрешением, высокой (до 10^8) чувствительностью к рассеянному излучению, реагирует на направление движения и дальность.

Выполнение исследований стало возможным благодаря предложенному методу оценки модуляционных характеристик полупроводниковых лазеров, при котором лазер модулируется пилообразным током, и в результате этого линейно во времени меняется частота излучения. Затем луч лазера направляется на отражающий или рассеивающий объект. Рассеянный свет попадает обратно в активную среду, где усиливается и интерферирует с исходным излучением. Из-за конечного значения скорости света рассеянное излучение приходит в лазер с некоторой задержкой. Чем выше крутизна модуляционной характеристики лазера, тем сильнее изменяется частота его излучения, а чем больше расстояние до рассеивающего объекта, тем больше задержка. Таким образом, частота интерференционного сигнала оказывается пропорциональной крутизне модуляционной характеристики и расстоянию. Оценив частоту сигнала и расстояние до объекта, легко определить глубину модуляционной характеристики лазера, а зная последнюю, найти расстояние (дальность) до объекта. Осциллограмма интерференционного сигнала при глубине частотной модуляции 8,3 ГГц представлена на рис. 2.18. Его частота (220 кГц) пропорциональна дальности до рассеивающего объекта, а 1° изменения фазы соответствует перемещению объекта на 1 нм.

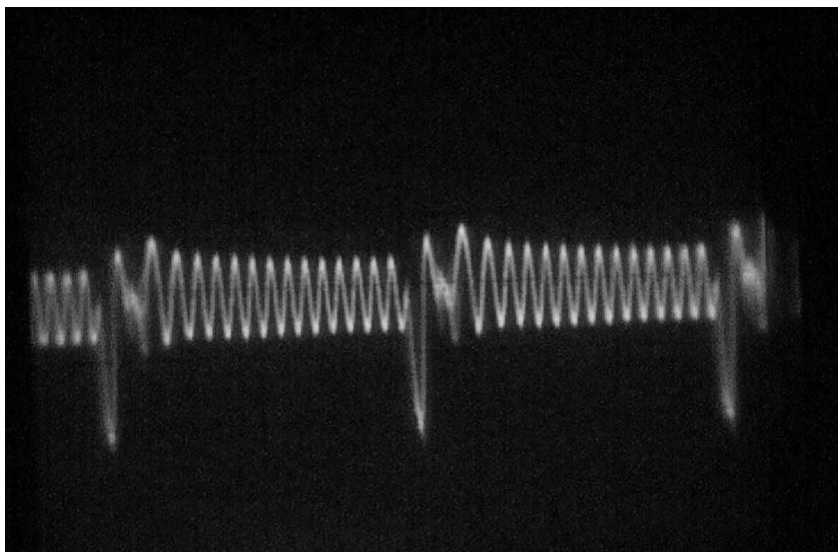


Рис. 2.18. Осциллограмма интерференционного сигнала (при глубине частотной модуляции 8,3 ГГц)

Полученные результаты открывают возможности для развития нового направления в измерительной технике – интерференционной нанометрологии.

(Лаборатория оптических информационных систем)

Публикации:

1. Соболев В.С., Полещук Ю.А. Максимально правдоподобные оценки параметров оптических сигналов с учетом дробового и фоновых шумов // Компьютерная оптика (Computer Optics), 2006, № 30. С. 98–106.
2. Соболев В.С., Кашеева Г.А., Скурлатов А.И. Принципы построения трехкомпонентной лазерной доплеровской системы на основе трех активных лазерных интерферометров // Труды IX Международной научно-технической конференции «Оптические методы исследования потоков» (ОМИП–2007) (Москва, Россия, 26–29 июня 2007). М., 2007. С. 40–43.
3. Соболев В.С., Кашеева Г.А., Харин А.М. Доплеровский скоростемер-дальномер-виброметр на основе частотной модуляции лазерного излучения в режиме оптической обратной связи // Там же. С. 80–85.
4. Соболев В.С., Хабаров С.В. Преобразование Гильберта как основа для создания доплеровских систем с частотной модуляцией и оптической обратной связью // Там же. С. 86–89.
5. Уткин Е.Н., Щербаченко А.М. Активная лазерная интерферометрия со смещением частоты // Там же. С. 144–147.

5. Оптимизация параметров оптической схемы Эберта–Фасти многоканального спектрометра путем компьютерного моделирования (ответственный исполнитель к.т.н. Лабусов В.А.).

Для создания малогабаритного многоканального спектрометра размером 50–200 мм на основе многоэлементных твердотельных детекторов излучения, например линеек фотодиодов, в наиболее полной мере подходит горизонтальная оптическая схема Эберта–Фасти, которая обеспечивает плоскую поверхность фокусировки спектра и позволяет получать высокое разрешение в широком спектральном диапазоне. Обычно параметры схемы выбираются из условия минимизации комы децентрировки, являющейся наиболее важной aberrацией в направлении дисперсии:

$$\alpha_2 = \frac{\cos^3 \varphi}{\cos^3 \varphi'} \alpha_1, \quad (1)$$

где α_1 и α_2 – углы между падающими и отраженными от зеркал главными лучами; φ – угол падения на дифракционную решетку, φ' – угол дифракции для лучей, фокусируемых в центре линейки фотодиодов. Недостатком схемы является наличие в спектрометре высокого уровня фонового излучения, снижение которого и являлось задачей оптимизации.

Оптимизация параметров схемы (выбор расстояний и углового положения элементов) проводилась путем моделирования ее работы с помощью программы расчета оптических систем Zemax. Получены формулы для расчета параметров дифракционной решетки и угла падения излучения в зависимости от рабочего спектрального интервала. Показано, что минимальными aberrациями обладают схемы с «+1» и «-1» рабочими порядками дифракции (показаны на рис. 2.19). При этом в коротковолновой области спектра поверхности фотодиодов достигает существенно большее количество энергии в схеме с «-1» рабочим порядком, чем в схеме с «+1» рабочим порядком. Ввиду того что в большинстве практических задач интенсивность излучения в коротковолновой области существенно ниже, чем в длинноволновой, в качестве базовой схемы спектрометра была выбрана оптическая схема с «-1» рабочим порядком. Однако в этом случае при угле падения на дифракционную решетку $\varphi = 7,6 \div 10,8^\circ$ и выполнении условия (1) часть нулевого порядка, попадая на выходное зеркало, возвращается на дифракционную решетку и далее, раскладываясь в «паразитный» спектр, увеличивает уровень фона в спектрометре. Для устранения этого эффекта угол α_2 , оптимальное значение которого для $\varphi = 7,6 \div 10,8^\circ$ равно $22,03^\circ \div 19,8^\circ$, соответственно был увеличен до $26,8^\circ$. Изменение угла α_2 не оказало существенного влияния на спектральное разрешение прибора, но исключило попадание нулевого порядка на дифракционную решетку.

Параметры дифракционной решетки и угол падения излучения зависят от рабочего спектрального интервала спектрометра. Его выбор возможен в области 190–1100 нм, коротковолновая граница которой определяется поглощением излучения воздухом, а длинноволновая – краем спектральной чувствительности кремниевой линейки фотодиодов. Для получения

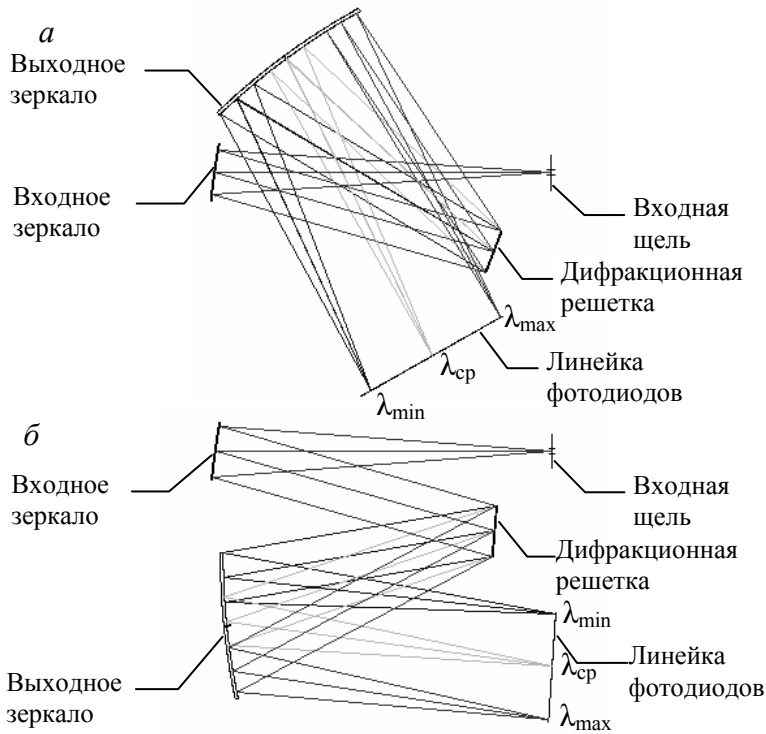


Рис. 2.19. Оптические схемы Эберта–Фасти с «+1» (а) и «-1» (б) порядками дифракционной решетки

спектрального интервала $\lambda_{\min} - \lambda_{\max}$ необходимо дифракционную решетку установить так, чтобы угол падения излучения на нее был

$$\varphi \approx \arctg \left(0,31 + \frac{0,172 \lambda_{cp}}{\Delta \lambda} \right) - 34,5, \quad (2)$$

где $\lambda_{cp} = \frac{\lambda_{\max} + \lambda_{\min}}{2}$, $\Delta \lambda = \lambda_{\max} - \lambda_{\min}$. При этом решетка должна иметь количество штрихов на мм

$$N \approx \frac{0,313 \cos \left[\arctg \left(0,31 + 0,172 \frac{\lambda_{cp}}{\Delta \lambda} \right) \right]}{\Delta \lambda}, \quad (3)$$

и угол блеска

$$\gamma \approx \arcsin \frac{\lambda_0 N}{2 \cos \left[\frac{\varphi + \arcsin(\sin \varphi + \lambda_0 N)}{2} \right]}, \quad (4)$$

где $\lambda_0 = \frac{2 \lambda_{\min} \lambda_{\max}}{\lambda_{\min} + \lambda_{\max}}$ – длина волны, для которой коэффициент отражения дифракционной решетки максимален. Выражение для λ_0 получено при ус-

ловии равенства коэффициентов отражения дифракционной решетки для краев интервала λ_{\min} и λ_{\max} .

Для решения задачи одновременного определения щелочных и щелочноземельных металлов методом пламенной фотометрии необходимо регистрировать спектр в интервале 390–860 нм. В этом случае согласно формулам (2)–(4) параметры дифракционной решетки следующие: $N = 600$ штрих/мм, $\varphi = 5,8^\circ$, $\gamma = 9,05^\circ$. На рис. 2.20 показаны центральные сечения распределения энергии в монохроматическом изображении входной щели по оси X (в направлении дисперсии) и по оси Y (перпендикулярно направлению дисперсии), полученные расчетным путем, нормированные к максимуму. При этом ширина входной щели составляла 15 мкм, высота – 2 мм. Из рисунка видно, что при увеличении длины волны происходит уширение изображения по осям X и Y , что обусловлено остаточными aberrациями (комой децентровки и астигматизмом соответственно).

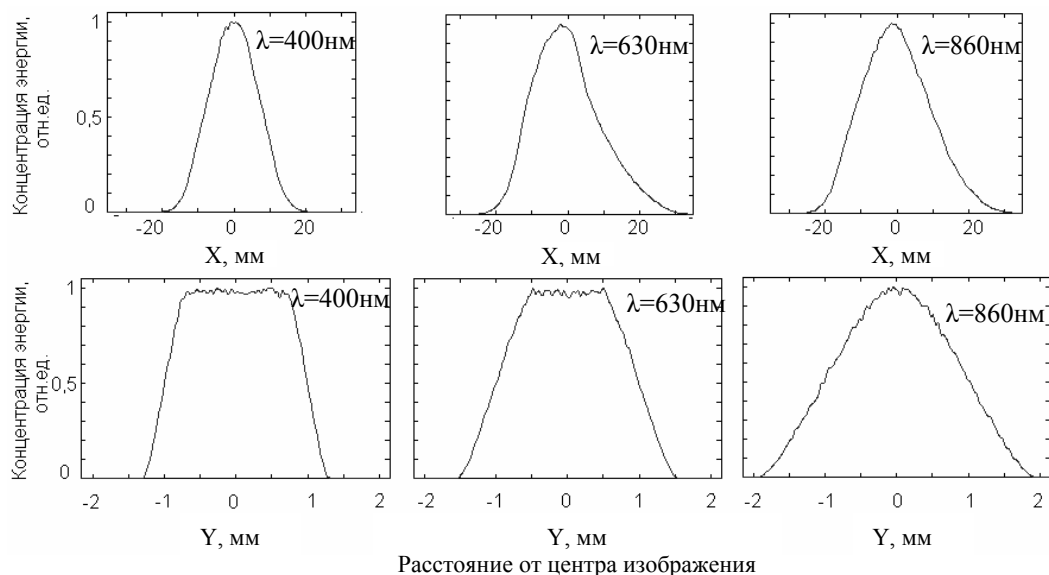


Рис. 2.20. Распределение энергии в изображении входной щели (X – в направлении дисперсии, Y – перпендикулярно направлению дисперсии)

(Лаборатория оптических информационных систем)

Публикации:

1. Лабусов В.А., Путьмаков А.Н., Саушкин М.С., Зарубин И.А., Селюнин Д.О. Многоканальный спектрометр «Колибри–2» и его использование для одновременного определения щелочных и щелочноземельных металлов методом пламенной фотометрии // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. Специальный выпуск. 2007, т. 73. С. 35–39.
2. Лабусов В.А., Бехтерев А.В. Линейки фотодиодов – базовые элементы многоканальных анализаторов атомно-эмиссионных спектров // Там же. С. 7–12.
3. Лабусов В.А. Многокристальные сборки многоканальных анализаторов атомно-эмиссионных спектров // Там же. С. 13–17.

4. Лабусов В.А., Кайдалов С.А., Щербакова О.И., Кошеров В.В. Метрологическое обеспечение комплексов приборов для атомно-эмиссионного спектрального анализа с анализаторами МАЭС // Там же. С. 40–46.
5. Путьмаков А.Н., Попов В.И., Лабусов В.А., Борисов А.В. Новые возможности модернизированных спектральных приборов // Там же. С. 26–28.
6. Заякина С.Б., Аношин Г.Н., Лабусов В.А., Верязкин А.Ф. Исследование геохимических объектов на новой универсальной установке с двумя способами регистрации атомно-эмиссионного спектра: сцинтилляционным и интегральным // Там же. С. 100–106.
7. Герасимов В.А., Лабусов В.А., Саушкин М.С. Двухструйный дуговой плазматрон для атомно-эмиссионного спектрального анализа // Патент РФ на изобретение № 2298889 // Официальный бюллетень Комитета РФ по патентам и товарным знакам «Изобретения. Полезные модели», 2007, № 13.
8. Лабусов В.А., Селюнин Д.О., Галлямов Р.Г., Зарубин И.А. Квантовая эффективность линейных твердотельных детекторов излучения в спектральном диапазоне 180–800 нм // Сборник материалов III Международного научного конгресса «ГЕО-Сибирь–2007» (Новосибирск, Россия, 25–27 апреля 2007). СГГА, 2007, т. 4. Специализированное приборостроение, метрология, теплофизика, микротехника. С. 56–59.
9. Заякина С.Б., Аношин Г.Н., Лабусов В.А. Спектральные характеристики дугового двухструйного плазматрона // Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Физика низкотемпературной плазмы–2007» (Петрозаводск, Россия, 24–28 июня 2007). Петрозаводск, ПетрГУ, 2007. С. 62–66.
10. Лабусов В.А. Комплексы приборов для атомно-эмиссионного спектрального анализа на основе спектрометра «Гранд» // Труды VIII Международного симпозиума «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (Новосибирск, Россия, 14–17 августа 2007). Новосибирск, 2007. С. 3–19.
11. Заякина С.Б., Аношин Г.Н., Лабусов В.А., Верязкин А.Ф. Изучение распределения благородных металлов в частицах дисперсной пробы // Труды VIII Международного симпозиума «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (Новосибирск, Россия, 14–17 августа 2007). Новосибирск, 2007. С. 30–35.
12. Заякина С.Б., Аношин Г.Н., Лабусов В.А., Митькин В.Н. Новая автоматизированная установка для атомно-эмиссионного анализа порошковых геологических проб одновременно двумя способами: интегральным и сцинтилляционным // Тезисы докладов XVIII Менделеевского съезда по общей и прикладной химии (Москва, Россия, 23–28 сентября, 2007). М., 2007, т. 4. С. 141.

6. Теоретическое и экспериментальное обоснование получения мощной непрерывно перестраиваемой генерации в области 1,6–2,5 мкм (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Донин В.И.).

Для многих научных и практических применений необходимы мощные (более 1 Вт) перестраиваемые компактные источники излучения в областях 1,6–2,5 мкм, 3–10 мкм и более. Универсальным способом создания такого источника излучения может быть использование оптической параметрической генерации в нелинейных кристаллах с возбуждением от диодно-накачиваемого твердотельного лазера.

Основные проблемы при получении мощной (на уровне 5 Вт) перестраиваемой генерации в области 1,6–2,5 мкм методами параметрической генерации – это термооптические эффекты из-за поглощения возбуждающего излучения и излучения генерации в объеме и в покрытиях нелинейного кристалла. Они приводят к снижению выходной мощности параметрического генератора и даже к его разрушению.

Для получения параметрической генерации в области 1,6–2,5 мкм были выбраны кристаллы ВВО, КТА, КТР и ЛВО, которые имеют малые коэффициенты объемного поглощения возбуждающего излучения ($\lambda = 1,064$ мкм или $\lambda = 0,532$ мкм) и перестроечные кривые, попадающие в требуемую область генерации. Экспериментально выяснено, что при уровнях возбуждающего излучения со средней мощностью 15–20 Вт (эти уровни необходимы для получения параметрической генерации со средней мощностью не менее 5 Вт) происходит разрушение покрытий нелинейных элементов. В ходе исследований подобраны и испытаны покрытия для нелинейных кристаллов ЛВО и КТР, выдерживающие указанные средние мощности возбуждающего излучения (на рис. 2.21 приведены перестроечные характеристики параметрического генератора на КТР).

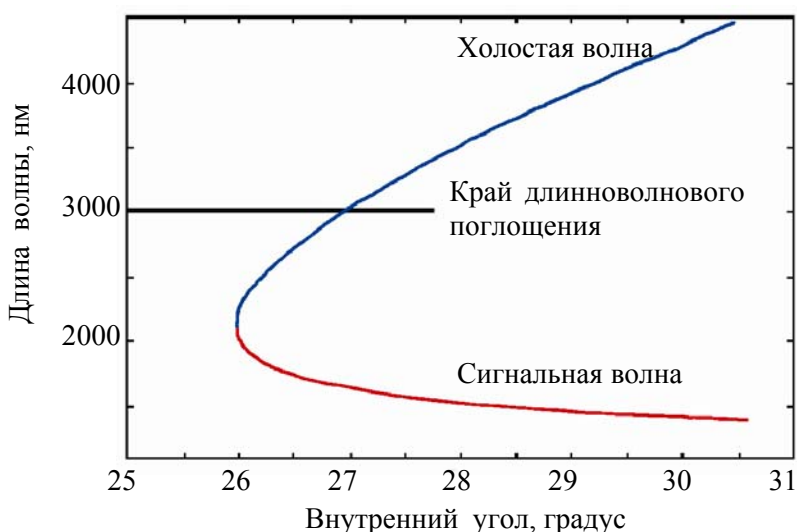


Рис. 2.21. Перестроечные характеристики параметрического генератора на КТР (тип I, XY-плоскость), накачка 1064 нм

Рассчитаны пороги генерации для различных схем преобразования (однорезонансной и двухрезонансной). Выяснено, что для требуемых мощностей генерации при накачке 15–20 Вт необходимо использовать двухрезонансную схему с внутриврезонаторной накачкой.

(Лаборатория физической электроники, тематическая группа мощных ионных лазеров)

Публикации:

1. Пальчикова И.Г., Ковалевский В.И., Шелковников В.В. Дифракционный интерферометр для исследования изменений показателя преломления // Автометрия. 2007, т. 43, № 3. С. 72–77.
2. Донин В.И. Универсальный дуговой источник ВУФ-фотонов и химически активных частиц // Решение Роспатента от 05.10.07 о выдаче патента на изобретение.

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.).

Руководитель проекта **д.ф.-м.н. Комаров К.П.**

1. Развитие теории распространения и взаимодействия световых импульсов: анализ нелинейно-дисперсионных методов управления взаимодействием диссипативных солитонов в волоконных системах (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Смирнов Г.И.).

Развита теория волоконных лазеров с пассивной синхронизацией мод, основанной на нелинейной поляризационной технике [1–10]. Дан анализ эффектов удвоения периода следования ультракоротких импульсов в выходном излучении при многоимпульсной пассивной синхронизации мод. Показано, что при такой генерации полная энергия внутрирезонаторного излучения может не меняться от прохода к проходу поля через резонатор, а удвоение периода связано с обменом параметрами между неэквивалентными внутрирезонаторными импульсами [1]. Установлен сценарий смены режимов с удвоением периода при росте накачки в случае одноимпульсной пассивной синхронизации мод.

Дан анализ режимов многоимпульсной пассивной синхронизации мод при дополнительной спектральной селекции внутрирезонаторного излучения [2–5]. Продемонстрирована возможность реализации режима генерации с эквидистантным расположением импульсов в лазерном резонаторе. Определены условия эффективного взаимодействия импульсов на больших расстояниях. Установлено, что характер взаимодействия импульсов (притяжение или отталкивание) связан с фазой спектральной компоненты импульса, выделяемой узкополосным селектором [2]. Показано, что в случае широкополосных усиливающих сред дополнительное узкополосное спектральное селектирование внутрирезонаторного излучения может приводить к двузначной зависимости скорости ультракоротких импульсов от параметров лазерной системы. В результате такой бистабильности возникает движение внутрирезонаторных импульсов относительно друг друга, не связанное с их взаимодействием. Скорость данного движения не зависит от расстояния между импульсами [3]. Установлен характер столкновения импульсов в волоконных лазерах с пассивной синхронизацией мод в условиях скоростной бистабильности. Показано, что наряду со слиянием импульсов возможно их упругое столкновение с обменом скоростями и других характеристик взаимодействующих солитонов [4]. В случае реализации режимов

связанных солитонов соседние импульсы могут быть в фазе, противофазе, их фазы могут отличаться на 90° [3, 6].

Развита теория гармонической пассивной синхронизации мод, реализуемой за счет инерционной пассивной модуляции потерь и показателя преломления внутрирезонаторных элементов. Выявлены особенности взаимодействия ультракоротких импульсов в таких системах, связанные с их взаимным отталкиванием [7]. Получены аналитические выражения для оценки времени эквидистантного выстраивания импульсов в лазерах с пассивной синхронизацией мод за счет дополнительной активной периодической модуляции потерь и показателя преломления [8].

Дана классификация режимов генерации лазеров с пассивной синхронизацией мод, обусловленных различными типами взаимодействия формируемых внутрирезонаторных импульсов [9, 10]. Определены условия реализации этих режимов.

Разработана нелинейная модель спектральных резонансов фототока при поглощении ИК-излучения в наногетероструктурах с самоорганизующимися квантовыми точками. Актуальность исследования электронных свойств полупроводниковых квантовых точек в наногетероструктурах связана, в частности, с открывшимися возможностями их использования для создания высокоэффективных фотоэлектрических преобразователей. Наибольший интерес представляют результаты моделирования спектров резонансного фотопоглощения для кремниевого фотоприемника, в матрицу которого введены наноразмерные кластеры *Ge*. Дискретные энергетические состояния нанокластеров позволяют уподоблять их искусственным аналогам атомов, образующих системы пониженной размерности. Показано, что обнаруженная асимметрия спектральных контуров определяется нелинейными интерференционными эффектами при фотоиндуцированных переходах дырок из основного состояния квантовой точки на ее уровни, туннельно взаимодействующие с континуумом состояний валентной зоны полупроводниковой матрицы. Представлены также результаты моделирования поляризационной анизотропии этих нелинейно-интерференционных спектральных структур, аналогичных резонансам Фано при фотоионизации или резонансам комбинационного рассеяния лазерного излучения [11].

Представлена статистическая модель поляризационных характеристик квазимонохроматического излучения в нелинейной анизотропной среде оптоволоконного коммуникационного канала связи, применяемого в системах квантовой информации и криптографии. Показано, что учет стохастических факторов создает более точное представление о поляризационных свойствах сигналов при передаче и обработке квантовой информации, способствует повышению информативности оптических каналов связи [12].

(Лаборатория нелинейной физики)

2. Изучение формирования и взаимодействия с излучением светоиндуцированных пространственно-временных структур в фоторефрактивных средах (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Стурман Б.И.).

Получены экспериментальные и теоретические результаты по записи пространственных решеток в кристаллах LiNbO_3 фемтосекундными импульсами на 388 нм и их считывания с высоким временным разрешением на 776 нм. Результаты включают зависимость дифракционной эффективности от времени задержки между записывающим и считывающим импульсами, от интенсивности накачки и угла пересечения между пучками накачки. Установлено наличие мгновенных (связанных с керровским эффектом и двухфотонным поглощением) и долговременных (связанных с возбуждением свободных носителей) изменений показателей преломления. Получено хорошее согласие между теорией и экспериментом [13].

Представлены результаты теоретического анализа, аналитические и численные, режимов генерации полулинейного фоторефрактивного осциллятора. Анализ включает в себя предельные случаи доминирующих пропускающих и отражающих решеток, а также возможность спонтанного нарушения частотного вырождения [14].

Развита теория фоторефрактивного нелинейного отклика для кристаллов $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$. Она включает в себя два типа носителей заряда (оптически активных и пассивных) и обеспечивает явные выражения для времен отклика и факторов пространственного усиления. Теория естественно объясняет большой объем накопленных экспериментальных данных и обеспечивает оптимизацию параметров кристаллов $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$ [15].

Показано, что концепция собственных мод в бездиссипативных волноводных структурах, которая предполагает разделение мод на распространяющиеся и эванесцентные, не применима к металлодиэлектрическим структурам. В этих структурах, в дополнение к указанным модам, существует последовательность новых мод с комплексными значениями константы распространения. Задача на собственные значения перестает быть эрмитовской из-за меняющегося знака оптической диэлектрической восприимчивости. Конкретные примеры структур включают в себя изолированные щели в металле, одномерные металлодиэлектрические фотонные кристаллы и круглые дыры в металле. Особый акцент сделан на наноструктуры с характерным размером значительно меньше длины световой волны [16].

Показано, что широко распространенная концепция собственных мод в бездиссипативных волноводных структурах, которая предполагает лишь наличие распространяющихся и эванесцентных волн, терпит неудачу применительно к металлодиэлектрическим структурам. В этих структурах существует дополнительная последовательность мод с комплексными значениями константы распространения. Установлено, что новые моды важны в теории аномального прохождения света через нанодырки [17].

Эксперименты по четырехволновому смешению фемтосекундных импульсов, включающие считывание основной решетки и решетки с половинным периодом, позволяют разделить нелинейность, обусловленную

двухфотонным возбуждением свободных носителей заряда, и мгновенную керровскую нелинейность. Этот метод прилагается к широкозонным оптическим материалам. При использовании 200-фемтосекундных импульсов экспериментально установлено, что в случае кристалла ниобата лития амплитуда решетки свободных носителей заряда адиабатически отслеживает величину поглощенной энергии. Этот факт и результаты моделирования показали, что время релаксации (термализации) инерционной нелинейности составляет величину меньше 100 фс [18].

Теоретически и экспериментально установлено, что фоторефрактивная нелинейность обладает большим потенциалом для манипулирования световыми импульсами, что включает в себя их замедление, долговременное хранение и использование, когда это необходимо. Рассмотрены конкретные примеры указанных процессов [19].

(Лаборатория нелинейной физики)

Публикации:

1. Комаров А.К. Пассивная синхронизация мод при удвоении периода повторения ультракоротких импульсов в выходном излучении // Оптика и спектроскопия, 2007, т. 102, № 4. С. 696–702.
2. Комаров А.К., Комаров К.П., Леблонд Х., Санчез Ф. Спектральное управление взаимодействием ультракоротких импульсов в волоконных лазерах // Оптика и спектроскопия, 2007, т. 103, № 5. С. 854–860.
3. Komarov A.K., Komarov K.P., Leblond H., Sanchez F. Spectral-selective management of dissipative solitons in passive mode-locked fiber lasers // J. Opt. A: Pure Appl. Opt., 2007, № 9. P. 1149–1156.
4. Komarov A., Komarov K., Leblond H., Sanchez F. Spectral management of solitons interaction and generation regimes of fiber lasers // 9th International Conference on Transparent Optical Networks (Rome, Italy, July 1–5, 2007). Conference Proceedings ICTON 2007. P. 217–220 (invited talk).
5. Komarov A., Komarov K., Leblond H., Sanchez F. Interaction of dissipative solitons under spectral and amplitude control of pulse wings in fiber lasers // SPIE Proceedings, 2007, vol. 6612, paper 661209 (8 pages).
6. Komarov A., Leblond H., Sanchez F. Modelling of multiple soliton operation of fiber lasers with anomalous dispersion // International Conference on Transparent Optical Networks – “Mediterranean Winter” 2007 (Sousse, Tunisia, December 6–8, 2007). Conference Proceedings ICTON-MW’07. P. 115–118.
7. Komarov A., Leblond H., Sanchez F. Harmonic passive mode-locked fiber lasers with long-distance modulation of loss and refractive index // SPIE Proceedings, 2007, vol. 6612, paper 661208 (8 pages).
8. Комаров А.К. Гармоническая пассивная синхронизация лазерных мод с дополнительной активной модуляцией потерь и показателя преломления // Автометрия, 2007, т. 43, № 3. С. 100–104.
9. Комаров А.К., Комаров К.П. Управление режимами пассивной синхронизации мод волоконных лазеров // Фотон-экспресс, 2007, № 6. С. 92–93.
10. Komarov A., Komarov K., Leblond H., Sanchez F. Dissipative solitons in fiber lasers: ultrashort pulse interaction and lasing regimes // International Conference “Solitons, Collapses and Turbulence” (Chernogolovka, Russia, May 15–17, 2007). Chernogolovka, ITP RAS, 2007. P. 2.
11. Smirnov G.I., Nazin A.G., Shevchenko N.G. Nonlinear resonance of photocurrent in nano-heterostructures on quantum dots // Intern. Conf. “Nanosensing: Materials, Devices and Systems III” (Boston, USA, September 9–12, 2007). Thechnical Digest SPIE. P. 20.

12. Голубятников В.П., Смирнов Г.И., Шевченко Н.Г. Статистическая модель поляризационных методов управления системами квантовой информации // Труды Международной конференции «Обратные и некорректные задачи математической физики», посвященной 75-летию академика М.М. Лаврентьева (Новосибирск, Россия, 20–25 августа 2007). С. 237–242.
13. Sturman B., Beyer O., Maxein D., Buse K. Femtosecond recording and time-resolved read-out of spatial gratings in lithium niobate crystals // JOSA B, 2007, vol. 24, № 3. P. 419–425.
14. Grapinet M., Mathey P., Jauslin H.R., Sturman B., Rytz D., Odoulov S. Frequency degenerate and non-degenerate nonlinear regimes for semi-linear photorefractive oscillator // Eur. Phys. J. D, 2007, vol. 41. P. 363–369.
15. Sturman B., Mathey P., Jauslin H.R., Odoulov S., Shumelyuk A. Modelling of the photorefractive nonlinear response in SPS crystals // JOSA B, 2007, vol. 24. P. 1303–1310.
16. Sturman B., Podivilov E., Gorkunov M. Eigenmodes for metal-dielectric light-transmitting nanostructures // Phys. Rev. B, 2007, vol. 76. P. 125104 (11 pages).
17. Sturman B., Podivilov E., Gorkunov M. Eigenmodes for the problem of extraordinary light transmission through subwavelength holes // EuroPhysics Letters, 2007, vol. 80. P. 24002.
18. Reckenthaeler P., Maxein D., Woike Th., Buse K., Sturman B. Separation of optical Kerr and free-carrier nonlinear responses with femtosecond light pulses in lithium niobate crystals // Phys. Rev. B, 2007, vol. 76, accepted.
19. Odoulov S.G., Shumelyuk A., Sturman B., Podivilov E., Gorkunov M. Manipulating light pulses with photorefractive crystals // Controlling Light with Light: Photorefractive Effects, Photosensitivity, Fiber Gratings, Photonic Materials and More on CD-ROM (Lake Tahoe, October 14–16, 2007). The Optical Society of America, Washington, DC. P. TuA6 (invited talk).

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 наноэлектромеханики. № гос.рег. 01.2.007 04679.

Исполнители проекта:

Лаборатория физической электроники (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.).

Руководитель проекта **д.ф.-м.н. Малиновский В.К.**

1. Исследование центрального пика в сегнетоэлектриках типа порядок–беспорядок (КДП, ДКДП, NaNbO_3) в широком температурном диапазоне. Исследование ориентационных спектров стеклующихся низкомолекулярных органических материалов (ответственные исполнители: д.ф.-м.н. Суровцев Н.В., д.ф.-м.н. Малиновский В.К.).

Исследован центральный пик (ЦП) в спектрах неупругого рассеяния света в сегнетоэлектрике DKDP ($T_c = 209$ К) в температурном диапазоне 150–390 К. Показано, что ширина ЦП в сегнетоэлектрической и в параэлектрической фазах во всем исследованном температурном диапазоне описывается «критическим замедлением», предсказываемым теорией Ландау–Гинзбурга–Девоншира. Полученный результат свидетельствует о том, что

«критическое замедление» в случае кристаллов типа «порядок–беспорядок» может наблюдаться достаточно далеко от фазового перехода в отличие от кристаллов типа смещения (LiNbO_3 , LiTaO_3), исследованных нами ранее. Отметим однако, что в этом температурном интервале интенсивность ЦП не следует предсказанию феноменологической теории для статической восприимчивости, где ожидается пропорциональность между обратной величиной восприимчивости и отклонением температуры от точки фазового перехода. Особенно резко отличие проявляется в сегнетоэлектрической фазе, где интегральная интенсивность ЦП уменьшается на два порядка в узком температурном интервале, а обратная величина демонстрирует резкую и нелинейную зависимость.

Показано, что экспериментальная зависимость интенсивности ЦП для обеих фаз хорошо описывается термоактивационным законом. Предложена интерпретация этого результата, предполагающая, что интенсивность флуктуаций параметра порядка, ответственных за ЦП, описывается активационным барьером, высота которого пропорциональна отклонению от температуры фазового перехода.

По результатам измерений спектров комбинационного рассеяния света (КРС) в стеклующейся жидкости α -пиколин найдены параметры ее однородного и неоднородного уширения. Показано, что ориентационное время релаксации τ_{OR} , полученное из величины ориентационного однородного уширения, совпадает со временем α -релаксации при $T > T_A$, где T_A – температура перехода от аррениусовского к неаррениусовскому поведению для температурной зависимости α -релаксации. При более низких температурах $\tau_{\text{OR}}(T)$ продолжает следовать аррениусовскому закону, в противоположность поведению времени α -релаксации. Ширина неоднородного уширения КРС линии демонстрирует резкую температурную зависимость в температурном интервале $T_g < T < T_A$, приближаясь к нулевому значению при $T \sim T_A$ (рис. 2.22). Полученные результаты интерпретированы как свидетельство перехода молекулярной динамики от индивидуального к коллективному поведению при $T = T_A$.

(Лаборатория физической электроники)

Публикации:

1. Sokol A.G., Palyanov Yu.N., Surovtsev N.V. Incogruent melting of gallium nitride at 7.5 Gpa // *Diamond and Related Materials*, 2007, vol. 16, № 3. P. 431–434.
2. Aleksandrov K.S., Vtyurin A.N., Gerasimova Ju.V., Krylov A.S., Laptash N.M., Voyt E.I., Kocharova A.G., Surovtsev N.V. Raman spectra and ordering processes in alkaline-tungsten oxyfluorides // *Ferroelectrics*, 2007, vol. 347. P. 79–85.
3. Surovtsev N.V. Interrelation between fast relaxation and mode-coupling theory temperature in glass formers // *Journal of Physics: Condensed Matter*, 2007, vol. 19, № 19. P. 196101 (8 pages).
4. Kuznetsov A.G., Malinovsky V.K., Pugachev A.M., Surovtsev N.V. Salient properties of Raman central peak in LiNbO_3 and LiTaO_3 crystals // *Ferroelectrics*, 2007, vol. 348. P. 177–181.

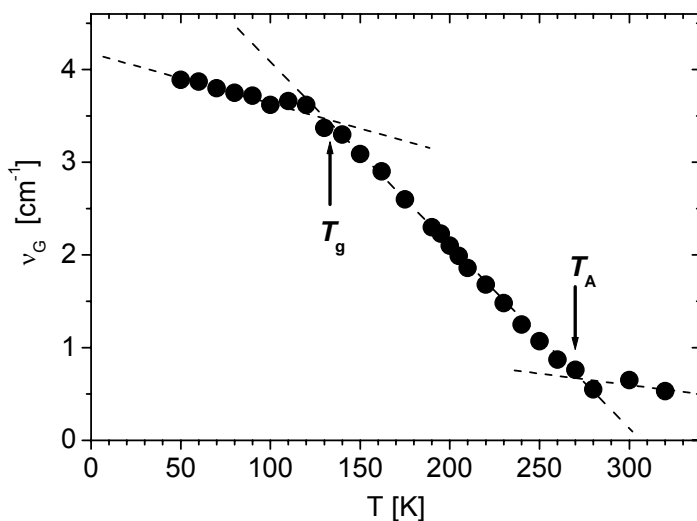


Рис. 2.22. Температурная зависимость неоднородного уширения линии КРС (548 см^{-1}) в пиколине (стрелками показаны особые точки – температура стеклования и переход от аррениусовского к неаррениусовскому поведению)

5. Ignatieva L.N., Surovtsev N.V., Plotnichenko V.G., Koltachev V.V., Merkulov E.B., Polyshchuk S.A., Buznik V.M. The peculiarities of fluoride glass structure. Spectroscopic study // *Journal of Non-Crystalline Solids*, 2007, vol. 353, № 13–15. P. 1238–1242.
6. Surovtsev N.V., Adichtchev S.V., Malinovskiy V.K. Transition from single-molecule to cooperative dynamics in a simple glass former: Raman line-shape analysis // *Phys. Rev. E*, 2007, vol. 76, № 2. P. 021502 (5 pages).
7. Stehanidis B., Adichtchev S., Etienne S., Migot S., Duval E., Mermet A. Vibrations of nanoparticles: From nanospheres to fcc cuboctahedra // *Physical Review B*, 2007, vol. 76, № 12. P. 121404 (4 pages).

2. Изучение гига- и терагерцовых спектров рассеяния света в ряде стеклообразных материалов, прослеживание их температурной эволюции от криогенных температур до температуры плавления и зависимости от приложенного давления (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Новиков В.Н.).

С целью исследования быстрых (1–300 ГГц) релаксационных процессов и терагерцовых колебаний в стеклах были измерены деполяризованные спектры рассеяния света в молекулярных, ионных и полимерных стеклах на частотах 1–5000 ГГц и в температурном интервале от нескольких десятков К до температуры стеклования T_g [1, 2]. Для измерений использовался интерферометр Фабри–Перо. Дополнительно к бозонному пику в спектрах выявились вклад от спектра постоянных потерь на частотах ниже 10 ГГц и степенной вклад с положительным показателем степени α на более высоких частотах. В большинстве исследованных стекол степенной вклад соответствует термически активированной динамике в асимметричных двухъямных потенциалах, аналогичных тем, что ранее были найдены в силикатных стеклах. В согласии с моделью Джилроя–Филлипса степенной показатель α демонстрирует универсальное поведение в разных стеклах в виде

функции от T/V_0 , где V_0 характеризует ширину распределения барьеров. Для молекулярных стекол в большинстве случаев $V_0 \sim Tg/2$. Получены данные об относительной величине вкладов двухъямных потенциалов и спектра постоянных потерь в разных стеклах.

Исследованы изменения колебательной динамики на нанометровых масштабах (так называемого бозонного пика) в полимере полиизобутилене под давлением до 1,4 ГПа [3, 4]. При таких давлениях происходит увеличение плотности до 20% (рис. 2.23). Комбинируя данные по бриллюэновскому рассеянию света, неупругому рассеянию нейтронов и рентгеновскому рассеянию проведен анализ изменений бозонного пика, поперечных и продольных скоростей звука и дебаевского уровня плотности колебательных состояний (рис. 2.24, 2.25). Установлено, что эволюция бозонного пика под давлением не может быть объяснена только изменением упругого континуума – бозонный пик изменяется сильнее, чем плотность состояний звуковых волн в дебаевской модели. В то же время спектральная форма бозонного пика демонстрирует универсальность даже при таких высоких давлениях.

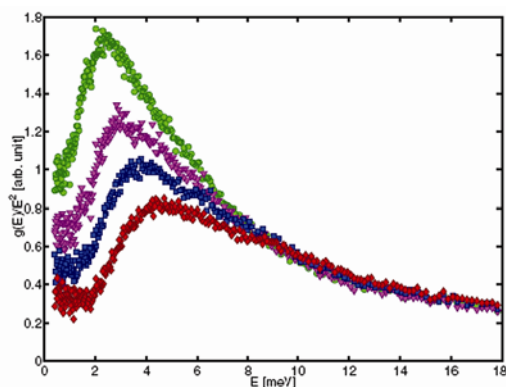


Рис. 2.23. Бозонный пик в полиизобутилене при разных давлениях: атмосферное, 0.4, 0.8 и 1.4 ГПа (сверху вниз)

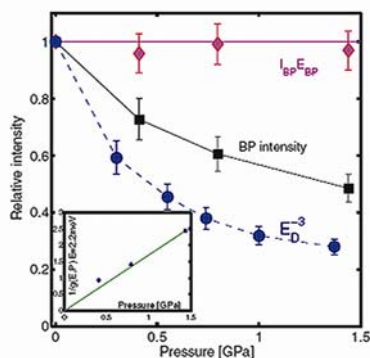


Рис. 2.24. Дебаевский уровень плотности колебательных состояний (кружки) и интенсивность бозонного пика как функция давления (ромбами обозначено произведение интенсивности и энергии максимума бозонного пика; на вставке зависимость обратной амплитуды плотности колебательных состояний на фиксированной энергии на левом крыле бозонного пика от давления)

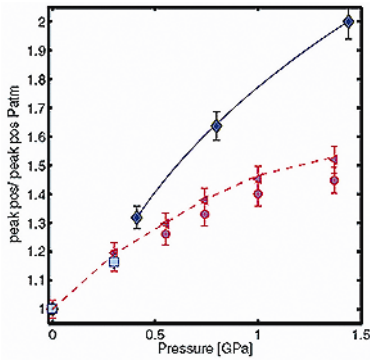


Рис. 2.25. Относительный сдвиг по энергии как функция давления для бозонного пика (ромбы), продольной (треугольники) и поперечной (кружки) бриллюэновских мод и продольной моды в рентгеновском рассеянии (квадраты). Сплошная линия – подгонка $P^{1/3}$, пунктир – зависимость дебаевской энергии от P

(Лаборатория физической электроники)

Публикации:

1. Adichtchev S.V., Surovtsev N.V., Wiedersich J., Brodin A., Novikov V.N., Rössler E.A. Fast relaxation processes in glasses as revealed by depolarized light scattering // J. Non-Cryst. Sol., 2007, vol. 353, issues 16–17. P. 1491–1500.
2. Sokolov A.P., Novikov V.N., Ding Y. Why many polymers are so fragile // J. Phys. Cond. Matt., 2007, vol. 19. P. 205116 (5 pages).
3. Sokolov A.P., Novikov V.N., Kisliuk A. Fragility and mechanical moduli: Do they really correlate? // Phil. Mag., 2007, vol. 87, (3–5). P. 613–621.
4. Niss K., Begen B., Frick B., Ollivier J., Beraud A., Sokolov A., Novikov V.N., and Alba-Simionesco C. Influence of pressure on the boson peak: stronger than elastic medium transformation // Phys. Rev. Lett., 2007, vol. 99. P. 055502 (4 pages).
5. Rivera A., Brodin A., Pugachev A., Rossler A. Orientational and translational dynamics in room temperature ionic liquids // J. Chem. Phys., 2007, vol. 126, issue 11. P. 114503 (7 pages).

3. *Исследование процессов формирования обратимого электрического контакта к поверхности сегнетоэлектриков. Разработка методик измерения электрофизических характеристик наката тонких металлических пленок на поверхности сегнетоэлектриков (C(t)- и C-V-характеристики, вольт-амперные характеристики, поведение во времени тока и поля в воздушном зазоре, напряженность электрического поля на всех стадиях процесса на границе раздела металл–сегнетоэлектрик) (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Косцов Э.Г.).*

Разработана совокупность методик определения электрофизических характеристик структуры «металл – тонкий сегнетоэлектрик – подвижный электрод» в процессе электростатического прижатия двух поверхностей (C(t), C(V), I(V), I(t)). Достигнуто временное разрешение 1 мкс при чувствительности по величине емкости порядка 0,1 пФ. Поле на границе раздела «тонкая пленка металла – воздушный зазор – сегнетоэлектрик» определялось исходя из измерения напряжения отпускания, начиная с которого исчезает электрический контакт поверхностей металла и сегнетоэлектрика.

Разработана методика разделения вкладов в величину полного тока, сопровождающего процесс электростатического прижатия поверхностей,

емкостного тока и тока проводимости с учетом движения заряженной свободной металлической пленки в электрическом поле.

Проведено моделирование процессов формирования обратимого электрического контакта двух указанных поверхностей. Показано, что внутреннее электрическое поле незаэкранированной части поляризации или объемного заряда в сегнетоэлектрике может существенно ускорять процесс формирования электрического контакта между свободной пленкой металла и сегнетоэлектрика.

(Лаборатория тонкопленочных сегнетоэлектрических структур)

Публикации:

1. Kostsov E.G., Kolesnikov A.A. High-speed electrostatic microswitchboards on the basis of ferroelectric films // *Ferroelectrics*, 2007, vol. 351. P. 138–144.
2. Baginsky I.L., Kostsov E.G., Sobolev V.S. High energy microelectromechanical oscillator based on the electrostatic microactuator // International Conference “Micro- and nanoelectronics 2007” (Moscow, Zvenigorod, Russia, October 1–5, 2007). Book of abstracts, part 01. P. 19.
3. Косцов Э.Г., Фадеев С.И., Колесников А.А. Высокоэнергоемкие микроэлектромеханические коммутаторы // *Нано- и микросистемная техника*, 2007, № 8. С. 66–71.
4. Драгунов В.П., Косцов Э.Г. МЭМ электростатический генератор энергии // *Нано- и микросистемная техника*, 2007, № 10. С. 57–62.
5. Косцов Э.Г. Микроэлектромеханические высокоэнергоемкие преобразователи энергии на нанометровых зазорах // *Наука и нанотехнологии. Материалы Научной сессии Президиума Сибирского Отделения РАН*, 2007. С. 103–114.
6. Ахметов Д.Г., Косцов Э.Г., Соколов А.А. Микроэлектромеханические высокопроизводительные инжекторы микроструй жидкости // *Нано- и микросистемная техника*, 2007, № 12. С. 37–43.
7. Kostsov E.G. Electromechanical energy conversion in the nanometer gaps // International Conference “Micro- and nanoelectronics 2007” (Moscow, Zvenigorod, Russia, October 1–5, 2007). Book of abstracts, part 01. P. 21.
8. Baginsky I.L., Kostsov E.G., Sobolev V.S. High energy microelectromechanical oscillator based on the electrostatic microactuator // Там же. P. 19.

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.).

Руководитель проекта чл.-корр. РАН Шалагин А.М.

1: 1.1. Характеризация оптических и структурных свойств суперрешеток, состоящих из нескольких монокристаллических пленок (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Плеханов А.И.).

Показано, что ансамбль из двух фотонно-кристаллических пленок опала имеет неперекрывающиеся брэгговские резонансы, совпадающие с таковыми для отдельных пленок А и В, что указывает на постоянство периодов монокристаллических пленок в гетероструктуре ВА (рис. 2.26, а). При изменении угла падения в спектре пропускания гетероструктур соответствующие минимумы смещаются в коротковолновую сторону, не перекрываясь даже для больших углов ($45\text{--}50^\circ$), что свидетельствует о хорошей кристаллической структуре пленок. Электронно-микроскопический анализ слоистых гетероструктур опала показывает одинаково ориентированные (без доменов) гексагонально упакованные слои монодисперсных наносфер кремнезема с плоскостью, параллельной подложке, как в первой, так и во второй пленках. Пленки в гетероструктуре однородны по толщине (см. вставку на рис. 2.26, а). Резкая граница между пленками демонстрирует, что формирование второй пленки происходит независимо от профиля нижней.

По мере увеличения числа фотонно-кристаллических пленок в гетероструктуре опала происходит модификация спектра отражения пленочной гетероструктуры и стоп-зоны испытывают отчетливую модуляцию, т. е. появляются разрешенные фотонные состояния (рис. 2.26, б, линия ВАВ).

(Лаборатория физики лазеров совместно с ИГиМ СО РАН)

Публикации:

1. Плеханов А.И., Калинин Д.В., Сердобинцева В.В. Нанокристаллизация монокристаллических пленок опала и пленочных опаловых гетероструктур // Российские нанотехнологии, 2006, № 1–2. С. 245–251.
2. Калинин Д.В., Сердобинцева В.В., Плеханов А.И. От драгоценного опала к нанопленкам // Наука из первых рук, 2007, № 1(13). С. 4–7.
3. Калинин Д.В., Сердобинцева В.В., Плеханов А.И. Фотонно-кристаллические пленки опала и гетероструктуры на их основе // Наука и нанотехнологии: Материалы научной сессии Президиума Сибирского отделения РАН, 22 декабря 2006. Новосибирск: изд-во СО РАН, 2007. С. 199–207.
4. Бакиров А.М., Калинин Д.В., Пен Е.Ф., Плеханов А.И., Сердобинцева В.В. Синтез пленочных опаловых гетероструктур и их оптические свойства // Сборник тезисов докладов симпозиума «Нанофотоника 2007» (Черноголовка, Россия, 18–22 сентября 2007). Институт проблем химической физики РАН, 2007. С. 40.
5. Plekhanov A.I., Kalinin D.V., Serdobintseva V.V. Single-crystal opal films and heterostructures // Proc. SPIE, vol. 6728, Novel Photonic Materials; Optics and Optical Diagnostics of Nanostructures. Eds.: O.A. Aktsipetrov; V.M. Shalaev; S.V. Gaponenko; N.I. Zheludev, 2007. P. 6728OK (7 pages).

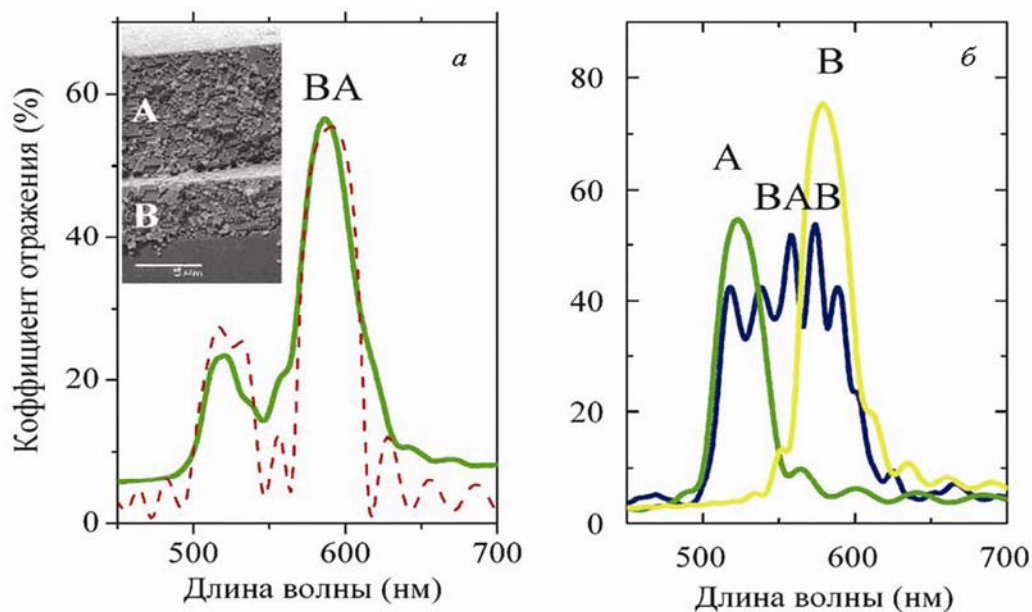


Рис. 2.26. *a* – спектры отражения пленочной гетероструктуры опала, состоящей из двух фотонно-кристаллических пленок А и В (жирная линия). Пунктирная линия – расчет коэффициента отражения структуры ВА в модели планарной слоисто-периодической среды из наночастиц α -SiO₂. На врезке – срез гетероструктуры опала из двух различных фотонно-кристаллических пленок А и В. *б* – спектр отражения от пленочной гетероструктуры опала, состоящей из трех пленок ВАВ (жирная линия). Линии А и В отвечают спектрам отдельных пленок А и В соответственно. Угол падения света 5°. Пленка А состоит из 23 монослоев (диаметр сфер 235 нм). Пленки В содержат по 16 монослоев (диаметр сфер 260 нм)

1.2. Измерение реальной и мнимой частей кубической восприимчивости пленок молекулярных J-агрегатов для импульсов наносекундной и пикосекундной длительностей (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Плеханов А.И.).

Изготовлены образцы тонких пленок J-агрегатов полиметинового красителя 4950y (Triethylammonium salt of 3,3'-di(γ -sulfopropyl)-4,5,4',5'-dibenzo- 10-12-dimethene-11- diphenylamino- thiatricarbocyaninbetaine) в полимерных матрицах, обладающие лучшим оптическим качеством по сравнению с желатиновыми пленками. В качестве полимерных матриц использованы поливинилпирролидон (ПВП) и полианетолсульфоокислотная натриевая соль (ПНС). Методом продольного сканирования проведены измерения коэффициента нелинейного поглощения на нано- и пикосекундном масштабах. Полученные значения коэффициента нелинейного поглощения при возбуждении пикосекундными импульсами составили $\beta = -3 \times 10^{-7}$ см/Вт для ПВП-матрицы и $\beta = -2,5 \times 10^{-7}$ см/Вт для ПНС-матрицы. Для наносекундного возбуждения получены следующие значения: $\beta = -7 \times 10^{-3}$ см/Вт для ПВП-матрицы и $\beta = -9 \times 10^{-3}$ см/Вт для ПНС-матрицы, что на порядок

выше соответствующей величины для желатиновых пленок данного красителя ($\beta = -0,8 \times 10^{-3}$ см/Вт).

В исследовании акустических возбуждений в молекулярных средах решена задача об эволюции продольно-поперечных звуковых импульсов, распространяющихся параллельно внешнему магнитному полю в системе парамагнитных примесей с эффективным спином $S=1/2$, в рамках предложенной автором интегрируемой модели. Решение модели найдено с применением развитой техники метода обратной задачи рассеяния, основанной на решении проблемы Римана – Гильберта и учитывающей симметрию задачи [1]. Особенности динамики поляризации электромагнитного поля в изотропной и не изотропной двухуровневых средах оптических импульсов вне рамок приближения медленных огибающих также изучаются с помощью предложенных интегрируемых моделей [2–4]. Обнаружены качественные отличия динамики поляризации импульсов без огибающей от соответствующей динамики квазимонохроматических импульсов.

Теоретически и численно исследованы нелинейно-оптические свойства молекулярных J-агрегатов красителей в тонкой одномерной периодической среде. Для случаев высоко- и слабоупорядоченных J-агрегатов исследовано влияние деформации цепочки мономеров, ассоциированной с самолокализацией экситонов, на нелинейно-оптические свойства среды. Обнаружено, что самолокализация экситонов в периодической среде приводит к росту поглощения и эффективной оптической восприимчивости. Исследованы особенности возникновения бистабильности в тонкой периодической среде, содержащей J-агрегаты красителей для слабого и сильного возбуждений среды. Обнаружено, что пороговое значение интенсивности внешнего электромагнитного поля уменьшается более чем на порядок, по сравнению со случаем однородной недеформируемой среды [5]. Исследовано резонансное взаимодействие трехкомпонентного электромагнитного поля с плоской полимерной пленкой, содержащей J-агрегаты красителей. Поле состоит из двух встречных волн, распространяющихся вдоль пленки J-агрегатов, и волны, направленной по нормали к плоскости пленки. Показано, что поляритон-фононное взаимодействие в такой системе приводит к качественно новым условиям возникновения локализованных экситонных состояний и бистабильности по сравнению со случаем однокомпонентного поля [6].

(Лаборатория физики лазеров совместно с НИОХ СО РАН)

Публикации:

1. Заболотский А.А. Пикосекундные акустические солитоны при анизотропном взаимодействии с системой спинов // ЖЭТФ, 2007, т. 132, № 2. С. 493–509.
2. Zabolotskii A.A. Reduced Maxwell-Bloch equations with anisotropic dipole momentum // Physica D, 2007, Nonlinear Phenomena (Amsterdam), vol. 236, issues 1–2. P. 75–86.
3. Заболотский А.А. Поляризационные эффекты при эволюции однонаправленных оптических импульсов в лазерном усилителе // Там же, № 4. С. 785–795.
4. Zabolotskii A.A. Solution of the reduced anisotropic Maxwell-Bloch equations by using the Riemann-Hilbert problem // Phys. Rev. E, 2007, vol. 75. P. 036612 (7 pages).

5. Заболотский А.А. Самолокализация экситонов и нелинейно-оптические свойства J-агрегатов в тонкой периодической среде // ЖЭТФ, 2008, 133, № 1 (в печати).
6. Заболотский А.А. Бистабильность при взаимодействии трехкомпонентного светового поля с тонкой молекулярной пленкой // Оптика и спектроскопия (в печати).

Теоретически исследовано кооперативное поглощение света атомами, окружающими наночастицу. Получены операторные нелинейные и взаимосвязанные (из-за кооперативного взаимодействия атомов через поля излучения) уравнения для описания атомных состояний в данных условиях. Для упрощения этих уравнений введены атомные коллективные моды, являющиеся собственными функциями оператора межатомного взаимодействия. Найдены зависимости этих собственных функций и соответствующих собственных значений от характерных параметров рассматриваемой системы (радиуса наночастицы, ее оптических свойств, расстояния между ней и атомами). Установлено, что собственные значения мод пропорциональны поверхностной плотности атомов, силе осцилляторов оптического резонансного перехода. Показано, что собственные значения мод, номера которых существенно превышают 1, пропорциональны также собственному номеру и обратно пропорциональны кубу расстояния от атомов до центра наночастицы.

Обнаружена нелинейная зависимость между действующим на коллективную моду электрическим полем и полем возбуждения. Показано, что эта зависимость проявляет бистабильные свойства при определенных условиях. Найдена область параметров, при которых она возникает. В частности, установлено, что пороговая интенсивность падающего света обратно пропорциональна поверхностной плотности атомов. Показано, что эта бистабильность проявляется и в поглощении света рассматриваемой системой, поскольку установлено, что оно пропорционально действующему полю при расположении атомов на расстоянии от частицы, равном или меньшем ее диаметра.

(Лаборатория физики лазеров)

Предложен метод улучшения пространственных характеристик излучения лазеров с цилиндрическим активным элементом и коротким резонатором, основанный на применении диафрагмы из рассеивающего материала. Экспериментально продемонстрирован эффект снижения угловой расходимости и повышения однородности углового распределения интенсивности излучения (рис. 2.27). Предложенный метод позволил создать источник видимого лазерного излучения с энергией 600 мДж для записи голографических решеток с целью исследования новых голографических полимерных материалов.

Предложена оригинальная оптическая схема для записи голографических решеток, в которой деление на два пучка и их сведение на образце выполняются на одном оптическом элементе, позволяющая перестраивать угол схождения пучков от 0° до 50° при минимальных габаритах системы.

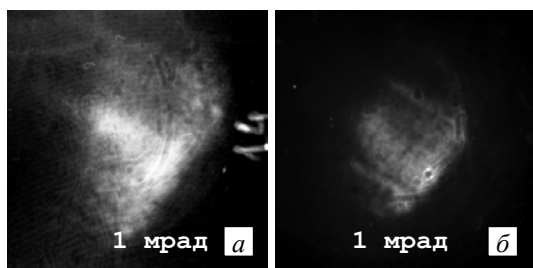


Рис. 2.27. Угловое распределение интенсивности излучения лазера с коротким резонатором без диафрагмы (а) и с нею (б) при превышении энергии накачки над пороговой в 2 раза

Дано описание предложенной схемы, в том числе с дополнительными элементами, расширяющими ее возможности.

Разработана функциональная схема электронного блока управления электрооптическим затвором нестандартной системы комбинированной нелинейной отрицательной обратной связи для управления формой импульса лазерной генерации.

(Лаборатория физики лазеров совместно с НИОХ СО РАН)

Публикации:

1. Nikolaev G.N. Optical bistability of the nanoparticle surrounded by resonant atoms // Proceedings of SPIE, Int. Conf. Laser Optics 2006: Wavefront Transformation and Laser Beam Control. Ed.: L.N. Soma, vol. 6613. P. 66130K (11 pages).
2. Nikolaev G.N. Cooperative nonlinear light absorption by the atoms surrounding nanoparticle // Technical Digest ICONO/LAT – 2007 (Minsk, Belarus, 28 May – 2 June, 2007). P. 110.

2: 2.1. Построение теории четырехволнового смешения и волновой турбулентности в применении к оптическим волокнам, получение экспериментальных спектров многомодовых волоконных лазеров при больших интенсивности и длине резонатора и их описание с помощью разработанной теории. Определение механизма спектрального уширения (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Бабин С.А.).

Проанализировано влияние различных нелинейных эффектов на спектр генерации волоконных ВКР-лазеров. Обнаружено, что наиболее сильный эффект, вынужденное рассеяние Мандельштама–Бриллюэна (ВРМБ), в волоконном ВКР-лазере не проявляется, так как даже вблизи порога генерации спектр значительно уширен и порог ВРМБ не достигается из-за низкой спектральной плотности генерируемого излучения [1, 13, 14].

Показано, что основной причиной спектрального уширения является четырехволновое взаимодействие между различными продольными модами стоксовой волны. Дисперсия и четырехволновое взаимодействие мод, число которых достигает $\sim 10^6$ в ВКР-лазере длиной ~ 1 км, приводят к стохастизации их амплитуд и фаз и генерации новых спектральных компонент. Развита самосогласованная аналитическая теория на основе волновых кинетических уравнений, применявшихся ранее для описания турбулентности поверхностных, акустических, спиновых и других волн. Теория отлично описывает экспериментальные характеристики ВКР-лазера с высокодобротным резонатором, причем без подгоночных параметров: форму

спектра (гиперболический секанс), зависимость ширины спектра и спектральной плотности от внутрирезонаторной мощности (корневая) и величину мощности генерации в зависимости от мощности накачки (рис. 2.28) [2, 15].

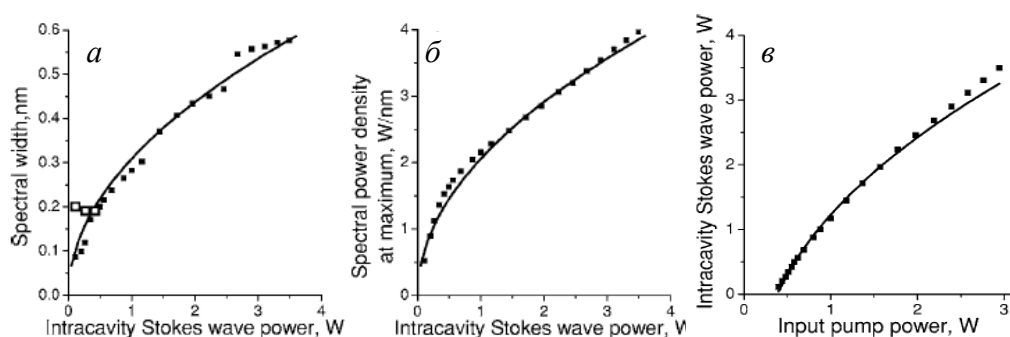


Рис. 2.28. Ширина спектра (*a*) и спектральная плотность (*б*) в зависимости от внутрирезонаторной мощности ВКР-лазера; мощность генерации в зависимости от мощности накачки (*в*): измерения (точки) и расчет по теории слабой волновой турбулентности (линии)

Разработанная модель применена для расчета выходных характеристик обычного ВКР-лазера с пропускающим выходным зеркалом. Проведено предварительное сравнение результатов расчета и эксперимента, которое продемонстрировало их хорошее согласие при использовании одного подгоночного параметра – численного коэффициента для нелинейных потерь [3, 4, 16].

Поскольку эффект турбулентного уширения должен усиливаться с ростом длины резонатора, были реализованы и исследованы сверхдлинные ВКР-лазеры (с длиной резонатора до 84 км, рекордной на данный момент). Основной вопрос состоял в том, чтобы понять, сохранится ли модовая структура в таком длинном резонаторе. Экспериментальное исследование показало, что в радиочастотном спектре наблюдаются пики межмодовых биений, но только при малой мощности генерации: межмодовый интервал уменьшается в соответствии с формулой $\Delta = c/2nL$ до $\sim 1,2$ кГц для $L=84$ км, а количество мод достигает величины $\sim 10^8$. Ширина пиков практически не зависит от длины и линейно растет с мощностью генерации вследствие дефазировки из-за нелинейного затухания. При достижении критической мощности, когда ширина пика сравнивается с межмодовым расстоянием, модовая структура становится неразрешимой и можно говорить о переходе к «квазинепрерывной» структуре спектра. Величина критической мощности обратно пропорциональна длине и составляет ~ 100 мВт для $L=84$ км. При этом наблюдается значительное уширение оптического спектра, который приобретает характерные экспоненциальные крылья, а во временной картине наблюдаются сильные флуктуации интенсивности шумового характера. Таким образом показано, что в сверхдлинном резонаторе наблюдается турбулентный режим генерации большого количества взаимодействующих мод. По своим выходным характеристикам и физическим меха-

низмам сверхдлинные волоконные лазеры можно выделить в отдельный класс [5, 17–21].

(Лаборатория волоконной оптики)

2.2. Исследование возможностей реализации одночастотных и перестраиваемых волоконных лазеров и лазеров с удвоением частоты (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Бабин С.А.).

Разработаны волоконные брэгговские решетки (ВБР) с перестройкой резонансной длины волны до ~5% методами сжатия в обойме и изгибной деформации пластины. Предложен и реализован метод синхронной перестройки ВБР, обеспечиваемой приклеиванием нескольких ВБР к одной пластине, при изгибе которой на каждую ВБР действует одинаковое механическое напряжение. Изготовленные ВБР применены для перестройки длины волны излучения лазеров на основе волоконных световодов, легированных иттербием, эрбием, фосфором. Получен диапазон непрерывной перестройки волоконных лазеров 45, 50 и 65 нм в спектральных диапазонах 1100, 1300 и 1550 нм соответственно [6–9, 24–27]. При этом вариации мощности при перестройке не превышают 10% (рис. 2.29).

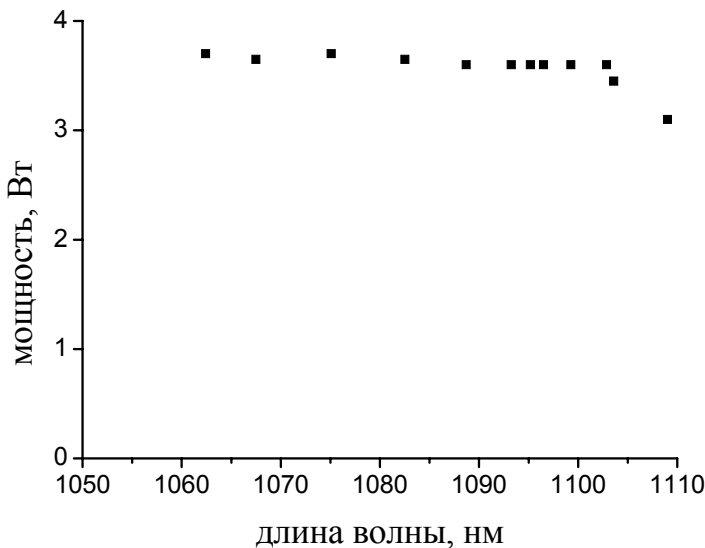


Рис. 2.29. Выходная мощность иттербиевого волоконного лазера в зависимости от длины волны генерации, перестраиваемой с помощью ВБР (с брэгговской длиной волны $\lambda_0=1093$ нм в свободном состоянии) методом изгибного сжатия–растяжения

Проведены эксперименты по удвоению частоты волоконного иттербиевого лазера с диодной накачкой. Для увеличения эффективности была применена схема внутрирезонаторного удвоения в кристалле *KTP* со вторым типом синхронизма, что позволило использовать обе проекции поляризации, генерируемые в иттербиевом волоконном лазере со случайной поляризацией излучения. Кроме того, высокая степень нелинейности кристалла позволила уже в первых экспериментах достичь уровня выходной

мощности удвоенного излучения $\sim 0,4$ Вт при суммарной мощности диодной накачки ~ 20 Вт (рис. 2.30). Также была исследована возможность удвоения излучения иттербиевого лазера с перестройкой длины волны. С использованием нелинейного кристалла КТР с векторным типом синхронизма оказалось возможным получить перестройку длины волны зеленого излучения в диапазоне ~ 8 нм [10, 28–30].

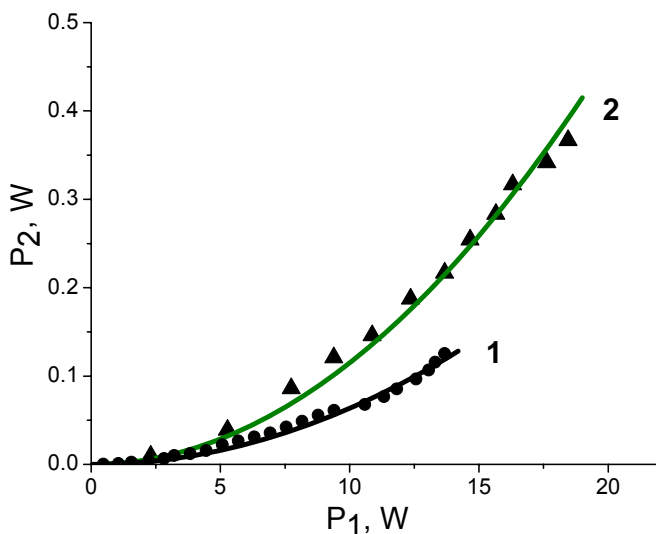


Рис. 2.30. Мощность генерации второй гармоники P_2 ($\lambda_2 \sim 542,5$ нм) в зависимости от мощности фундаментальной волны P_1 в однопроходной (1) и внутриврезонаторной (2) схемах удвоения с кристаллом КТР с компенсацией сноса длины $L=10$ мм; линии соответствуют аппроксимации квадратичной функцией

Исследованы ВБР со сдвигом фазы в пассивном и активном волокне. Решетки со сдвигом фазы применены для формирования резонатора с распределенной обратной связью (РОС) в активном волокне (длиной ~ 4 см), на основе которого создан одночастотный волоконный лазер мощностью ~ 1 мВт, излучающий на длине волны 1093 нм. Изучены характеристики лазера с распределенной обратной связью, служащего задающим генератором: зависимость мощности от длины волны и мощности накачки. Зависимость от мощности накачки имеет выраженный максимум (рис. 2.31). Показано, что наличие оптимального значения мощности накачки связано с тем, что при увеличении мощности появляется неравномерное изменение периода (“chirp”) ВБР из-за неоднородного нагрева оптоволокна поглощаемым излучением накачки. На основе волокна с многоэлементной первичной оболочкой разработан и реализован двухкаскадный оптический усилитель с выходной мощностью более 1 Вт. В волоконном усилителе обнаружен эффект подавления процесса ВРМБ при увеличении мощности входного сигнала [11, 12, 31].

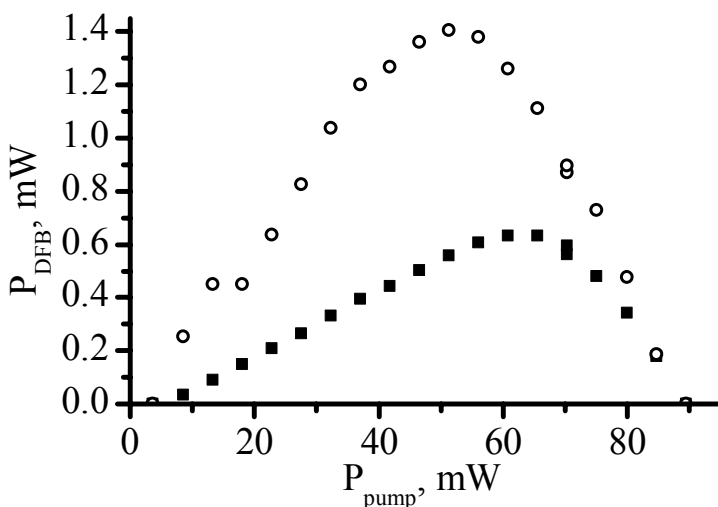


Рис. 2.31. Мощность РОС-лазера в зависимости от мощности накачки (окружности и квадраты – мощность с разных концов резонатора)

(Лаборатория волоконной оптики, тематическая группа нелинейной оптики)

Публикации:

1. Бабин С.А., Исмагулов А.Е., Каблуков С.И., Подивилов Е.В., Чуркин Д.В. Исследование рассеяния Манделъштама–Бриллюэна в фосфосиликатном волокне и его влияния на генерацию ВКР-лазера // Квант. электроника, 2007, т. 37, № 5. С. 495–499.
2. Babin S.A., Churkin D.V., Ismagulov A.E., Kablukov S.I., Podivilov E.V. FWM-induced turbulent spectral broadening in a long Raman fiber laser // JOSA B, 2007, vol. 24, № 8. P. 1729–1738.
3. Babin S.A., Churkin D.V., Ismagulov A.E., Kablukov S.I., Podivilov E.V. Broadening of the intra-cavity and output spectra of a Raman fiber laser with a low-Q cavity // Laser Physics, 2007, vol. 17, № 11. P. 1279–1285.
4. Babin S.A., Churkin D.V., Kablukov S.I., Podivilov E.V., Zhao Chong-Guang, Wang Ji. Study of the characteristics of a two cascaded Raman fiber laser // Chinese J. of Lasers, 2007, vol. 34, № 2. P. 156–162.
5. Babin S.A., Karalekas V., Harper P., Podivilov E.V., Mezentsev V.K., Ania-Castañón J.D., Turitsyn S.K. Experimental demonstration of mode structure in ultra-long Raman fibre lasers // Opt. Lett., 2007, vol. 32, № 9. P. 1135–1137.
6. Абдуллина С.Р., Бабин С.А., Власов А.А., Каблуков С.И. Перестраиваемые брэгговские решетки для применений в волоконных лазерах // Оптика и спектроскопия, 2007, т. 103, № 6. С. 1024–1028.
7. Babin S.A., Kablukov S.I., Vlasov A.A. Tunable fiber Bragg gratings for application in tunable fiber lasers // Laser Physics, 2007, vol. 17, № 11. P. 1323–1326.
8. Абдуллина С.Р., Акулов В.А., Бабин С.А., Власов А.А., Каблуков С.И., Курков А.С., Шелемба И.С. Полностью волоконный иттербиевый лазер, перестраиваемый в спектральном диапазоне 45 нм // Квант. электроника, 2007, т. 37, № 12. С. 1146–1148.
9. Babin S.A., Churkin D.V., Kablukov S.I., Rybakov M.A., Vlasov A.A. All-fiber widely tunable Raman fiber laser with controlled output spectrum // Opt. Express, 2007, vol. 15, № 13. P. 8438–8443.
10. Akulov V.A., Afanasiev D.M., Babin S.A., Churkin D.V., Kablukov S.I., Rybakov M.A., Vlasov A.A. Frequency tuning and doubling in Yb-doped fiber lasers // Laser Physics, 2007, vol. 17, № 2. P. 124–129.

11. Babin S.A., Churkin D.V., Ismagulov A.E., Kablukov S.I., Nikulin M.A. Single frequency single polarization DFB fiber laser // *Laser Phys. Lett.*, 2007, vol. 4, № 6. P. 428–432.
12. Babin S.A., Churkin D.V., Kablukov S.I., Kurkov A.S., Nikulin M.A. Distributed-feedback fiber laser with optical amplifier // *Laser Physics*, 2007, vol. 17, № 11. P. 1292–1295.
13. Babin S.A., Vlasov A.A., Kablukov S.I., Shelemba I.S. An interrogator for fiber Bragg sensor array based on the tunable erbium fiber laser // *Там же*. P. 1340–1344.
14. Kulchin Yu.N., Vitrik O.B., Dyshlyuk A.V., Shalagin A.M., Babin S.A., Vlasov A.A. Application of optical time-domain reflectometry for the interrogation of fiber Bragg sensors // *Там же*. P. 1335–1339.
15. Babin S.A., Churkin D.V., Ismagulov A.E., Kablukov S.I., Podivilov E.V. Role of nonlinear effects in RFL spectral broadening // *SPIE Proceedings*, 2007, vol. 6612, *Laser Optics 2006: Diode Lasers and Telecommunication Systems*. Ed. N.N. Rosanov. P. 661206 (12 pages).
16. Babin S.A., Churkin D.V., Kablukov S.I., Podivilov E.V. Homogeneous Raman gain saturation at high pump and Stokes powers // *Там же*. P. 661204 (11 pages).
17. Babin S.A., Churkin D.V., Ismagulov A.E., Kablukov S.I., Podivilov E.V. Turbulent broadening of a Raman fiber laser spectrum // *Proc. OFC 2007 (Anaheim, USA, March 25–29, 2007)*, paper JWA11. P. 1–3.
18. Бабин С.А., Исмагулов А.Е., Каблуклов С.И., Подивилов Е.В., Чуркин Д.В. Турбулентное уширение выходного спектра волоконного ВКР-лазера // *Труды Российского семинара по волоконным лазерам 2007 (Новосибирск, Россия, 4–6 апреля 2007)*. С. 57–58.
19. Бабин С.А., Подивилов Е.В. Новые физические эффекты в сверхдлинных волоконных лазерах // *Там же*. С. 55–56.
20. Babin S.A., Karalekas V., Harper P., Podivilov E.V., Mezentsev V.K., Ania-Castañón J.D., Turitsyn S.K. Spectral broadening in ultra-long Raman fibre lasers by optical wave turbulence // *CLEO 2007. Tech. Digest*, paper QTuH5 (2 pages).
21. Babin S.A., Karalekas V., Harper P., Podivilov E.V., Mezentsev V.K., Ania-Castañón J.D., Turitsyn S.K. Modes with kHz scale spacing in Raman fibre lasers with ultra-long cavity // *CLEO-Europe/IQEC, 2007 (Munich, Germany, June 17–22, 2007)*. *Tech. Digest*. P. CD2-1-MON (1 page).
22. Babin S.A., Karalekas V., Podivilov E.V., Mezentsev V.K., Harper P., Turitsyn S.K. Turbulent spectral broadening in ultra-long Raman fibre lasers // *Там же*. P. CD2-2-MON (2 pages).
23. Karalekas V., Ania-Castañón J.D., Harper P., Babin S.A., Podivilov E.V., Turitsyn S.K. Impact of nonlinear spectral broadening in ultra-long Raman fibre lasers // *Opt. Express*, 2007, vol. 15 (25). P. 16690–16695.
24. Abdullina S.R., Babin S.A., Kablukov S.I., Vlasov A.A. Simple technique of fiber Bragg gratings apodization by use of gaussian beam // *SPIE Proceedings*, 2007, vol. 6612, *Laser Optics 2006: Diode Lasers and Telecommunication Systems*. Ed. N.N. Rosanov. P. 661201 (10 pages).
25. Абдуллина С.Р., Бабин С.А., Каблуклов С.И., Власов А.А., Рыбаков М.А. Перестраиваемые волоконные брэгговские решетки // *Труды Российского семинара по волоконным лазерам 2007 (Новосибирск, Россия, 4–6 апреля 2007)*. С. 21–22.
26. Akulov V.A., Afanasiev D.M., Babin S.A., Kablukov S.I., Rybakov M.A., Vlasov A.A. Yb-doped fiber laser with tunable FBG // *SPIE Proceedings*, 2007, vol. 6610, *Laser Optics 2006: Solid State Lasers and Nonlinear Frequency Conversion*, V.I. Ustyugov, Editors. P. 66100C (8 pages).
27. Babin S.A., Churkin D.V., Ismagulov A.E., Kablukov S.I., Podivilov E.V., Rybakov M.A., Vlasov A.A. All-fiber widely tunable Raman fiber laser with controlled output spectrum // *CLEO-Europe/IQEC, 2007 (Munich, Germany, June 17–22, 2007)*. *Tech. Digest*. P. CJ7-2 (1 page).
28. Akulov V.A., Afanasiev D.M., Babin S.A., Churkin D.V., Kablukov S.I., Rybakov M.A., Vlasov A.A. Tunable green Yb-doped fiber laser // *Proc. ASSP 2007 (Vancouver, Canada, January 28–31, 2007)*, paper MB22. P. 1–3.

29. Akulov V.A. , Babin S.A., Churkin D.V., Ismagulov A.E., Kablukov S.I., Lobach I.A., Nikulin M.A., Shelemba I.S., Vlasov A.A. New operation modes of high-power Yb-doped fiber lasers // Proc. ICMAR XIII (Novosibirsk, Russia, February 5–10, 2007), part II. P. 13–18.
30. Акулов В.А., Бабин С.А., Власов А.А., Каблуков С.И., Чуркин Д.В. Внутривибраторное удвоение частоты перестраиваемого иттербиевого лазера // Труды Российского семинара по волоконным лазерам 2007 (Новосибирск, Россия, 4–6 апреля 2007). С. 50–51.
31. Бабин С.А., Каблуков С.И., Курков А.С., Никулин М.А., Чуркин Д. В. Волоконный лазер с распределенной обратной связью и оптическим усилителем // Там же. С. 52–53.
32. Бабин С.А., Власов А.А., Каблуков С.И., Шелемба И.С. Интеррогатор массива брэгговских сенсоров на основе перестраиваемого волоконного эрбиевого лазера // Там же. С. 74–75.
33. Кульчин Ю.Н., Витрик О.Б., Дышлюк А.В., Шалагин А.М., Бабин С.А., Власов А. А. Метод декодирования сигналов волоконных брэгговских решеток на основе оптической временной рефлектометрии // Там же. С. 76–77.

3: 3.1. Расчет спектра спонтанного испускания на переходе, где поглощается сильное монохроматическое излучение (ответственный исполнитель чл.-корр. РАН Шалагин А.М.).

Исследовано влияние столкновений на спектр резонансной флуоресценции атомов при возбуждении монохроматическим резонансным излучением. Анализ проведен в условиях малого доплеровского уширения (большое давление буферного газа) и для общего случая произвольного изменения (от полного сбоя до полного сохранения) фазы наведенной поляризации при столкновениях. Проведено сопоставление результатов для закрытой и открытой двухуровневых систем. В открытой двухуровневой системе линия рэлеевского рассеяния приобретает дополнительное (полевое) уширение за счет релаксации основного состояния через верхний уровень. Показано, что, несмотря на однородный характер уширения, спектр резонансной флуоресценции обладает ярко вырожденной анизотропией. В определенных условиях ширина линии рэлеевского рассеяния пропорциональна коэффициенту диффузии взаимодействующих с излучением атомов [1].

Исследован спектр поглощения (усиления) слабого зондирующего поля атомами, находящимися в поле сильной электромагнитной волны и испытывающими столкновения с атомами буферного газа. Полагалось, что сильное и пробное поля воздействуют на один и тот же переход (вынужденное резонансное рассеяние или резонансная флуоресценция). Показано, что для открытой двухуровневой системы, в которой нижний уровень – основной, в спектре пробного поля возникает сверхузкий резонанс. Ширина его может быть много меньше естественной ширины линии поглощения. Выявлено, что столкновения, сохраняющие фазу наведенного излучением дипольного момента, приводят к очень сильной качественной и количественной модификации спектра пробного поля даже при редких столкновениях, когда известный механизм Дике проявления эффектов фазовой памяти не работает. Сильное влияние эффектов фазовой памяти на спектральные резонансы при низких давлениях газа обусловлено тем, что сохраняю-

щие фазу столкновения изменяют парциальный показатель преломления для частиц, движущихся со скоростью v .

(Лаборатория нелинейной спектроскопии газов)

Публикации:

1. Пархоменко А.И., Шалагин А.М. Влияние столкновений на спектр резонансной флуоресценции // ЖЭТФ (в печати).
2. Пархоменко А.И., Шалагин А.М. Спектроскопия пробного поля на переходе из основного состояния // ЖЭТФ, 2007, т. 132, № 6. С. 1251–1265.

3.2. Исследование магнитооптических резонансов для перехода $F \rightarrow F+1$ D2 линии Cs и выяснение причин наблюдаемого в эксперименте высокого контраста этих резонансов (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Насыров К.А.).

Наблюдаемый в магнитооптических спектрах Na и Rb сверхузкий провал на фоне более широкого резонанса при линейной и эллиптической поляризации излучения удалось объяснить наличием остаточного газа. Ширина сверхузкого резонанса определяется обратным диффузионным временем для данной ячейки. Предложена методика определения величины остаточного давления по зависимости интенсивности флуоресценции на переднем фронте прямоугольного импульса излучения. По измеренным в нескольких ячейках таким характеристикам удалось определить длину свободного пробега частицы [1–3].

(Лаборатория нелинейной спектроскопии газов)

Публикации:

1. Насыров К.А., Карталева С., Петров Н., Славов Д. Магнито-оптические резонансы в ячейках с остаточным содержанием буферного газа при эллиптической поляризации излучения // Тезисы докладов 18 конференции «Фундаментальная атомная спектроскопия» (Звенигород, Россия, 22–26 октября 2007). С. 79–80.
2. Насыров К.А. О точности моделей атома при расчете формы магнито-оптического резонанса // Там же. С. 149–150.
3. Belfi J, Biancalana V., Cartaleva S., Dancheva Y., Mariotti E, Moi L., Nasyrov K., Slavov D., Todorov P., Vaseva K. Electromagnetically induced absorption resonance sign reversal // Journal Acta Physica Polonica (submitted).

3.3. Изучение физической картины возникновения межатомных корреляций при эффекте когерентного пленения населенностей; выяснение характера корреляций (возможность возникновения зацепленности) и особенностей взаимодействия такой среды с излучением разной поляризации (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Ильичев Л.В.).

В рамках полуклассического подхода к описанию углового момента атомов построена модель формирования резонансов, индуцированных отдачей при взаимодействии ансамбля медленных атомов с парой плоских световых волн различных поляризаций. Используемый подход сводит проблему к описанию резонансов в эффективной модели атомов с невырож-

денными уровнями. Амплитуды резонансов демонстрируют сильную зависимость от типа используемой модели (с учетом или без учета вырождения уровней) и от поляризации световых волн. В то же время нормированная на единичную амплитуду форма резонансов, по которой можно восстановить распределение атомов по скоростям, гораздо менее чувствительна к типу модели [1].

Показано, что если значительная доля излучения резонансно флуоресцирующего атома подвергается спектральной фильтрации, его кинетика претерпевает изменение. Воздействие факта спектральных наблюдений на поведение атома продемонстрировано на двух примерах: на процессе локализации атома при его пролете поперек области, занятой стоячей световой волной, и на поступательной динамике атома при его движении вдоль стоячей световой волны. В первом случае рассчитаны вероятности локализации при отсутствии спонтанных испусканий и при одном фотоиспускании. Для одного фотоиспускания рассчитано также возникающее распределение по импульсу атома, чувствительное к факту спектральной фильтрации. Во втором примере показано, что спектральная фильтрация спонтанного излучения приводит к появлению аномальной добавки к силе, действующей на атом в поле стоячей волны [2].

(Лаборатория нелинейной спектроскопии газов)

Публикации:

1. Ильичёв Л.В. Поляризационные эффекты в резонансах, индуцированных отдачей // Письма в ЖЭТФ, 2007, т. 86, № 3. С. 193–197.
2. Ильичёв Л.В. Локализация и кинетика атома при спектральной фильтрации его резонансной флуоресценции // ЖЭТФ (в печати).

3.4. Определение природы когерентных процессов, приводящих к изменению заселенности уровней газоразрядной плазмы при пересечении в резонансных магнитных полях частот изотопически сдвинутых линий (ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Сапрыкин Э.Г.).

Для перехода $J=1 - J=1$ рассмотрена задача о спектре поглощения пробного поля в присутствии сильного поля той же частоты и встречного направления распространения. Численными экспериментами показано, что эффекты инверсии при ортогональных линейных поляризациях волн связаны с индуцированием пробной волной магнитной когерентности на уровнях и исчезают при ее разрушении (расщеплении уровней на ширину, большую ширины резонансов магнитной когерентности) или при уменьшении интенсивности пробной волны. Выяснено, что учет эффекта насыщения оптических переходов собственным спонтанным излучением увеличивает контраст инвертированного резонанса насыщения и уменьшает его ширину. В случае совпадающих поляризаций оптических полей дополнительные когерентные эффекты отсутствуют и пик поглощения в форме нелинейного резонанса, возникающий с ростом интенсивности пробного поля при расщеплении нижнего состояния, связан с переносом заселенности

между уровнями оптического перехода. В частности, в простой Λ -схеме при расщеплении линии больше однородной ширины перехода наблюдаются три изолированных пика. Крайние пики отвечают обычному просветлению среды, наблюдаемому на каждой из расщепленных компонент перехода, а центральный – дополнительному поглощению. Выяснено, что с ростом частоты самонасыщения наблюдается сужение пиков поглощения и просветления, а также уменьшение их контраста.

(Лаборатория нелинейной спектроскопии газов)

Публикации:

1. Rautian S.G., Saprykin E.G., Chernenko A.A. Effects of saturation and self-saturation in a field of opposite spreading laser waves on transition $J=1-J=1$ // Technical Digest ICONO/LAT-2007 (Minsk, Belarus, 28 May – 2 June, 2007). P. 42.
2. Rautian S.G., Saprykin E.G., Chernenko A.A. Effects of saturation and self-saturation in a field of opposite spreading laser waves on transition $J=1-J=1$ // Proc. SPIE, 2007, vol. 6727, ICONO 2007: Nonlinear Laser Spectroscopy and High-Precision Measurements; and Fundamentals of Laser Chemistry and Biophotonics. Eds.: S. Tikhomirov; T. Udem; V.I. Yudin; M. Pshenichnikov; O. Sarkisov. P.67270Z (12 pages).
3. Раутиан С.Г., Сапрыкин Э.Г., Черненко А.А. Эффекты насыщения и самонасыщения в поле интенсивных лазерных волн: переход $J=1-J=1$ // Оптика и спектроскопия (в печати).

3.5. Создание установки для получения Бозе-конденсата рубидия (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Чаповский П.Л.).

Зарегистрированы нелинейно-оптические резонансы, индуцированные эффектом отдачи, в газе холодных атомов рубидия, захваченных в темной магнитооптической ловушке. С помощью этих резонансов измерены распределение по скоростям и температура холодных атомов. Распределение атомов по скоростям в темной магнитооптической ловушке имеет избыточное количество быстрых атомов по сравнению с максвелловским распределением и с распределением в обычной магнитооптической ловушке [1].

Выполнены измерения времен жизни атомов рубидия в темной магнитооптической ловушке при различных населенностях яркого и темного сверхтонких состояний захваченных атомов. Обнаружено, что время жизни атомов в ловушке уменьшается, если атом проводит больше времени в ярком состоянии. Предложено простое объяснение этого эффекта, основанное на увеличении транспортного сечения столкновений окружающих теплых атомов с холодными атомами рубидия при их электронном возбуждении [2, 3].

(Лаборатория нелинейной спектроскопии газов)

Публикации:

1. Чаповский П.Л. Наблюдение нелинейно-оптических резонансов, индуцированных эффектом отдачи, в темной магнитооптической ловушке // Письма в ЖЭТФ, 2007, т. 86, № 2. С. 84–88.

2. Permyakova O.I., Yakovlev A.V., Chapovsky P.L. Rubidium lifetime in a dark magneto-optical trap // <http://xxx.lanl.gov/abs/physics/0612235>.
3. Пермякова О.И., Яковлев А.В., Чаповский П.Л. Измерение времени жизни атомов рубидия в темной магнитооптической ловушке // Квантовая электроника (в печати).

4. *Разработка быстрого численного метода решения интегральных уравнений Гельфанда–Левитана–Марченко с повышенной точностью и устойчивостью. Разработка алгоритмов и программ для реконструкции решетки по зашумленным данным (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Шапиро Д.А.).*

Исследована точность восстановления профиля решетки методом ТВО (Топлицева матрица с внутренним окаймлением) при помощи сравнения результатов численного расчета с точным решением для решетки с огибающей в виде гиперболического секанса. На рис. 2.32 приведено отклонение численного решения от точного; установлено, что относительная погрешность метода не превышает 3×10^{-8} даже для решетки с отражательной способностью 99,96%.

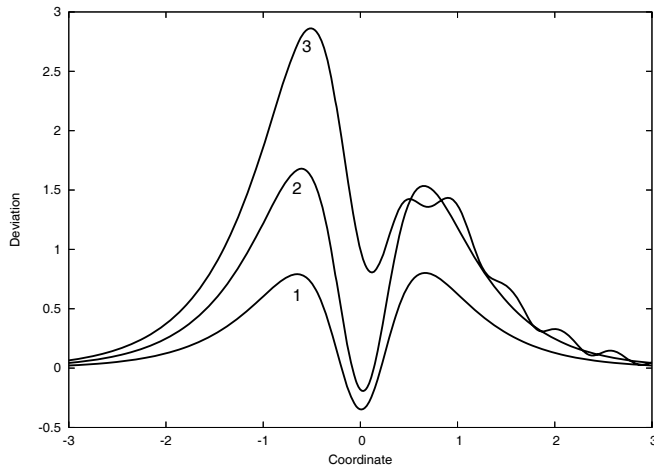


Рис. 2.32. Сравнение ТВО-метода с точным решением для обобщенного гиперболического профиля: отклонение численного расчета ($\times 10^8$) от аналитической формулы как функция координаты (номер каждой кривой соответствует силе решетки)

С увеличением силы решетки отклонение возрастает, и при достаточно большом отражении теряется устойчивость численного метода (колебания на кривой 3). Неустойчивость связана с тем, что излучение практически не проникает в правую часть решетки вследствие сильного отражения в начале решетки (в ее левой части).

(Лаборатория фотоники)

Публикации:

1. Belai O.V., Frumin L.L., Podivilov E.V., Shapiro D.A. Efficient numerical method of the fiber Bragg grating synthesis // JOSA B, 2007, vol. 24, № 7. P. 1451–1457.

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 4.3. Системы автоматизации, calс-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.).

Руководитель проекта д.т.н. **Киричук В.С.**

1: 1.1. Получение и исследование вероятностных характеристик обнаружения динамических объектов при вариации параметров бортовой аппаратуры наблюдения по модельным и тестовым последовательностям (ответственный исполнитель д.т.н. Киричук В.С.).

Разработаны алгоритмы оценивания отношения сигнал/шум для различных методов обработки при вариации параметров регистрации изображений: размера сканирующего пятна, характеристик электронного тракта, шага дискретизации, интервала квантования. Как показали результаты обработки модельных и тестовых последовательностей, для условий наблюдения с высокоэллиптических орбит эффективность обработки уменьшается на 8–10 % при увеличении шага дискретизации в 2 раза и на 25–40 % при изменении интервала квантования с 10-разрядной шкалы на 8-разрядную. Эти исследования необходимы для согласования пропускной способности канала передачи данных с темпом роста регистрации изображений [1–3].

(Лаборатория цифровых методов обработки изображений)

1.2. Создание макета вычислительного устройства на базе ПЛИС, реализация алгоритмов первичной обработки информации ФПУ в реальном времени (ответственный исполнитель д.т.н. Киричук В.С.).

На созданном макете вычислительного устройства на элементной базе типа ПЛИС завершается создание программного обеспечения для проведения полного цикла сигнальной обработки в реальном времени последова-

тельностью изображений, поступающих с широкопольных и узкопольных ТВ-камер.

(Лаборатория цифровых методов обработки изображений)

1.3. Разработка процедур обработки стереопоследовательности изображений, получаемых с геостационарных и высоких эллиптических орбит (ответственный исполнитель д.т.н. Киричук В.С.).

Для исследования ошибок восстановления трехмерных динамических сцен разработана модель формирования последовательностей стереоизображений аппаратурой спутников, находящихся на геостационарных и высокоэллиптических орбитах. Показано соответствие аналитических и экспериментальных оценок ошибок восстановления.

Для повышения точности реконструкции трехмерных динамических сцен разработаны алгоритмы субпиксельного совмещения изображений, устойчивые к случайным шумам, а также методики повышения разрешения изображений анализируемой сцены (рис. 2.33) путем совместной обработки серии кадров последовательности изображений [2, 4, 5].

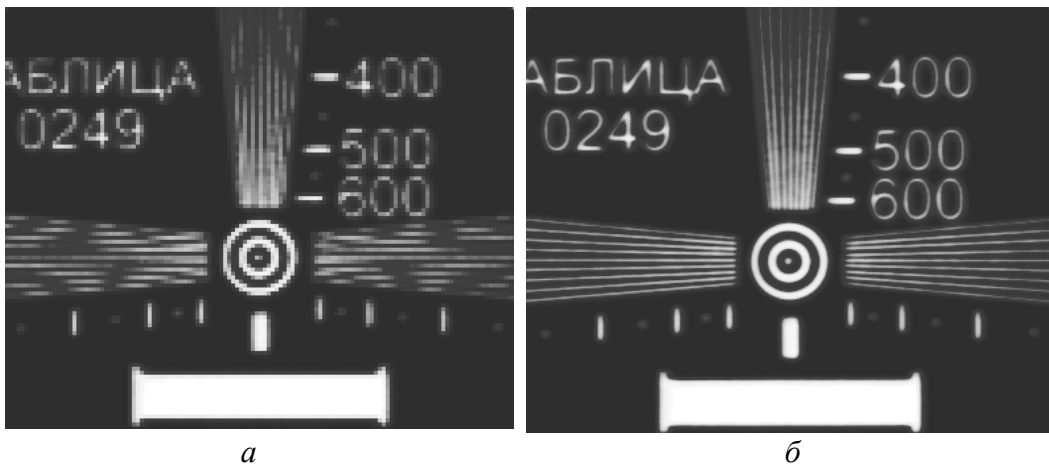


Рис. 2.33. Исходное изображение (а), изображение с повышенным пространственным разрешением (б).

(Лаборатория цифровых методов обработки изображений)

2. Разработка алгоритмов отслеживания траекторий целей группой динамических объектов (ответственный исполнитель д.т.н. Золотухин Ю.Н.).

В рамках концепции «лидер–ведомые» предложен децентрализованный алгоритм управления подвижными объектами, действующими в составе маневрирующей группы, обеспечивающий устойчивость группировки, ее перестроения и эффективное исполнение миссии. Действие алгоритма основано на организации вынужденного движения вдоль желаемой траектории в пространстве состояний объекта, приводящей объект к заданному

положению в составе группы. Пример группового маневрирования приведен на рис. 2.34.

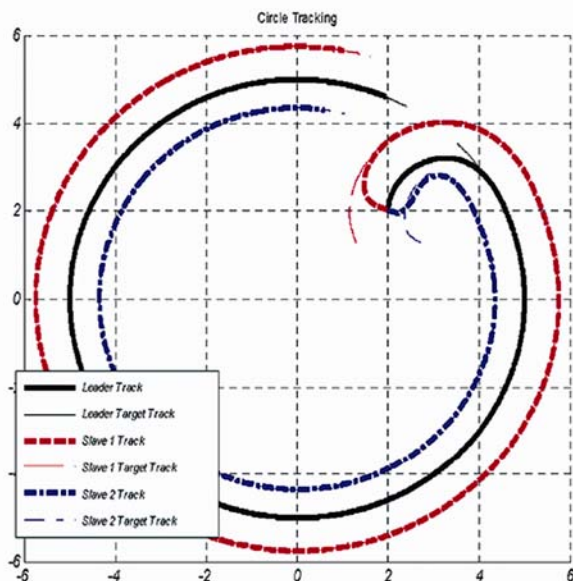


Рис. 2.34. Сопровождение точки группой в составе лидера и двух ведомых, движущейся по окружности радиуса 5 с центром в начале координат. Исходная позиция лидера и ведомых (2, 2).

Разработан градиентный метод организации движения объекта из произвольного начального положения на плоскости на кривую, заданную в виде $g = f(x, y)$, с обходом препятствий, встречающихся как на пути движения к заданной кривой, так и собственно на линии $g = f(x, y)$. Моделирование предложенного алгоритма управления с использованием известной модели колесного робота продемонстрировало его эффективность.

Основные результаты проведенных исследований опубликованы в [6].

(Лаборатория нечетких технологий)

3. Создание алгоритмов компенсации линейных искажений сигнала при его равномерной дискретизации (ответственный исполнитель д.т.н. Резник А.Л.).

При прохождении сигнала через искажающий предфильтр спектр выходного сигнала является произведением спектральной характеристики предфильтра и спектра входного сигнала. Очевидным, но не всегда реализуемым алгоритмом компенсации искажений, является прохождение выходного сигнала через компенсирующий фильтр со спектральной характеристикой, обратной спектральной характеристике искажающего предфильтра.

При равномерной дискретизации сигнала простейшим вариантом компенсации искажений является его реализация на равномерном наборе частот ряда Фурье, содержащего конечное число слагаемых.

В результате исследований получены:

1) аналитические соотношения для отсчетных функций компенсирующего фильтра при использовании гармонического ряда с ортогональ-

ными базисными функциями, обеспечивающими повышенную точность представления нечетной составляющей сигнала;

2) аналитические соотношения для определения дисперсии ошибки недокомпенсации при случайном входном сигнале;

3) подтверждение аналитических расчетов путем компьютерного моделирования работы алгоритма компенсации.

На рис. 2.35 в качестве примера приведена полученная с помощью компьютерного моделирования зависимость дисперсии ошибки недокомпенсации сигнала как функции длины компенсирующего фильтра.

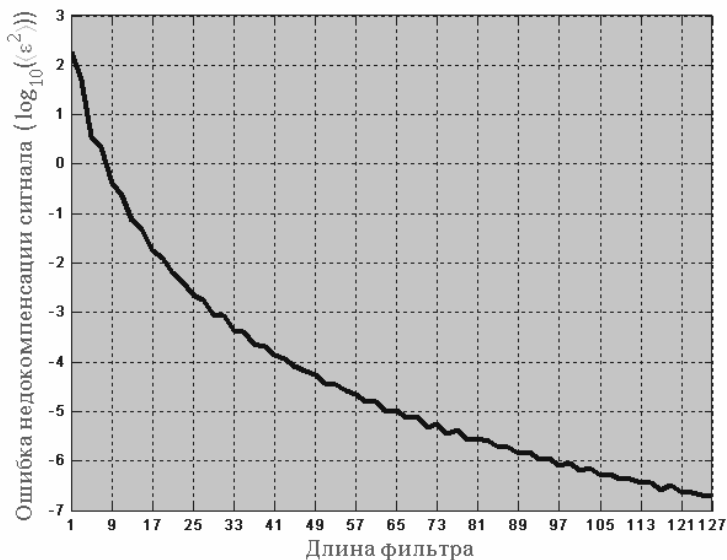


Рис. 2.35. Зависимость (логарифмическая) дисперсии ошибки недокомпенсации сигнала от длины компенсирующего фильтра

Результаты исследований могут быть использованы, в частности, для повышения разрешения фотоматрицы путем субдискретизации.

Основные результаты проведенных исследований опубликованы в [7–8].

(Лаборатория вероятностных методов исследования информационных процессов)

4. Экспериментальное определение формы предельной поверхности визуального пространства на установке с искусственными лунами (ответственный исполнитель д.т.н. Ковалев А.М.).

Показано, что экспериментальное определение формы предельной поверхности визуального пространства возможно на основе компьютерных дисплейных стереосистем [9] и модели бинокулярного визуального пространства. Совместно с КТИ НП СО РАН разработаны схема и конструкция оптико-электронной стереоскопической установки, предназначенной для оценки параметров функции отображения при построении сенсорной

модели визуального окружения (искусственные луны). Установка находится в стадии изготовления.

Рассмотрены и учтены явления, отличающие бинокулярное зрение от монокулярного. Прежде всего, это – феномен горизонтального эмпирического гороптера и эффекты сверхконстантности величин и обратной перспективы. В отличие от дробно-линейного отображения, характерного для монокулярного зрения, предложено дробно-квадратичное отображение евклидова пространства на внутренность шара Клейна циклопическим глазом, имитирующим бинокулярное зрение. Отображение имеет вид

$$r \mapsto q = \frac{rc}{(r-a)^2/(r+b)+d}, \quad \phi \mapsto \varphi, \quad \theta \mapsto \vartheta,$$

где (r, ϕ, θ) и (q, φ, ϑ) – полярные координаты евклидовой и модельной точек; a – радиус «абатического» круга; b – параметр, определяющий степень константности и силу обратной перспективы; c – радиус кривизны визуального пространства; d – гиперфокальное расстояние оптической системы глаза. Показано, что сверхконстантность размеров предметов и обратная перспектива возникают при предельном соотношении параметров $2a+b=d$. Параметры a, b, c, d в горизонтальной плоскости и в пространстве подлежат оценке на экспериментальной установке.

На рис. 2.36 показаны «гороптерные» кривые, полученные обратным преобразованием $q \mapsto r, \varphi \mapsto \phi, \vartheta = 0$. Внутри абатического круга наблюдаются вогнутые кривые, вне круга – выпуклые, что находится в согласии с известными экспериментальными данными.

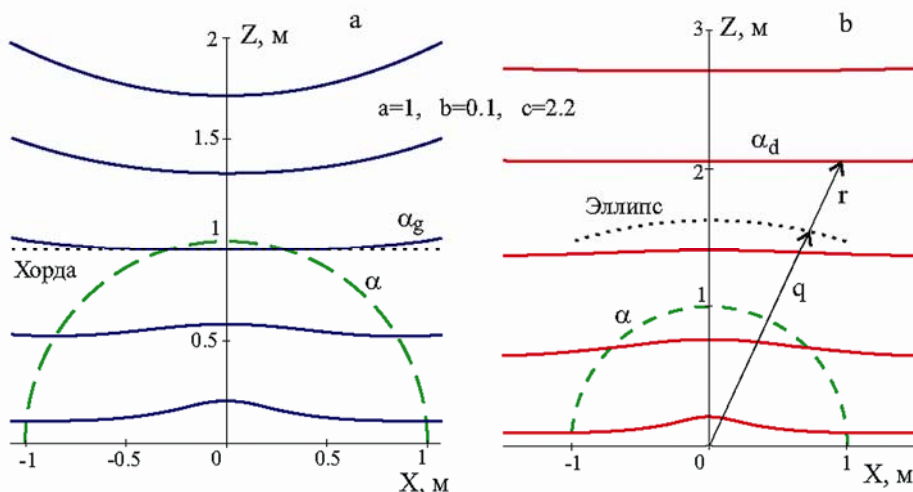


Рис. 2.36. Вид гороптерных кривых: *a*) геодезических; *b*) эквидистантных. α – абатический круг; α_g – геодезическая, α_d – эквидистанта с прямолинейными центральными участками

(Тематическая группа проблем виртуальной реальности)

Публикации:

1. Курманбек уулу Т. Модификация алгоритма адаптивной фильтрации изображений точечных объектов // Автометрия, 2007, т. 43, № 1. С. 44–48.
2. Иванов В.А., Киричук В.С., Косых В.П. Оценивание субпиксельного сдвига дискретных изображений // Там же, № 3. С. 15–30.
3. Иванов В.А. Алгоритмы интерполяции при вычислении межкадровой разности для обнаружения точечных движущихся объектов // Там же. С. 65–71.
4. Перетягин Г.И., Серен А.Ю. Уточнение внешней ориентации камер при синхронной съемке с двух космических аппаратов // Там же, № 5. С. 3–15.
5. Ivanov V.A., Kirichuk V.S., Kosykh V.P. Comparison of estimating subpixel shift of discrete images in spatial and frequency domains // Pattern Recognition and Image Analysis: Advances in Mathematical Theory and Applications (в печати).
6. Золотухин Ю.Н., Котов К.Ю., Нестеров А.А. Децентрализованное управление подвижными объектами в составе маневрирующей группы // Автометрия, 2007, т. 43, № 3. С. 31–39.
7. Efimov V.M., Reznik A.L., Torgov A.V. Optimal signal interpolation using the values of signal and its derivative // Pattern Recognition and Image Analysis. Advances in Mathematical Theory and Applications, 2007, vol. 17, № 1. P. 76–78.
8. Ефимов В.М., Резник А.Л., Бондаренко Ю.В. Возможность повышения точности синусно-косинусного преобразования при аппроксимации и интерполяции сигнала // Автометрия (в печати).
9. Ковалёв А.М., Лищенко В.Е., Степанов М.В. О системах перспектив для компьютерной графики // Автометрия, 2007, т. 43, № 3. С. 48–56.

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 физико-технических проблем дистанционной диагностики (ответственный исполнитель к.т.н. Козик В.И.).

Тематическая группа оптико-электронных специализированных процессоров, тематическая группа высокопроизводительных систем реального времени, тематическая группа открытых информационных систем (ответственный исполнитель д.т.н. Нежевенко Е.С.).

Тематическая группа информатики и прикладной математики (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Трофимов О.Е.).

Лаборатория интегрированных информационных систем управления (ответственный исполнитель к.т.н. Лубков А.А.).

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

Отдел ИЦ-6 (ответственный исполнитель к.т.н. Сердюков О.В.).

Отдел ИЦ-2 (ответственный исполнитель Литвинцев В.И.).

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

Отдел ИЦ-4 (ответственный исполнитель Сковородин И.Н.).

Руководитель проекта д.т.н. **Потатуркин О.И.**

1. Разработка и исследование методов и программно-алгоритмических средств цифровой обработки совокупности многоканальных потоков видеоданных, ориентированной на поиск пространственно-временных аномалий в поле наблюдения. Разработка и исследование алгоритмов пространственно-временной обработки сложных гидроакустических сигналов при нестационарном движении элементов гибких протяженных буксируемых антенн и буксируемых жестких антенн, используемых для синтеза апертуры (ответственные исполнители: к.т.н. Козик В.И., д.т.н. Нежевенко Е.С.).

Разработана программная модель процесса формирования изображений простых сцен при различных условиях освещения и состояния атмосферы для произвольной спектральной полосы в диапазоне 0,3–13,9 мкм (определение коэффициентов пропускания атмосферы осуществляется с учетом температуры воздуха, относительной влажности и метеорологической дальности видимости). Выполнена оценка соотношения компонент собственного и отраженного излучений объектов для различных спектральных диапазонов. Показано, что в диапазоне изменения температур объектов 300–310 К вклад в результирующий контраст составляющей излучения, обусловленной различием температур наблюдаемых объектов в дальнем ИК-диапазоне, в 2 с лишним раза меньше, чем в среднем, и сравним с составляющей, обусловленной различием их излучательной способности. Кроме того, показано, что соотношение собственной и отраженной компонент излучения (в условиях наличия солнечного фонового освещения) в дальнем тепловизионном диапазоне на 2 порядка выше, чем в среднем.

Разработана программная модель процесса формирования изображений тепловизором на базе линейного многоэлементного ФПУ со сканированием с учетом параметров регистрирующей системы. Проведены исследования типичных для подобных систем регистрации дефектов изображений. Разработаны программно-алгоритмические средства для реализации предложенного ранее метода многоточечной нелинейной коррекции чувствительности элементов сканирующего линейного ФПУ, основанного на аппроксимации передаточной функции элементов ФПУ на базе статистической обработки изображений реальных сцен. В результате исследований

показано, что такой метод по своей эффективности незначительно уступает методам коррекции на основе применения тестовых полей, однако в отличие от них позволяет проводить обработку оперативно, существенно снизив при этом неоднородность регистрируемых сигналов. Оценка, выполненная для ряда различных изображений, показала снижение дисперсии внесенной неоднородности в 4–5 раз.

Создан пакет прикладных программ для моделирования разработанных методов формирования и коррекции изображений (рис. 2.37).

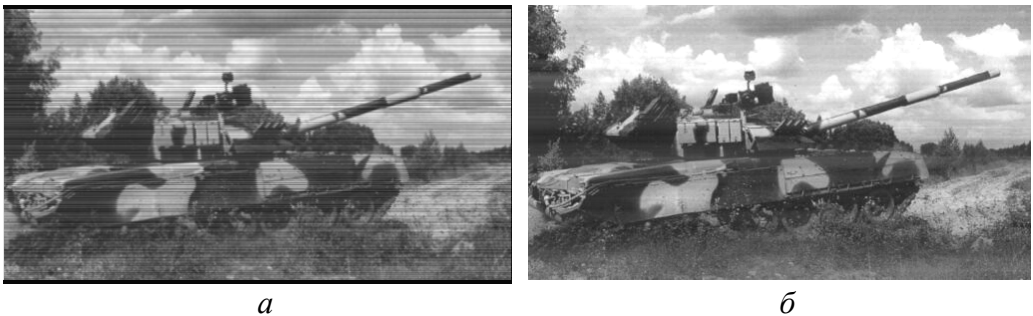


Рис. 2.37. Коррекция изображения (*а* – искаженное изображение, *б* – результат коррекции)

Созданы программные модели алгоритмов обнаружения и оценки параметров подводных объектов, обеспечивающие высокую точность оценки их скорости и координат и позволяющие в широких пределах изменять процедуры обработки, параметры имитируемой помехо-сигнальной обстановки и виды дестабилизирующих воздействий на гибкую протяженную буксируемую антенну (ГПБА).

Экспериментальные исследования программных моделей подтвердили эффективность алгоритмов пространственно-временной обработки гидроакустических сигналов (ГАС) и позволили оценить зависимость вероятности обнаружения объектов и точности оценки их координат от степени узкополосности входных сигналов, изменения характеристик пространственной фильтрации и дестабилизирующих воздействий на ГПБА. На рис. 2.38 показано, как после согласованной фильтрации выделяется пик, соответствующий наличию объекта на определенном расстоянии, характеризующем временным интервалом.

Предложены методы повышения разрешения акустических портретов объектов путем использования доплеровских измерений, исследованы проблемы оценки параметров движения как наблюдаемого объекта, так и приемной антенны (решетки) с использованием рекуррентных процедур, предложены варианты использования фильтров Калмана для их реализации. Разработан базовый исследовательский макет обработки ГАС, предназначенный для исследования эффективности различных методов синтеза апертуры. На рис. 2.39 представлен результат компьютерного моделирования процесса синтеза апертуры в гидролокации. График – это сигнал с антенны длиной 20 м, расширенной за счет синтеза до 140 м. Звуковое поле создает-



Рис. 2.38. Модуль комплексной огибающей сигнала после согласованной фильтрации в пространственном канале

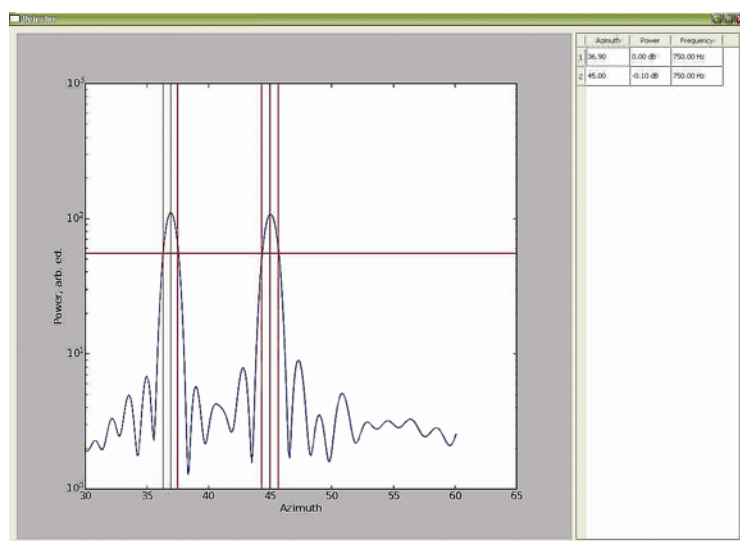


Рис. 2.39. Результат компьютерного моделирования процесса синтеза апертуры в гидролокации

ся двумя целями с частотой излучения 750 Гц. Азимуты целей 45 и 55°. Мощность второй цели 3 db относительно первой, расстояние от целей до антенны 100 км. Сделан вывод о том, что базовая концепция макета позволяет создавать станции обработки ГАС с синтезированием апертуры, при этом алгоритмы их обработки могут меняться оперативно в зависимости от внешних условий.

(Лаборатория физико-технических проблем дистанционной диагностики, тематическая группа оптико-электронных специализированных процессоров, тематическая группа высокопроизводительных систем реального времени, тематическая группа открытых информационных систем)

Публикации:

1. Borzov S.M., Kozik V.I., Potaturkin O.I. Nonuniformity correction for infrared cameras with scanning linear detectors // 8th International Conference on Pattern Recognition and Image Analysis: New Information Technologies – PRIA-8-2007 (Yoshkar-Ola, Russia, October 8–12, 2007). Conference Proceedings, 2007, vol. 1. P. 177–180.
2. Borzov S.M., Kozik V.I., Nezhevenko E.S. Analysis and forecasting of spatio-temporal evolution of processes based on their airphotos using neural network model // Там же. P. 13–16.
3. Dashevskii O.Yu., Nejevenko E.S. Adaptive yaw compensation for towed array with synthetic aperture // Там же, vol. 2. P. 237–240.

2. Сопоставление по точности восстановления и степени устойчивости к шумам различных алгоритмов реконструкции в трехмерных конусах лучей, в зависимости от объема экспериментальных данных (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Трофимов О.Е.)

С математической точки зрения задача компьютерной томографии в конусе лучей заключается в восстановлении функции трех переменных по ее интегралам вдоль некоторого семейства прямых, расположенных в трехмерном пространстве.

Существуют различные подходы к решению этой задачи, один из которых основан на методе Гранжа. С использованием компьютерного моделирования показано, что такой метод является лишь приближенным.

В рамках поддержанного РФФИ совместного Российско-Белорусского проекта «Создание и исследование методов преодоления ограниченности информации при неполных траекториях источников излучения для 2- и 3-мерной томографии» проведено исследование качества виртуальных рентгеновских проекций в зависимости от угловых размеров дуги, по которой движется источник. Исследование выполнено как для модельных, так и для реальных данных. Произведены вычисления виртуальных проекций для случая, когда траектория источника составляет менее половины окружности. Показано, что качество виртуальных проекций остается приемлемым вплоть до величины угла потерь $60\text{--}80^\circ$.

(Тематическая группа информатики и прикладной математики)

Публикации:

1. Likhachev A.V., Trofimov O.E., Vengrinovich V.L., Zolotarev S.A. Virtual projections technique for limited angle tomography // 5th World Congress on Industrial Process Tomography, Proceedings (Bergen, Norway, September 3–6, 2007). P. 1038–1044.
2. Trofimov O. Cone-beam reconstruction algorithm when source trajectory is one circle // Fully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine, Proceedings (Lindau, Germany, July 9–13, 2007). P. 269–273.
3. Трофимов О.Е., Касьянова С.Н. Использование кластеров для вычисления преобразования Меллина функций, возникающих в задачах томографии // Труды Международной конференции «Параллельные вычислительные технологии 2007» (Челябинск, Россия, 29 января – 2 февраля, 2007), т. 1. С. 152–157.

3. Разработка и создание программно-аппаратного комплекса управления солнечным телескопом оперативных прогнозов. Разработка и создание информационно-управляющей системы для комплекса имитационного моделирования процесса выращивания крупногабаритных монокристаллов методом Чохральского (ответственные исполнители: к.т.н. Лубков А.А., к.т.н. Зюбин В.Е.).

Проведены исследования автоматизированного программно-аппаратного комплекса управления солнечным телескопом оперативных прогнозов Саянской солнечной обсерватории (поселок Монды) ИСЗФ СО РАН. Выбрана архитектура с центральным управляющим/вычислительным звеном (на базе платформы Wintel) и с подключенными по цифровым каналам связи исполнительными механизмами. Используются шаговые двигатели со встроенным приводом и контроллером, обеспечивающие точные перемещения исполнительных механизмов: часового ведения (погрешность скорости вращения не более 0,001%), тонкого гидирования, позиционирования диска солнца относительно щели спектрографа (погрешность позиционирования менее 0,01 мм при размере изображения Солнца на щели спектрографа 50 мм), фазовых пластинок (погрешность поворота не более 0,1°).

Исследована работа подсистемы слежения (рис. 2.40) за положением изображения Солнца относительно входного окна регистратора изображения в условиях солнечной погоды с восхода до заката солнца, а также при наличии легких облаков. Для этого потребовалось обеспечить восприятие входных токов (соответствующих максимальной яркости и полной темноте) от фотодиодов датчика положения Солнца DYH, DYB, DXL, DXR в динамическом диапазоне $3,5 \times 10^7$.

Проведен монтаж АСУ солнечным телескопом оперативных прогнозов Саянской астрофизической обсерватории, осуществлен запуск телескопа в эксплуатацию.

Исследованы возможности создания комплекса имитационного моделирования процесса выращивания крупногабаритных монокристаллов методом Чохральского. В качестве аппаратной базы для построения системы выбрана Wintel-платформа. Разработана распределенная архитектура информационно-управляющей системы. Система построена на выносных датчиках термопарных преобразователей MIRage («МСТ Торнадо») с протоколом «Modbus over TCP/IP», модулях ADAM серии 4000 (Advantech), протокол RS-485, и двигателях MDrive17 (IMS), протокол RS-422. Связь с модулями MIRage и преобразователем TCP/IP/RS 422 для подключения двигателей MDrive17, расположенными на вращающихся частях модели, осуществляется по стандарту 802.11g (WiFi-модули WAP40xx фирмы Planet) [1, 2].

Разработана спецификация и проведена доработка термопарных преобразователей MIRage. Коррекция обеспечила индивидуальную настройку выносных датчиков к обрабатываемым каналам, частоте АЦП-преобразований. Предусмотрены буферизация измеренных данных, сигнал

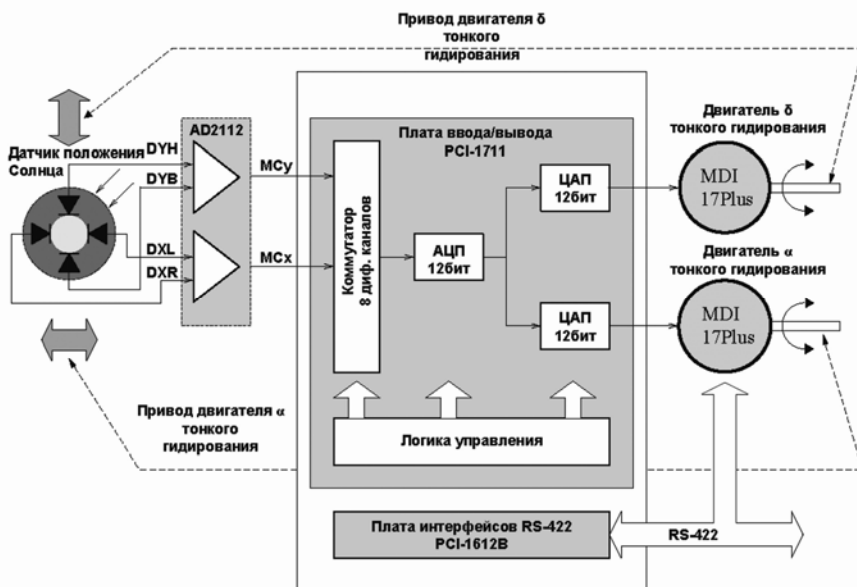


Рис. 2.40. Функциональная схема подсистемы слежения тонкого гидирования

синхронизации времени измерений в разных модулях и снабжение результатов измерений метками времени.

Разработано и реализовано программное обеспечение (ПО) информационно-управляющей системы комплекса имитационного моделирования процесса выращивания крупногабаритных монокристаллов методом Чохральского. В качестве средства разработки ПО исследовался пакет LabVIEW (National Instruments).

Модульная конфигурация ПО представлена двумя независимыми уровнями. Верхний уровень обеспечивает графический интерфейс оператора, автоматическое формирование заданий в контуры регулирования в соответствии со схемой эксперимента, автоматическое регулирование параметров. Нижний уровень обеспечивает обслуживание протоколов связи с выносными датчиками и исполнительными устройствами, а также ведение архива эксперимента. Общение между верхним и нижним уровнями производится через модуль текущих параметров.

Разработан формат описания схемы экспериментальных исследований, позволяющий задавать циклически повторяющиеся последовательности в 6-фазовом пространстве (угловые скорости вращения тигля и кристалла, температуры нагревателя и охладителя, пространственные координаты четырехточечного измерительного зонда). Список обрабатываемых сигналов определяется конфигурационными файлами, обеспечивающими гибкую реконфигурацию и расширение системы.

Создан тестовый стенд, на котором проведена апробация разработанного ПО.

(Лаборатория интегрированных информационных систем управления, тематическая группа языковых средств проектирования информационных систем управления)

Публикации:

1. Лубков А.А., Перебейнос С.В. Информационно-управляющая система моделирующего комплекса выращивания крупногабаритных монокристаллов // Тезисы докладов IV российской конференции с международным участием по физике, материаловедению и физико-химическим основам технологий получения легированных кристаллов кремния и приборных структур на их основе. Кремний-2007 (Москва, Россия, 3–6 июля 2007). М.: МИСиС, 2007. С. 318–319.
2. Зюбин В. Е., Петухов А.Д. Автоматизация исследований теплофизических процессов при выращивании монокристаллов кремния // Материалы Всероссийских научных чтений с международным участием (Улан-Удэ, Россия, 25–26 июня 2007). Улан-Удэ: изд-во БНЦ СО РАН, 2007. С. 63–65.
3. Зюбин В. Е., Петухов А.Д. Программное обеспечение исследований теплофизических процессов при выращивании монокристаллов кремния // Тезисы докладов IV российской конференции с международным участием по физике, материаловедению и физико-химическим основам технологий получения легированных кристаллов кремния и приборных структур на их основе. Кремний-2007 (Москва, Россия, 3–6 июля 2007). М.: МИСиС, 2007. С. 314–315.

4. Разработка модели мультипроцессорной системы с распределенной обработкой данных, построенной в рамках одноранговой сети с применением принципов виртуальной иерархической структуризации (ответственный исполнитель к.т.н. Сердюков О.В.).

В результате исследований показана возможность создания виртуальной многоуровневой иерархической сетевой структуры на основе сети Ethernet. Применение такой архитектуры позволяет достичь высоких показателей надежности системы за счет полного дублирования/резервирования всех сетевых узлов и возможности динамического перераспределения вычислительных задач между сетевыми узлами в рамках виртуальных уровней сетевой иерархии.

Разработана модель мультипроцессорной системы, построенная с применением принципов виртуальной иерархической структуризации. На созданной модели проверены возможности динамического перераспределения вычислительных и коммуникационных задач как в рамках отдельных вычислительных узлов, так и между узлами сети; исследована работа резервирования и дублирования вычислительных узлов и узлов ввода-вывода. Показана перспективность применения технологии виртуальной иерархической структуризации вычислительных ресурсов, объединенных одноранговой сетью, для создания высоконадежных производительных систем управления с децентрализацией управляющих функций.

(Отдел ИЦ-6)

Публикации:

1. Сердюков О.В., Тимошин А.И., Кулагин С.А., Дорошкин А.А. Мобильный многоканальный стенд для проведения режимных испытаний турбоагрегатов // Промышлен-

- ные АСУ и контроллеры, раздел «Технические средства АСУТП», 2007, № 8. С. 51–52.
2. Сердюков О.В., Сорокин И.В. Снижение системных рисков в процессе сопровождения современных АСУТП // Автоматизация в промышленности, 2007, № 8. С. 53–54.
 3. Сердюков О.В., Тимошин А.И., Кулагин С.А., Дорошкин А.А., Горбунов А.И., Суворов В.В. "MIRage", ставший реальностью // Промышленные АСУ и контроллеры, раздел «Технические средства АСУТП», 2007, № 7. С. 44–46.
 4. Резник Ю.О., Соловьев С.Ю., Сердюков О.В., Нестуля Р.В. Устройство сбора и передачи данных АТ-860 на базе контроллеров МІС и MIRage: интегрированное решение для учета энергоресурсов и телемеханики // Там же, № 4. С. 37–45.
 5. Сердюков О.В. Опыт разработки и внедрения АСУТП на электростанциях России // Электрические станции, 2007, № 4. С. 15–17.
 6. Фельдман В.Г., Сердюков О.В., Нестуля Р.В., Кузнецов В.И. О модернизации систем контроля и управления // Энергетик, 2007, № 4. С. 29–31.
 7. Сердюков О.В., Нестуля Р.В., Кузнецов В.И., Тимошин А.И., Кулагин С.А. Комплекс «ТОРНАДО-ТМ» как основа для интегрированных АСУ электросетевых предприятий // Автоматизация в промышленности, 2007, № 2. С. 10–14.
 8. Сердюков О.В., Тимошин А.И., Кулагин С.А., Дорошкин А.А., Фокин С.Н. Системы автоматизации будущего прирастать будут Ethernet // Промышленные АСУ и контроллеры, раздел «Технические средства АСУТП», 2007, № 2. С. 39–42.
 9. Сердюков О.В., Аbruковский А.А., Корепанов И.А., Журавлева Л.В., Сорокин И.В. Новая распределенная система калибровки измерительных каналов АСУТП, используемая в составе ПТК «Торнадо» // Автоматизация в промышленности, 2006, № 11. С. 28–31.
 10. Сердюков О.В., Нестуля Р.В., Кулагин С.А., Тимиртдинов Ю.А., Башкирцев Г.П., Михалёв Ю.В., Дорошкин А.А., Тимошин А.И. Защита контактов реле в системах промышленной автоматизации // Промышленные АСУ и контроллеры, 2006, № 11. С. 51–54.

5. Анализ, разработка и исследование средств телеметрии для мобильных сенсорных сетей. Модельное исследование динамических ошибок в измерительных системах с параллельными каналами (с интерливингом). Поиск структуры и разработка отдельных блоков регистратора широкополосных сигналов с полосой до 500 МГц и частотой дискретизации 2–4 ГГц (ответственные исполнители: Литвинцев В.И., к.т.н. Вьюхин В.Н.).

Технологии сенсорной сети на основе модульных элементов, передающих информацию по беспроводным каналам связи, позволяют создать:

– мобильные системы для экспресс-мониторинга различных объектов с целью обеспечения их надежности и технической безопасности;

– легко реконфигурируемые системы для мониторинга параметров технологических процессов, где датчики (со своими приемопередатчиками) располагаются в непосредственной близости от объектов.

Проанализированы технологии построения беспроводных сетей передачи данных, адекватных требованиям построения сенсорной сети. Наиболее подходящей является технология ZigBee. Диапазон частот 868 МГц, 915 МГц, 2,4 ГГц. Число оконечных устройств в сети может достигать десятков тысяч. Расстояние между двумя устройствами сети может быть в пределах 100 м при выходной мощности передатчика до 100 мВт. Для построения сети ZigBee в диапазоне 2,4 ГГц предусмотрено 16 каналов шириной по 5 МГц. Стандарт предусматривает полудуплексный режим рабо-

ты, т. е. прием и передача данных не происходят одновременно. Сеть ZigBee позволяет передавать данные с предельной скоростью передачи информации по радиоканалу 250 кБ/с, она ориентирована на работу в сложной помеховой обстановке.

Разработаны принципиальные схемы измерительных модулей, назначение которых – обработка сигналов тензодатчиков для измерения деформаций объектов (железобетонных изделий) и измерение температуры на основе термопар и резистивных датчиков.

Проведено моделирование эффективности коррекции динамических ошибок в цифровых измерительных системах с интерливингом, обусловленных временными ошибками интерливинга. Предложен и апробирован алгоритм двухступенчатой коррекции ошибок синхронизации каналов, который заключается в предварительной интерполяции оцифрованного сигнала функциями Котельникова (с коэффициентом не более 10) с последующим точным восстановлением сигнала методом линейной интерполяции. Такой двухступенчатый алгоритм, в отличие от обычной интерполяции, уменьшает на порядок требуемые вычислительные ресурсы, и для его реализации не требуются специализированные аппаратно-программные средства. Модельное и аппаратное исследование предложенного алгоритма показало, что его применение улучшает спектрально чистый динамический диапазон разработанного регистратора сигналов на 12–20 дБ.

Проведено экспериментальное исследование разработанных схемотехнических решений, обеспечивающих создание регистратора быстропротекающих сигналов с полосой до 500 МГц и собственным фронтом не более 1 нс. В результате выполненной работы создан комплект аналоговых блоков регистратора (обеспечивающий указанные характеристики), в который входят управляемый аттенюатор, усилитель, активный фазорасщепитель и АЦП.

В отделе ИЦ-6 разработаны: информационно-измерительный комплекс для прецизионного измерения сопротивления проводящих материалов; алгоритмы проведения экспериментальных исследований по изучению свойств катодных материалов в различных температурных режимах; прикладное программное обеспечение на основе SCADA системы LabVIEW. Исследованы метрологические характеристики информационно-измерительного комплекса, и разработана методика аттестации измерительных каналов. На основе комплекса создана система автоматизации, которая может быть использована как для задач изучения фазовых равновесий, концентраций, подвижности и энергетических параметров точечных дефектов и электронно-дырочных центров в исследуемых веществах, так и для практических задач подбора и оптимизации свойств электродных материалов.

С помощью автоматизированного комплекса выполнены исследования проводимости сложных оксидов на основе кобальтита стронция, перспективных в качестве мембранных и электродных материалов, а также

композиатов медь–алмаз–графит, которые могут быть использованы для создания уникальных теплопроводящих материалов.

На рис. 2.41 представлена температурная зависимость проводимости образца $\text{SrFe}_{0.95}\text{W}_{0.05}\text{O}_{3-z}$ в диапазоне температур 25–400⁰С, снятая в аргоне.

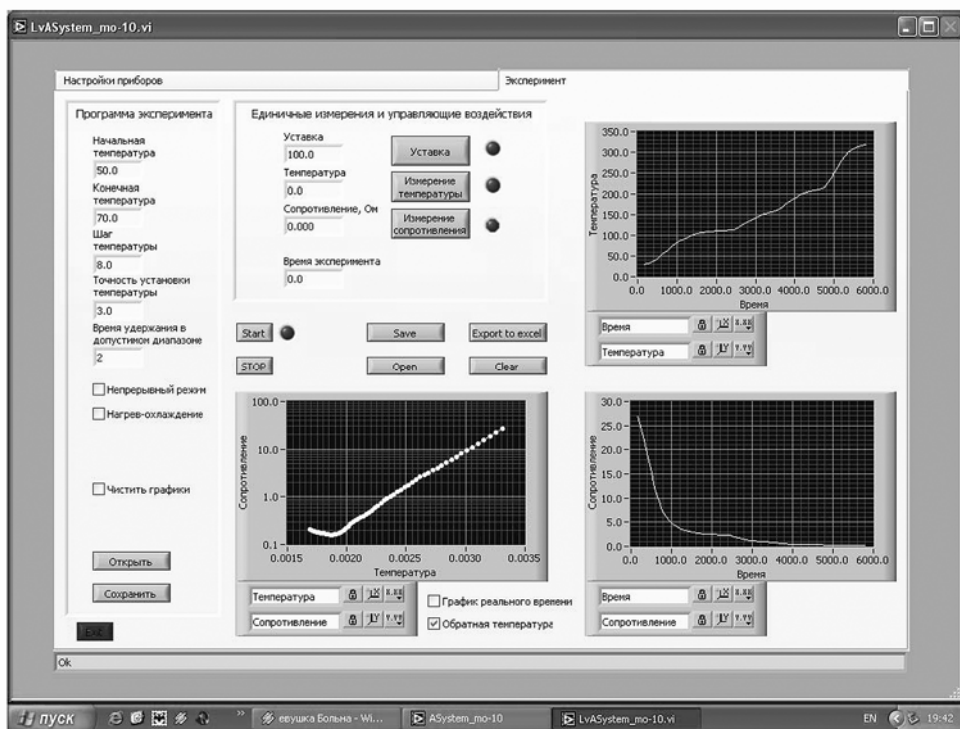


Рис. 2.41. Информационно-измерительный комплекс

(Отдел ИЦ-2, тематическая группа аналого-цифровых систем; отдел ИЦ-4)

Публикации:

1. Вьюхин В.Н., Попов Ю.А. Использование параллельных каналов в регистраторах широкополосных сигналов // ПТЭ, 2007, № 3. С. 57–60.
2. Булгаков А.Ю., Вьюхин В.Н. Универсальный высокочувствительный измерительный модуль // Датчики и системы, 2007, № 5. С. 39–43.
3. Алексеев А.А., Спиранцев С.В., Сафонов П.Г., Сквородин И.Н., Суков В.И. Измеритель напряжения прикосновения для электролизных корпусов // Технико-экономический вестник РУСАЛа, 2007, № 19. С. 29–35.

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.).

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

1. Разработка эффективных методов и алгоритмов преобразования полигональных и воксельных моделей в функционально-заданные поверхности на базе квадрик с аналитическими функциями возмущения (ответственный исполнитель к.т.н. Долговесов Б.С.).

Разработаны методы и алгоритмы преобразования полигональных и воксельных моделей в функционально-заданные поверхности на базе квадрик с аналитическими функциями возмущения. Функциональные объекты строятся из свободных форм с аналитическими функциями возмущения, благодаря чему достигается высокий коэффициент геометрического сжатия высокореалистичных трехмерных моделей [1]. Для корректного преобразования и максимально компактного функционального описания исходную полигональную модель, состоящую из объединения нескольких свободных форм, предложено сегментировать (рис. 2.42).

Разработан алгоритм сегментации модели, состоящей из полигональных сеток, на отдельные подобласти, основанный на анализе их кривизны. Алгоритм осуществляет декомпозицию объекта на подобласти с точными взаимными границами и последовательно выделяет в порядке иерархии: плоские зоны с границами, зоны с постоянным характером кривизны (цилиндр, сфера и др.), разворачиваемые поверхности с нулевой гауссовой кривизной, поверхности свободной формы и т. д. На следующем этапе осуществляется вокселизация сегментированных полигональных моделей, т. е. преобразование объектов из их непрерывного геометрического представления в 3D-массив элементов объема (вокселей), которые наилучшим образом аппроксимируют непрерывный объект. На данном этапе в результате рекурсивного деления объектного пространства формируется двоичное (или четверичное) дерево. Поскольку с помощью рекурсивного деления объектного пространства можно визуализировать функционально-заданные объекты (вычислять точки поверхности, нормали в этих точках, освещенность и т. д.), то можно решить и обратную задачу, т. е. обойти в обратном

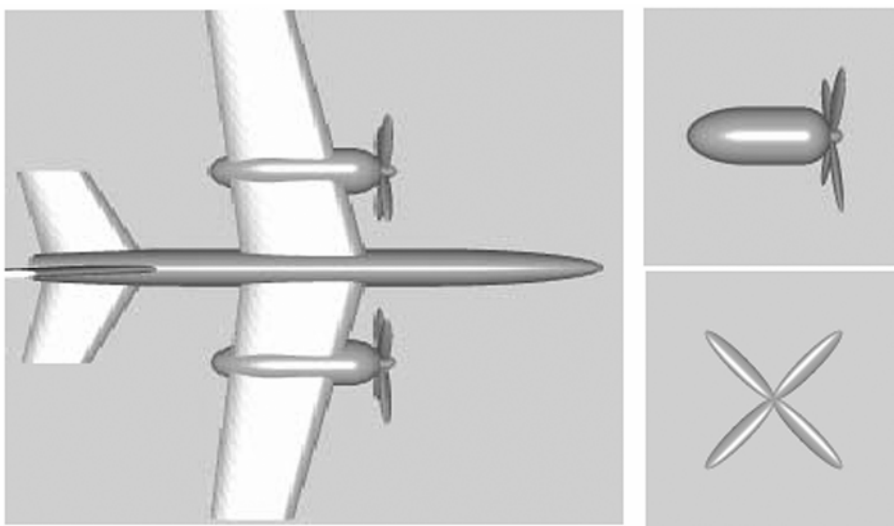


Рис. 2.42. Сегментирование объекта

порядке (от листьев к корню) и по заданным точкам и нормальям найти функции, описывающие данный объект.

Для получения конечного результата – формирования функционального описания исходных полигональных и воксельных моделей трехмерных объектов – предложены два метода: метод обратного обхода четверичного дерева деления объектного пространства и метод обратного обхода восьмеричного дерева деления объектного пространства [2]. В первом методе входными данными для формирования функционального описания поверхности являются одномерные функции, определяемые на концах отрезков смежных точек, во втором – трехмерные точки и нормали поверхности в этих точках. Первый метод более быстрый, второй – медленнее, но однороден по выполняемым математическим операциям. Процесс преобразования полигональных и воксельных моделей в функционально-заданные поверхности включает решение следующих задач: определение одномерных функций на концах отрезков, поиск коэффициентов функций, минимизация функций.

Для этого решаются системы линейных уравнений на каждом уровне рекурсии, определяются одинаковые коэффициенты уравнений (с учетом установленного порога точности приближения) и минимизируется количество функций на каждом уровне. После обработки всех уравнений данного уровня происходит переход на следующий, верхний уровень, и процесс повторяется до самого корня четверичного/восьмеричного дерева. В результате получается необходимый минимум функций, представляющих данный объект в формате описания функционально-заданных объектов на базе квадрат с аналитическими функциями возмущения. Для анализа отклонений вершин и нормалей был разработан анализатор критериев отклонений. Анализ степени приближения полученной функционально-заданной поверхности к исходной полигональной сетке осуществляется по двум параметрам: отклонение вершин треугольной сетки от поверхности функцио-

нального объекта и отклонение нормалей к вершинам треугольной сетки от значений нормалей в точках функциональной поверхности.

Благодаря функциональному заданию объектов достигается высокий коэффициент геометрического сжатия без потерь, например полигональная модель (рис. 2.43) состоит из 32768 полигонов (общий объем данных 642 Кб), в то время как модель на рис. 2.44 описана 15 функциями возмущения второго порядка.

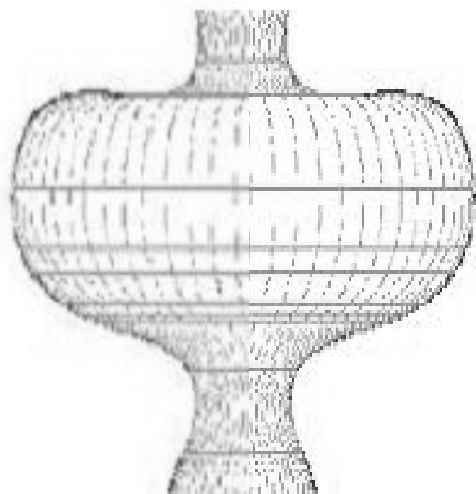


Рис. 2.43. Полигональная модель



Рис. 2.44. Функциональная модель

(Лаборатория синтезирующих систем визуализации)

2. Разработка алгоритмов непрерывной детализации динамических виртуальных сцен, учитывающих специфику архитектуры современных графических акселераторов (ответственный исполнитель к.т.н. Долговцов Б.С.)

Для оптимизации процессов обработки и визуализации динамических виртуальных сцен в реальном времени используется метод непрерывной детализации, позволяющий изменять степень детализации объектов в виртуальной сцене в зависимости от их расстояния до наблюдателя, сохраняя адекватность восприятия отображаемой сцены. Введение при этом уровней детализации (Levels of Detail – LOD) в структуру данных позволяет более эффективно использовать вычислительные ресурсы при обработке сложных виртуальных сцен.

Известные алгоритмы непрерывной детализации объектов накладывают жесткие требования на порядок следования граней в буфере объекта. Алгоритмы визуализации, используемые в современных графических акселераторах, также накладывают ограничения на этот порядок, связанные с работой кэш-памяти преобразованных вершин. Требования детализации выражаются в том, чтобы последовательные грани в буфере относились к разным, в том числе и противоположным зонам на поверхности объекта. А

для эффективной работы графического акселератора необходимо, чтобы рядом в буфере оказывались смежные грани для оптимальной выборки ассоциированных с ними преобразованных вершин. Пиковой производительности можно достичь, упорядочивая грани таким образом, чтобы эффективность использования кэш-памяти была максимальной.

Разработан алгоритм динамической детализации, в котором порядок граней, в основном, определяется требованиями кэш-памяти. Преобразования детализации дополнены преобразованиями порядка граней с целью поддержания субоптимального порядка, причем последние чередуются с первыми, поддерживая при этом субоптимальность использования кэш-памяти на любом уровне детализации. Прямая связь между порядком граней в буфере и порядком их удаления из модели при детализации в классическом алгоритме позволяла сделать нагрузку на центральный процессор минимальной, при этом неприемлемо увеличивая нагрузку на графический акселератор. Предложенный алгоритм обеспечивает баланс между этими нагрузками. Его применение позволило достичь двукратного увеличения производительности процесса отображения по сравнению с классическим алгоритмом.

Выполнен также ряд работ по использованию в тренажерных и обучающих системах результатов исследований, проведенных в рамках данной темы. В частности, определена структура системы для формирования интегрированной виртуальной среды, созданы примеры ее использования для интерактивных систем обучения [3, 4], исследованы вопросы построения современных систем визуализации для тренажерных комплексов [5], разработаны специализированные процессоры для скоростной обработки мультимедийных данных [6, 7].

(Лаборатория синтезирующих систем визуализации; Лаборатория программных систем машинной графики)

Публикации:

1. Вяткин С.И. Моделирование сложных поверхностей с применением функций возмущения // Автометрия, 2007, т. 43, № 3. С. 40–47.
2. Vyatkin S., Dolgovesov B. Converting polygonal and voxel models into function-based description // 8th International Conference "Pattern Recognition and Image Analysis: New Information Technologies" (PRIA-8-2007), (Yoshkar-Ola, Russia, October 7–12, 2007). Conference Proceedings, vol. 1. P. 220–224.
3. Долговесов Б.С., Морозов Б.Б., Тарасовский А.Н., Пархоменко И.Н. Система обучения на основе технологии интегрированной виртуальной реальности // Тезисы науч.-метод. конф. «Новые информационные технологии в университетском образовании» (Новосибирск, Россия, 1–3 марта 2007). Новосибирск: ИЭПМСО РАО, 2007. С. 48–50.
4. Долговесов Б.С. Лаврентьев М.М., Морозов Б. Б., Тарасовский А. Н. Система обучения и презентаций с использованием технологии «погружения» лектора в интерактивную виртуальную среду // Труды Междунар. конф. по вопросам обучения с применением технологий E-Learning «Online EDUCA 2007, Moscow», 30 сентября – 3 октября 2007, Москва (в печати).
5. Вяткин С.И., Долговесов Б.С., Фомичев В.М. Растеризационные методики и архитектуры систем визуализации реального времени // Труды 17-й Междунар. конф. по ком-

- пьютерной графике и ее приложениям «Графикон–2007» (Москва, Россия, 23–27 июня 2007). М., МГУ, 2007. С. 211–218.
6. Lysakov K.F., Shadrin M.Y. SLSP – Special Processor for Image and Video Processing // Proceedings of the IEEE International Siberian Conference On Control and communications SIBCON – 2007 (Tomsk, Russia, April 20–21, 2007). P. 140–144.
 7. Lysakov K.F., Shadrin M.Y. SLSP-2 – FPGA-based standalone system supporting work as PCIX-X module // 8th International Conference “Pattern Recognition and Image Analysis: New Information Technologies” PRIA-8-2007 (Yoshkar-Ola, Russia, October 8–12, 2007). Conference Proceedings, 2007, vol. 2. P. 192–195.

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 физико-технических проблем дистанционной диагностики (ответственный исполнитель к.т.н. Михляев С.В.).

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

Отдел ИЦ-2 (ответственный исполнитель Литвинцев В.И.).

Руководитель проекта **к.т.н. Лубков А.А.**

1. Исследование и разработка информационно-управляющей системы моделирующего комплекса выращивания крупногабаритных кристаллов, ориентированной на прецизионные и синхронные во времени измерения температур с частотами более 100 Гц, на основе распределенной перестраиваемой архитектуры (ответственный исполнитель н.с. Перебейнос С.В.).

Разработана информационно-управляющая система [1, 4] для моделирующего комплекса выращивания крупногабаритных монокристаллов Института теплофизики СО РАН (рис. 2.45).

Архитектура системы отличается отсутствием промежуточных контроллеров, обеспечивает автоматическое управление экспериментом, в том числе устройствами, расположенными на подвижных конструкциях. Система позволяет: регулировать скорости вращения тигля и имитатора кристалла, температуру нагревателя тигля и охладителя модели кристалла, перемещение температурного зонда в заданное положение в объеме расплава, осуществлять сбор данных (по температуре с частотой не менее 100 Гц), их обработку, визуализацию, архивирование. Обеспечивается одновременное измерение температуры в разных каналах с временным разбросом не более



Рис. 2.45. Внешний вид комплекса выращивания крупногабаритных монокристаллов

10 мкс. Скорость поступления измерительной информации от моделирующего комплекса выращивания кристаллов (МКВК) до 10–25 Кбод.

Программные средства комплекса МКВК (рис. 2.46) обеспечивают три режима его работы: задание схемы эксперимента, ручное и автоматическое проведение эксперимента, обработку архива эксперимента [2, 3].

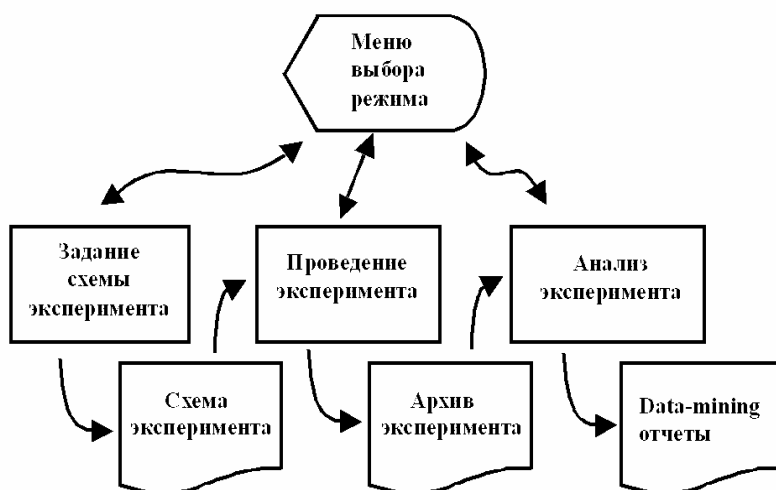


Рис. 2.46. Архитектура программных средств МКВК

Программное обеспечение (ПО) автоматического проведения эксперимента имеет модульную архитектуру (рис. 2.47) и функционально пред-

ставлено двумя независимыми уровнями. Верхний уровень обеспечивает графический интерфейс оператора, автоматическое формирование заданий в контуры регулирования в соответствии со схемой эксперимента, автоматическое регулирование параметров. Нижний уровень обслуживает протоколы связи с выносными датчиками и исполнительными устройствами, а также ведет архив эксперимента. Общение между верхним и нижним уровнями производится через модуль текущих параметров (МТП), в котором хранятся актуальные значения параметров системы.

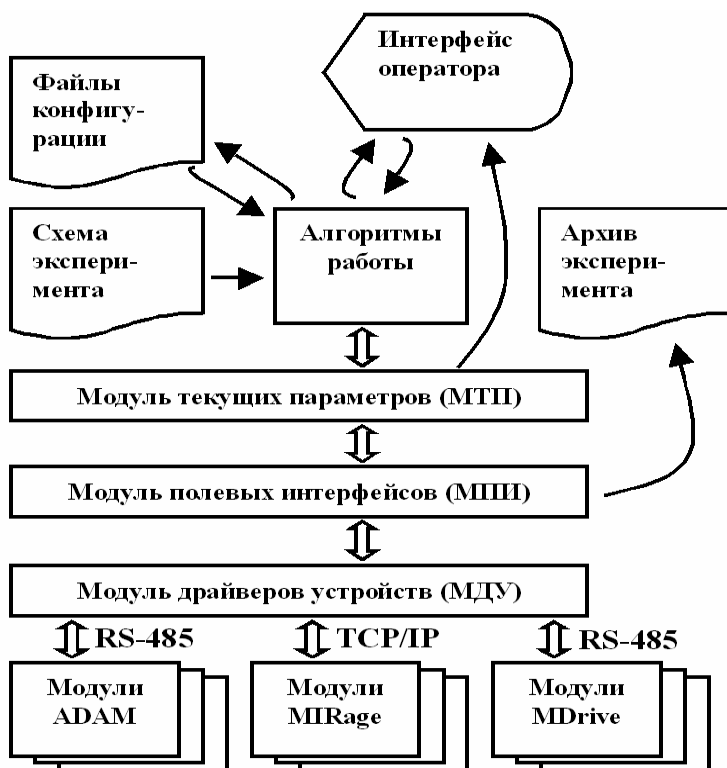


Рис. 2.47. ПО проведения эксперимента

Разработанный набор алгоритмических компонентов обеспечивает: создание МТП по конфигурационным файлам, обработку алгоритмов ПИД-регулирования и широтно-импульсной модуляции (расширенные алгоритмом Брезенхема), общение с входными/выходными модулями серии ADAM 4xxx (ЦАП, частотомер, аналоговые входы/выходы) и MIRage. Формат описания схемы эксперимента позволяет задавать циклически повторяющиеся последовательности в 6-фазовом пространстве (угловая скорость вращения тигля и кристалла, температура нагревателя и охладителя, пространственные координаты двухточечного измерительного зонда). Список обрабатываемых сигналов определяется конфигурационными файлами, обеспечивающими гибкую реконфигурацию и расширение системы.

Публикации:

1. Лубков А.А., Перебейнос С.В. Информационно-управляющая система моделирующего комплекса выращивания крупногабаритных монокристаллов // Тезисы докладов IV российской конференции с международным участием по физике, материаловедению и физико-химическим основам технологий получения легированных кристаллов кремния и приборных структур на их основе. Кремний-2007 (Москва, Россия, 3–6 июля 2007). М.: МИСиС, 2007. С. 318–319.
 2. Зюбин В. Е., Петухов А.Д. Программное обеспечение исследований теплофизических процессов при выращивании монокристаллов кремния // Там же. С. 314–315.
 3. Зюбин В. Е., Петухов А.Д. Автоматизация исследований теплофизических процессов при выращивании монокристаллов кремния // Материалы Всероссийских научных чтений с международным участием (Улан-Удэ, Россия, 25–26 июня 2007). Улан-Удэ: изд-во БНЦ СО РАН, 2007. С. 63–65.
 4. Лубков А.А., Зюбин В.Е., Перебейнос С.В., Петухов А.Д. Информационно-управляющая система моделирующего комплекса выращивания крупногабаритных монокристаллов // Известия вузов. Материалы электронной техники, № 4, 2007. С. 74–77.
2. *Разработка программной модели высокоразрешающей видеосистемы контроля геометрии кристалла в процессе его выращивания (ответственный исполнитель к.т.н. Михляев С.В.).*

Разработана программная модель высокоразрешающей видеосистемы контроля геометрии кристалла в процессе его выращивания из высокотемпературного расплава методом вытягивания [1]. Модель позволяет синтезировать изображения зоны кристаллообразования, учитывающие трехмерную природу формирующей изображение сцены. Проведен анализ тонкой структуры изображения мениска кристалла и различных его составляющих, обусловленных собственным излучением нагревателя (тигля), расплава и кристалла, а также отражениями излучения от поверхностей расплава и кристалла. Разработанная модель открывает широкие возможности для исследования параллакса изображения мениска, его зависимости от вариаций параметров технологического процесса выращивания кристалла, а также для получения количественных оценок влияния параллакса на метрологические характеристики системы контроля геометрии кристалла.

Конфигурация 3D-сцены для моделирования процесса формирования изображения зоны кристаллообразования показана на рис. 2.48. Она включает тигель с расплавом, кристалл, тепловой экран и оптическую проекционную систему, оптическая ось которой наклонена к оси кристалла под углом α , а центр проекции объектива с апертурой D расположен в точке $(L, 0, H)$ глобальной системы координат XYZ .

Расстояния d_1 и d_2 удовлетворяют условию оптического сопряжения: $1/d_1 + 1/d_2 = 1/F$, где F – фокусное расстояние объектива. Уровень расплава задается параметром h , радиусы кристалла, экрана и тигля – параметрами R , R_s и R_c соответственно, высота стенки тигля – h_c , высота экрана над плоскостью $z = 0$ – параметром h_s . Смещение оси кристалла относительно центра глобальной системы координат определяется параметрами dx , dy . Кроме того, задаются параметры, определяемые физической природой кри-

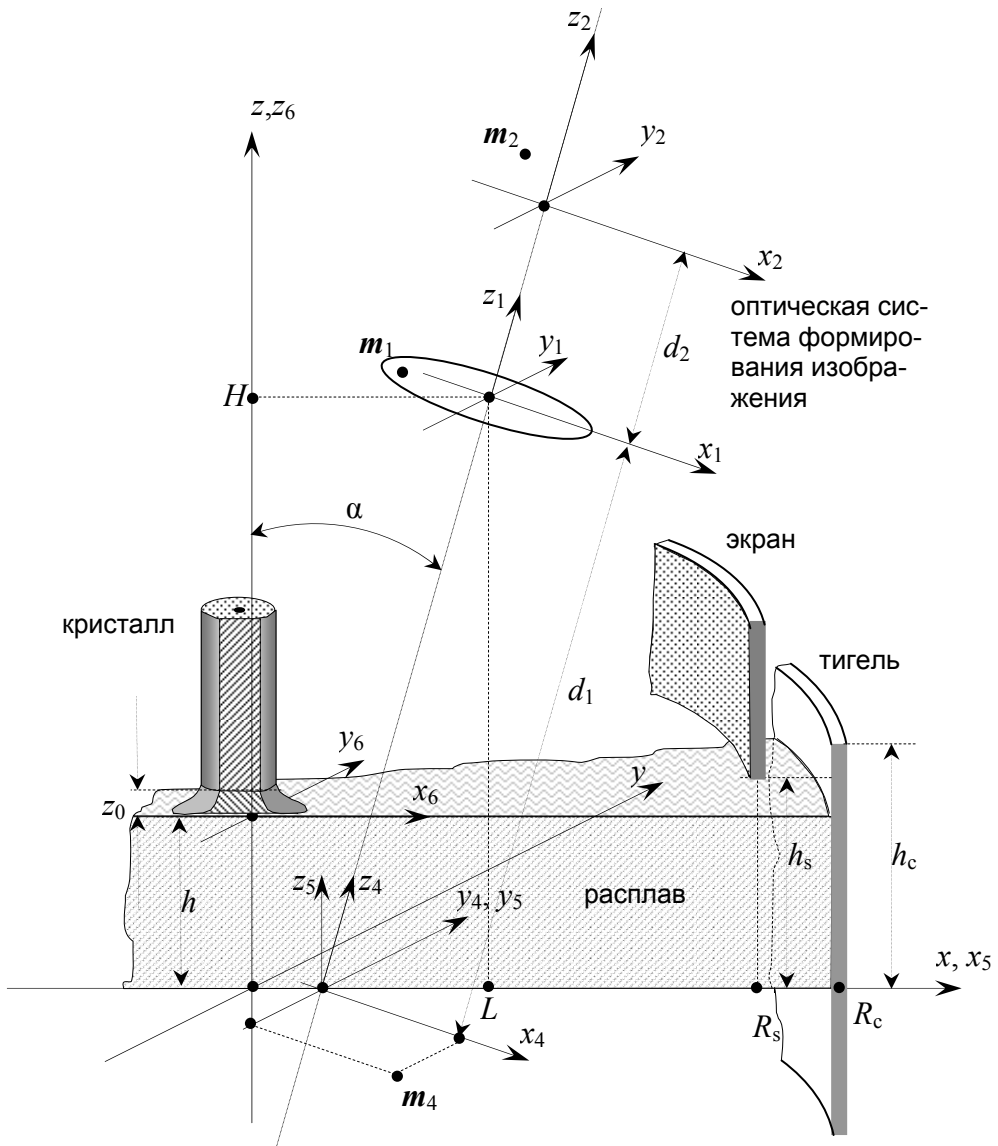


Рис. 2.48. 3D-сцена для моделирования

сталла (плотность, поверхностное натяжение и т. д.), а также температура и законы распределения температуры по длине кристалла и высоте свободной стенки тигля. Для расчета световых распределений применяется метод обратной трассировки лучей, при этом количество анализируемых лучей, проходящих через апертуру оптической системы по каждой из координат задается параметром N_D .

Процесс формирования тонкой структуры изображения мениска при многократных отражениях излучения от поверхностей расплава и кристалла проиллюстрирован на рис. 2.49.

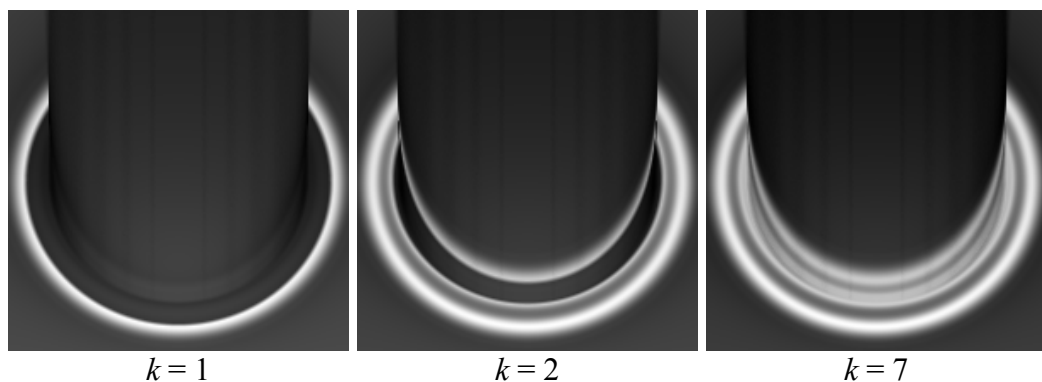


Рис. 2.49. Составляющие изображения мениска для различного количества отражений k от расплава и кристалла при $R=5$, $N_D=21$

На рис. 2.50 показаны изменения в изображении зоны кристаллообразования, происходящие при изменении высоты стенки тигля. Такой эффект наблюдается при выработке расплава и подъеме тигля в процессе выращивания кристалла.

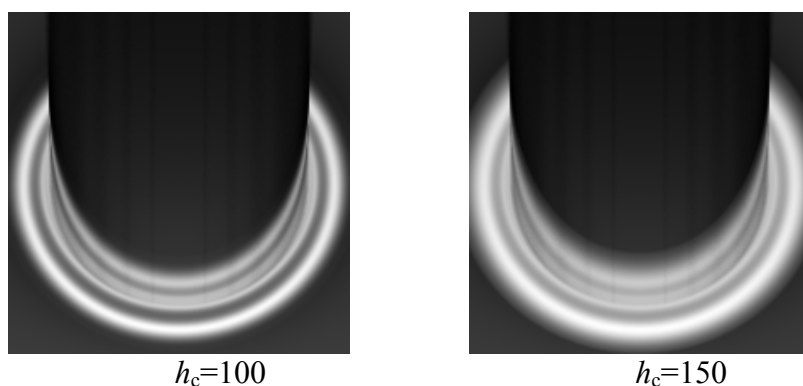
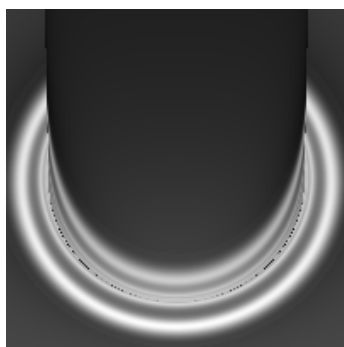


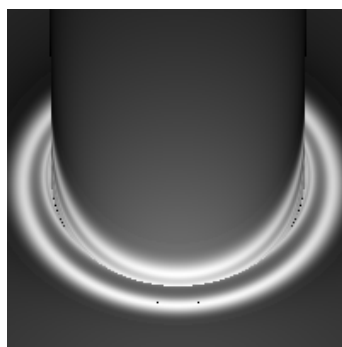
Рис. 2.50. Изображения мениска при различной высоте стенки тигля h_c ($R=5$, $N_D=21$)

Проявление параллакса изображения мениска при изменении ракурса съемки иллюстрирует рис. 2.51, а при вариациях угла роста кристалла β – рис. 2.52.

Разработанная модель будет использована для исследования информационных характеристик и методов обработки оптических сигналов дистанционной диагностики процесса выращивания кристаллов, выбора и обоснования алгоритмов расчета контролируемых параметров, получения количественных оценок параллакса изображения мениска и его влияния на метрологические характеристики системы контроля геометрии кристалла.



$\alpha=15$

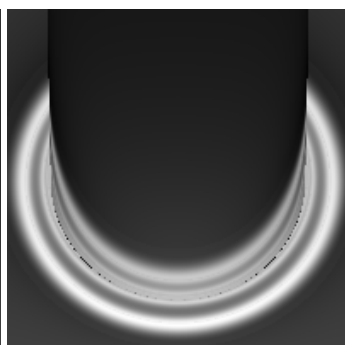


$\alpha=30$

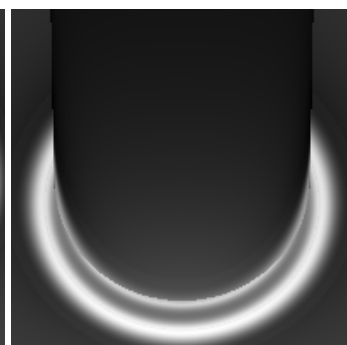
Рис. 2.51. Изображения мениска при различных ракурсах съемки ($d_1=755,75$; $\Delta_2=L-d_1\sin(\alpha)=48,39$; $R=5$; $\beta=79^\circ$; $N_D=21$)



$\beta=50$



$\beta=79$



$\beta=140$

Рис. 2.52. Изображения мениска при $R=5$ и различных углах роста кристалла β ($N_D=1$)

Публикации:

1. Михляев С.В. Параллакс изображения мениска выращиваемого кристалла // Тезисы докладов IV российской конференции с международным участием по физике, материаловедению и физико-химическим основам технологий получения легированных кристаллов кремния и приборных структур на их основе. Кремний-2007 (Москва, Россия, 3–6 июля 2007). М.: МИСиС, 2007. С. 321–322.

3. *Исследование режимов работы регулируемых мощных и компактных источников питания нагревателей ростовых установок (ответственный исполнитель Литвинцев В.И.).*

В ростовых установках для расплавления материала загрузки используют высокочастотный индукционный или резистивный нагрев. Индукционный нагрев применяют при малом объеме загрузки, а резистивный – в больших ростовых установках.

Основные требования к источнику электропитания нагревателя ростовой установки:

- большие значения выходных мощности и тока (до 150 кВт и 3000 А при массе загрузки 90 кг);
- широкий диапазон регулирования выделяемой мощности на нагре-

вателе (максимальная мощность на начальной стадии расплава материала загрузки и 10–50% от нее в стадии роста кристалла);

- большая длительность непрерывной работы (до 100 часов) и высокая надежность;

- высокая точность регулирования мощности (до 0,1% от максимальной мощности);

- низкий уровень пульсаций выходного тока и высокий КПД;

- компактность и приемлемый вес, электромагнитная совместимость.

Определен набор основных компонентов для построения мощных компактных импульсных источников питания: варисторы, сетевые помехоподавляющие фильтры, выпрямительные однофазные мосты, силовые ключи, быстродействующие высоковольтные диоды, диоды Шоттки, диоды Шоттки на основе карбида кремния, электролитические конденсаторы, сердечники силовых трансформаторов и накопительных дросселей.

В результате анализа существующих принципов построения силовых преобразователей выбраны два варианта схем, удовлетворяющие техническим требованиям к источнику электропитания нагревателя:

- мостовая квазирезонансная схема с комбинированным регулированием изменением частоты преобразования и широтно-импульсной модуляцией (ШИМ);

- схема с токовым питателем на входе (чоппер с реактором, с ШИМ-управлением) и мостовой инвертор без регулирования.

Разработаны принципиальные схемы узлов силовых преобразователей; проведено макетирование преобразователей. Экспериментально проверены характеристики первого варианта преобразователя при мощности до 5 кВт и второго варианта при мощности до 100 кВт. Модуль силового преобразователя показан на рис. 2.53, а диаграмма напряжений – на рис. 2.54.

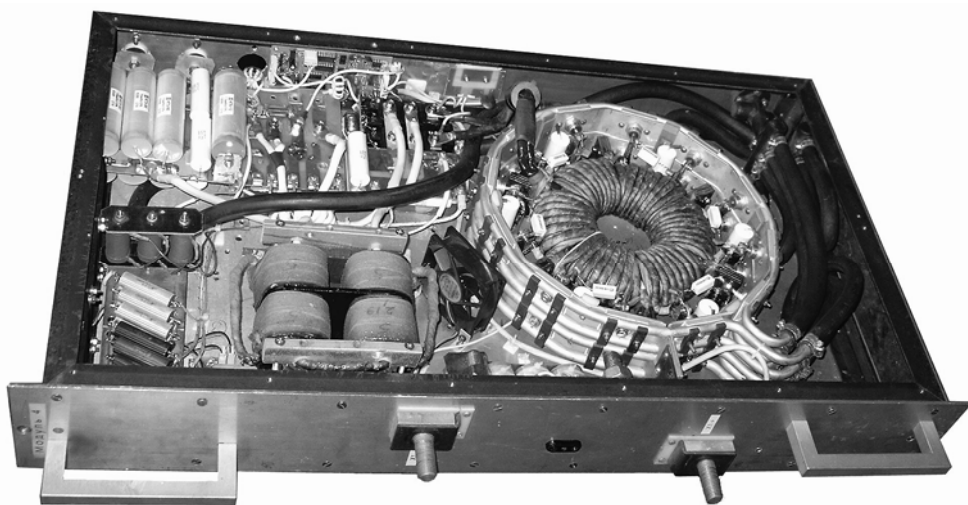


Рис. 2.53. Модуль силового преобразователя, мощность 22 кВт (вариант 2)

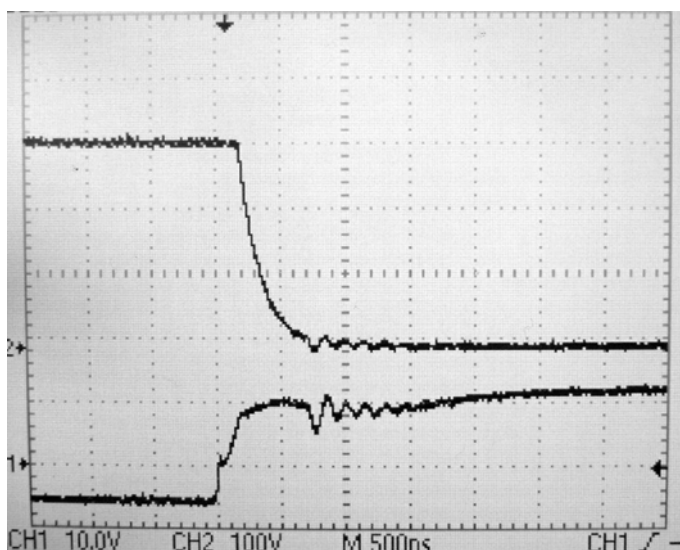


Рис 2.54. Форма напряжения на силовом элементе (чоппере) при его выключении (ток 60 А)

(Отдел ИЦ-2)

4. Разработка методов многофазового описания режимов технологического процесса с поканальной коррекцией априорно задаваемых оптимальных управляющих воздействий (ответственный исполнитель к.т.н. Зюбин В.Е.)

Разработан и испытан комбинированный способ задания режимов выращивания монокристаллов методом Чохральского [1, 2], в котором технологическая программа, определяющая режим выращивания, состоит из трех частей:

- графиков оптимальных управляющих воздействий (ГОУВ), задающих среднестатистическое изменение управляющих параметров в зависимости от длины кристалла;

- графиков регулируемых параметров (ГРП), задающих желаемые значения поддерживаемых параметров в зависимости от длины кристалла (например, средних скоростей роста, диаметра);

- законов коррекции ГОУВ, в зависимости от фактического отклонения регулируемых параметров от ГРП.

ГОУВ и ГРП задаются поточечно: графически или таблично (способ описания выбирается опционально). Для каждой из точек ГОУВ задаются законы коррекции в виде допустимого диапазона изменения ГОУВ и трех функций поправки: от ошибки регулируемого параметра; производной ошибки по времени; интеграла ошибки по времени.

Функции поправки задаются также поточечно (графически или таблично).

Конечная поправка ГОУВ вычисляется в процессе регулирования следующим образом. Сначала для каждого ГРП вычисляются ошибка, интеграл ошибки и производная ошибки. Затем по полученным значениям вычисляются прямая, интегральная и дифференциальная поправки. После этого поправки суммируются, и полученное значение проверяется на превышение допустимых границ. В случае превышения вычисленная суммарная поправка ограничивается. Определенное таким образом значение поправки выдается в качестве задания в контур регулирования.

Интерфейс пользователя предусматривает редактирование графиков, ввод новых точек, удаление существующих, копирование функций поправки с предыдущей/следующей точки ГОУВ.

По сравнению с «классическим» ПИД-регулированием предлагаемый механизм позволяет описывать зоны нечувствительности, зоны допустимых значений, т. е. гибко задавать поправку в зависимости от значения ошибки и динамики ее изменения. Аналог ПИД-алгоритма при такой форме задания регулятора – отрезки, проходящие через начало координат, с областью определения, превышающей допустимый диапазон ошибок регулируемых параметров.

Дополнительная трудоемкость, возникающая при описании алгоритма регулирования в предлагаемом виде, компенсируется возможностями. Алгоритм опробован при выполнении работ по автоматизации установки «Кедр» для выращивания монокристаллов кремния, выпускаемой ФГУП «Красмаш» (г. Красноярск), на технологических программах получения кристаллов диаметром 150 мм.

(Тематическая группа языковых средств проектирования информационных систем управления)

Публикации:

1. Зюбин В.Е., Курочкин А.В., Безштейнов И.И. Комбинированный способ задания режимов выращивания монокристаллов методом Чохральского // Материалы Всероссийских научных чтений с международным участием (Улан-Удэ, Россия, 25–26 июня 2007). Улан-Удэ: изд-во БНЦ СО РАН, 2007. С. 59–61.
2. Клисторин И.Ф., Зюбин В.Е., Лубков А.А. Выращивание монокристаллов кремния: стратегия успеха – автоматизация // Сборник трудов Международной академии информатизации, № 1, 2007. С. 35–39.

3. ИНТЕГРАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ. ДРУГИЕ ПРОГРАММЫ СО РАН

Институт автоматики и электрометрии СО РАН в 2007 году проводил исследования по следующим интеграционным проектам (ИП) СО РАН:

3.1. МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИП

3.1.1. Комплексное исследование генетических механизмов нарушений поведения животных и человека на генном, клеточном, организменном и популяционном уровнях. Роль серотонина мозга (ИП № 5, *ответственный исполнитель д.т.н. Киричук В.С.*).

3.1.2. Природа микрогетерогенности литосферной мантии (ИП № 7, *ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Малиновский В.К.*).

3.1.3. Алгоритмическое и методическое обеспечение математических проблем геофизики на информационно-аналитическом сервере «Математические проблемы геофизики» (ИП № 10, *ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Лаврентьев М.М.-мл.*).

3.1.4. Лучевые технологии синтеза микроструктурированных компонентов для офтальмологии, микрооптики и микрофотоэлектроники с применением новых оптических гибридных материалов (ИП № 15, *координатор д.т.н. Коронкевич В.П.*).

3.1.5. Новые технологии трехмерной голографической памяти (ИП № 17, *координатор д.т.н. Твердохлеб П.Е.*).

3.1.6. Разработка принципов построения оптоволоконных лазерных систем для применений в оптической связи и обработке материалов (ИП № 31, *координатор чл.-корр. РАН Шалагин А.М.*).

3.1.7. Развитие физико-химических основ фотонно-кристаллических структур для СВЧ- и оптоэлектронной техники (ИП № 33, *ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Плеханов А.И.*).

3.1.8. Древовидный каталог математических интернет-ресурсов (ИП № 35, *ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Трофимов О.Е.*).

3.1.9. Терагерцовая релаксация и кооперативная динамика молекул в неупорядоченных средах, модельных и биологических мембранах (ИП № 50, *координатор от ИАиЭ д.ф.-м.н. Суровцев Н.В.*).

3.1.10. Фотоника наноразмерных самоорганизующихся сред: разработка новых оптических устройств и эффективных нелинейно-оптических материалов для видимой и ближней ИК-области (ИП № 65, *координатор чл.-корр. РАН Шалагин А.М.*).

3.1.11. Туннельная спектроскопия фотохромных систем на полупроводниковых гетероструктурах (ИП № 77, *ответственный исполнитель д.т.н. Потатуркин О.И.*).

3.1.12. Создание физической модели и исследование процессов выращивания крупногабаритных монокристаллов кремния (ИП № 84, *ответственный исполнитель к.т.н. Лубков А.А.*).

3.1.13. Геодинамическая модель взаимодействия Евразийской, Североамериканской и Тихоокеанской литосферных плит на Северо-Востоке Азии (ИП № 87, ответственный исполнитель к.т.н. Арнауты Г.П.).

3.1.14. Атомная и электронная структура диэлектриков с высокой диэлектрической проницаемостью и квантовых точек в них (ИП № 97, ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Насыров К.А.).

3.1.15. Пространственные режимы течений в неизотермических и реагирующих пленках жидкости (ИП № 111, ответственный исполнитель д.т.н. Потатуркин О.И.).

3.2. КОМПЛЕКСНЫЕ ИП

3.2.1. Исследование фундаментальных проблем создания интеллектуальных подводных роботов для изучения и освоения минеральных, биологических и энергетических ресурсов океана (ИП № 1.4, ответственный исполнитель д.т.н. Золотухин Ю.Н.).

3.2.2. Развитие адаптивных систем коррекции изображения для наземных телескопов (ИП № 3.2, ответственный исполнитель д.т.н. Полещук А.Г.).

3.2.3. Лазерное охлаждение нейтральных атомов и их применение в спектроскопии, стандартов частоты логических элементов (ИП № 3.6, координатор д.ф.-м.н. Чаповский П.Л.).

3.2.4. Оптические, магнитометрические и калорические эффекты в диэлектриках, магнетиках и релаксорах (ИП № 3.7, координатор от ИАиЭ д.ф.-м.н. Малиновский В.К.).

3.2.5. Разработка физических основ элементной базы оптоэлектронных информационно-измерительных систем на волоконно-оптических брэгговских дифракционных решетках (ИП № 3.8, координатор от ИАиЭ чл.-корр. РАН Шалагин А.М.).

3.2.6. Исследование физических принципов формирования последовательности многоспектральных изображений реальных сцен: методы анализа и интерпретации в системах технического зрения видимого и инфракрасного диапазонов (ИП № 3.9, координатор от ИАиЭ д.т.н. Потатуркин О.И.).

3.2.7. Получение и исследование сверхузких оптических резонансов с целью создания лазерного стандарта частоты со стабильностью $\sim 10^{-16}$ для прецизионных измерений и оптоволоконных линий связи (ИП № 3.11, ответственный исполнитель от ИАиЭ д.ф.-м.н. Бабин С.А.).

3.2.8. Разработка физических принципов и технологии создания ИК-фотоприемников на основе гетероструктур кадмий–ртуть–теллур и диагностических систем нового поколения (ИП № 3.20, ответственный исполнитель д.т.н. Потатуркин О.И.).

3.3. ЗАКАЗНОЙ ИП

3.3.1. Разработка и создание комплекса дистанционной диагностики на основе оптико-информационных и полупроводниковых технологий для исследования многофазных реагирующих потоков (ИП № 4, координатор от ИАиЭ чл.-корр. РАН Шалагин А.М.; ответственный исполнитель д.т.н. Потатуркин О.И.).

3.4. ПРОЕКТЫ ПО ПРОГРАММАМ СО РАН «ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ», «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ», «НАУЧНОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ»

3.4.1. Комплекс атомно-эмиссионного спектрального анализа («Гранд»).

(Лаборатория оптических информационных систем)

3.4.2. Спектрометр многоканальный («Колибри»).

(Лаборатория оптических информационных систем)

3.4.3. Создание методики оптимизации и управления открытыми системами теплоснабжения СО РАН на основе современных методов расчета и измерительных средств.

(Лаборатория физико-технических проблем дистанционной диагностики)

3.4.4. Разработка метода перевода неэффективных открытых схем теплоснабжения на активно управляемые системы с комбинированными источниками тепловой энергии на примере энергоснабжения объектов СО РАН (заказной проект).

(Лаборатория физико-технических проблем дистанционной диагностики совместно с ИСЭМ СО РАН, ИТ СО РАН, КТИ ВТ СО РАН, ИК СО РАН, ИТПМ СО РАН)

3.4.5. Разработка информационно-измерительной системы дистанционной диагностики газовых потоков с горением в установках кратковременного действия.

(Лаборатория физико-технических проблем дистанционной диагностики совместно с ООО «Корвет»)

3.5. МОЛОДЕЖНЫЕ ПРОЕКТЫ

3.5.1. Нелинейная динамика ультракоротких импульсов в волоконных лазерах со светоиндуцированной оптической активностью (№ 37, ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Комаров А.К.).

3.5.2. Неоднородные и нестационарные голографические решетки в фотополимерном материале и их применение (№ 38, ответственный исполнитель от ИАиЭ СО РАН к.т.н. Родионов М.Ю.).

3.5.3. Удвоение частоты волоконного ВКР-лазера (№ 39, ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Чуркин Д.В.).

4. ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРЕЗИДИУМА И ОТДЕЛЕНИЙ РАН

4.1. ПРОГРАММЫ ПРЕЗИДИУМА РАН

Институтом выполнено 7 проектов в 5 программах Президиума РАН.

4.1.1. Программа «Фемтосекундная оптика и новые оптические материалы» (№ 2, координаторы: *акад. С.Н. Багаев, акад. А.В. Гапонов-Грехов, акад. Е.М. Дианов*).

4.1.1.1. Фемтосекундные лазерные методы записи/детектирования микроструктур в 3D оптических регистрирующих средах (*научный руководитель д.т.н. Твердохлеб П.Е.*).

4.1.1.2. Получение и исследование новых режимов генерации волоконных лазеров (*научный руководитель д.ф.-м.н. Бабин С.А.*).

4.1.2. Программа «Разработка методов получения новых химических веществ и создание новых материалов» (№ 8, координаторы: *акад. М.В. Алфимов, акад. Н.Т. Кузнецов, акад. Р.З. Сагдеев, акад. В.А. Тартаковский, чл.-корр. РАН К.А. Солнцев, акад. С.М. Алдошин, акад. Ю.К. Ковнеристый*).

4.1.2.1. Влияние структурной организации на наномасштабах на свойства фаз, полученных из аллотропных модификаций углерода при высоких Р, Т параметрах (*научный руководитель д.ф.-м.н. Малиновский В.К.*).

4.1.2.2. Фотоника наноразмерных самоорганизующихся ансамблей органических красителей (*научный руководитель д.ф.-м.н. Плеханов А.И.*).

4.1.3. Программа «Математические методы нелинейной динамики» (№ 13, координаторы *акад. Л.Д. Фаддеев и чл.-корр. РАН Е.А. Кузнецов*).

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

4.1.4. Программа «Фундаментальные проблемы информатики и информационных технологий» (№ 14, координатор *акад. Ю.И. Журавлев*).

4.1.4.1. Суперразрешение цифровых сигналов и фотоматричных изображений: методы, алгоритмы и программы (*научный руководитель д.т.н. Киричук В.С.*).

4.1.5. Программа «Изменение окружающей среды и климата: природные катаклизмы» (№ 16, координаторы: акад. Н.П. Лаверов, акад. В.М. Котляков, акад. Г.А. Жеребцов).

4.1.5.1. Динамика деформационных процессов в сейсмоактивных регионах Центральной Азии и в очаговых зонах сильных землетрясений (*научный руководитель акад. Гольдин С.В., ответственный исполнитель от ИАиЭ СО РАН к.т.н. Арнаутов Г.П.*).

4.2. ПРОГРАММЫ ОТДЕЛЕНИЙ РАН

Выполнено 5 проектов в 3 программах Отделения физических наук РАН.

4.2.1. Программа «Новые материалы и структуры» (№ 2.5, координатор д.ф.-м.н. В.В. Кведер).

4.2.1.1. Исследование специфики упорядочения на нанометровых масштабах в стеклах и углеродных композитах (*научный руководитель д.ф.-м.н. Малиновский В.К.*).

4.2.2. Программа «Лазерные системы, основанные на новых активных материалах, и оптика структурированных материалов» (№ 2.9, координатор чл.-корр. РАН И.А. Щербаков).

4.2.2.1. Оптические, спектральные и генерационные свойства нанокompозитов, упорядоченных наноструктур (фотонных кристаллов) и специальных оптических волокон (*научные руководители: д.ф.-м.н. Плеханов А.И., д.ф.-м.н. Бабин С.А.*).

4.2.2.2. Изучение строения наноструктурированных аморфных материалов и исследование трансформации их структуры (*научный руководитель д.т.н. Твердохлеб П.Е.*).

4.2.3. Программа «Оптическая спектроскопия и стандарты частоты» (№ 2.10, координатор д.ф.-м.н. Е.А. Виноградов).

4.2.3.1. Исследование нелинейных резонансных и нерезонансных спектроскопических эффектов в ионных, атомных и молекулярных многоуровневых средах, взаимодействующих с сильным полем (*научный руководитель чл.-корр. РАН Шалагин А.М.*).

4.2.3.2. Когерентная нелинейная спектроскопия холодных атомов рубидия (*ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Чаповский П.Л.*).

5. ГРАНТЫ РФФИ И ДРУГИЕ ГОСКОНТРАКТЫ

В 2007 году Институт выполнил 22 проекта по грантам РФФИ:

<i>№ п/п</i>	<i>№ проекта</i>	Руководитель
1	07-07-00251	Белоусова О.Н.
2	06-01-00653	Васьков С.Т.
3	06-08-01361	Гулев В.С.
4	07-02-08043	Исмагулов А.Е.
5	06-08-00541	Коронкевич В.П.
6	06-02-16172	Малиновский В.К.
7	06-02-08234	Полещук А.Г.
8	05-02-17107	Раутиан С.Г.
9	07-02-00301	Стурман Б.И.
10	06-03-32334	Суровцев Н.В.
11	06-07-89144	Твердохлеб П.Е.
12	06-01-81000	Трофимов О.Е.
13	07-01-08306	Трофимов О.Е.
14	06-02-16415	Чаповский П.Л.
15	06-02-08134	Чаповский П.Л.
16	07-02-08250	Чуркин Д.В.
17	07-02-08656	Чуркин Д.В.
18	07-02-00954	Шалагин А.М.
19	07-02-06090	Шапиро Д.А.
20	07-02-00552	Шапиро Д.А.
21	07-02-08041	Шелемба И.С.
22	07-02-07003	Яценко А.С.
23	070-297-406 (оборуд.)	Чаповский П.Л.

В рамках Федеральной целевой программы (ФЦП) «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2012 годы» по госконтрактам выполнены проекты:

5.1. «Исследование и разработка методов получения упорядоченных наноструктурированных пленок, основанных на процессах самосборки ансамблей коллоидных наночастиц и наноструктур» (гос. контракт № 02.513.11.3167, ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Плеханов А.И.).

5.2. «Развитие современных технологий низкоэмиссионного сжигания углеводородных топлив в камерах сгорания газотурбинных установок» (гос. контракт № 02.516.11.6010, ответственный исполнитель д.т.н. Потатуркин О.И.).

В 2007 г. также получены:

Грант Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ РФ – НШ-7214.2006.2 (лаборатории 01, 02, 11, 11-3, 17) и НШ-7550.2006.2 (лаборатория 03);

Грант Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – МК-8535.2006.2 (лаборатория 03, к.ф.-м.н. Комаров А.К.).

6. РАЗРАБОТКИ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ

Мобильное устройство ввода и дистанционной передачи фотоизображений документов, удостоверяющих личность

Характеристика

Разработана концепция построения мобильных устройств ввода фотоизображений документов высокого разрешения с модулем бесконтактного считывания данных, встроенным WI-FI радиоканалом. Впервые в России разработаны программно-аппаратные средства сопряжения со специальным фотосенсором высокого разрешения (14 мегапикселей) фирмы Foveon (США) со структурой фотоматрицы, обеспечивающей безинтерполяционное получение данных по цвету каждого пикселя. Применение такой матрицы позволяет существенно повысить надежность считывания и распознавания не только машиночитаемых строк, но и любой цветной полутонной информации, имеющейся на страницах документа.

На основе элементной базы, выполненной в стандарте PC104-Plus и специально разработанного оригинального модуля цифровой обработки, создан макет мобильного устройства со встроенной полнофункциональной клавиатурой. Информация отображается на цветном дисплее VGA стандарта с разрешением 640x480. Устройство также имеет аппаратные и программные средства считывания данных со встроенного в паспорт микрочипа.

Устройство может функционировать в составе аппаратно-программных средств распознавания личности по данным, представленным в документах.

Оптическое разрешение устройства при вводе изображения документа, удостоверяющего личность, не менее 430 dpi в RGB цветовом диапазоне и 150 dpi при подсветке в УФ-диапазоне на длине волны 0.365 мкм. Динамический диапазон считываемой информации не менее 12 бит на цвет.

Размер рабочей области системы считывания информации с документа не менее 90x125 мм. Устройство имеет звуковой сигнализатор о прохождении информации на сервер.

Запуск процесса получения изображения осуществляется программными средствами устройства считывания и отображения информации.

Изображение, получаемое с устройства считывания документов, цветное RGB в формате BMP. Время считывания данных не более 3 с.

Габариты устройства считывания информации (без учета аккумуляторной батареи) 280x200x90 мм. Вес не более 2 кг 800 г.

Питание клиентской части устройства - от аккумуляторной батареи; предусмотрена возможность питания от сети 220 В, 50 Гц (при использовании внешнего адаптера, входящего в комплект поставки). Срок работы устройства без перезарядки не менее 4 часов.

Программное обеспечение (ПО) устройства работает под операционной системой WINDOWS XP(e). ПО (драйверы) части устройства выполня-

ет следующие функции: осуществляет получение изображения документа и программную коррекцию его яркости и контрастности; выполняет ряд сервисных функций: калибровка дисторсии, масштаба изображения, калибровка белого; сохраняет в локальной «временной» папке полученные изображения и информацию с чипа; обеспечивает обмен данных между клиентской и серверной частью по радиоканалу.

Иллюстрации



Рис. 6.1. Внешний вид прибора

Технико-экономические преимущества

Существующая мобильная аппаратура для проверки подлинности документов (мобильные устройства ввода и дистанционной передачи изображений) не отвечает в полной мере предъявляемым требованиям к современным устройствам такого типа. Например, устройства фирмы РЕГУЛА (Белоруссия) имеют разрешение в 3 раза ниже необходимого для качественного проведения анализа, большой вес и низкий температурный диапазон, поскольку использована элементная база бытового сектора электроники. Аппаратура других зарубежных фирм, таких как «Adaptive Recognition» (Венгрия), ID Scan (Великобритания), Rochford Thompson (Ирландия) и пр. не отвечают требованиям к разрешению и функциональным возможностям.

Области применения

Системы контроля доступа и контрольно-пропускные системы для обслуживания транспортно-пограничных служб и служб безопасности общественных и частных организаций.

Уровень практической реализации

Опытные образцы.

Патентная защита

Заявка подана, но патент пока не получен.

Коммерческие предложения

Договор на изготовление и поставку продукции.

Ориентировочная стоимость

150 тыс. руб.

6.2. Дифракционный интерферометр

Характеристика

Предназначен для контроля формы сферических и асферических поверхностей оптических деталей. Главная особенность интерферометра – совмещение опорного и измерительного плеча, что позволяет снизить влияние вибраций и использовать прибор в цеховых условиях.

Дифракционный интерферометр является аналогом пробного стекла, но в отличие от обычных пробных стекол:

- 1) измерения проводятся бесконтактным методом;
- 2) переход от вершинной «одноточечной» к ближайшей «трехточечной» сфере сравнения осуществляется небольшим смещением контролируемой поверхности.

Габариты интерферометра	200x100x70 мм
Зонная пластинка	
диаметр	10 мм
фокусное расстояние	$f=25$ мм
Относительное отверстие контролируемой поверхности	$1/30 \div 1/4$
Радиус кривизны контролируемой поверхности	$100 \div 3000$ мм
Погрешность измерения:	менее $\lambda/20$

Технико-экономические преимущества

Прямых аналогов нет. Не требует специальной виброзащиты. Прост в обращении.

Особенности интерферометра:

- отсутствие в схеме материальной эталонной поверхности;
- существенно снижено влияние механических вибраций и турбулентных потоков;
- возможность применения дешевых источников излучения: полупроводниковых лазеров, светодиодов, источника белого света;
- отсутствие дорогих, крупногабаритных оптических деталей (объективов, светоделительных кубиков и зонных пластинок);
- диаметр зонной пластинки значительно меньше диаметра контролируемой детали и не зависит от его размера.

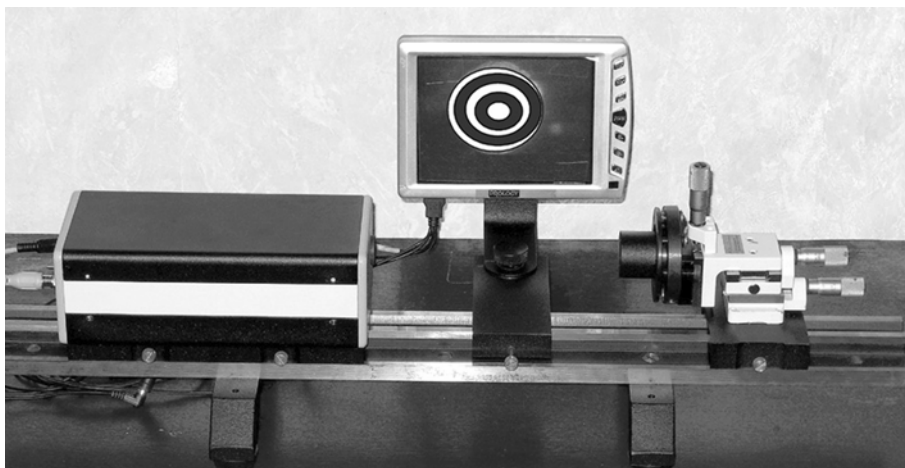


Рис. 6.2. Общий вид прибора

Области применения

Контроль формы сферических и асферических поверхностей оптических деталей в цеховых условиях оптического производства.

Уровень практической реализации

Выпускается по спецификациям заказчика (один из приборов работает на ФГУП «ПО НПЗ»).

Патентная защита:

Заявка подана, но патент пока не получен.

Коммерческие предложения

Прибор изготавливается для контроля оптических изделий по спецификации заказчика.

Ориентировочная стоимость

Стоимость прибора в минимальной конфигурации 200 000 рублей.

6.3. Устройство контроля факела фотоэлектронное "Корвет-Ф1" (УКФФ)

Характеристика

Устройство УКФФ предназначено для непрерывного контроля режима работы факела горелки энергетических и промышленных установок и последующего определения эффективности сжигания топлива.

УКФФ осуществляет преобразование излучения факела горелки в ультрафиолетовом спектральном диапазоне в электрический сигнал, расчет среднеквадратичного отклонения (СКО) и выдачу информации на вычислительное устройство с целью последующей обработки.

Основные характеристики УКФФ:

спектральный диапазон

300–500 нм

частота измерений (программируемая)	до 1 кГц
разрядность данных	10
длина линии связи	до 1200 м
скорость передачи данных	19.2 кБод
режим работы	непрерывный

Иллюстрации



Рис. 6.4. Внешний вид датчика и блока электроники устройства контроля факела фотоэлектронного «Корвет-Ф1»

Технико-экономические преимущества

УКФФ является микропроцессорным перепрограммируемым устройством, допускающим оперативное изменение частоты первичных измерений, коэффициента усиления и параметров алгоритма первичной обработки регистрируемых данных. Обладает высокой чувствительностью и селективностью к излучению ядра факела при решении задачи контроля наличия факелов в многорелочных камерах сгорания различных конструкций. Выдача информации осуществляется на встроенный индикатор, на вторичные приборы (самописцы) в виде токового сигнала и по стандартному последовательному каналу на компьютер или другое вычислительное устройство.

Области применения

Комплексы дистанционной диагностики динамических процессов.

Уровень практической реализации

Опытный образец.

Патентная защита

Патенты могут быть выданы, но заявки пока не подавались.

Коммерческие предложения

Совместная коммерциализация.

Ориентировочная стоимость

20 000 руб.

6.4. Система контроля изоляции серий электроустановок постоянного тока

Характеристика

Для непрерывного мониторинга состояния изоляции сети питания постоянного тока серии электроустановок в электролизных цехах цветной металлургии разработан метод и создано устройство контроля изоляции (УКИСЭ). На его базе разработана система контроля изоляции серии электроустановок (СКИСЭ).

На устройство получен Сертификат об утверждении типа устройств контроля изоляции серии электроустановок УКИСЭ № 28207, зарегистрирован в Государственном реестре под № 35076-07 и допущен к применению в Российской Федерации.

Иллюстрации



Рис. 6.5. Опытный образец УКИСЭ

Технико-экономические преимущества

Преимущества системы СКИСЭ по сравнению с существующими измерителями сопротивления изоляции серии электроустановок заключаются в следующем:

- обеспечивается непрерывный контроль изоляции в автоматическом режиме;
- в процессе измерений потребляется малое количество энергии от объекта;
- более высокая точность измерений;
- в процессе работы нет опасных перекосов напряжений;
- дополнительно измеряется ряд параметров (напряжения, сопротивление анодной и катодной части, ток и мощность потерь, коэффициент перекоса напряжений, номер электроустановки с нулевым потенциалом);
- удобный человеко-машинный интерфейс;
- имеется локальный 30-дневный циклический архив данных;
- обеспечивается передача данных в вышестоящую АСУ или долговременную БД.

Области применения

Система предназначена для использования в цветной металлургии, в цехах электролиза. Параметры, измеряемые системой СКИСЭ, используются для контроля состояния изолированной сети питания электролизных серий, оценки потерь электроэнергии, оценки безопасности условий работы персонала.

Уровень практической реализации

Система для двух серий внедрена на одном из алюминиевых заводов ОАО «РУСАЛ».

Патентная защита

Патенты могут быть выданы, но заявка пока не подавалась.

Коммерческие предложения

Договор на изготовление и поставку продукции.

Ориентировочная стоимость

Цена договорная.

6.5. Измеритель напряжения прикосновения (ИНП)

Характеристика

Измеритель напряжения прикосновения (ИНП) предназначен для измерения напряжения, под которым может оказаться человек, одновременно касающийся токоведущих частей электроустановок и проводящих частей конструкции, нормально изолированных от земли и от токоведущих частей. Кроме того, прибор измеряет сопротивление изоляции таких объектов относительно земли и рассчитывает максимально возможные напряжения прикосновения с учетом динамики перекоса потенциалов в последовательно соединенных электроустановках (сериях).

Наличие встроенной энергонезависимой памяти, организованной в виде «записной книжки», позволяет сохранять результаты измерений в именованных ячейках.

Программа поддержки, исполняемая на ПК (связь с прибором осуществляется через порт USB), обеспечивает широкий набор сервисных функций: считывание результатов измерения из памяти прибора; визуализацию их в виде таблицы на мониторе ПК; сохранение результатов в БД; редактирование списка объектов в электронной «записной книжке»; ввод в энергонезависимую память параметров серии; выполнение градуировки; выполнение поверки метрологических характеристик прибора.

Иллюстрации



Рис. 6.6. Измеритель напряжения прикосновения (ИНП)

Технико-экономические преимущества

Возможность получения достоверной информации об объектах с опасным потенциалом (учитывая динамику перекоса напряжения серии) в реальных условиях:

- выявление потенциально опасных объектов контроля вблизи электроустановок с нулевым потенциалом;
- расчет максимально возможного напряжения прикосновения для объекта контроля, связанного с возникновением максимального перекоса потенциалов серии;
- снижение временных затрат на мониторинг серий благодаря автоматическому режиму процесса измерений и запоминания результатов в предварительно размеченной электронной «записной книжке»;
- программное обеспечение вывода результатов измерений на ПК с последующим сохранением в базе данных и созданием протокола мониторинга (общее время от начала мониторинга до выдачи предписаний сокращается в 3 раза);
- выполнение мониторинга изоляции контролируемых объектов с высокой степенью безопасности и оперативности, вследствие отсутствия в цепочке измерения потенциала «земля» и простоты снятия показаний напряжения с контролируемых объектов;

Ожидаемый годовой экономический эффект ориентировочно составит 2 880 тыс. руб.

Прибор имеет сертификат об утверждении типа измерителя напряжения прикосновения RU.C .34.007.A № 23478, зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под №31378-06 и допущен к применению в Российской Федерации.

Области применения

Инструментальный контроль в рамках мероприятий по обеспечению электробезопасности персонала на предприятиях цветной металлургии.

Уровень практической реализации

Изготовлен опытный образец прибора, который успешно используется на одном из алюминиевых заводов.

Патентная защита

Патенты могут быть выданы, но заявка пока не подавалась.

Коммерческие предложения

Договор на изготовление и поставку продукции.

Ориентировочная стоимость

Договорная.

6.6. Регистратор-осциллограф широкополосных сигналов РШС-6

Характеристика

Компактный виртуальный цифровой регистратор-осциллограф предназначен для измерения широкополосных электрических сигналов и отображения их на экране. Управление прибором и обработка осциллограмм осуществляется компьютером. В режиме регистратора прибор выводит на экран однократный процесс, в режиме осциллографа осуществляется периодическое обновление экрана. Принцип работы: измеряемый сигнал нормализуется по уровню входным аналоговым блоком, затем оцифровывается и записывается в память. В дальнейшем полученные данные перекачиваются в компьютер, где обрабатываются и выводятся на монитор.

Технические параметры:

Число каналов	2/1
Полоса частот	400 МГц, длительность фронта 1нс
Максимальная частота измерений	1 ГГц
Разрешение по вертикали	8 разрядов
Диапазоны входного сигнала	$\pm (0.25, 0.5, 1, 2) В$
Размер кадра записи	32 тыс. отсчетов
Синхронное накопление и обработка	до 100 кадров
Синхронизация	внешняя, внутренняя, по фронту, по уровню
Конструктивное исполнение	внешнее устройство на шину USB
Питание	сетевой адаптер 5В*4А

Иллюстрации

Рис. 6.7. Внешний вид РШС-6

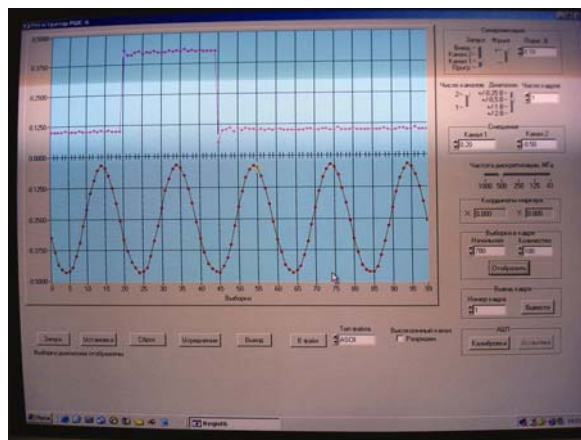


Рис. 6.8. Запись тестовых сигналов

Технико-экономические преимущества

По основным потребительским параметрам соответствует зарубежным моделям (CompuScore 8500), но имеет меньшую стоимость.

Области применения

Цифровая осциллография, физика быстропротекающих процессов, лазеры, радары и т.п.

Уровень практической реализации

Опытные образцы.

Патентная защита

Разработка не может быть запатентована.

Коммерческие предложения

Поставка приборов по заявкам, модификация под конкретные задачи, гарантийное обслуживание.

Ориентировочная стоимость

Стоимость в зависимости от объема заказа. Стоимость единичного заказа 60 тыс. руб.

7. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

7.1. ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИАиЭ СО РАН В 2007 ГОДУ (НА 31.12.2007)

Численный состав (чел.)

Общая численность	386
В том числе:	
Научных сотрудников	142
Член-корреспондентов РАН	1
Докторов наук	28
Кандидатов наук	67
Молодых (до 33 лет) специалистов (научных сотрудников)	30
Аспирантов	26

Публикации (шт.)

Монографии	3
Статьи в рецензируемых журналах и сборниках научных статей (отечественных)	85
Статьи в рецензируемых журналах и сборниках научных статей (зарубежных)	59
Доклады в сборниках (трудах) международных конференций	76

Число патентов 2

Количество проектов и договоров

По плану НИР	9
РФФИ	23
Программы РАН и СО РАН (включая интеграционные, молодежные проекты)	49
Договоры с российскими заказчиками	69
Международные соглашения	2

7.2. СТРУКТУРА НАУЧНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Научные лаборатории, тематические группы и их руководители

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

- (01-1): Твердотельных лазеров – *К.Г. Фолин, к.ф.-м.н.*
Solid-State Lasers – *K.G. Folin, Ph. D.*
- (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): Физической электроники – *В.К. Малиновский, д.ф.-м.н., проф.*
Physical Electronics – *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. Полещук, д.т.н.*
Diffraction 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.*
Digital Methods for Image Processing – *V.S. Kirichuk, Dr. Sci.*
- (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 – О.Е. Трофимов, д.ф.-м.н.
Informatics and Applied Mathematics – O.E. Trofimov, Dr. Sci.
- (15): Физико-технических проблем дистанционной диагностики – О.И. Потатуркин, д.т.н.
Remote Sensing – O.I. Potaturkin, Dr. Sci.
- (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.

Отделы Инженерного центра (ИЦ)

ИЦ-2 – *В.И. Литвинцев;*

ЕС-2 – *V.I. Litvintsev;*

ИЦ-4 – *И.Н. Сквородин;*

ЕС-4 – *I.N. Skovorodin;*

ИЦ-6 – *О.В. Сердюков, к.т.н.;*

ЕС-6 – *O.V. Serdyukov, Ph. D.;*

ИЦ-7 – *И.Г. Ремель;*

ЕС-7 – *I.G. Remel.*

7.3. РАБОТА УЧЕНОГО СОВЕТА

В 2007 году состоялось 15 протокольных заседаний Ученого совета ИАиЭ СО РАН, на которых:

- Обсужден совместный приказ Минобрнауки, Минздравсоцразвития и РАН по видам стимулирующих выплат для повышения результативности деятельности научных работников и руководителей научных учреждений (на заседание приглашались все руководители научных подразделений).
- Рассмотрен проект Положения о порядке стимулирующих выплат по показателям результативности научной деятельности в ИАиЭ СО РАН. Приняты сначала принципиальные основы Положения, затем Положение в целом, с учетом замечаний. В мае 2007 г. принят скорректированный вариант **«Положения о порядке стимулирующих выплат научным сотрудникам в ИАиЭ»**.
- Проведены выборы заведующих лабораториями оптических информационных систем (05) и волоконной оптики (17).
- Рассмотрены вопросы реализации в Институте второго этапа совершенствования системы оплаты труда научных работников и руководителей научных учреждений РАН.
- Проведено торжественное расширенное юбилейное заседание Совета, на котором состоялось вручение наград и поощрений в соответствии с приказом «О 50-летию Института автоматки и электрометрии СО РАН» от 06.06.2007, № 117к.
- Поддержан к представлению к почетному званию «Заслуженный деятель науки РФ» *д.т.н., проф. Шлишевский В.Б. (ИФП СО РАН)*.
- Рассмотрена и одобрена заявка Института на участие в конкурсе экспедиционных исследований СО РАН 2008 г. (*представлена в.н.с. к.т.н. Арнаутовым Г.П.*).
- Обсуждены и утверждены важнейшие результаты научных исследований 2007 г. Рассмотрены результаты выполнения этапов работ года по проектам плана НИР, проектам в программах Президиума и Отделений РАН, а также по госконтрактам.

- Рассмотрен и рекомендован к представлению в УОНИ Президиума СО РАН проект плана НИР Института на 2008 год.
- Утверждены диссертационные темы и индивидуальные планы работ аспирантов Института приема 2006 г. Поддержано ходатайство об отсрочке от призыва в Вооруженные силы РФ аспирантов, заканчивающих аспирантуру в 2007 г.
- Рассмотрен ряд других научно-организационных вопросов, и приняты по ним решения: о необходимости создания в Институте нового отдела размещения заказов по поставкам, перспективном плане сдачи в аренду площадей, новых положениях о порядке проведения конкурса на замещение должностей и порядке аттестации научных работников организаций, подведомственных Российской академии наук, утвержденных приказом Минобрнауки, Минздравсоцразвития и РАН.

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

В аспирантуру ИАиЭ СО РАН в 2007 году принято 10 человек – 9 выпускников 2007 г. (НГУ и НГТУ) и один выпускник 2006 г. (НГУ). В конце года в аспирантуре обучалось 26 аспирантов, в том числе один без отрыва от производства.

В Институте работали диссертационные советы **Д 003.005.01** (специальности: 01.04.04 – «Физическая электроника», физико-математические науки и 01.04.05 – «Оптика», физико-математические науки) и **К 003.005.01** (специальности: 01.04.05 – «Оптика», физико-математические науки; 01.04.05 – «Оптика», технические науки; 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», технические науки).

В 2007 г. проведено 2 заседания **докторского совета**; защищена одна диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальностям 01.04.05 «Оптика»:

Подивилов Е.В. «Параметрические процессы в фоторефрактивных средах» (ИАиЭ СО РАН, 02.11.2007).

Кандидатский совет провел 8 заседаний; защищено 4 диссертации.

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

Латкин А.И. «Методы оптической регенерации сигналов в волоконных линиях связи» (ИВТ СО РАН, 07.05.2007).

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

Шакенов А.К. «Алгоритмы обнаружения динамических объектов по последовательностям квазистационарных стереоизображений» (ИАиЭ СО РАН, 07.05.2007).

Сотников А.А. «Первичная обработка гидроакустических сигналов на основе итеративного моделирования помехо-сигнальной обстановки» (ИАиЭ СО РАН, 07.05.2007).

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

Родионов М.Ю. «Исследование неоднородных брэгговских голографических решеток в фотополимерном материале» (ИАиЭ СО РАН, 12.11.2007).

Институт автоматики и электрометрии 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 2007 г. обучались 66 студентов 3–4 курсов и 44 магистранта. Под руководством научных сотрудников Института выполняли дипломные работы и магистерские диссертации более 50 студентов.

В работе со студентами, магистрантами и аспирантами участвовали более 60 сотрудников Института, среди которых 20 докторов и более 30 кандидатов наук.

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 с учеными Королевского технологического института г. Стокгольма (Швеция), университета г. Сиены (Италия), Института электроники Болгарской АН (г. София) и Национального института ядерной физики г. Линеаро (Италия) в области исследований физики процессов взаимодействия излучения с частицами газа и твердыми телами.
- В области оптимальной цифровой обработки многоспектральных изображений продолжено сотрудничество с Университетскими центрами Испании (г. Гранада), Великобритании (Лондонский Университет) и США (Северо-Западный Университет, г. Иллинойс).
- По вопросам сжатия с регулируемой точностью цветной картографической информации, а также в области оптимальной векторной аппроксимации и кодирования контуров продолжаются совместные исследования с Университетом г. Йёнсуу (Финляндия). Результаты проведенных в 2007 году совместных инициативных работ по этой тематике опубликованы в ведущих научных изданиях и доложены на междуна-

родных научных конференциях по цифровой обработке сигналов и изображений:

- Поддерживается сотрудничество с Международной Ассоциацией научного и технологического развития IASTED. В 2007 г. заведующий лабораторией д.т.н. А.Л. Резник продолжал исполнение обязанностей члена Технического комитета IASTED по обработке изображений и в 2007 г. входил в Программные комитеты и принимал активное участие в формировании научных программ и отборе работ для двух Международных научных конференций: International Conference on Signal and Image Processing (SIP-2007, Honolulu, Hawaii, August 20–22, 2007); International Conference on Visualization, Imaging and Image Processing (VIIP-2007, Palma De Mallorca, Spain, August 29–31, 2007).
- В 2007 были продолжены совместные исследования с Объединенным институтом проблем информатики (г. Минск) и Институтом технологии металлов (г. Могилев) Национальной Академией наук Беларуси в рамках интеграционного проекта «Исследование физических принципов формирования последовательности многоспектральных изображений реальных сцен: методы анализа и интерпретации в системах технического зрения видимого и инфракрасного диапазонов». Выполнена совместная работа с Институтом оптики, точной механики и физики (г. Чанчунь) Китайской Академии Наук по междисциплинарному интеграционному проекту «Разработка принципов построения оптоволоконных лазерных систем для применений в оптической связи и обработке материалов».
- В рамках программы BRIDGE Королевского Общества Великобритании выполнены совместные работы с группой фотоники Университета Астон (Aston University, UK). Работы по удвоению частоты волоконных лазеров поддержаны грантом CRDF RUP1-1509-NO-05.
- В командировки за границу (Германия, Китай, Франция, Великобритания, США и др.) в 2007 году выезжало 26 сотрудников Института. Главными целями выезда были совместная научная работа и участие в конференциях. Результаты исследований ученых ИАиЭ СО РАН были представлены более чем в 20 докладах на зарубежных конференциях.

ИАиЭ СО РАН в 2007 г. посетили специалисты из Германии и США – всего 5 человек.

7.6. ПРАВОВАЯ ЗАЩИТА РАЗРАБОТОК И ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2007 году получены патенты:

- Патент РФ на изобретение № 2289196 «Устройство регулирования возбуждения синхронного двигателя» (авторы: Белоконь С.А., Золотухин Ю.Н., Нестеров А.А., Ян А.П. и др.). Официальный бюллетень Комитета РФ по патентам и товарным знакам «Изобретения. Полезные модели», 2006, № 34.

- Патент РФ на изобретение № 2298889 «Двухструйный дуговой плазматрон для атомно-эмиссионного спектрального анализа» (авторы: Герасимов В.А., Лабусов В.А., Саушкин М.С.). Официальный бюллетень Комитета РФ по патентам и товарным знакам «Изобретения. Полезные модели», 2007, № 13.

В Роспатенте проводится экспертиза заявок на изобретения:

- «Оптический элемент лазерного резонатора» (авторы Кучьянов А.С., Плеханов А.И., Полещук А.Г.), № 2007112036/28(013083).
- «Дифракционный оптический интерферометр для визуализации и измерения оптических неоднородностей (варианты)» (автор Пальчикова И.Г.), № 2007123412/28(025493).
- «Термофотоэлектрический преобразователь» (авторы: Корольков В.П., Полещук А.Г., Седухин А.Г., Паханов Н.А., Пчеляков О.П.), № 2007132024/28(034933).
- «Способ оптимизации сжигания углеводородного топлива в прямоточных горелках» (авторы: Борзов С.М., Козик В.И., Потатуркин О.И., Шушков Н.Н.), № 2007143189/06(047294).

Поддерживается в действии 33 патента Института.

Во ВНИИЦ для микрофильмирования направлены следующие отчеты по темам НИР Института с информационной картой:

- «Математические методы, модели и программно-алгоритмические средства для создания интеллектуальных систем восприятия и анализа сигналов и изображений, управления и принятия решений». Научный руководитель д.т.н. В.С. Киричук.
- «Исследование спектроскопических и нелинейно-оптических проявлений взаимодействия лазерного излучения с атомно-молекулярными, волоконными и нанокompозитными средами». Научный руководитель чл.-корр. РАН А.М. Шалагин.
- «Исследование и разработка методов, алгоритмических решений для формирования и отображения высокореалистичной виртуальной среды. Развитие технологии виртуальной реальности для различных приложений». Научные руководители: д.ф.-м.н. М.М. Лаврентьев, к.т.н. Б.С. Долговесов.
- «3D лазерные микротехнологии, системы и элементы». Научный руководитель П.Е. Твердохлеб.
- «Исследование фото- и термоиндуцированных явлений, динамики и релаксации на мезо- и наномасштабах в металлах, полупроводниках, стеклообразных и кристаллических многокомпонентных диэлектриках». Научный руководитель д.ф.-м.н. В.К. Малиновский.

- «Исследование формирования устойчивых пространственно-временных структур в сильно-нелинейных средах и системах». Научный руководитель К.П. Комаров.
- «Архитектура, алгоритмическое и аппаратно-программное обеспечение информационно-вычислительных систем дистанционной диагностики и автоматизированного управления динамическими процессами». Научный руководитель д.т.н. О.И. Потатуркин.
- «Прецизионные оптические технологии и приборы для контроля и диагностики физических параметров объектов и процессов». Научный руководитель д.т.н. О.И. Потатуркин.

Во ВНИИЦ для регистрации направлены следующие темы НИР Института:

- «Исследование принципов построения и разработка автоматизированных систем моделирования, диагностики и управления процессами выращивания кристаллов». Научный руководитель к.т.н. А.А. Лубков.
- «Исследование терагерцовой динамики в аморфных материалах, релаксорах, пленках сегнетоэлектриков, пленочных наноструктурах с целью дальнейшего развития теории конденсированного состояния и создания устройств микро- и наноэлектромеханики». Научный руководитель д.ф.-м.н. В.К. Малиновский.
- «Исследование новых физических эффектов в лазерной нелинейной оптике и спектроскопии атомно-молекулярных, волоконных и нанокompозитных сред». Научный руководитель чл.-корр. РАН А.М. Шалагин.
- «Исследование динамики волновых структур в сильно нелинейных средах и системах». Научный руководитель д.ф.-м.н. К.П. Комаров.
- «Фотонно-кристаллические элементы и структуры на основе толстых однородных и слоистых оптических сред». Научный руководитель д.т.н. П.Е. Твердохлеб.
- «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». Научный руководитель д.т.н. О.И. Потатуркин.
- «Исследование информационно-вычислительных распределенных структур восприятия, анализа и прогнозирования многопараметрических процессов, реализующих гибридную (в том числе адаптивную) обработку пространственно-временных сигналов различной физической природы». Научный руководитель д.т.н. О.И. Потатуркин.

- «Развитие принципов построения и математическое моделирование интегрированных программно-аппаратных комплексов мониторинга окружающей среды, управления динамическими системами и принятия решений». Научный руководитель д.т.н. В.С. Киричук.
- «Исследование и разработка новых форм представления и обработки трехмерной виртуальной среды в реальном времени и их адаптация к тренажерным и обучающим системам». Научные руководители: д.ф.-м.н. М.М. Лаврентьев, к.т.н. Б.С. Долговесов.
- «Исследование и разработка методов получения упорядоченных наноструктурированных пленок, основанных на процессах самосборки ансамблей коллоидных наночастиц и наноструктур». Научный руководитель д.ф.-м.н. А.И. Плеханов.
- «Развитие современных технологий низкоэмиссионного сжигания углеводородных топлив в камерах сгорания газотурбинных установок». Научный руководитель д.т.н. О.И. Потатуркин.

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

На Постоянно действующей экспозиции Выставочного центра 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.

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 system" – лаб. 15;
- «Быстродействующие приемники ИК-излучения» – лаб. 08;
- "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» – тематическая группа 4-1;
- "High-Power Ion Lasers" – тематическая группа 4-1.

- «Регистратор-осциллограф широкополосных сигналов» – тематическая группа 10-1.

Изготовлено 4 рекламных баннера:

- «Оптоволоконные лазерные системы» – лаб. 17;
- «Лазерные системы и технологии защитной персонализации документов» – лаб. 07;
- «Дифракционные оптические элементы: синтез и применение» (включая бифокальный искусственный хрусталик глаза) – лаб. 06;
- «Оптико-электронная система диагностики процессов горения» – лаб. 15.

В 2007 г. Институт принимал участие в следующих выставках:

- VII Московский международный салон инноваций и инвестиций, *ВВЦ, Москва (5–8 февраля 2007 г.)*: «Оптоволоконные лазерные системы», «Дифракционные оптические элементы – синтез и применение», «Аппаратно-программный комплекс дистанционной диагностики высокотемпературных процессов в энергетических и промышленных установках», «Лазерные термографические технологии и устройства»;
- Проведение Дней Сибири в Германии в рамках ежегодной международной Ганноверской ярмарки, *г. Ганновер, Германия (14–22 апреля 2007 г.)*: «Высокоэффективные дифракционные оптические элементы и микрооптика»; презентация разработок Института;
- Международная специализированная выставка «ФОТОНИКА – 2007», *Москва, «ЭКСПОЦЕНТР» (13–16 марта 2007 г.)*: «Оптоволоконные лазерные системы», «Дифракционные оптические элементы – синтез и применение»;
- VIII Международный Форум «ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ XXI ВЕКА», *Москва, «ЭКСПОЦЕНТР» (23–26 апреля 2007 г.)*: «Лазерные технологии и оборудование для защиты документов», «Оптоволоконные лазерные системы», «Дифракционные оптические элементы – синтез и применение», «Мощные ионные лазеры типа МИЛ-05, МИЛ-1 и МИЛ-2»;
- «III Юбилейная Урало-Сибирская научно-промышленная выставка», *г. Екатеринбург (19–21 июня 2007 г.)*: «Аппаратно-программный комплекс дистанционной диагностики высокотемпературных процессов в энергетических и промышленных установках», «Лазерные термографические технологии и устройства»;
- Выставка «Инновационный потенциал Российско-Казахстанского сотрудничества в сфере наукоемких технологий», *г. Новосибирск (4–5 октября 2007 г.)*: «Комплекс дистанционной диагностики процессов горения», «Бифокальный искусственный хрусталик глаза»;

- III Международный оптический форум «Оптика-2007», Москва, ВВЦ (23–26 октября 2007 г.): «Оптоволоконные лазерные системы», «Дифракционные оптические элементы: синтез и применение», «Искусственный хрусталик глаза», «Быстродействующие неохлаждаемые приемники ИК-излучения»;
- Выставка-презентация научно-технических разработок институтов СО РАН, г. Урумчи, СУАР КНР (25–27 октября 2007 г.): «Оптоволоконные лазерные системы», «Лазерные системы и технологии защитной персонализации документов», «Дифракционные оптические элементы: синтез и применение» (включая бифокальный искусственный хрусталик глаза), «Оптико-электронная система диагностики процессов горения»;
- 15-я специализированная выставка в области научных исследований и новых технологий «Наука Сибири» в рамках международной промышленной выставки «Сибполитех-2007», г. Новосибирск, Выставочный комплекс «Сибирская Ярмарка» (23–26 октября 2007 г.): «Оптоволоконные лазерные системы», «Дифракционные оптические элементы – синтез и применение» (включая бифокальный искусственный хрусталик глаза), «Лазерные термографические технологии и устройства», «Регистратор широкополосных сигналов (цифровой осциллограф)»;
- Международная специализированная выставка «SIMEXPO – Научное приборостроение – 2007», Москва, Международный выставочный комплекс «КРОКУС ЭКСПО» (20–22 ноября 2007 г.): «Лазерные термографические технологии и устройства», «Дифракционные оптические элементы: синтез и применение» (включая бифокальный искусственный хрусталик глаза), «Оптоволоконные лазерные системы», «Быстродействующие неохлаждаемые приемники ИК-излучения», «Оптико-электронный комплекс дистанционной диагностики горения», «Мощные ионные лазеры».

Институт в 2007 году отмечен следующими наградами:

- Дипломом VIII Международного форума «ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ XXI ВЕКА» за участие в выставке ВТ-XXI – 2007 и достижения в области высоких технологий;
- Дипломом за участие в III Юбилейной Урало-Сибирской научно-промышленной выставке в г. Екатеринбурге;
- Благодарностью за участие в работе Международной выставки «ФОТОНИКА–2007»;
- Дипломом за участие в работе Выставки-презентации научно-технических разработок институтов СО РАН, г. Урумчи (СУАР КНР);
- Дипломом за участие в выставке «Инновационный потенциал Российско-Казахстанского сотрудничества в сфере наукоемких технологий»;

- Дипломом и медалью III Международного форума «ОПТИКА – 2007» за участие в форуме;
- Дипломом и Малой Золотой Медалью 15-й специализированной выставки в области научных исследований и новых технологий «Наука Сибири» в рамках Всесибирского промышленного форума «Сибполитех – 2007» за создание высокопроизводительной лазерной системы нанесения уникальной защитной информации персонализации.
Выпущен буклет Института, тираж 750 экз.

Издан Годовой отчет о деятельности Института в 2006 г. (144 с., тираж 130 экз.).

Проведены семинар «Организация сети ZigBee на основе микроконтроллеров Jennic» и презентация по беспроводным приемопередатчикам Integration диапазона 433/868/915 МГц.

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

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

МОНОГРАФИИ

1. Белоусова О.Н., Кисленко Н.П. Интернет-ресурсы в образовательных и аналитических информационных системах. Новосибирск: НГАСУ, 2007. 102 с.
2. Добрякова О.Б., Добряков Б.Б., Добряков Б.С., Гулев В.С. Эстетическая ринопластика. Новосибирск: НГУ, 2007. 148 с.
3. Яценко А.С. Оптические спектры В- и С-подобных ионов. Новосибирск. Наука, 2007. 206 с.

ЮБИЛЕЙНЫЕ ИЗДАНИЯ

1. Институту автоматики и электрометрии СО РАН 50 лет / отв. редактор А.М. Шалагин; Рос. акад. наук, Сиб. отделение, Ин-т автоматики и электрометрии. Новосибирск: изд-во СО РАН, 2007. 304 с.
2. Карандеев Константин Борисович: К 100-летию со дня рождения / отв. редактор П.Е. Твердохлеб; Рос. акад. наук, Сиб. отделение, Ин-т автоматики и электрометрии. Новосибирск: изд-во СО РАН, 2007. 148 с. (20 с. вклейка).

СТАТЬИ

Научные журналы

1. Абдуллина С.Р., Акулов В.А., Бабин С.А., Власов А.А., Каблуков С.И., Курков А.С., Шелемба И.С. Полностью волоконный иттербиевый лазер, перестраиваемый в спектральном диапазоне 45 нм // Квант. электроника, 2007, т. 37, № 12. С. 1146–1148.
2. Абдуллина С.Р., Бабин С.А., Власов А.А., Каблуков С.И. Перестраиваемые брэгговские решетки для применений в волоконных лазерах // Оптика и спектроскопия, 2007, т. 103, № 6. С. 1024–1028.
3. Алексеев А.А., Спиранцев С.В., Сафонов П.Г., Сквородин И.Н., Суоров В.И. Измеритель напряжения прикосновения для электролизных корпусов // Технично-экономический вестник РУСАЛа, 2007, № 19. С. 29–35.
4. Ахметов Д.Г., Косцов Э.Г., Соколов А.А. Микроэлектромеханические электростатические высокопроизводительные инжекторы микроструй жидкости // Нано- и микросистемная техника, 2007, № 12. С. 37–43.
5. Бабин С.А., Власов А.А., Каблуков С.И., Шелемба И.С. Сенсорная система на основе волоконно-оптических брэгговских решеток // Вестник НГУ. Сер. физ. Новосибирск: НГУ, 2007. № 3. С. 54–57.
6. Бабин С.А., Исмагулов А.Е., Каблуков С.И., Подивилов Е.В., Чуркин Д.В. Исследование рассеяния Мандельштама–Бриллюэна в фосфосиликатном волокне и его влияния на генерацию ВКР-лазера // Квант. электроника, 2007, т. 37, № 5. С. 495–499.

7. Бедина Н.В. Диагностика авиационного оборудования. Обзор современных методов // Электроника Сибири. Журнал для молодежи, 2007, № 2. С. 31–34.
8. Бедина Н.В., Золотухин Ю.Н., Лившиц Э.Я., Юхнин М.М. Моделирование неисправностей и диагностика в системе генерирования электрической энергии // Технічна електродинаміка. Тематичний випуск. Силова електроніка та енергоефективність. Частина 1. Київ, 2007. С.19–22.
9. Беднаржевский С.С., Голубятников В.П., Захариков Е.С., Смирнов Г.И., Шевченко Н.Г. О корреляции информационных данных биотестирования и экоаналитического контроля окружающей среды в районах нефтедобычи // Вестник НГУ. Серия: Математика, механика, информатика, 2007, т. 7, вып. 1. С. 3–8.
10. Беликов А.Ю., Вьюхина Н.Н., Затолокин В.Н., Твердохлеб П.Е., Трубецкой А.В., Штейнберг И.Ш., Щепеткин Ю.А. Экспериментальные исследования процессов лазерной записи и гетеродинного детектирования микроструктур в объеме регистрирующих сред // Автометрия, 2007, т. 43, № 1. С. 76–90.
11. Белоусова О.Н. Онтологии в специализированных тематических информационных и образовательных Интернет-проектах // Вестник НГУ. Сер. Информационные технологии. Новосибирск: НГУ, 2007, т. 5, вып. 2. С. 3–11.
12. Бессмельцев В.П., Голошевский Н.В. Система управления составными двухкоординатными сканаторами // Автометрия, 2007, т. 43, № 1. С. 116–126.
13. Бондаренко Ю.В. Оценка точности восстановления импульсного сигнала при многоканальной регистрации // Там же. С. 49–55.
14. Булгаков А.Ю., Вьюхин В.Н. Универсальный высокочувствительный измерительный модуль // Датчики и системы, 2007, № 5. С. 39–43.
15. Вьюхин В.Н., Попов Ю.А. Использование параллельных каналов в регистраторах широкополосных сигналов // ПТЭ, 2007, № 3. С. 57–60.
16. Вяткин С.И. Моделирование сложных поверхностей с применением функций возмущения // Автометрия, 2007, т. 43, № 3. С. 40–47.
17. Драгунов В.П., Косцов Э.Г. МЭМ электростатический генератор энергии // Нано- и микросистемная техника, 2007, № 10. С. 57–62.
18. Заболотский А.А. Пикосекундные акустические солитоны при анизотропном взаимодействии с системой спинов // ЖЭТФ, 2007, т. 132, № 2. С. 493–509.
19. Заболотский А.А. Поляризация эффекты при эволюции однонаправленных оптических импульсов в лазерном усилителе // Там же, № 4. С. 785–795.
20. Заякина С.Б., Аношин Г.Н., Лабусов В.А., Верязкин А.Ф. Исследование геохимических объектов на новой универсальной установке с двумя способами регистрации атомно-эмиссионного спектра: сцинтилля-

- ционным и интегральным // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. Специальный выпуск. 2007, т. 73. С. 100–106.
21. Золотухин Ю.Н., Котов К.Ю., Нестеров А.А. Децентрализованное управление подвижными объектами в составе маневрирующей группы // Автометрия, 2007, т. 43, № 3. С. 31–39.
 22. Иванов В.А. Алгоритмы интерполяции при вычислении межкадровой разности для обнаружения точечных движущихся объектов // Там же. С. 65–71.
 23. Иванов В.А., Киричук В.С., Косых В.П. Оценивание субпиксельного сдвига дискретных изображений // Там же. С. 15–30.
 24. Ильичёв Л.В. Квантовое состояние пары изотопов при их совместных спонтанных испусканиях в магнитном поле // ЖЭТФ, 2007, т. 131, № 1. С. 30–36.
 25. Ильичёв Л.В. К теории ветвящегося пространства – времени // Философия науки, 2007, № 2 (33). С. 65–80.
 26. Ильичёв Л.В. Поляризационные эффекты в резонансах, индуцированных отдачами // Письма в ЖЭТФ, 2007, т. 86, № 3. С. 193–197.
 27. Калинин Д.В., Сердобинцева В.В., Плеханов А.И. От драгоценного опала к нанопленкам // Наука из первых рук, 2007, № 1(13). С. 4–7.
 28. Ковалёв А.М., Лищенко В.Е., Степанов М.В. О системах перспектив для компьютерной графики // Автометрия, 2007, т. 43, № 3. С. 48–56.
 29. Кольченко А.П., Терентьев В.С., Троицкий Ю.В. Передаточные функции интерферометра Фабри-Перо с изменяющейся во времени базой. Ч I. Общая теория // Там же. С. 105–111.
 30. Кольченко А.П., Терентьев В.С., Троицкий Ю.В. Передаточные функции интерферометра Фабри-Перо с изменяющейся во времени базой. Ч II. Режим неподвижных зеркал. Режим «сверхмедленных» колебаний зеркал // Там же, № 6. С. 89–96.
 31. Комаров А.К. Гармоническая пассивная синхронизация лазерных мод с дополнительной активной модуляцией потерь и показателя преломления // Там же, № 3. С. 100–104.
 32. Комаров А.К., Комаров К.П., Леблонд Х., Санчез Ф. Спектральное управление взаимодействием ультракоротких импульсов в волоконных лазерах // Оптика и спектроскопия, 2007, т. 103, № 5. С. 854–860.
 33. Комаров А.К., Комаров К.П. Управление режимами пассивной синхронизации мод волоконных лазеров // Фотон-экспресс, 2007, № 6. С. 92–93.
 34. Комаров А.К. Пассивная синхронизация мод при удвоении периода повторения ультракоротких импульсов в выходном излучении // Оптика и спектроскопия, 2007, т. 102, № 4. С. 696–702.
 35. Коронкевич В.П., Ленкова Г.А., Корольков В.П., Исаков И.А. Бифокальные дифракционно-рефракционные интраокулярные линзы // Оптический журнал, 2007, т. 74, № 12. С. 34–39.

36. Коронкевич В.П., Лохматов А.И., Маточкин А.Е., Герент А.Р. Интерферометр Физо без деструктивных интерференционных полос и спеклов // Автометрия, 2007, т. 43, № 3. С. 72–76.
37. Коронкевич В.П., Ленкова Г.А., Корольков В.П. Отечественная бифокальная дифракционно-рефракционная ИОЛ: конструкция, оптические свойства // Вестник ОГУ, 2007. № 12. С. 85-88.
38. Косцов Э.Г., Фадеев С.И., Колесников А.А. Высокоэнергоемкие микроэлектромеханические коммутаторы // Нано- и микросистемная техника, 2007, № 8. С. 66–71.
39. Куликов В.А., Киричук В.С., Тихонова М.А., Куликов А.В. Использование плотности вероятности для автоматизации измерения пространственного предпочтения в этологическом эксперименте // Доклады Академии наук, 2007, том 417, № 2. С. 279–282.
40. Курманбек уулу Т. Модификация алгоритма адаптивной фильтрации изображений точечных объектов // Автометрия, 2007, т. 43, № 1. С. 44–48.
41. Лабусов В.А., Бехтерев А.В. Линейки фотодиодов – базовые элементы многоканальных анализаторов атомно-эмиссионных спектров // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. Специальный выпуск, 2007, т. 73. С. 7–12.
42. Лабусов В.А., Кайдалов С.А., Щербакова О.И., Кошеров В.В. Метрологическое обеспечение комплексов приборов для атомно-эмиссионного спектрального анализа с анализаторами МАЭС // Там же. С. 40–46.
43. Лабусов В.А. Многокристальные сборки многоканальных анализаторов атомно-эмиссионных спектров // Там же. С. 13–17.
44. Лабусов В.А., Путьмаков А.Н., Саушкин М.С., Зарубин И.А., Селюнин Д.О. Многоканальный спектрометр «Колибри–2» и его использование для одновременного определения щелочных и щелочноземельных металлов методом пламенной фотометрии // Там же. С. 35–39.
45. Ленкова Г.А. Методы исследования оптических характеристик бифокальных дифракционно-рефракционных интраокулярных линз // Автометрия, 2007, т. 43, № 3. С. 85–99.
46. Лихачев А.В. Исследование $1/z^2$ -фильтрации в алгоритмах томографии // Автометрия, 2007, т. 43, № 3. С. 57–64.
47. Лобач И.А., Каблуков С.И. Селекция частоты в лазере на основе четырехсердцевинного иттербиевого оптического волокна // Вестник НГУ. Сер. физ. Новосибирск: НГУ, 2007. № 3. С. 41–44.
48. Лубков А.А., Зюбин В.Е., Перебейнос С.В., Петухов А.Д. Информационно-управляющая система моделирующего комплекса выращивания крупногабаритных монокристаллов // Известия вузов. Материалы электронной техники, № 4, 2007. С. 74–77.
49. Марков Б.Н., Бабин С.А., Блащак З., Гангрский Ю.П., Кобцев С.М., Пенионжкевич Ю.Э. Лазерный спектрометр высокого разрешения для

- фундаментальных и прикладных исследований // Известия РАН. Серия физическая, 2007, т. 71, № 6. С. 872–876.
50. Михляев С.В. Аппроксимация окружности при измерении диаметра кристалла // Вычислительные технологии, 2007, т. 12, № 1. С. 61–71.
 51. Михляев С.В. Погрешности измерения лазерного триангуляционного дальномера при зондировании наклонной зеркальной поверхности // Датчики и системы, 2007, № 4. С. 11–14.
 52. Наливайко В.И., Чубаков П.А., Покровский А.Н., Михальченко А.А. и др. Малогабаритный спектрометр для эмиссионного анализа потоков низкотемпературной плазмы // Теплофизика и аэромеханика, 2007, т. 14, № 2. С. 257–267.
 53. Наумова М.В. Социальные сети в локальной территориальной общности: подходы к исследованию // Регион: экономика и социология, 2007, № 2. С. 113–120.
 54. Пальчикова И.Г., Ковалевский В.И., Шелковников В.В. Дифракционный интерферометр для исследования изменений показателя преломления // Автометрия, 2007, т. 43, № 3. С. 77–84.
 55. Пархоменко А.И., Шалагин А.М. Аномальное поглощение света в нерезонансных условиях // Квантовая электроника, 2007, т. 37, № 6. С. 453–464.
 56. Пархоменко А.И., Шалагин А.М. Спектральные особенности взаимодействия двух полей произвольной интенсивности с трехуровневыми Λ -системами // Оптика и спектроскопия, 2007, т. 103, № 6. С. 1002–1006.
 57. Пархоменко А.И., Шалагин А.М. Спектроскопия пробного поля на переходе из основного состояния // ЖЭТФ, 2007, т. 132, № 6. С. 1251–1265.
 58. Перетягин Г.И., Серен А.Ю. Уточнение внешней ориентации камер при синхронной съемке с двух космических аппаратов // Автометрия, 2007, т. 43, № 5. С. 3–15.
 59. Путьмаков А.Н., Попов В.И., Лабусов В.А., Борисов А.В. Новые возможности модернизированных спектральных приборов // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. Специальный выпуск, 2007, т. 73. С. 26–28.
 60. Резник Ю.О., Соловьев С.Ю., Сердюков О.В., Нестуля Р.В. Устройство сбора и передачи данных АТ-860 на базе контроллеров МІС и МІ-Range: интегрированное решение для учета энергоресурсов и телемеханики // Промышленные АСУ и контроллеры, раздел «Технические средства АСУТП», 2007, № 4. С. 37–45.
 61. Сердюков О.В., Нестуля Р.В., Кузнецов В.И., Тимошин А.И., Кулагин С.А. Комплекс «ТОРНАДО-ТМ» как основа для интегрированных АСУ электросетевых предприятий // Автоматизация в промышленности, 2007, № 2. С. 10–14.
 62. Сердюков О.В. Опыт разработки и внедрения АСУТП на электростанциях России // Электрические станции, 2007, № 4. С. 15–17.

63. Сердюков О.В., Сорокин И.В. Снижение системных рисков в процессе сопровождения современных АСУТП // Автоматизация в промышленности, 2007, № 8. С. 53–54.
 64. Сердюков О.В., Тимошин А.И., Кулагин С.А., Дорошкин А.А., Горбунов А.И., Суворов В.В. "MIRage", ставший реальностью // Промышленные АСУ и контроллеры, раздел «Технические средства АСУТП», 2007, № 7. С. 44–46.
 65. Сердюков О.В., Тимошин А.И., Кулагин С.А., Дорошкин А.А. Мобильный многоканальный стенд для проведения режимных испытаний турбоагрегатов // Промышленные АСУ и контроллеры, раздел «Технические средства АСУТП», 2007, № 8. С. 51–52.
 66. Сердюков О.В., Тимошин А.И., Кулагин С.А., Дорошкин А.А., Фокин С.Н. Системы автоматизации будущего прирастать будут Ethernet // Промышленные АСУ и контроллеры, раздел «Технические средства АСУТП», 2007, № 2. С. 39–42.
 67. Слуев В.А., Смирнов К.К. Система управления устройствами лазерной записи // Автометрия, 2007, т. 43, № 5. С. 117–125.
 68. Твердохлеб П.Е., Щепеткин Ю.А. Параллельное гетеродинное считывание информации с трехмерных наложенных голограмм // Там же, № 3. С. 122–128.
 69. Терентьев В.С., Трошин Б.И., Кольченко А.П. Спектральные характеристики трехзеркальной интерференционной системы с «необращенной» аппаратной функцией в отраженном свете // Оптика и спектроскопия, 2007, т. 103, № 4. С. 649–652.
 70. Фельдман В.Г., Сердюков О.В., Нестуля Р.В., Кузнецов В.И. О модернизации систем контроля и управления // Энергетик, 2007, № 4. С. 29–31.
 71. Холохонова П.А., Твердохлеб П.Е. Использование теории связанных волн для конструирования многослойных оптических покрытий // Квантовая электроника, 2007, т. 37, № 5. С. 479–483.
 72. Чаповский П.Л. Наблюдение нелинейно-оптических резонансов, индуцированных эффектом отдачи, в темной магнитооптической ловушке // Письма в ЖЭТФ, 2007, т. 86, № 2. С. 84–88.
1. Adichtchev S.V., Surovtsev N.V., Wiedersich J., Brodin A., Novikov V.N., Rössler E.A. Fast relaxation processes in glasses as revealed by depolarized light scattering // J. Non-Cryst. Sol., 2007, vol. 353, issues 16–17. P. 1491–1500.
 2. Akimov A., Kolesnikov A., Fränti P. Lossless compression of color map images by context tree modeling // IEEE Transactions on Image Processing, 2007, vol. 16, № 1. P. 114–120.
 3. Akimov A., Kolesnikov A., Fränti P. Lossless compression of map contours by context tree modeling of chain codes // Pattern Recognition, 2007, vol. 40, № 3. P. 944–952.

4. Akulov V.A., Afanasiev D.M., Babin S.A., Churkin D.V., Kablukov S.I., Rybakov M.A., Vlasov A.A. Frequency tuning and doubling in Yb-doped fiber lasers // *Laser Physics*, 2007, vol. 17, № 2. P. 124–129.
5. Aleksandrov K.S., Vtyurin A.N., Gerasimova Ju.V., Krylov A.S., Laptash N.M., Voyt E.I., Kocharova A.G., Surovtsev N.V. Raman spectra and ordering processes in alkaline-tungsten oxyfluorides // *Ferroelectrics*, 2007, vol. 347. P. 79–85.
6. Babin S.A., Churkin D.V., Ismagulov A.E., Kablukov S.I., Nikulin M.A. Single frequency single polarization DFB fiber laser // *Laser Phys. Lett.*, 2007, vol. 4, № 6. P. 428–432.
7. Babin S.A., Churkin D.V., Ismagulov A.E., Kablukov S.I., Podivilov E.V. Broadening of the intra-cavity and output spectra of a Raman fiber laser with a low-Q cavity // *Laser Physics*, 2007, vol. 17, № 11. P. 1279–1285.
8. Babin S.A., Churkin D.V., Ismagulov A.E., Kablukov S.I., Podivilov E.V. FWM-induced turbulent spectral broadening in a long Raman fiber laser // *JOSA B*, 2007, vol. 24, № 8. P. 1729–1738.
9. Babin S.A., Churkin D.V., Kablukov S.I., Kurkov A.S., Nikulin M.A. Distributed-feedback fiber laser with optical amplifier // *Laser Physics*, 2007, vol. 17, № 11. P. 1292–1295.
10. Babin S.A., Churkin D.V., Kablukov S.I., Podivilov E.V., Zhao Chong-Guang, Wang Ji. Study of the characteristics of a two cascaded Raman fiber laser // *Chinese J. of Lasers*, 2007, vol. 34, № 2. P. 156–162.
11. Babin S.A., Churkin D.V., Kablukov S.I., Rybakov M.A., Vlasov A.A. All-fiber widely tunable Raman fiber laser with controlled output spectrum // *Opt. Express*, 2007, vol. 15, № 13. P. 8438–8443.
12. Babin S.A., Kablukov S.I., Vlasov A.A. Tunable fiber Bragg gratings for application in tunable fiber lasers // *Laser Physics*, 2007, vol. 17, № 11. P. 1323–1326.
13. Babin S.A., Karalekas V., Harper P., Podivilov E.V., Mezentsev V.K., Ania-Castañón J.D., Turitsyn S.K. Experimental demonstration of mode structure in ultra-long Raman fibre lasers // *Opt. Lett.*, 2007, vol. 32, № 9. P. 1135–1137.
14. Babin S.A., Vlasov A.A., Kablukov S.I., Shelemba I.S. An interrogator for fiber Bragg sensor array based on the tunable erbium fiber laser // *Laser Physics*, 2007, vol. 17, № 11. P. 1340–1344.
15. Baginsky I.L., Kostsov E.G. High energy output MEMS based on thin layers of ferroelectric materials // *Ferroelectrics*, 2007, vol. 351. P. 69–78.
16. Belai O.V., Frumin L.L., Podivilov E.V., Shapiro D.A. Efficient numerical method of the fiber Bragg grating synthesis // *JOSA B*, 2007, vol. 24, № 7. P. 1451–1457.
17. Belai O.V., Frumin L.L., Podivilov E.V., Shapiro D.A. Reconstruction of high reflectance fiber Bragg grating from noisy data // *Laser Physics*, 2007, vol. 17, № 11. P. 1317–1322.

18. Drachev V.P., Perminov S.V., Rautian S.G. Optics of metal nanoparticle aggregates with light induced motion // *Opt. Express*, vol. 15, issue 14, 2007. P. 8639–8648.
19. Efimov V.M., Reznik A.L., Torgov A.V. Optimal signal interpolation using the values of signal and its derivative // *Pattern Recognition and Image Analysis. Advances in Mathematical Theory and Applications*, 2007, vol. 17, № 1. P. 76–78.
20. Fernandez A., Verhoef A., Pervak V., Lermann G., Krausz F., Apolonski A. Generation of 60-nJ sub-40-fs pulses at 70 MHz repetition rate from a Ti:Sapphire chirped pulse oscillator // *Appl. Phys. B*, 2007, vol. 87, P. 395–398.
21. Graf R., Fernandez A., Dubov M., Brueckner H.J., Chichkov B.N., Apolonski A. Pearl-chain waveguides written at megahertz repetition rate // *Там же*, № 1. P. 21–27.
22. Grapinet M., Mathey P., Jauslin H.R., Sturman B., Rytz D., Odoulov S. Frequency degenerate and non-degenerate nonlinear regimes for semi-linear photorefractive oscillator // *Eur. Phys. J. D*, 2007, vol. 41. P. 363–369.
23. Ignatieva L.N., Surovtsev N.V., Plotnichenko V.G., Koltachev V.V., Merkulov E.B., Polyshchuk S.A., Buznik V.M. The peculiarities of fluoride glass structure. Spectroscopic study // *Journal of Non-Crystalline Solids*, 2007, vol. 353, № 13–15. P. 1238–1242.
24. Kalashnikov V.L., Chernykh A. Spectral anomalies and stability of chirped-pulse oscillators // *Phys. Rev. A*, 2007, vol. 75. P. 033820 (5 pages).
25. Karalekas V., Ania-Castañón J.D., Harper P., Babin S.A., Podivilov E.V., Turitsyn S.K. Impact of nonlinear spectral broadening in ultra-long Raman fibre lasers // *Opt. Express*, 2007, vol. 15 (25). P. 16690–16695.
26. Kolesnikov A., Fränti P. Polygonal approximation of closed digital curves // *Pattern Recognition*, 2007, vol. 40. P. 1282–1293.
27. Komarov A.K., Komarov K.P., Leblond H., Sanchez F. Spectral-selective management of dissipative solitons in passive mode-locked fiber lasers // *J. Opt. A: Pure Appl. Opt.*, 2007, № 9. P. 1149–1156.
28. Kostsov E.G., Kolesnikov A.A. High-speed electrostatic microswitchboards on the basis of ferroelectric films // *Ferroelectrics*, 2007, vol. 351. P. 138–144.
29. Kulchin Yu.N., Vitrik O.B., Dyshlyuk A.V., Shalagin A.M., Babin S.A., Vlasov A.A. Application of optical time-domain reflectometry for the interrogation of fiber Bragg sensors // *Laser Physics*, 2007, vol. 17, № 11. P. 1335–1339.
30. Kuznetsov A.G., Malinovsky V.K., Pugachev A.M., Surovtsev N.V. Salient properties of Raman central peak in LiNbO₃ and LiTaO₃ crystals // *Ferroelectrics*, 2007, vol. 348. P. 177–181.
31. Mikhalchenko A.A., Nalivaiko V.I., Kuzmin V.I., Chubakov P.A. Comparison of thermophysical and optical methods of temperature distribution measurements in flow of plasmatron with interelectrode inserts // *Известия Вузов. Физика*, 2007, т. 50, № 9. Приложение. С. 536–537.

32. Nalivaiko V.I. Materials for optical information recording on the base of subnanostructured chalcogenide films // *Journal of Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section A (NIMA)*, 2007, vol. 575. P. 113–115.
33. Niss K., Begen B., Frick B., Ollivier J., Beraud A., Sokolov A., Novikov V.N., and Alba-Simionesco C. Influence of pressure on the boson peak: stronger than elastic medium transformation // *Phys. Rev. Lett.*, 2007, vol. 99. P. 055502 (4 pages).
34. Pervak V., Krausz F., Apolonski A. Dispersion control over the UV-VIS-NIR spectral range with HfO₂/SiO₂ chirped dielectric multilayers // *Opt. Lett.*, 2007, vol. 32, № 9. P. 1183–1185.
35. Pervak V., Krausz F., Apolonski A. Hafnium oxide films deposited by reactive middle-frequency dual-magnetron sputtering // *Thin Solid Films*, 2007, vol. 515. P. 7984–7989.
36. Pervak V., Naumov S., Krausz F., Apolonski A. Chirped mirrors with low dispersion ripple // *Opt. Express*, 2007, vol. 15. P. 13768–13772.
37. Pervak V., Tikhonravov A.V., Trubetskov M.K., Naumov S., Krausz F., Apolonski A. 1.5-octave chirped mirror for pulse compression down to sub-3 fs // *Appl. Phys. B*, 2007, vol. 87, № 1. P. 5–12.
38. Pervak V., Tikhonravov A.V., Trubetskov M.K., Pistner J., Krausz F., Apolonski A. Band filters: 2-material technology versus rugate // *Appl. Opt.*, 2007, vol. 46. P. 1190–1193.
39. Reznik A.L., Efimov V.M., and Vaskov S.T. Optimal Image Reconstruction by Results of Two-Coordinate Subpixel Scanning // *Pattern Recognition and Image Analysis. Advances in Mathematical Theory and Applications*, 2007, vol. 17, № 2. P. 211–216.
40. Rivera A., Brodin A., Pugachev A., Rossler A. Orientational and translational dynamics in room temperature ionic liquids // *J. Chem. Phys.*, 2007, vol. 126, issue 11. P. 114503 (7 pages).
41. Sedukhin A.G. Effect of multiple equidistant imaging: analyzing the techniques of its monochromatic reproduction and the forms of manifestation // *JOSA A*, 2007, vol. 24, № 8. P. 2220–2229.
42. Shelkovnikov V.V., Pen E.F., Kovalevsky V.I. Optimal optical density of the absorbing holographic materials // *Optical Memory and Neural Networks*, 2007, vol. 16, № 2. P. 75–83.
43. Sokol A.G., Palyanov Yu.N., Surovtsev N.V. Incogruent melting of gallium nitride at 7.5 Gpa // *Diamond and Related Materials*, 2007, vol. 16, № 3. P. 431–434.
44. Sokolov A.P., Novikov V.N., Ding Y. Why many polymers are so fragile // *J. Phys. Cond. Matt.*, 2007, vol. 19. P. 205116 (5 pages).
45. Sokolov A.P., Novikov V.N., Kisliuk A. Fragility and mechanical moduli: Do they really correlate? // *Phil. Mag.*, 2007, vol. 87, (3–5). P. 613–621.
46. Stephanidis B., Adichtchev S., Gouet P., McPherson A., and Mermet A. Elastic Properties of Viruses // *Biophysical Journal*, august 2007, vol. 93. P. 1354–1359.

47. Stehanidis B., Adichtchev S., Etienne S., Migot S., Duval E., Mermet A. Vibrations of nanoparticles: From nanospheres to fcc cuboctahedra // *Physical Review B*, 2007, vol. 76, № 12. P. 121404 (4 pages).
48. Sturman B., Beyer O., Maxein D., Buse K. Femtosecond recording and time-resolved readout of spatial gratings in lithium niobate crystals // *JOSA B*, 2007, vol. 24, № 3. P. 419–425.
49. Sturman B., Mathey P., Jauslin H.R., Odoulov S., Shumelyuk A. Modelling of the photorefractive nonlinear response in SPS crystals // *JOSA B*, 2007, vol. 24. P. 1303–1310.
50. Sturman B., Podivilov E., Gorkunov M. Eigenmodes for metal-dielectric light-transmitting nanostructures // *Phys. Rev. B*, 2007, vol. 76. P. 125104 (11 pages).
51. Sturman B., Podivilov E., Gorkunov M. Eigenmodes for the problem of extraordinary light transmission through subwavelength holes // *EuroPhysics Letters*, 2007, vol. 80, issue 2. P. 24002 (5 pages).
52. Surovtsev N.V., Adichtchev S.V., Malinovsky V.K. Transition from single-molecule to cooperative dynamics in a simple glass former: Raman line-shape analysis // *Phys. Rev. E*, 2007, vol. 76, № 2. P. 021502 (5 pages).
53. Surovtsev N.V. Interrelation between fast relaxation and mode-coupling theory temperature in glass formers // *Journal of Physics: Condensed Matter*, 2007, vol. 19, № 19. P. 196101 (8 pages).
54. Turitsyn S.K., Mezentsev V.K., Dubov M., Rubenchik A.M., Fedoruk M.P., Podivilov E.V. Sub-critical regime of femtosecond inscription // *Optics Express*, 2007, vol. 15, № 22. P. 14750–14764.
55. Vtyurin A.N., Krylov A.S., Gerasimova J.V., Fokina V.D., Kocharova A.G., Laptash N.M., Voyt E.I., Surovtsev N.V. Raman scattering study of ordering processes and phase transitions in $A_2BWO_3F_3$ oxyfluorides crystals // *Journal of Physics: Conference Series*, 2007, v.92. P. 012158 (4pages).
56. Zabolotskii A.A. Reduced Maxwell-Bloch equations with anisotropic dipole momentum // *Physica D*, 2007, *Nonlinear Phenomena (Amsterdam)*, vol. 237, issues 4. P. 540-550.
57. Zabolotskii A.A. Solution of the reduced anisotropic Maxwell-Bloch equations by using the Riemann-Hilbert problem // *Phys. Rev. E*, 2007, vol. 75. P. 036612 (7 pages).

Сборники научных статей

1. Борзов С.М., Козик В.И., Шейшенов Ж.О. Селективная диагностика многофакельного горения на котлах с двухсторонним расположением горелочных устройств // *Труды Братского Государственного Университета «Естественные и инженерные науки развитию регионов Сибири»*, Братск, 2007, т. 2. С. 107–111.
2. Добрякова О.Б., Добряков Б.Б., Добряков Б.С., Гулев В.С. Малоинвазивные методы ротации кончика носа вверх // *Морфология и хирургия: сборник научных трудов. Выпуск 6. Под ред. проф. В.А. Головнёва и*

- проф. А.В. Волкова. Новосибирск: Сибмедиздат НГМУ, 2007. С. 231–233.
3. Добряков Б.Б., Добрякова О.Б., Добряков Б.С., Гулев В.С. Увеличение проекции выстояния кончика носа // Там же. С. 228–230.
 4. Калинин Д.В., Сердобинцева В.В., Плеханов А.И. Фотонно-кристаллические пленки опала и гетероструктуры на их основе // Наука и нанотехнологии: Материалы научной сессии Президиума Сибирского отделения РАН, 22 декабря 2006. Новосибирск: изд-во СО РАН, 2007. С. 199–207.
 5. Клисторин И.Ф., Зюбин В.Е., Лубков А.А. Выращивание монокристаллов кремния: стратегия успеха – автоматизация // Сборник трудов Международной академии информатизации, № 1, 2007. С. 35–39.
 6. Косцов Э.Г. Микроэлектромеханические высокоэнергоемкие преобразователи энергии на нанометровых зазорах // Наука и нанотехнологии. Материалы Научной сессии Президиума Сибирского Отделения РАН, 2007. С. 103–114.
 7. Раутиан С.Г., Сапрыкин Э.Г., Черненко А.А. Инверсия нелинейных резонансов на переходах между возбужденными уровнями атомов // Сб. Люминесценция и лазерная физика. Иркутск: изд-во Иркут. гос. ун-та, 2007. С. 276–290.

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ, СИМПОЗИУМОВ, СЕМИНАРОВ

Труды международных и российских конференций

1. Арнаутов Г.П., Калиш Е.Н., Стусь Ю.Ф., Смирнов М.Г. Мониторинг вариаций гравитационного поля модернизированным баллистическим гравиметром // Сб. материалов III Международного научного конгресса «ГЕО-Сибирь–2007» (Новосибирск, Россия, 25–27 апреля 2007), т. 3. Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология. Новосибирск: СГГА, 2007. С. 236–241.
2. Бабин С.А., Исмагулов А.Е., Каблуков С.И., Подивилов Е.В., Чуркин Д.В. Турбулентное уширение внутррезонаторного и выходного спектра волоконного ВКР-лазера // Всероссийская конференция по волоконной оптике (Пермь, Россия, 10–12 октября 2007), Фотон-экспресс, 2007, № 6. С. 97–99.
3. Беднаржевский С.С., Запывалов Н.П., Смирнов Г.И., Шевченко Н.Г. Нелинейно-волновые модели в технологиях нефтегазовой геологоразведки // Труды Международной научно-практической конференции «Методы и алгоритмы прикладной математики в технике, медицине и экономике» (Новочеркасск, Россия, 25–26 февраля, 2007). С. 34–37.
4. Борзов С.М., Козик В.И., Шейшенов Ж.О., Шушков Н.Н. Опыт использования датчиков факела на котлах с двухсторонним расположением горелочных устройств // Сборник докладов VI Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Механика –

- XXI веку» (Братск, Россия, 28 февраля – 2 марта 2007), Братск, 2007. С. 229–232.
5. Вяткин С.И., Долговесов Б.С., Фомичев В.М. Растеризационные методики и архитектуры систем визуализации реального времени // Труды 17-й Междунар. конф. по компьютерной графике и ее приложениям «Графикон–2007» (Москва, Россия, 23–27 июня 2007). М., МГУ, 2007. С. 211–218.
 6. Голубятников В.П., Смирнов Г.И., Шевченко Н.Г. Статистическая модель поляризационных методов управления системами квантовой информации // Труды Международной конференции «Обратные и некорректные задачи математической физики», посвященной 75-летию академика М.М. Лаврентьева (Новосибирск, Россия, 20–25 августа 2007). С. 237–242.
 7. Запивалов Н.П., Смирнов Г.И., Шевченко Н.Г. Нелинейно-волновые процессы при разведке, мониторинге и разработке нефтяных и газовых месторождений // Труды Международной научно-практической конференции «Повышение нефтеотдачи пластов на поздней стадии разработки нефтяных месторождений и комплексное освоение высоковязких нефтей и природных битумов» (Казань, Россия, 4–6 сентября 2007). С. 123–127.
 8. Заякина С.Б., Аношин Г.Н., Лабусов В.А., Верязкин А.Ф. Изучение распределения благородных металлов в частицах дисперсной пробы // Труды VIII Международного симпозиума «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (Новосибирск, Россия, 14–17 августа 2007). Новосибирск, 2007. С. 30–35.
 9. Заякина С.Б., Аношин Г.Н., Лабусов В.А. Спектральные характеристики дугового двухструйного плазматрона // Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Физика низкотемпературной плазмы–2007» (Петрозаводск, Россия, 24–28 июня 2007). Петрозаводск, ПетрГУ, 2007. С. 62–66.
 10. Золотухин Ю.Н., Котов К.Ю., Нестеров А.А. Управление автономным объектом при плоском движении по заданной траектории с обходом препятствий // Труды V Международной конференции «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» (Самара, Россия, 22–28 июня 2007). Самара, Самарский научный центр РАН, 2007. С. 213–219.
 11. Зюбин В. Е., Курочкин А. В., Безштейнов И. И. Комбинированный способ задания режимов выращивания монокристаллов методом Чохральского // Материалы Всероссийских научных чтений с международным участием (Улан-Удэ, Россия, 25–26 июня 2007). Улан-Удэ: изд-во БНЦ СО РАН, 2007. С. 59–61.
 12. Зюбин В. Е., Петухов А.Д. Автоматизация исследований теплофизических процессов при выращивании монокристаллов кремния // Там же. С. 63–65.

13. Ковалев А.М. О структуре визуального пространства // Сб. материалов III Международного научного конгресса «ГЕО-Сибирь–2007» (Новосибирск, Россия, 25–27 апреля 2007). Новосибирск: СГГА, 2007, т. 4. Специализированное приборостроение, метрология, теплофизика, микротехника. ч. 1. С. 24–28.
14. Ковалев А.М., Степанов М.В., Лищенко В.Е. О системах перспектив для отображения трехмерной визуальной информации // Оптические методы исследования потоков: Труды IX Международной научно-технической конференции. Под ред. Ю.Н. Дубнищева, Б.С. Ринкевичуса. М.: Издательский дом МЭИ, 2007. С. 212–215.
15. Курков А.С., Бабин С.А., Каблуков С.И., Лобач И.А. Новый механизм взаимодействия мод в многосердцевинном волоконном лазере // Всероссийская конференция по волоконной оптике (Пермь, Россия, 10–12 октября 2007). Труды, Фотон-экспресс, 2007, № 6. С. 99–100.
16. Лабусов В.А. Комплексы приборов для атомно-эмиссионного спектрального анализа на основе спектрометра «Гранд» // Труды VIII Международного симпозиума «Применение анализаторов МАЭС в промышленности» (Новосибирск, Россия, 14–17 августа 2007). Новосибирск, 2007. С. 3–19.
17. Лабусов В.А., Селюнин Д.О., Галлямов Р.Г., Зарубин И.А. Квантовая эффективность линейных твердотельных детекторов излучения в спектральном диапазоне 180–800 нм // Сборник материалов III Международного научного конгресса «ГЕО-Сибирь–2007» (Новосибирск, Россия, 25–27 апреля 2007). СГГА, 2007, т. 4. Специализированное приборостроение, метрология, теплофизика, микротехника. С. 56–59.
18. Наливайко В.И., Покровский А.Н. Рентгеноструктурные и оптические исследования изменений в халькогенидных пленках в процессе записи оптической информации // Там же. С. 184–189.
19. Нестеров А.А., Котов К.Ю., Золотухин Ю.Н. Децентрализованное управление подвижными объектами в составе маневрирующей группы. // Труды IX Международной Четаевской конференции «Аналитическая механика, устойчивость и управление движением» (Иркутск, Россия, 12–16 июня 2007), том 3. С. 161–168.
20. Пальчикова И.Г., Ковалевский В.И., Шелковников В.В. Дифракционный интерферометр // Сб. матер. III Междунар. научн. конгресса «Гео-Сибирь–2007» (Новосибирск, Россия, 25–27 апреля 2007), т. 4. Специализированное приборостроение, метрология, теплофизика, микротехника, ч. 1. Новосибирск: СГГА, 2007. С. 50–55.
21. Соболев В.С., Кашеева Г.А., Скурлатов А.И. Принципы построения трехкомпонентной лазерной доплеровской системы на основе трех активных лазерных интерферометров // Труды IX Международной научно-технической конференции «Оптические методы исследования потоков» (ОМИП–2007) (Москва, Россия, 26–29 июня 2007). М., 2007. С. 40–43.

22. Соболев В.С., Кашеева Г.А., Харин А.М. Доплеровский скоростемер-дальномер-виброметр на основе частотной модуляции лазерного излучения в режиме оптической обратной связи // Там же. С. 80–85.
23. Соболев В.С., Хабаров С.В. Преобразование Гильберта как основа для создания доплеровских систем с частотной модуляцией и оптической обратной связью // Там же. С. 86–89.
24. Трофимов О.Е., Касьянова С.Н. Использование кластеров для вычисления преобразования Меллина функций, возникающих в задачах томографии // Труды Международной конференции «Параллельные вычислительные технологии 2007» (Челябинск, Россия, 29 января – 2 февраля, 2007), т. 1. С. 152–157.
25. Трофимов О.Е., Каюров В.Н. Алфавитный указатель ссылок на сайтах и серверах // Труды III Международной научно-практической конференции «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности» (Санкт-Петербург, Россия, 14–16 марта, 2007). С. 38–39.
26. Уткин Е.Н., Щербаченко А.М. Активная лазерная интерферометрия со смещением частоты // Труды IX Международной научно-технической конференции «Оптические методы исследования потоков» (ОМИП-2007), (Москва, Россия, 26–29 июня 2007). М., 2007. С. 144–147.
27. Abdullina S.R., Babin S.A., Kablukov S.I., Vlasov A.A. Simple technique of fiber Bragg gratings apodization by use of gaussian beam // SPIE Proceedings, 2007, vol. 6612, Laser Optics 2006: Diode Lasers and Telecommunication Systems. Ed. N.N. Rosanov. P. 661201 (10 pages).
28. Akulov V.A., Afanasiev D.M., Babin S.A., Churkin D.V., Kablukov S.I., Rybakov M.A., Vlasov A.A. Tunable green Yb-doped fiber laser // Proc. ASSP 2007 (Vancouver, Canada, January 28–31, 2007), paper MB22. P. 1–3.
29. Akulov V.A., Afanasiev D.M., Babin S.A., Kablukov S.I., Rybakov M.A., Vlasov A.A. Yb-doped fiber laser with tunable FBG // SPIE Proceedings, 2007, vol. 6610, Laser Optics 2006: Solid State Lasers and Nonlinear Frequency Conversion, V.I. Ustyugov, Editors. P. 66100C (8 pages).
30. Akulov V.A., Babin S.A., Churkin D.V., Ismagulov A.E., Kablukov S.I., Lobach I.A., Nikulin M.A., Shelemba I.S., Vlasov A.A. New operation modes of high-power Yb-doped fiber lasers // Proc. ICMAR XIII (Novosibirsk, Russia, February 5–10, 2007), part II. P. 13–18.
31. Afanasiev D.M., Babin S.A., Goldort V.G., Ishchenko V.N., Kochubei S.A., Revutsky V.L., Rybakov M.A., Khorev S.V., Chupyra A.G. Air-cooled 10 W pulsed argon laser // SPIE Proceedings, 2007, vol. 6611, Laser Optics 2006: High-Power Gas Lasers, O.B. Danilov, Editors. P. 66110L (9 pages).
32. Babin S.A., Churkin D.V., Ismagulov A.E., Kablukov S.I., Podivilov E.V. Role of nonlinear effects in RFL spectral broadening // SPIE Proceedings, 2007, vol. 6612, Laser Optics 2006: Diode Lasers and Telecommunication Systems. Ed. N.N. Rosanov. P. 661206 (12 pages).

33. Babin S.A., Churkin D.V., Ismagulov A.E., Kablukov S.I., Podivilov E.V. Turbulent broadening of a Raman fiber laser spectrum // Proc. OFC 2007 (Anaheim, USA, March 25–29, 2007), paper JWA11. P. 1–3.
34. Babin S.A., Churkin D.V., Kablukov S.I., Podivilov E.V. Homogeneous Raman gain saturation at high pump and Stokes powers // SPIE Proceedings, 2007, vol. 6612, Laser Optics 2006: Diode Lasers and Telecommunication Systems. Ed. N.N. Rosanov. P. 661204 (11 pages).
35. Bedina N.V. Fault simulation and diagnostics in generating system for aircraft // Proc. of the IEEE Siberian Workshop and Tutorials on Electron and Materials (EDM 2007) (Erlagol, Altai, Russia, July 1–5, 2007). P. 141–143.
36. Bedina N.V., Kharitonov A.S., Kharitonov S.A. An analytical analysis of a wind power generation system included synchronous generator with permanents magnets and voltage source inverter // Proc. of the Int. Conf. “Eurocon 2007 – Computer as a tool” (Warsaw, Poland, September 9–12, 2007). P. 2741–2748.
37. Belai O.V., Frumin L.L., Podivilov E.V., Schwartz O.Y., Shapiro D.A. New methods for fiber Bragg grating synthesis with improved accuracy // SPIE Proceedings, 2007, vol. 6612. Laser Optics 2006: Diode Lasers and Telecommunication Systems. Ed. N.N. Rosanov. P. 661202 (12 pages).
38. Belai O.V., Frumin L.L., Podivilov E.V., Shapiro D.A. Reconstruction of high-reflectance FBG from noisy data // 33rd European Conference and Exhibition on Optical Communications (Berlin, Germany, September 16–20, 2007). Conference Proceedings, Berlin and Offenbach, 2007, VDE Verlag. P. 37–38.
39. Borzov S.M., Kozik V.I., Nezhevenko E.S. Analysis and forecasting of spatio-temporal evolution of processes based on their airphotos using neural network model // 8th International Conference on Pattern Recognition and Image Analysis: New Information Technologies – PRIA-8-2007 (Yoshkar-Ola, Russia, October 8–12, 2007). Conference Proceedings, 2007, vol. 1. P. 13–16.
40. Borzov S.M., Kozik V.I., Potaturkin O.I. Nonuniformity correction for infrared cameras with scanning linear detectors // Там же, vol. 2. P. 177–180.
41. Dashevskii O.Yu., Nejevenko E.S. Adaptive yaw compensation for towed array with synthetic aperture // Там же. P. 237–240.
42. Efimov V.M., Reznik A.L., Torgov A.V. Digital filtering of signal linear distortions // Там же, vol. 3. P. 24–27.
43. Gulev V.S., Dobryakova O.B., Dobryakov B.S. The influence of powerful laser pulses on the fibroblast function // XIII Intern. Conf. on the Methods of Aerophysical Research (Novosibirsk, Russia, 5–10 February, 2007). Proc. Pt II. Ed. V.M. Fomin. Novosibirsk: Publ. House “Parallel”, 2007. P. 84–87.
44. Gulev V.S., Mikerin S.L., Ugozhayev V.D. Powerful wide aperture solid-state high efficiency lasers with high spatial homogeneity and low divergence of output beam // Там же. P. 88–93.

45. Karalekas V., Ania-Castanon J.D., Harper P., Mezentsev V., Turitsyn S., Babin S., Podivilov E. Impact of nonlinear spectral broadening on the efficiency of ultra-long Raman fiber laser transmission links // Proc. ECOC 2007 (Berlin, Germany, September 16–20, 2007), 2007, vol. 1, paper 1.1.4. P. 67–68.
46. Kolesnikov A., Akimov A. Distortion-constrained compression of vector maps // Proc. of ACM Symposium on Applied Computing – SAC'2007 (Seoul, South Korea, March 11–15, 2007), vol. 1. P. 8–12.
47. Kolesnikov A. Compression of vector maps for progressive transmission // Proc. of International Conference on Digital Information Management–ICDIM'2007 (Lyon, France, October 28–31, 2007). P. 81–86.
48. Kolesnikov A. Optimal algorithm for lossy vector data compression // Proc. of International Conference on Image Analysis and Recognition–ICIAR'2007, Lecture Notes on Computer Science (Montreal, Canada, August 2007), vol. 4633. P. 761–771.
49. Komarov A., Komarov K., Leblond H., Sanchez F. Interaction of dissipative solitons under spectral and amplitude control of pulse wings in fiber lasers // SPIE Proceedings, 2007, vol. 6612. Laser Optics 2006: Diode Lasers and Telecommunication Systems. Ed. N.N. Rosanov. P. 661209 (9 pages).
50. Komarov A., Komarov K., Leblond H., Sanchez F. Spectral management of solitons interaction and generation regimes of fiber lasers // 9th International Conference on Transparent Optical Networks (Rome, Italy, July 1–5, 2007). Conference Proceedings ICTON 2007. P. 217–220.
51. Komarov A., Leblond H., Sanchez F. Harmonic passive mode-locked fiber lasers with long-distance modulation of loss and refractive index // SPIE Proceedings, 2007, vol. 6612. Laser Optics 2006: Diode Lasers and Telecommunication Systems. Ed. N.N. Rosanov. P. 661208 (9 pages).
52. Komarov A., Leblond H., Sanchez F. Modelling of multiple soliton operation of fiber lasers with anomalous dispersion // International Conference on Transparent Optical Networks – “Mediterranean Winter” 2007 (Sousse, Tunisia, December 6–8, 2007). Conference Proceedings ICTON-MW'07. P. 115–118.
53. Korolkov V. P., Nasyrov R. K., Shimansky R. V. Optimization for direct laser writing of continuous-relief diffractive optical elements // Proc. SPIE 2007, vol. 6732. International Conference on Lasers, Applications, and Technologies 2007: Laser-assisted Micro- and Nanotechnologies. Ed.: V. Panchenko; O. Louchev; S. Malyshev. P. 67320P (12 pages).
54. Korolkov V. P., Poleshchuk A. G. Laser writing systems and technologies for fabrication of binary and continuous relief diffractive optical elements // Там же. P. 67320X (10 pages).
55. Koronkevich V.P., Korolkov V.P., Lenkova G.A., Treushnikov V.M., Viktorova E.A., Iskakov I.A., Gutman A.S. Phototechnologies for fabrication of bifocal intraocular lenses // Proc. SPIE, 2007, vol. 6734. International Conference on Lasers, Applications, and Technologies 2007: Laser Technolo-

- gies for Medicine. Ed.: V. Panchenko; A. Larichev; G. Zheltov. P. 67340Z (10 pages).
56. Lavrentiev M.M., Jr., Simonov K.V., Sibgatulin V.G., Peretokin S.A. Energy structure of seismic zones processes // Workshop on Tsunami 2006: Wave propagation, Theory, Numerical Approach and Data Inversion. Keio University COE (Yokohama, Japan, March 20–24, 2007). Proc., 2007. P. 125–129.
 57. Lavrentiev M.M., Jr. Toward the real time tsunami forecast // Там же. P. 83–114.
 58. Likhachev A.V., Trofimov O.E., Vengrinovich V.L., Zolotarev S.A. Virtual projections technique for limited angle tomography // 5th World Congress on Industrial Process Tomography, Proceedings (Bergen, Norway, September 3–6, 2007). P. 1038–1044.
 59. Lysakov K.F., Shadrin M.Y. SLSP – Special Processor for Image and Video Processing // Proceedings of the IEEE International Siberian Conference On Control and communications SIBCON – 2007 (Tomsk, Russia, April 20–21, 2007). P. 140–144.
 60. Lysakov K.F., Shadrin M.Y. SLSP-2 – FPGA-based standalone system supporting work as PCIX-X module // 8th International Conference “Pattern Recognition and Image Analysis: New Information Technologies” PRIA-8-2007 (Yoshkar-Ola, Russia, October 8–12, 2007). Conference Proceedings, 2007, vol. 2. P. 192–195.
 61. Nikolaev G.N. Optical bistability of the nanoparticle surrounded by resonant atoms // Proceedings of SPIE, Int. Conf. Laser Optics 2006: Wavefront Transformation and Laser Beam Control. Ed.: L.N. Soma, vol. 6613. P. 66130K (11 pages).
 62. Perminov S.V., Drachev V.P., Rautian S.G. Light-induced dynamics of metal aggregated nanoparticles // Proceedings of SPIE, vol. 6613. Laser Optics 2006: Wavefront Transformation and Laser Beam Control, Leonid N. Soms, Editors, 2007. P. 66130J (8 pages).
 63. Plekhanov A.I., Kalinin D.V., Serdobintseva V.V. Single-crystal opal films and heterostructures // Proc. SPIE, Novel Photonic Materials; Optics and Optical Diagnostics of Nanostructures. Eds.: O.A. Aktsipetrov; V.M. Shalaev; S.V. Gaponenko; N.I. Zheludev, 2007, vol. 6728. P. 6728OK (7 pages).
 64. Plekhanov A., Shalagin A., Atutov S., Calabrese R., Tomassetti L., Guidi V. Explosive evaporation of Rb or K clusters by low power laser radiation in the presence of excited atoms // Proc. SPIE, vol. 6726, ICONO 2007: Physics of Intense and Superintense Laser Fields; Attosecond Pulses; Quantum and Atomic Optics; and Engineering of Quantum Information (Proceedings Volume), (Minsk, Belarus, May 28 – June 1, 2007). DOI: 10.1117/12.750139. P. 67260D (6 pages).
 65. Podivilov E.V., Shapiro D.A., Trubitsyn D.A. Exactly solvable profiles for chirped Bragg grating // SPIE Proceedings, 2007, vol. 6612, Laser Optics

- 2006: Diode Lasers and Communication Systems. Ed N.N. Rosanov. P. 661203 (12 pages).
66. Podlasov A., Kolesnikov A., Fränti P. Lossy compression of scanned map images // Proc. of 17th International Conference on Computer Graphics and Vision-GraphiCon'2007 (Moscow, Russia, June 23–27, 2007). P. 79–83.
 67. Poleshchuk A. G., Denk D. E., Malyshev A. I. High-energy diffractive variable attenuator // SPIE Proceedings, 2007, vol. 6735. International Conference on Lasers, Applications, and Technologies 2007: High-Power Lasers and Applications. Ed.: V. Panchenko; V. Golubev; A. Ionin; A. Chumakov. P. 67350R (10 pages).
 68. Rautian S.G., Saprykin E.G., Chernenko A.A. Effects of saturation and self-saturation in a field of opposite spreading laser waves on transition $J=1-J=1$ // Proc. SPIE, 2007, vol. 6727, ICONO 2007: Nonlinear Laser Spectroscopy and High-Precision Measurements; and Fundamentals of Laser Chemistry and Biophotonics. Eds.: S. Tikhomirov; T. Udem; V.I. Yudin; M. Pshenichnikov; O. Sarkisov. P. 67270Z (12 pages).
 69. Reznik A.L., Efimov V.M., Nesterov A.A. Minimization of time for searching random discrete-pulse objects // 8th Int. Conf. “Pattern Recognition and Image Analysis: New Information Technologies” PRIA-8-2007 (Yoshkar-Ola, Russia, October 7–13, 2007), vol. 3. P. 32–35.
 70. Reznik A.L., Efimov V.M. Signal reconstruction at its uniform sampling with fourier series // Proc. of the 9th International Conference on Pattern Recognition and Information Processing PRIP'2007 (Minsk, Belarus, May 22–24, 2007) vol. 2. P. 114–118.
 71. Reznik A.L., Efimov V.M., Soloviev A.A. Reconstruction of super resolution images with minimum dispersion // Там же. P. 119–123.
 72. Sedukhin A.G. Comparing the performance of multiple imaging systems with Fabry-Perot interferometers, concentric ring masks, and diffractive multifocal lenses // SPIE Proceedings, 2007, vol. 6733. International Conference on Lasers, Applications, and Technologies 2007: Environmental Monitoring and Ecological Applications; Optical Sensors in Biological, Chemical, and Engineering Technologies; and Femtosecond Laser Pulse Filamentation. Ed.: Matvienko G., Ivanov A., Nikitin P., Voropay E., Khodasevich M., Panchenko V., Golubev V. P. 67331V (12 pages).
 73. Trofimov O. Cone-beam reconstruction algorithm when source trajectory is one circle // Fully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine, Proceedings (Lindau, Germany, July 9–13, 2007). P. 269–273.
 74. Vyatkin S., Dolgovesov B. Converting polygonal and voxel models into function-based description // 8th International Conference “Pattern Recognition and Image Analysis: New Information Technologies” (PRIA-8-2007): Conference Proceedings, vol. 1. (Yoshkar-Ola, Russia, October 7–12, 2007). P. 220–224.

Материалы семинаров и форумов

1. Абдуллина С.Р., Бабин С.А., Каблуков С.И., Власов А.А., Рыбаков М.А. Перестраиваемые волоконные брэгговские решетки // Труды Российского семинара по волоконным лазерам 2007 (Новосибирск, Россия, 4–6 апреля 2007). С. 21–22.
2. Акулов В.А., Бабин С.А., Власов А.А., Каблуков С.И., Чуркин Д.В. Внутррезонаторное удвоение частоты перестраиваемого иттербиевого лазера // Там же. С. 50–51.
3. Бабин С.А., Власов А.А., Каблуков С.И., Шелемба И.С. Интеррогатор массива брэгговских сенсоров на основе перестраиваемого волоконного эрбиевого лазера // Там же. С. 74–75.
4. Бабин С.А., Исмагулов А.Е., Каблуков С.И., Подивиллов Е.В., Чуркин Д.В. Турбулентное уширение выходного спектра волоконного ВКР-лазера // Там же. С. 57–58.
5. Бабин С.А., Каблуков С.И., Курков А.С., Никулин М.А., Чуркин Д. В. Волоконный лазер с распределенной обратной связью и оптическим усилителем // Там же. С. 52–53.
6. Бабин С.А., Подивиллов Е.В. Новые физические эффекты в сверхдлинных волоконных лазерах // Там же. С. 55–56.
7. Белай О.В., Фрумин Л.Л., Подивиллов Е.В., Шапиро Д.А. Восстановление профиля высокоотражающей брэгговской решетки по зашумленным данным // Там же. С. 19–20.
8. Белай О.В., Фрумин Л.Л., Подивиллов Е.В., Шапиро Д.А. Методы решения обратной задачи рассеяния для брэгговских решеток // Всероссийский семинар «Юрий Николаевич Денисюк – основоположник отечественной голографии» (Санкт-Петербург, Россия, 22–24 мая 2007). Сборник трудов, С.-Пб.: ФТИ им. А.Ф. Иоффе, РАН, 2007. С. 181–188.
9. Корольков В.П., Полещук А.Г., Насыров Р.К., Черкашин В.В., Лукин В.П., Ботыгина Н.Н., Емалеев О.Н., Кривоуцкий Н.П., Лавринова Л.Н. Применение раstra внеосевых дифракционных линз для низкоапертурного датчика Шэка-Хартмана // Сборник трудов 4-го международного форума «Голография ЭКСПО–2007» (Москва, Россия, 25–27 сентября). С. 150–153.
10. Корольков В.П., Остапенко С.В., Шиманский Р.В. Методы обработки профилограмм и интерферограмм кусочно-непрерывного дифракционного микрорельефа // Там же. С. 93–95.
11. Корольков В.П., Остапенко С.В., Шиманский Р.В., Денк Д.Э. Оптические микропрофилометры для контроля дифракционного микрорельефа // Там же. С. 89–92.
12. Коронкевич В.П., Ленкова Г.А., Лохматов А.И., Маточкин А.Е. Особенности дифракционного интерферометра для контроля сферических и асферических поверхностей // Там же. С. 96–99.
13. Кульчин Ю.Н., Витрик О.Б., Дышлюк А.В., Шалагин А.М., Бабин С.А., Власов А. А. Метод декодирования сигналов волоконных брэгговских

- решеток на основе оптической временной рефлектометрии // Труды Российского семинара по волоконным лазерам 2007 (Новосибирск, Россия, 4–6 апреля 2007). С. 76–77.
14. Пен Е.Ф., Плеханов А.И., Шелковников В.В., Русских В.В. Формирование и исследование голографических фотонных кристаллов в фотополимерных материалах // Сборник трудов IV международного симпозиума «Голография – Экспо 2007» (Москва, Россия, 25–27 сентября 2007). М., Бизнес-Центр «Измайлово-Альфа», 2007. С. 112–114.
 15. Полещук А.Г., Денк Д.Э., Шиманский Р. В. Дифракционный элемент как перестраиваемый оптический аттенюатор // Там же. С. 86–89.
 16. Полещук А.Г., Коробейников А.А., Хомутов В.Н. Устройство для измерения дифракционной эффективности синтезированных голограмм // Там же. С. 147–150.
 17. Полещук А.Г., Корольков В.П. Методы изготовления и контроля дифракционных оптических элементов // Там же. С. 11–14.
 18. Твердохлеб П.Е., Беликов А.Ю. Голографическая память: история и перспективы // Сборник трудов IV международного симпозиума «Голография – Экспо 2007» (Москва, Россия, 25–27 сентября 2007). М., Бизнес-Центр «Измайлово-Альфа», 2007. С. 26–28.
 19. Твердохлеб П.Е. Голография и оптическая память // Сборник трудов Всероссийского семинара «Юрий Николаевич Денисюк – основоположник отечественной голографии» (Санкт-Петербург, Россия, 22–24 мая 2007). Сборник трудов, С.-Пб.: ФТИ им. А.Ф. Иоффе, РАН, 2007. С. 65–77.
 20. Шапиро Е.Г. Статистика ошибок при распространении узких оптических импульсов в высокоскоростной оптоволоконной линии связи // Труды Российского семинара по волоконным лазерам 2007 (Новосибирск, Россия, 4–6 апреля 2007). Новосибирск, 2007. С. 34–35.
 21. Шелковников В.В., Пен Е.Ф., Васильев Е.В., Твердохлеб П.Е. Развитие голографических фотополимерных материалов и методов их исследований // Сборник трудов Всероссийского семинара «Юрий Николаевич Денисюк – основоположник отечественной голографии» (Санкт-Петербург, Россия, 22–24 мая 2007). Сборник трудов, С.-Пб.: ФТИ им. А.Ф. Иоффе, РАН, 2007. С. 241–261.

Дайджесты, тезисы

1. Авдеев А.В., Васючкова Т.С., Городняя Л.В., Иванчева Н.А., Лаврентьев М.М., Шкред А.В. Электронные образовательные ресурсы в среде портала Всесибирской заочной школы информационных технологий // Образовательная среда сегодня и завтра. Материалы 4-й Всероссийской научно-практической конференции (Москва, ВВЦ, Россия, 3–6 октября 2007). С. 15–16.
2. Атутов С.Н., Плеханов А.И., Шалагин А.М. Испарение и ионизация металлических кластеров в присутствии резонансно возбужденных

- атомов // Тезисы докладов 18-й конференции «Фундаментальная атомная спектроскопия» (Звенигород, Россия, 22–26 октября 2007). С. 75–76.
3. Бабин С.А., Власов А.А., Шелемба И.С. Волоконно-оптические сенсоры на основе брэгговских решеток // Сборник тезисов докладов симпозиума «Нанофотоника 2007» (Черноголовка, Россия, 18–22 сентября 2007), Институт проблем химической физики РАН, 2007. С. 35.
 4. Бакиров А.М., Калинин Д.В., Пен Е.Ф., Плеханов А.И., Сердобинцева В.В. Синтез пленочных опаловых гетероструктур и их оптические свойства // Там же. С. 40.
 5. Бедина Н.В. Моделирование, диагностика и оценка влияния неисправностей в системе генерирования электрической энергии // Перспективные технологии электроэнергетики. Тезисы докладов IX симпозиума «Электротехника 2030» (Московская обл., Россия, 28 мая – 1 июня. 2007). С. 305–306.
 6. Долговесов Б.С., Морозов Б.Б., Тарасовский А.Н., Пархоменко И.Н. Система обучения на основе технологии интегрированной виртуальной реальности // Тезисы науч.-метод. конф. «Новые информационные технологии в университетском образовании» (Новосибирск, Россия, 1–3 марта 2007). Новосибирск: ИЭПМСО РАО, 2007. С. 48–50.
 7. Заякина С.Б., Аношин Г.Н., Лабусов В.А., Митькин В.Н. Новая автоматизированная установка для атомно-эмиссионного анализа порошковых геологических проб одновременно двумя способами: интегральным и сцинтилляционным // Тезисы докладов XVIII Менделеевского съезда по общей и прикладной химии (Москва, Россия, 23–28 сентября, 2007). М., 2007, т. 4. С. 141.
 8. Зюбин В. Е., Петухов А.Д. Программное обеспечение исследований теплофизических процессов при выращивании монокристаллов кремния // Тезисы докладов IV российской конференции с международным участием по физике, материаловедению и физико-химическим основам технологий получения легированных кристаллов кремния и приборных структур на их основе. Кремний–2007 (Москва, Россия, 3–6 июля 2007). М.: МИСиС, 2007. С. 314–315.
 9. Казаков В.Г., Пожидаева Н.П., Яценко А.С. ИС с автоматическим построением диаграмм Гроттриана для атомов с nf -оболочкой // Тезисы докладов XVIII конференции «Фундаментальная атомная спектроскопия» (Звенигород, Россия, 21–26 октября 2007). С. 69–70.
 10. Куликов В.А. Автоматизация измерения «депрессивности» лабораторных животных в тесте принудительного плавания // Материалы VIII Всероссийской конференции молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям (Новосибирск, Россия, 27–29 ноября 2007). Новосибирск, ИВТ СО РАН, 2007. С. 55.
 11. Куликов В.А. Использование плотности вероятности для автоматизации измерения пространственного предпочтения в этологическом эксперименте // Материалы XLV МНСК-2007 «Студент и научно-

- технический прогресс» (Новосибирск, НГУ, Россия, 10–12 апреля 2007). Новосибирск, НГУ, 2007. С. 144–145.
12. Куликов В.А. Компьютерная система трассировки животных в лабораторных экспериментах // Тезисы докладов конференции-конкурса «Технологии Microsoft в теории и практике программирования» (Новосибирск, НГУ, Россия, 22–24 февраля 2007). Бердск, 2007. С. 21–22.
 13. Лубков А.А., Перебейнос С.В. Информационно-управляющая система моделирующего комплекса выращивания крупногабаритных монокристаллов // Тезисы докладов IV российской конференции с международным участием по физике, материаловедению и физико-химическим основам технологий получения легированных кристаллов кремния и приборных структур на их основе. Кремний–2007 (Москва, Россия, 3–6 июля 2007). М.: МИСиС, 2007. С. 318–319.
 14. Михляев С.В. Параллакс изображения мениска выращиваемого кристалла // Там же. С. 321–322.
 15. Наливайко В.И. Пространственное разрешение наноструктурированных халькогенидных слоев // Тезисы докладов XVIII Менделеевского съезда по общей и прикладной химии, т. 2. Химия материалов, наноструктуры и нанотехнологии (Москва, Россия, 23–28 сентября 2007). М., 2007. С. 408.
 16. Насыров К.А., Карталева С., Петров Н., Славов Д. Магнито-оптические резонансы в ячейках с остаточным содержанием буферного газа при эллиптической поляризации излучения // Тезисы докладов 18 конференции «Фундаментальная атомная спектроскопия» (Звенигород, Россия, 22–26 октября 2007). С. 79–80.
 17. Насыров К.А. О точности моделей атома при расчете формы магнито-оптического резонанса // Там же. С. 149–150.
 18. Пархоменко А.И., Шалагин А.М. Сверхузкие резонансы в спектре пробного поля в двухуровневой системе // Там же. С. 18–19.
 19. Пен Е.Ф., Плеханов А.И., Шелковников В.В., Русских В.В., Бельтюгов В.Н. Свойства органических фотоактивных материалов для формирования и функционирования фотонных кристаллов // Сборник тезисов докладов симпозиума «Нанопотоника» (Черноголовка, Россия, 18–22 сентября 2007), Институт проблем химической физики РАН, 2007. С. 140.
 20. Пожидаева Н.П., Казаков В.Г., Яценко А.С. Создание расширенной ИС по спектральным данным // Материалы межвузовского конкурса-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Технологии Microsoft в теории и практике программирования» (Санкт-Петербург, Россия, 13–14 марта 2007). С. 59–60.
 21. Сотников А.А., Шейшенов Ж.О. Исследования оптических свойств пламени при различных условиях подачи топлива // Тезисы докладов всероссийской школы-семинара молодых ученых «Физика неравновесных процессов в энергетике и наноиндустрии» (Новосибирск, Россия, 8–12 сентября 2007), 2007. С. 117–119.

22. Akulov V.A., Babin S.A., Kablukov S.I., Vlasov A.A. Powerful green Yb-doped fiber laser // ICONO-LAT 2007 (Minsk, Belarus, May 28 – June 1, 2007). Conf. Program, paper L01/IV-3. P. 78.
23. Babin S.A., Churkin D.V., Ismagulov A.E., Kablukov S.I., Podivilov E.V., Rybakov M.A., Vlasov A.A. All-fiber widely tunable Raman fiber laser with controlled output spectrum // CLEO-Europe/IQEC, 2007 (Munich, Germany, June 17–22, 2007). Tech. Digest. P. CJ7-2 (1 page).
24. Babin S.A., Churkin D.V., Ismagulov A.E., Kablukov S.I., Podivilov E.V. Square-Root Spectral Broadening in Low-Q Cavity Raman Fiber Lasers // LPHYS'07 (León, Mexico, August 20–24, 2007). Book of Abstracts. P. 276.
25. Babin S.A., Churkin D.V., Ismagulov A.E., Kablukov S.I., Podivilov E.V. Turbulence-induced Raman fiber laser output spectrum formation and broadening // ICONO-LAT 2007 (Minsk, Belarus, May 28 – June 1, 2007). Conf. Program. Paper I01/VII-2. P. 48.
26. Babin S.A., Churkin D.V., Kablukov S.I., Nikulin M.A. Single frequency linearly polarized DFB fiber laser source // Там же, paper I06-13. P. 47.
27. Babin S.A., Kablukov S.I., Shelemba I.S., Vlasov A.A. Simple fiber Bragg grating sensors interrogator based on tunable Erbium-doped fiber laser // LPHYS'07 (León, Mexico, August 20–24, 2007). Book of Abstracts. P. 271.
28. Babin S.A., Kablukov S.I., Vlasov A.A., Rybakov M.A. All-Fiber widely tunable powerful phosphosilicate Raman fiber laser // ICONO-LAT 2007 (Minsk, Belarus, May 28 – June 1, 2007). Conf. Program, paper L01-38. P. 94.
29. Babin S.A., Karalekas V., Harper P., Podivilov E.V., Mezentsev V.K., Ania-Castañón J.D., Turitsyn S.K. Spectral broadening in ultra-long Raman fibre lasers by optical wave turbulence // CLEO 2007. Tech. Digest, paper QTuH5 (2 pages).
30. Babin S.A., Karalekas V., Harper P., Podivilov E.V., Mezentsev V.K., Ania-Castañón J.D., Turitsyn S.K. Modes with kHz scale spacing in Raman fibre lasers with ultra-long cavity // CLEO-Europe/IQEC, 2007 (Munich, Germany, June 17–22, 2007). Tech. Digest. P. CD2-1-MON (1 page).
31. Babin S.A., Karalekas V., Podivilov E.V., Mezentsev V.K., Harper P., Turitsyn S.K. Turbulent spectral broadening in ultra-long Raman fibre lasers // Там же. P. CD2-2-MON (2 pages).
32. Babin S.A., Shelemba I.S., Vlasov A.A. Tunable Erbium-doped fiber laser for interrogation of fiber Bragg grating sensors // APCOM 2007 (Vladivostok, Russia, September 15–18, 2007). Adv. Program, paper 10. P. 5.
33. Baginsky I.L., Kostsov E.G., Sobolev V.S. High energy microelectromechanical oscillator based on the electrostatic microactuator // International Conference “Micro- and nanoelectronics 2007” (Moscow, Zvenigorod, Russia, October 1–5, 2007). Book of abstracts, part 01. P. 19.
34. Goloshevsky N., Aleshin A., Baev S., Bessmeltsev V., Smirnov K., Maksimov M., Mikhailov M. Precision laser system based on complementary

- scanning principle for dielectric material microprocessing // Fundamentals of Laser Assisted Micro- & Nanotechnologies, International conference FLAMN-07 (St. Petersburg, Russia, 2007). P. 108.
35. Kalashnikov V.L., Chernykh A. Spectral anomalies and dynamics of chirped solitary pulses // Technical Digest ICONO/LAT 2007 (Minsk, Belarus, May 28 – June 1, 2007). P. I01–13.
 36. Komarov A., Komarov K., Leblond H., Sanchez F. Dissipative solitons in fiber lasers: ultrashort pulse interaction and lasing regimes // International Conference “Solitons, Collapses and Turbulence” (Chernogolovka, Russia, May 15–17, 2007). Chernogolovka, ITP RAS, 2007. P. 2.
 37. Korolkov V.P., Poleshchuk A.G., Nasyrov R.K., Cherkashin V.V., Lukin V.P., Botygina N.N., Emaleev O.N., Krivolutskiy N.P., Lavrionova L.N. Application of off-axis microlens array in low aperture Shack-Hartmann sensor // EOS Topical Meeting on Diffractive Optics (Barcelona, Spain, November 20–23, 2007), 2007. P. 240–242.
 38. Kostsov E.G. Electromechanical energy conversion in the nanometer gaps // International Conference “Micro- and nanoelectronics 2007” (Moscow, Zvenigorod, Russia, October 1–5, 2007). Book of abstracts, part 01. P. 21.
 39. Kulchin Yu.N., Vitrik O.B., Dyshlyuk A.V., Shalagin A.M., Babin S.A., Vlasov A.A., Shelemba I.S. Combined time and wavelength multiplexing of fiber Bragg gratings using optical time domain reflectometer and fiber optic circulator // APCOM 2007 (Vladivostok, Russia, September 15–18, 2007). Adv. Program. P. 8.
 40. Nikolaev G.N. Cooperative nonlinear light absorption by the atoms surrounding nanoparticle // Technical Digest ICONO/LAT – 2007 (Minsk, Belarus, 28 May – 2 June, 2007). P. 110.
 41. Odoulov S.G., Shumelyuk A., Sturman B., Podivilov E., Gorkunov M. Manipulating light pulses with photorefractive crystals // Controlling Light with Light: Photorefractive Effects, Photosensitivity, Fiber Gratings, Photonic Materials and More on CD-ROM (Lake Tahoe, October 14–16, 2007). The Optical Society of America, Washington, DC. P. TuA6.
 42. Plekhanov A.I., Kalinin D.V., Serdobintseva V.V. Single-crystal opal films and heterostructures // Technical Digest ICONO/LAT – 2007 (Minsk, Belarus, 28 May – 2 June 2007). P. 76.
 43. Plekhanov A., Shalagin A., Atutov S., Calabrese R., Tomassetti L., Guidi V. Explosive evaporation of Rb or K clusters by low power laser radiation in the presence of excited atoms // Там же. P. 68.
 44. Poleshchuk A.G., Korolkov V.P. Fabrication and certification of high-quality diffractive optical Elements // EOS Topical Meeting on Diffractive Optics (Barcelona, Spain, November 20–23, 2007), 2007. P. 96–98.
 45. Poleshchuk A.G., Nasyrov R.K., Asfour J.-M. Interferometer with combined computer generated hologram for high-precision testing of steep aspherical surfaces // Там же. P. 103–104.

46. Poleshchuk A.G., Nasyrov R. K., Cherkashin V.V., Dubov M.V., Mezentsev V.M., Bennoin Ian. Diffractive attenuator for femtosecond laser radiation control // Там же. P. 36–38.
47. Rautian S.G., Saprykin E.G., Chernenko A.A. Effects of saturation and self-saturation in a field of opposite spreading laser waves on transition $J=1-J=1$ // Technical Digest ICONO/LAT-2007 (Minsk, Belarus, 28 May – 2 June, 2007). P. 42.
48. Smirnov G.I., Nazin A.G., Shevchenko N.G. Nonlinear resonance of photocurrent in nano-heterostructures on quantum dots // Intern. Conf. “Nanosensing: Materials, Devices and Systems III” (Boston, USA, September 9–12, 2007). Thechnical Digest SPIE. P. 20.
49. Stus Yu.F., Kalish E.N., Smirnov M.G. New measuring-computing unit for a laser ballistic gravimeter // International symposium “Terrestrial Gravimetry: static and mobile measurements (TG-SMM 2007)” (St. Petersburg, Russia, August 20–23, 2007). State Research Center of Russia Elektropribor, 2007. Paper abstracts. P. 31.

АВТОРЕФЕРАТЫ

1. Подвильов Е.В. Параметрические процессы в фоторефрактивных средах. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. доктора физ.-мат. наук. Новосибирск, 2007 (33 с.).
2. Родионов М.Ю. Исследование неоднородных брэгговских голографических решеток в фотополимерном материале. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. Новосибирск, «Документ-Сервис», 2007 (19 с.).
3. Сотников А.А. Первичная обработка гидроакустических сигналов на основе итеративного моделирования помехо-сигнальной обстановки. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. Новосибирск, 2007 (24 с.).

ПАТЕНТЫ

1. Белоконь С.А., Золотухин Ю.Н., Нестеров А.А., Ян А.П. и др. Устройство регулирования возбуждения синхронного двигателя. Патент РФ на изобретение № 2289196 // Официальный бюллетень Комитета РФ по патентам и товарным знакам «Изобретения. Полезные модели», 2006, № 34.
2. Герасимов В.А., Лабусов В.А., Саушкин М.С. Двухструйный дуговой плазматрон для атомно-эмиссионного спектрального анализа. Патент РФ на изобретение № 2298889 // Официальный бюллетень Комитета РФ по патентам и товарным знакам «Изобретения. Полезные модели», 2007, № 13.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ

1. 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. М.: Эдиториал УРСС, 2007 (изд. 3-е испр.). 286 с.
2. Коткин Г.Л., Сербо В.Г., Черных А.И. Лекции по аналитической механике. НГУ, 2007. 285 с.
3. Потатуркин О.И. Оптические информационные технологии: Учебное пособие / Новосибирский государственный университет; Институт автоматизации и электротехники СО РАН. Новосибирск, 2007. 120 с.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

1. Permyakova O.I., Yakovlev A.V., Chapovsky P.L. Rubidium lifetime in a dark magneto-optical trap // <http://xxx.lanl.gov/abs/physics/0612235>.

ПУБЛИКАЦИИ, НЕ ВОШЕДШИЕ В ОТЧЕТ 2006 ГОДА

СТАТЬИ

Научные журналы

1. Добрякова О.Б., Добряков Б.С., Золотарёв А.В., Гулев В.С. Симультанная эстетическая увеличивающая пластика бедер и голеней // *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*, 2006, № 4. С. 68–69.
2. Игнатъева Л.Н., Суровцев Н.В., Меркулов Е.Б., Бузник В.М. Особенности строения стекол в системе $\text{GaF}_3\text{-SnF}_3$ // *Журнал неорганической химии*, 2006, т. 51, № 6. С.967-970.
3. Плеханов А.И., Калинин Д.В., Сердобинцева В.В. Нанокристаллизация монокристаллических пленок опала и пленочных опаловых гетероструктур // *Российские нанотехнологии*, 2006, № 1–2. С. 245–251.
4. Сердюков О.В., Абриковский А.А., Корепанов И.А., Журавлева Л.В., Сорокин И.В. Новая распределенная система калибровки измерительных каналов АСУТП, используемая в составе ПТК «Торнадо» // *Автоматизация в промышленности*, 2006, № 11. С. 28–31.
5. Сердюков О.В., Нестуля Р.В., Кулагин С.А., Тимиртдинов Ю.А., Башкирцев Г.П., Михалёв Ю.В., Дорошкин А.А., Тимошин А.И. Защита контактов реле в системах промышленной автоматизации // *Промышленные АСУ и контроллеры*, 2006, № 11. С. 51–54.
6. Соболев В.С., Полещук Ю.А. Максимально правдоподобные оценки параметров оптических сигналов с учетом дробового и фоновых шумов // *Компьютерная оптика (Computer Optics)*, 2006, № 30. С. 98–106.
7. Bezhaev A.Yu., Lavrentiev M.M. (Jr), Marchuk An.G., Titov V.V. Tsunami source determination using deep ocean wave records // *Bulletin of the No-*

vosibirsk Computing Center. Series: Mathematical Modelling in Geophysics. Issue: 11, 2006. NCC Publisher. Novosibirsk. P. 53–63.

Сборники статей

1. Shokin Yu.I., Shapiro E.G., Turitsyn S.K., Fedoruk M.P. Numerical simulation and optimization of fiber optical lines with dispersion management. Computational Science and High Performance Computing II, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006. P. 145–158.

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИЙ, СИМПОЗИУМОВ, СЕМИНАРОВ

Труды

1. Баев С.Г., Бессмельцев В.П., Голошевский Н.В., Максимов М.В. Изготовление микроотверстий с регулируемой конусностью методом лазерной микрообработки // Proceedings of the 5th International Conference Beam technologies and Laser application (St. Petersburg, Russia, September 23–28, 2006). P. 227–229.
2. Борзов С.М., Шейшенов Ж.О. Создание и применение имитационной модели многогорелочного котлоагрегата // Современные научные труды молодых ученых: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. Астана: Ассоциация молодых ученых Казахстана, 2006 (Астана, Казахстан, 23 декабря 2005). С. 149–152.
3. Долговесов Б.С., Морозов Б.Б., Тарасовский А.Н., Пархоменко И.Н. Система обучения и презентаций с использованием технологии «погружения» лектора в интерактивную виртуальную среду // Труды Междунар. конф. VEonPC'2006 (Алтай, 6–10 июля; Протвино, 17–18 ноября 2006). М.: ИФТИ, 2006. С. 99–102.
4. Mallik P., Zehnder R., Zhao C., Poleshchuk A. Absolute calibration of null correctors using twin computer-generated holograms // Proc. SPIE 6292, 2006, 62920H (8 pages).

Тезисы

1. Добрякова О.Б., Добряков Б.С., Добряков Б.Б., Гулев В.С. Художественная анатомия носа // Материалы 2-й Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные технологии в эстетической медицине и пластической хирургии – 2006» (Новосибирск, Россия, 7–8 декабря 2006). Под ред. А.В. Ефремова, И.В. Песковой. Новосибирск: Сибмедиздат НГМУ, 2006, вып. 2. С. 27–29.

Институт автоматики и электрометрии
в 2007 году

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

Подписано в печать 20.03.2008 г. Формат 70x108/16
Усл.-печ. л. Тираж 120 экз. Заказ №

ЗАО ИПП "ОФСЕТ", Новосибирск, ул. Арбузова, 4а



**ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ
И ЭЛЕКТРОМЕТРИИ СО РАН**

Россия, 630090, Новосибирск, пр. акад. Коптюга, 1
тел.: (383) 333-35-80, факс: (383) 333-38-63,
e-mail: iae@iae.nsk.su; [http // www.iae.nsk.su](http://www.iae.nsk.su)