

## АННОТАЦИИ

к статьям журнала «Компьютерная оптика» Том 32, №2, 2008 г.

### Нанопотоника и дифракционная оптика – 9 стр.

Виктор Александрович Соифер (директор ИСОИ РАН, e-mail: [soifer@ssau.ru](mailto:soifer@ssau.ru)), Институт систем обработки изображений РАН, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева.

Показано, что достижения дифракционной оптики в значительной мере определяют развитие ряда направлений нанопотоники таких как: метаматериалы; фотонные кристаллы; плазмоника; оптический захват и манипулирование нанообъектами; наномоделирование. Приводится решение ряда характерных задач нанопотоники по перечисленным направлениям на основе методов дифракционной компьютерной оптики.

**Ключевые слова:** нанопотоника, наностержни, нанорешетки, поверхностные волны, метаматериалы, плазмоны, фотонные кристаллы, фотонно-кристаллические волокна и линзы.

### Нанопотоника – манипулирование светом с помощью наноструктур – 17 стр.

Виктор Викторович Котляр (заведующий лабораторией, e-mail: [kotlyar@smr.ru](mailto:kotlyar@smr.ru)), Институт систем обработки изображений РАН, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева.

Стенограмма доклада на семинаре по компьютерной оптике и обработке изображений.

Приводятся некоторые интересные результаты по нанопотонике, полученные в 2004-2008 годах ведущими научными группами. Показаны различные варианты локализации света в наноразмерных областях с помощью проволочных наносветоводов, нанорезонаторов, фотонных кристаллов. Свет при этом может быть заключен в область, размер которой в 10-15 раз меньше длины волны в вакууме.

**Ключевые слова:** нанопотоника, проволочные и щелевые световоды, фотонные кристаллы, зеркала и решетки Брегга, фотонно-кристаллические резонаторы, медленный свет, лазеры на фотонных кристаллах, метаматериалы, микроскопия ближнего поля.

### Расчет и исследование дифракционных микро- и наноструктур – 15 стр.

Леонид Леонидович Досколович, (в.н.с., e-mail: [leonid@smr.ru](mailto:leonid@smr.ru)), Институт систем обработки изображений РАН, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева.

Стенограмма доклада на семинаре по компьютерной оптике и обработке изображений.

Представлен ряд направлений исследований в области нанотехнологий. Рассмотрено решение обратной задачи рефлектометрии, состоящей в определении параметров периодических микро- и нано-

структур по измерениям отраженного поля. Рассмотрен расчет дифракционных структур для формирования высокочастотных интерференционных картин поверхностных электромагнитных волн. Приведены результаты исследования дифракционных решеток с резонансными магнитооптическими свойствами.

**Ключевые слова:** рефлектометрия, прямая задача дифракции, обратная задача дифракции, дифракционная решетка, поверхностные электромагнитные волны.

### Интегральные представления решений уравнений Максвелла в виде спектра поверхностных электромагнитных волн – 4 стр.

Леонид Леонидович Досколович (в.н.с., e-mail: [leonid@smr.ru](mailto:leonid@smr.ru)), Николай Львович Казанский (заместитель директора ИСОИ РАН, e-mail: [kazansky@smr.ru](mailto:kazansky@smr.ru)), Сергей Иванович Харитонов (с.н.с., e-mail: [prognoz@smr.ru](mailto:prognoz@smr.ru)), Институт систем обработки изображений РАН, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева.

Рассмотрен вывод выражений для поверхностных электромагнитных волн из уравнений Максвелла. Получено интегральное представление электромагнитного поля на границе раздела двух сред через угловой спектр поверхностных электромагнитных волн. Приведены аналоги интеграла Кирхгофа для описания дифракции поверхностных электромагнитных волн. Определены границы применимости известных интегральных представлений, показан их приближенный характер.

**Ключевые слова:** поверхностная электромагнитная волна, уравнения Максвелла, дисперсионное уравнение, дифракция, угловой спектр, интеграл Кирхгофа.

### Острая фокусировка света радиальной поляризации с помощью микролинз – 13 стр.

Виктор Викторович Котляр<sup>1,2</sup> (заведующий лабораторией, e-mail: [kotlyar@smr.ru](mailto:kotlyar@smr.ru)), Алексей Андреевич Ковалев<sup>1,2</sup> (научный сотрудник, e-mail: [alanko@smr.ru](mailto:alanko@smr.ru)), Сергей Сергеевич Стафеев<sup>2</sup> (студент, e-mail: [sergej\\_ss\\_2004@mail.ru](mailto:sergej_ss_2004@mail.ru)).

<sup>1</sup> Институт систем обработки изображений РАН.

<sup>2</sup> Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева.

На основе разработанного радиального FDTD-метода численно показано, что сверхразрешения можно достичь при фокусировке лазерного излучения с радиальной поляризацией цилиндрической градиентной микролинзой Микаэляна и коническим микроаксиконом. Площади фокальных пятен в этих случаях по полуспаду интенсивности равны соответственно  $0,152\lambda^2$  и  $0,096\lambda^2$ . Эти площади меньше, чем полученные экспериментально на сегодняшний день с помощью микрообъектива –  $0,160\lambda^2$ , параболиче-

ского зеркала –  $0,134\lambda^2$  и минимальная площадь, предсказанная теоретически –  $0,101\lambda^2$ , и тем более меньше дифракционного предела (площади диска Эйри) –  $0,204\lambda^2$ .

**Ключевые слова:** радиальный FDTD-метод, острая фокусировка света, радиально поляризованный свет, конический микроаксикон, линза Микаэляна, минимальная площадь фокального пятна.

#### **Ограниченные 1D пучки Эйри: лазерный веер – 7 стр.**

Светлана Николаевна Хонина<sup>1,2</sup> (ведущий научный сотрудник, e-mail: [khonina@smr.ru](mailto:khonina@smr.ru)), Сергей Геннадьевич Волоотовский<sup>1</sup> (ведущий программист, e-mail: [sv@smr.ru](mailto:sv@smr.ru)).

<sup>1</sup> Институт систем обработки изображений РАН,

<sup>2</sup> Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева.

Недавно был физически реализован еще один тип лазерных пучков [Siviloglou G. A., et al, Physical Review Letters 99, 213901 (2007)] – экспоненциальный световой пучок Эйри, который при распространении в свободном пространстве приблизительно сохраняет свой вид до некоторого расстояния и траектория распространения основного максимума при этом изгибается. Картина интенсивности распространения такого одномерного пучка напоминает радугу.

В данной работе предложен к рассмотрению другой тип ограниченных пучков Эйри, который формируется в поперечном сечении мод резонаторов «шепчущей галереи». Проведено численное сравнение его распространения с экспоненциальными и Эйри-Гауссовыми пучками и показано, что предлагаемый тип пучка демонстрирует лучшую устойчивость к дифракции и сохранение осциллирующей структуры идеального распределения. Однако картина интенсивности распространения такого пучка больше напоминает не радугу, а веер.

**Ключевые слова:** функция Эйри, усеченные пучки Эйри, резонатор мод «шепчущей галереи», бездифракционные пучки свободного пространства.

#### **Интегральные волоконные датчики давления на основе селективного возбуждения поперечных мод – 5 стр.**

Андрей Вадимович Гаврилов (стажер-исследователь, e-mail: [gavrilov@smr.ru](mailto:gavrilov@smr.ru)), Владимир Сергеевич Павельев (г.н.с., e-mail: [paveljev@smr.ru](mailto:paveljev@smr.ru)), Виктор Александрович Соيفер (директор ИСОИ РАН, e-mail: [soifer@ssau.ru](mailto:soifer@ssau.ru)), Институт систем обработки изображений РАН, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева.

Рассматриваются волоконные датчики давления, основанные на анализе распространения мод высоких порядков. Предлагается интегральная реализация такого датчика, содержащая в виде микрорельефа на торце волокна фазовый элемент для возбуждения заданной моды и не требующая анализа поперечно-модового состава пучка на выходе из волокна. Приведены результаты

численных экспериментов по исследованию возбуждения волокна с помощью микрорельефа на торце и прохождения полученных пучков через волокно с микроизгибом. Полученные результаты подтверждают возможность создания интегральных датчиков давления на основе селективного возбуждения мод.

**Ключевые слова:** волоконные датчики, селекция поперечных мод, дифракционный микрорельеф.

#### **Некоторые типы гипергеометрических лазерных пучков для оптического микроманипулирования – 7 стр.**

Виктор Викторович Котляр<sup>1,2</sup> (заведующий лабораторией, e-mail: [kotlyar@smr.ru](mailto:kotlyar@smr.ru)), Алексей Андреевич Ковалев<sup>1,2</sup> (научный сотрудник, e-mail: [alanko@smr.ru](mailto:alanko@smr.ru)), Роман Васильевич Скиданов<sup>1,2</sup> (с.н.с., e-mail: [romans@smr.ru](mailto:romans@smr.ru)), Светлана Николаевна Хонина<sup>1,2</sup> (в.н.с., e-mail: [khonina@smr.ru](mailto:khonina@smr.ru)).

<sup>1</sup> Институт систем обработки изображений РАН,

<sup>2</sup> Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева.

Получены явные аналитические выражения, описывающие параксиальные световые пучки, являющиеся частными случаями гипергеометрических (HyG) лазерных пучков [J.Opt.Soc.Am.A, v.25, p.262-270 (2008)]. К ним относятся модифицированные квадратичные Бессель-Гаусс (mQBG) пучки, полые гауссовы оптические вихри (HGOV), модифицированные элегантные Лагерра-Гаусса пучки (meLG) и гамма-гипергеометрические ( $\gamma$ HyG) пучки. По технологии электронной микролитографии синтезирован бинарный дифракционный оптический элемент, приближенно формирующий HyG пучки. Теория и эксперимент находятся в удовлетворительном соответствии. Экспериментально показана возможность вращения диэлектрических микрочастиц в световом кольце HyG пучка.

**Ключевые слова:** гипергеометрический пучок, гипергеометрическая мода, дифракционный оптический элемент, оптическое вращение диэлектрических микрочастиц, конфлюэнтная функция (функция Куммера), логарифмический аксикон.

#### **Расчет в рамках электромагнитной теории и изготовление двумерных субволновых резонансных структур для применений в фотонике – 4 стр.**

Даниэле Пуллини<sup>1</sup> (руководитель проекта), Стефано Бернарди<sup>1</sup> (руководитель проекта), Леонид Досколович<sup>2</sup> (в.н.с., e-mail: [leonid@smr.ru](mailto:leonid@smr.ru)), Николай Казанский<sup>2</sup> (заместитель директора, e-mail: [kazansky@smr.ru](mailto:kazansky@smr.ru)), Пьетро Перло<sup>1</sup> (старший научный сотрудник), Виктор Соيفер<sup>2</sup> (директор, e-mail: [soifer@ssau.ru](mailto:soifer@ssau.ru)).

<sup>1</sup> Исследовательский центр фирмы Фиат, 10043, Орбассано, Турин, Италия,

<sup>2</sup> Российская академия наук, Институт систем обработки изображений РАН, Самара, Россия.

Использование металлических субволновых структур (СС) является перспективным для приложе-

ний, требующих селективного излучения от тепловых источников, например, для фотоэлементов и эталонов излучения черного тела. Изучение характеристик фотонной запрещенной зоны СС является сложной задачей, особенно в инфракрасной и видимой части спектра, по причинам технологической сложности. В данной статье предлагается метод изготовления самоорганизующихся СС на основе анодирования алюминиевой пленки. В статье представлены расчет в рамках электромагнитной теории двумерных СС, обладающих высоким поглощением в видимой части спектра и низким – в области ближнего ИК, результаты изготовления этих структур посредством магнетронного напыления через матрицу из пористой окиси алюминия, результаты исследования оптических и топографических характеристик изготовленных структур.

**Ключевые слова:** субволновая структура, закон Кирхгофа, поглощение, уравнения Максвелла, модовый метод, дифракционный порядок, самоорганизующиеся структуры, напыление, матрица из пористой окиси алюминия.

#### **Моделирование распространения излучения через антиотражающую решетку, сформированную по технологии штамповки на торец галогенидного ИК-волновода – 4 стр.**

Борис Олегович Володкин<sup>1</sup> (инженер, [borisvolodkin@yandex.ru](mailto:borisvolodkin@yandex.ru)), Димитрий Львович Головашкин<sup>2</sup> (с.н.с., [dimitriy@smr.ru](mailto:dimitriy@smr.ru)), Олег Юрьевич Моисеев<sup>2</sup> (с.н.с., [moiseev@smr.ru](mailto:moiseev@smr.ru)), Юлиана Александровна Орехова<sup>1</sup> (инженер, [orehova@smr.ru](mailto:orehova@smr.ru)), Владимир Сергеевич Павельев<sup>2</sup> (г.н.с., [pavelyev@smr.ru](mailto:pavelyev@smr.ru)).

<sup>1</sup> Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева,

<sup>2</sup> Институт систем обработки изображений РАН.

Работа посвящена моделированию дифракции электромагнитного излучения среднего ИК-диапазона на галогенидной антиотражающей решетке. Методом вычислительного эксперимента обнаружен антиотражающий эффект и найдены закономерности его проявления.

**Ключевые слова:** антиотражающие структуры, штамповка галогенидного микрорельефа, разностное решение уравнений Максвелла.

#### **Асимптотический расчет светового поля, формируемого дифракционным оптическим элементом для фокусировки в линию – 6 стр.**

Антон Юрьевич Дмитриев (стажер-исследователь, e-mail: [tonydm@mail.ru](mailto:tonydm@mail.ru)), Леонид Леонидович Досколович (в.н.с., e-mail: [leonid@smr.ru](mailto:leonid@smr.ru)), Сергей Иванович Харитонов (с.н.с., e-mail: [prognoz@smr.ru](mailto:prognoz@smr.ru)), Институт систем обработки изображений РАН, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева.

Предложен асимптотический метод расчета светового поля, формируемого дифракционным оптическим элементом (ДОО) для фокусировки в линию

с использованием криволинейных координат. Исследована структура светового поля, формируемого ДОО для фокусировки в отрезок, проведено сравнение результатов асимптотического и численного методов расчета.

**Ключевые слова:** фокусатор, фазовая функция, интеграл Френеля-Кирхгофа, асимптотический метод, интенсивность, световое поле, метод стационарной фазы.

#### **Расчет радиально-симметричных преломляющих поверхностей с учетом френелевских потерь – 3 стр.**

Леонид Леонидович Досколович (в.н.с., e-mail: [leonid@smr.ru](mailto:leonid@smr.ru)), Михаил Александрович Моисеев (инженер, e-mail: [mikhail@smr.ru](mailto:mikhail@smr.ru)), Институт систем обработки изображений РАН.

Получена система дифференциальных уравнений для расчета радиально-симметричных оптических элементов с учетом френелевских потерь. Рассчитан оптический элемент для создания равномерно освещенного круга диаметром 90 мм на расстоянии 10 мм от источника и показана необходимость учета френелевских потерь.

**Ключевые слова:** освещенность, преломляющая поверхность, френелевские потери, оптический элемент.

#### **Правила подготовки рукописей для журнала «Компьютерная оптика» - 3 стр.**

Яков Евгеньевич Тахтаров<sup>1</sup> (вед. электроник, e-mail: [txtrv@smr.ru](mailto:txtrv@smr.ru)), Сергей Валентинович Смагин<sup>2</sup> (вед. программист, e-mail: [ssv@smr.ru](mailto:ssv@smr.ru)).

<sup>1</sup> Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева.

<sup>2</sup> Институт систем обработки изображений РАН.

Журнал ориентирован на широкий круг ученых и специалистов по информатике, прикладной математике, оптике, вычислительной технике и квантовой электронике.

Журнал «Компьютерная оптика» включен в Перечень ВАК Минобрнауки РФ (<http://vak.ed.gov.ru>) ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций, и рекомендован следующими экспертными советами:

на соискание ученой степени доктора наук – 1) по управлению, вычислительной технике и информатике, 2) по физике;

кандидата наук – по электронике, измерительной технике, радиотехнике и связи.

Предложения и замечания просим направлять в Учреждение Российской Академии наук Институт систем обработки изображений РАН по адресу: Россия, 443001, Самара, ул. Молодогвардейская, 151, ИСОИ РАН, телефон: (846) 3325783, факс: (846) 3322763, e-mail: [ipsi@smr.ru](mailto:ipsi@smr.ru).

**Ключевые слова:** правила подготовки рукописей, компьютерная оптика, обработка изображений.

## ABSTRACTS

of papers for journal «Computer Optics» Vol 32, №2, 2008.

### **Nanophotonics and diffractive optics – 9 pages.**

Victor Alexandrovich Soifer (director, IPSI RAS, e-mail: [soifer@ssau.ru](mailto:soifer@ssau.ru)), Image Processing Systems Institute of the RAS, S. P. Korolyov Samara State Aerospace University.

Advances in diffractive optics are shown to considerably contribute to the progress in a number of nanophotonics research directions, such as metamaterials, photonic crystals, plasmonics, optical trapping and manipulation of nanoobjects, and nanomodeling. Solution of a number of distinctive nanophotonic problems in the above-listed directions using methods of diffractive computer optics is presented.

**Key words:** nanophotonics, nanorods, nanogratings, surface plasmons, metamaterials, plasmons, photonic crystals, photonic crystal fibers and lenses.

### **Nanophotonics: light manipulation using nanostructures – 17 pages.**

Shorthand record of the presentation at seminar.

Victor Victorovich Kotlyar (head of laboratory, e-mail: [kotlyar@smr.ru](mailto:kotlyar@smr.ru)), Image Processing Systems Institute of the RAS, S. P. Korolyov Samara State Aerospace University.

Some interesting results in nanophotonics achieved by top-level research groups over the period of 2004–2008 are reviewed. Different ways to confine light to nanoscale regions using wire optical nanowaveguides, nanoresonators, and photonic crystals are presented. Notably, light can be confined to a volume 10–15 times smaller in size than the wavelength of light in vacuum.

**Key words:** nanophotonics, wire optical waveguides and slotted optical waveguides, photonic crystals, Bragg's mirrors and gratings, photonic-crystal resonators, slow light, photonic crystal lasers, metamaterials, near-field microscopy.

### **Design and analysis of diffractive micro- and nano-structures - 15 pages.**

Shorthand record of the presentation at seminar.

Leonid Leonidovich Doskolovich (leading researcher, e-mail: [leonid@smr.ru](mailto:leonid@smr.ru)), Image Processing Systems of the RAS, S. P. Korolyov Samara State Aerospace University.

A number of research directions in the field of nanotechnologies are presented. The solution of the inverse problem of reflectometry aimed at finding parameters of the periodic micro- and nano-structures from the measurements of the backscattered field is considered. Design of diffractive structures to produce high-frequency interference patterns of surface plasmons is presented. Results of the analysis of diffraction gratings with resonant magneto-optical properties are discussed.

**Key words:** reflectometry, direct problem of diffraction, inverse problem of diffraction, diffraction grating, surface plasmons.

### **Solution of Maxwell's equations in the integral form of a spectrum of surface plasmons – 4 pages.**

Leonid Leonidovich Doskolovich (leading researcher, e-mail: [leonid@smr.ru](mailto:leonid@smr.ru)), Nikolay Lvovich Kazanskiy (vice-director, IPSI RAS, e-mail: [kazansky@smr.ru](mailto:kazansky@smr.ru)), Sergei Ivanovich Kharitonov (leading researcher, e-mail: [prognoz@smr.ru](mailto:prognoz@smr.ru)), Image Processing Systems Institute of the RAS, S. P. Korolyov Samara State Aerospace University.

We deduce the relationships for surface plasmons from Maxwell's equations. The electromagnetic field at the interface between two media is represented in the integral form of an angular spectrum of the surface plasmons. Analogues to Kirchhoff's integral to describe the diffraction of the surface plasmons are presented. Applicability limits of the familiar integral relationships are established and their approximate character is demonstrated.

**Key words:** surface plasmon, Maxwell's equations, dispersion equation, diffraction, angular spectrum, Kirchhoff's integral.

### **Sharp focusing of radially polarized light with microlenses – 13 pages.**

Victor Victorovich Kotlyar<sup>1,2</sup> (head of laboratory, email: [kotlyar@smr.ru](mailto:kotlyar@smr.ru)), Alexey Andreevich Kovalev<sup>1,2</sup> (researcher, email: [alanko@smr.ru](mailto:alanko@smr.ru)), Sergey Sergeevich Stafeev<sup>2</sup> (student, email: [sergej\\_ss\\_2004@mail.ru](mailto:sergej_ss_2004@mail.ru)).

<sup>1</sup> Image Processing Systems Institute of the Russian Academy of Sciences,

<sup>2</sup> S.P. Korolyov Samara State Aerospace University.

Based upon the radial FDTD-method developed, we show numerically that super-resolution can be achieved by focusing a radially polarized laser beam with a cylindrical gradient Michaelian microlens and a conical microaxicon. The (FWHM) focal spot areas in these cases are  $0.152\lambda^2$  and  $0.096\lambda^2$ , respectively. These values are less than those experimentally obtained to date with the use of a microobjective ( $0.160\lambda^2$ ), a parabolic mirror ( $0.134\lambda^2$ ), a minimal theoretical estimate ( $0.101\lambda^2$ ), and definitely less than the diffraction limit (Airy disk area) of  $0.204\lambda^2$ .

**Key words:** radial FDTD-method, sharp focusing of light, radially polarized light, conical microaxicon, Michaelian lens, minimal focal spot area.

### **Bounded one-dimensional Airy beams: laser fan – 7 pages.**

Svetlana Nikolaevna Khonina (leading researcher, email: [khonina@smr.ru](mailto:khonina@smr.ru)), Sergey Gennadjevich Volotovskiy (leading programmer, email [sv@smr.ru](mailto:sv@smr.ru)), Image Processing Systems Institute of the RAS, S.P. Korolyov Samara State Aerospace University.

Recently [Siviloglou G. A., et al, Physical Review Letters 99, 213901 (2007)] a new type of laser beams have been physically implemented, namely, the expo-

nenial Airy beams which approximately retain their structure at a certain distance upon propagation in free space, with the propagation path of the major maximum being deflected. The intensity pattern of the propagating beam looks like a rainbow.

We consider another type of bounded Airy beams, which are generated in the transverse cross-section of the whispering gallery mode resonator. A numerical comparison is made between the propagation of the bounded Airy beams, the exponential Airy beams, and Airy-Gaussian beams. The beam under study is shown to manifest higher immunity to diffraction and retain the oscillating structure of an ideal distribution. However it should be noted that the intensity pattern that these beams produce looks more like a fan rather than a rainbow.

**Key words:** Airy functions, truncated Airy beams, whispering gallery modes resonator, nondiffracting beams of free space.

#### **Integrated fiber pressure sensors based on transverse mode selective excitation – 5 pages.**

Andrey Vadimovich Gavrilov (apprentice researcher, e-mail: [gavrilov@smr.ru](mailto:gavrilov@smr.ru)), Vladimir Sergeevich Pavelyev (chief researcher, e-mail: [pavelyev@smr.ru](mailto:pavelyev@smr.ru)), Victor Aleksandrovich Soifer (director, e-mail: [soifer@smr.ru](mailto:soifer@smr.ru)), Image Processing Systems Institute of the RAS, S.P. Korolyov Samara State Aerospace University.

Fiber pressure sensors based on higher-mode propagation analysis are discussed. An integrated realization of such sensors is proposed, which includes the phase element as an on-fiber microrelief for the designed mode excitation, not requiring the mode content analysis of the output beam. Results of numerical simulation of fiber excitation with the use of the on-fiber microrelief and the beam propagation in a microbend fiber are given. The results obtained confirm the possibility of designing integrated fiber pressure sensors based on the transverse mode selective excitation.

**Key words:** fiber sensors, transverse modes selection, diffractive microrelief.

#### **Particular cases of hypergeometric laser beams in optical micromanipulation – 7 pages.**

Victor Victorovich Kotlyar<sup>1,2</sup> (head of laboratory, email: [kotlyar@smr.ru](mailto:kotlyar@smr.ru)), Alexey Andreevich Kovalev<sup>1,2</sup> (researcher, email: [alanko@smr.ru](mailto:alanko@smr.ru)), Roman Vasilyevich Skidanov<sup>1,2</sup> (senior researcher, email: [romans@smr.ru](mailto:romans@smr.ru)), Svetlana Nikolaevna Khonina<sup>1,2</sup> (leading researcher, email: [khonina@smr.ru](mailto:khonina@smr.ru)).

<sup>1</sup> Image Processing Systems Institute of the Russian Academy of Sciences,

<sup>2</sup> S.P. Korolyov Samara State Aerospace University.

We derive explicit analytical expressions to describe paraxial light beams that represent a particular case of the hypergeometric (HyG) laser beams [J.Opt.Soc.Am.A, v.25, p.262-270 (2008)]. Among these are modified quadratic Bessel-Gaussian (mQBG) beams, hole Gaus-

sian optical vortices (HGOV), modified elegant Laguerre-Gaussian beams (meLG), and gamma-hypergeometric ( $\gamma$ HyG) beams. Using e-beam microlithography, a binary diffractive optical element capable of producing near-HyG beams is synthesized. Theory and experiment are in sufficient agreement. A possibility of rotating dielectric microparticles in the bright diffraction ring of the HyG beam is experimentally demonstrated.

**Key words:** hypergeometric beam, hypergeometric mode, diffractive optical element, optical rotation of dielectric microparticles, confluent function (Kummer function), logarithmic axicon.

#### **Rigorous computation and fabrication of 2D subwavelength resonance structures for photonic applications – 4 pages.**

Daniele Pullini<sup>1</sup> (project manager), Stefano Bernard<sup>1</sup> (project manager), Leonid Doskolovich<sup>2</sup> (leading researcher, e-mail: [leonid@smr.ru](mailto:leonid@smr.ru)), Nikolay Kazanskiy<sup>2</sup> (deputy director, e-mail: [kazansky@smr.ru](mailto:kazansky@smr.ru)), Pietro Perlo<sup>1</sup> (senior researcher), Victor Soifer<sup>2</sup> (director, e-mail: [soifer@ssau.ru](mailto:soifer@ssau.ru)).

<sup>1</sup> Fiat Research Centre, 10043, Orbassano, Turin, Italy,

<sup>2</sup> Russian Academy of Sciences, Image Processing Systems Institute, Samara, Russia.

The use of metal 2D subwavelength structures (SWS) is a promising solution for all those applications where a selective emission from a thermal source is desirable, e.g. photovoltaic and blackbody emission. The investigation of the SWS' photonic bandgap properties is challenging, especially for the infrared and visible spectrum, where the fabrication difficulties have always represented an obstacle. In this paper, the anodization of aluminum films as a self-assembly method for the SWS fabrication is proposed. A rigorous calculation of 2D-SWS of gold having high absorptivity in the visible and low-absorptivity in the NIR, their fabrication by DC-sputtering deposition through anodic porous alumina templates, and their optical and topographic characterization are presented. In this paper, the anodization of aluminum films as a self-assembly method for the SWS fabrication is proposed.

**Key words:** SubWavelength Structure, Kirchhoff's law, absorption, Maxwell's equations, rigorous coupled wave analysis, diffraction order, self-assembly structures, sputtering, porous alumina template.

#### **Modelling light propagation in an antireflection structure stamped on the end of a halogenide IR fiber – 4 pages.**

Boris Olegovich Volodkin<sup>1</sup> (engineer, [boris-volodkin@yandex.ru](mailto:boris-volodkin@yandex.ru)), Dmitry Lvovich Golovashkin<sup>2</sup> (senior researcher, [dimitriy@smr.ru](mailto:dimitriy@smr.ru)), Oleg Yurievich Moiseev<sup>2</sup> (senior researcher, [moiseev@smr.ru](mailto:moiseev@smr.ru)), Yuliana Alexandrovna Orekhova<sup>1</sup> (engineer, [orehova@smr.ru](mailto:orehova@smr.ru)), Vladimir Sergeevich Pavelyev<sup>2</sup> (chief researcher, [pavelyev@smr.ru](mailto:pavelyev@smr.ru)).

<sup>1</sup> S. P. Korolyov Samara State Aerospace University,

<sup>2</sup> Image Processing Systems Institute of the RAS.

Diffraction of the mid-range IR radiation from a halogenide antireflection grating is modelled. In the computing experiment, an antireflection effect is discovered and characterized.

**Key words:** antireflection structure, halogenide microrelief stamping, finite-difference solution of Maxwell's equations.

**Asymptotic computation of the light field intensity for a diffractive optical element to focus into a line – 6 pages.**

Anton Yurievich Dmitriev (apprentice researcher, e-mail: [tonydm@mail.ru](mailto:tonydm@mail.ru)), Leonid Leonidovich Doshkolovich (leading researcher, e-mail: [leonid@smr.ru](mailto:leonid@smr.ru)), S. I. Kharitonov (senior researcher, e-mail: [prognoz@smr.ru](mailto:prognoz@smr.ru)), Image Processing Systems Institute of the Russian Academy of Sciences, S. P. Korolyov Samara State Aerospace University.

We discuss an asymptotic method for computing the intensity of the light field produced by a diffractive optical element (DOE) to focus into an arbitrary line using the curvilinear coordinates. The structure of the light field produced by the DOE intended to focus into a line-segment is studied. A comparison is drawn between the results of the asymptotic and numerical methods of computation.

**Key words:** diffractive optical element, phase function, Fresnel-Kirchhoff integral, asymptotic method, intensity, light field, stationary phase method.

**Designing radially symmetric refractive surfaces with regard for Fresnel losses – 3 pages.**

Leonid Leonidovich Doshkolovich (leading researcher, e-mail: [leonid@smr.ru](mailto:leonid@smr.ru)), Mikhail Alexandrovich Moiseev (engineer, e-mail: [mikhail@smr.ru](mailto:mikhail@smr.ru)), Image Processing Systems Institute of the RAS.

A system of differential equations for designing radially symmetric optical elements with regard for Fresnel losses is derived.

An optical element to produce a uniformly illuminated circle (of diameter 90 mm) at a distance of 10 mm from the light source is designed. The necessity of taking the Fresnel losses into account is substantiated.

**Key words:** irradiance, refracting surface, Fresnel loss, optical element.

**Guidelines for authors of the Journal of computer optics – 3 pages.**

Yakov Evgenyevich Takhtarov<sup>1</sup> (lead. electronics engineer, e-mail: [txtrv@smr.ru](mailto:txtrv@smr.ru)), Sergei Valentinovich Smagin<sup>2</sup> (lead. programmer, e-mail: [ssv@smr.ru](mailto:ssv@smr.ru)).

<sup>1</sup> S.P. Korolyov Samara State Aerospace University,

<sup>2</sup> Image Processing Systems Institute of the RAS.

The intended audience of the journal of *Computer Optics* covers a wide circle of researchers and specialists in informatics, applied mathematics, optics, computer engineering, and quantum electronics.

The journal of *Computer Optics* has been included in the RF Minobrnauki's VAK (<http://vak.ed.gov.ru>) list of key peer-reviewed scientific journals and publications in which major research results of dissertations submitted for the scientific doctoral\* and candidate degrees are to be published, for the following expert review councils:

1. In Electronics, Instrumentation Technology, Radio Engineering, and Informatics;
2. In \* Management, Computer Engineering, and Informatics; and
3. In \* Physics.

Please, send your suggestions and comments to the establishment of the Russian Academy of Sciences, Image Processing Systems Institute of the RAS to: IPSI RAS, Molodogvardeiskaya st. 151, Samara, 443001, Russia, Phone: (846) 3325783, Fax: (846) 3322763, e-mail: [ipsi@smr.ru](mailto:ipsi@smr.ru).

**Key words:** guidelines for authors, Computer Optics, image processing.