

**Специальный выпуск:
90 лет ГОИ им. С.И. Вавилова**

СОДЕРЖАНИЕ

- 3** Институт лазерной физики ФГУП НПК “ГОИ им. С.И. Вавилова”
Мак А.А.

ОПТИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ

- 6** Фотоэлектрический автоколлиматор – анализатор спектра угловых перемещений объекта
Голубовский Ю.М., Захаренков В.Ф., Иванов Д.В., Писарев В.Н.
- 11** Нелинейная пуассоновская модель фотоэлектрического детектирования
Раковский Ю.Н.
- 16** Осветитель для фотодинамической терапии и флуоресцентной диагностики со световодным выводом излучения
Kang Uk, Папаян Г.В., Макаров Д.А., Lee Seung Yup, Bae Su Jin
- 23** Методическое и аппаратное обеспечение измерений рассеянного лазерного излучения
Старченко А.Н.
- 31** Исследования в ГОИ рентгеновского и крайнего УФ излучения Солнца
Авакян С.В., Афанасьев И.М., Богданов В.Г., Борткевич С.В., Воронин Н.А., Ефремов А.И., Зоткин И.А., Иванов А.П., Изотов А.Б., Корнилов В.Н., Кувалдин Э.В., Куприянов В.Н., Лебединская М.Л., Леонов Н.Б., Леханов Е.Ф., Прибыловский И.М., Сазонов Г.В., Савушкин А.В., Серова А.Е., Черников Д.А.

ОПТИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ

- 40** Метаматериалы и проблема создания невидимых объектов. 1. Объекты с размерами меньше длины волны
Шепилов М.П., Жилин А.А.
- 50** Синтез пленкообразующих материалов на основе нитрида алюминия для формирования из них оптических покрытий
Кириленко В.В., Жигарновский Б.М., Павловский В.К., Маркелова И.П., Михайлов А.В., Муранова Г.А.

- 57 **Применение нанотехнологий в оптике: о возможном увеличении прозрачности и повышении поверхностной механической прочности материалов УФ и ИК диапазонов спектра**
Каманина Н.В., Васильев П.Я., Студенов В.И.
- 61 **Низкопороговый нелинейно-оптический отклик фотохромных стекол с нанокристаллами хлорида меди**
Никоноров Н.В., Сидоров А.И., Цехомский В.А., Виноградова О.П.
- 66 **Экспозиционные зависимости фотостимулированного распада радиационных центров окраски в стеклах**
Бедрин А.Г., Докучаев В.Г., Лаврентюк С.В.
- 73 **Исследование совместного воздействия высокоскоростных потоков мелкодисперсных частиц, плазмы и коротковолнового излучения на оптические материалы при термоциклировании в вакуумных условиях**
Калашников Е.В., Рачулик С.Н.

ИНФОРМАЦИЯ

- 81 **Коллективная монография “Оптика наноструктур”**
- 82 **Монография “Оптические методы визуализации газовых потоков”**
- 83 **Монография “Выдающиеся русские ученые М.В. Ломоносов, Д.С. Рождественский, С.И. Вавилов и научная школа Государственного оптического института”**
- 84 **Монография «Методы обеспечения термостабильности космического телескопа – солнечного лимбографа»**

ПРИЛОЖЕНИЕ

“Успехи оптики”. Перевод избранных статей из журнала Optics&Photonics News (OSA)

Сдано в набор 12.09.08. Подписано в печать 00.00.08. Формат бумаги 60×84/8.

Бумага офсетная № 1. Гарнитура Times New Roman. Печать офсетная.

Заказ № 00. Отпечатано в ООО «ЦТТ». Тираж 300 экз. Цена подписная.

Адрес типографии: 199034, Санкт-Петербург, Биржевая линия, д. 16.

Качество графических материалов соответствует представленным оригиналам.

Научный редактор **Н.Ф. Соболева**

Корректор **Э.А. Рождественская**

УДК 535

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ

НПК “ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. С.И. ВАВИЛОВА”

© 2008 г. А. А. Мак, доктор физ.-мат. наук

Институт лазерной физики НПК “Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова”,
Санкт-Петербург

Представлен краткий обзор работ лазерного коллектива ГОИ им. С.И. Вавилова (17 научный отдел ГОИ, затем Институт лазерной физики НПК ГОИ). Более детально рассмотрены наиболее существенные результаты работ в области лазерной физики и техники, нанофотоники, полученные сотрудниками ИЛФ НПК ГОИ им. С.И. Вавилова за последние годы.

Коды OCIS: 140.0140.

Поступила в редакцию 27.08.2008.

Формирование коллектива Института лазерной физики ФГУП НПК “ГОИ им. С.И. Вавилова” (в дальнейшем для краткости ИЛФ) началось в 60-х годах прошлого столетия в стенах ГОИ им. С.И. Вавилова. В соответствии с прикладными задачами, стоявшими перед коллективом в те годы, основные направления научных работ были связаны прежде всего с требованием реализации малой расходимости и высокой стабильности лазерного излучения. Эти направления и сегодня являются основными в теоретических и экспериментальных исследованиях, проводимых коллективом, однако существенным и принципиальным образом расширились методы и объекты исследований, возникли принципиально новые области приложений.

На разных этапах работы коллектив проводил исследования по следующим направлениям:

- термические возмущения в лазерах, в том числе в активных средах;
- компенсация различного рода оптических возмущений в лазерах, причем, начиная с 70-х годов, особое внимание уделялось нелинейно-оптическим методам компенсации;
- динамика излучения твердотельных лазеров, начиная с проблемы “пиковости” излучения и кончая проблемами амплитудной и частотной стабилизации лазерного излучения;
- модовый состав излучения, конкуренция мод в резонаторе лазера;
- оптические резонаторы, включая неустойчивые типы резонаторов;
- высокочувствительные лазерные измерения;
- проблемы повышения энергетической эффективности лазеров, включая поиск эффективных активных сред, систем и источников накачки;

– нелинейно-оптические методы управления характеристиками лазерного излучения (направленность, длительность, спектральный состав);

– создание мощных лазеров с предельно малой расходимостью излучения и возможностью управления диаграммой излучения, формой и длительностью импульсов, возможностью преобразования спектра излучения в коротковолновую область, включая рентгеновскую.

По ряду перечисленных направлений работы коллектива определяли мировой уровень или соответствовали ему. Этим обусловлен достаточно высокий международный авторитет ИЛФ.

Работам коллектива ИЛФ присущи следующие особенности:

- сочетание глубоких теоретических и экспериментальных исследований с прикладными работами, в которых реализуются результаты исследований;
- широкое использование методов нелинейной и когерентной оптики для управления характеристиками излучения, разработка и широкое использование высокоэффективных обрабатывающих зеркал и методов нелинейно-оптической компрессии лазерных импульсов. По этим разработкам коллектив ИЛФ является одним из мировых лидеров и достаточно широко востребован как в РФ, так и за рубежом.

В 1970–1990 гг. в ГОИ был создан ряд уникальных лазеров и систем на их основе, под научным руководством сотрудников института промышленностью было освоено большое число лазерных систем, более двух десятков из них было принято на вооружение армии.

За прошедшие годы сотрудниками ИЛФ, помимо сотен научных статей, опубликован ряд моно-

графий по актуальным проблемам лазерной физики и техники (см. Приложение в конце статьи).

Результаты работ Института лазерной физики за последние годы

В 1993 году лазерное подразделение ГОИ было преобразовано в НИИ лазерной физики (ИЛФ), основные научные кадры которого и сегодня составляют ядро Института лазерной физики ФГУП “НИИ “ГОИ им. С.И. Вавилова”. В их числе ученые с мировым именем: профессора И.М. Белоусова, Н.Н. Розанов, В.А. Серебряков, О.Б. Данилов, В.В. Любимов, большое число способной молодежи. За последние 5 лет защитил докторскую диссертацию А.И. Сидоров, кандидатские диссертации – О.В. Кравченко, А.И. Жук, Н.Г. Гоголева.

С 1996 года коллектив ИЛФ неизменно является победителем конкурсов на звание ведущей научной школы России и получает гранты Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ.

За последние годы сотрудники ИЛФ получили много грантов РФФИ, Международного научно-технического центра (МНТЦ), CRDF (Фонда гражданских исследований и разработок).

Сотрудники ИЛФ за последние 15 лет более 10 раз читали лекции на Чтениях им. Д.С. Рождественского, неоднократно удостоивались Почетных медалей Д.С. Рождественского, А.А. Лебедева, М.В. Келдыша, Ю.И. Островского различных научных обществ и академий.

Сегодня наш коллектив активно работает в следующих областях:

- твердотельные лазеры (мощные лазеры с полупроводниковой накачкой, лазеры безопасного для глаз диапазона длин волн 1,5–3 мкм для информационных систем, высокостабильные низкошумящие лазеры, мощные короткоимпульсные лазеры);

- газовые лазеры, в том числе фуллерен–кислород–йодные лазеры с оптической накачкой, предложенные, запатентованные и реализованные сотрудниками ИЛФ;

- динамическая коррекция aberrаций в твердотельных лазерах и оптических системах на их основе;

- доставка лазерного излучения (угловая расходимость, высокоточное наведение и сопровождение, формирующая оптика, фазирование лазеров, распространение мощного излучения в атмосфере);

- взаимодействие мощного лазерного излучения с веществом (нелинейные процессы, процессы в лазерной плазме);

- теория бистабильных систем (солитоноподобные структуры и их возможные приложения);

- прикладные работы в области обороны, медицины, технологии, томографии, связи.

Коллективу ИЛФ в сложное время перестройки удалось сохранить и развить научно-технический потенциал. Результаты исследований и разработок, проводимых в последние годы, послужили основой создания при ИЛФ высокотехнологичного производства, обеспечивающего в ряде случаев создание малых серий образцов лазеров, соответствующих и зачастую превосходящих лучшие зарубежные аналоги. Эти приборы находят хороший спрос как в России, так и в высокоразвитых зарубежных странах.

Среди результатов последних лет можно отметить следующие:

- разработка методов генерации ультракоротких импульсов в лазерных системах с компрессией импульсов для создания сверхвысоких световых полей и создание пикосекундных лазеров мощностью до 10 ТВт, способных концентрировать на мишени излучение с интенсивностью до 10^{19} Вт/см². Эти мощные лазеры позволяют получать рентгеновское излучение с интенсивностью до 10^{15} Вт/см²;

- разработка типоряда твердотельных лазеров зеленого диапазона длин волн с лазерной диодной накачкой и мощностью до 5 Вт, в том числе для подводного мониторинга;

- создание (совместно с Международным бюро стандартов) малогабаритного вторичного лазерного стандарта частоты излучения на основе Nd:YAG-лазера и йодной ячейки поглощения, обеспечивающих относительную стабильность частоты на уровне 10^{-10} – 10^{-12} и перспективного для использования в высокочастотной интерферометрии и нанометрии;

- развитие техники и технологии устройств для нелинейной коррекции aberrаций в лазерных и оптических элементах в широком спектральном интервале, позволяющих реализовать близкую к дифракционной расходимость излучения мощных лазеров, создавать облегченные оптические системы для решения различных задач, в том числе для мониторинга окружающего пространства, систем доставки лазерного излучения в космосе и в турбулентной атмосфере;

- создание нового поколения лазеров безопасного для глаз спектрального диапазона излучения, в том числе двухволновых лазеров (разработан и испытан в широком диапазоне изменений условий эксплуатации компактный лазер на эрбиевом стекле для различных приборов, его характеристики соответствуют международным стандартам;

- реализация перспективных мощных лазеров с диодной накачкой с мощностью излучения более

1 кВт и расходимостью, близкой к дифракционной (не более $1,3 \phi_d$);

– разработка мощных щелевых CO_2 -лазеров с высокочастотной накачкой со средней мощностью излучения более 2 кВт и расходимостью пучка, близкой к дифракционной;

– создание оптических ограничителей лазерного излучения видимого, ближнего и среднего ИК диапазонов. Для видимого и ближнего ИК диапазонов созданы нелинейно-оптические устройства на основе фуллеренсодержащих и полупроводниковых сред с быстроедействием от 10^{-12} с и большим динамическим диапазоном.

Большое внимание уделяется подготовке молодых научных кадров. При ИЛФ создан филиал кафедры квантовой электроники СПбГУ ИТМО, ведущие сотрудники ИЛФ читают лекции в СПбГУ, СПбГПУ, СПбГЭТУ, готовят молодых специалистов, в том числе и для своего института. В данный момент в ИЛФ работают 7 аспирантов. Около одной четверти коллектива составляют сотрудники моложе 35 лет. Можно отметить ряд молодых сотрудников института – В.М. Волкова, О.В. Кравценюк, Д.И. Жука, О.П. Михееву, И.М. Кислякова, С.В. Кашеева, которые за короткое время успешно вошли в коллектив, являются соавторами научных статей, выступают на российских и международных конференциях.

За последние 7 лет члены коллектива ИЛФ удостоены 4 премий правительства РФ, Почетного звания “Заслуженный деятель науки Российской Федерации” (проф. И.М. Белоусова), 3-х Почетных грамот Минпромэнерго России (И.М. Белоусова, Ан.А. Мак, А.А. Суханов). Президиум РАН присудил премию им. Д.С. Рождественского 2007 года проф. Н.Н. Розанову, а проф. А.А. Мак за разработку и создание новой специальной техники награжден орденами “За заслуги перед Отечеством” четвертой и третьей степени.

Начиная с 1977 года коллектив ИЛФ организует и проводит в Санкт-Петербурге международные конференции “Оптика лазеров”, ставшие в настоящее время одним из крупнейших мировых форумов ученых и специалистов, занятых разработкой, изготовлением и применением лазеров и лазерных систем.

Заканчивая этот короткий обзор работ коллектива Института лазерной физики, хочу пожелать всем сотрудникам ГОИ им. С.И. Вавилова, особенно молодым, творческих успехов, научной смелости и активности в наше непростое для российской науки время.

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. Мезенов А.В., Сомс Л.Н., Степанов А.И. Термооптика твердотельных лазеров. Л.: Машиностроение, 1986.
2. Мак А.А., Сомс Л.Н., Фромзель В.А., Яшин В.Е. Лазеры на неодимовом стекле. М.: Наука, 1990.
3. Мак А.А., Соловьев Н.А. Введение в физику высокотемпературной лазерной плазмы. Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. 152 с.
4. Розанов Н.Н. Оптическая бистабильность и гистерезис в распределенных нелинейных системах. М.: Наука. Физматлит, 1997. 336 с.
5. Andreev A.A., Mak A.A., Solovyev N.A. An Introduction to Hot Laser Plasma Physics. NY: Nova Science Publishers, Inc., 2000. 163 p.
6. Rosanov N.N. Spatial Hysteresis and Optical Patterns. Berlin: Springer, 2002. 308 p.
7. Andreev A.A. Generation and Application of Ultrahigh Laser Fields. Nova Science Publishers, Inc., 2002. 276 p.
8. Волосов В.Д. Специальные вопросы нелинейной оптики: Учеб. пособие. Л.: Изд-во ЛПИ, 1986. 48 с.
9. Розанов Н.Н. Пространственные эффекты в бистабильных оптических системах // Новые физические принципы оптической обработки информации. М.: Наука, 1990. С. 230–262.
10. Розанов Н.Н. Оптическое излучение в линейных и нелинейных периодических структурах // Оптика наноструктур. СПб.: Недра, 2005. С. 49–106.
11. Rosanov N.N. Solitons in systems with saturable absorption. In Dissipative solitons // Lecture Notes in Physics. V. 661. Berlin: Springer, 2005. P. 101–130.
12. Rosanov N.N., Fedorov S.V., Shatsev A.N. Dissipative Solitons in Laser Systems with Non-local and Non-Instantaneous Nonlinearity. In Dissipative solitons: From Optics to Biology and Medicine // Lecture Notes in Physics. V. 751. Berlin: Springer, 2008. P. 93–111.
13. Розанов Н.Н. Автосолиiton // М.: Большая Российская энциклопедия, 2005. С. 171.