

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

2011, том 181

Журнал издаётся с апреля 1918 г.

Главный редактор Л.В. КЕЛДЫШ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

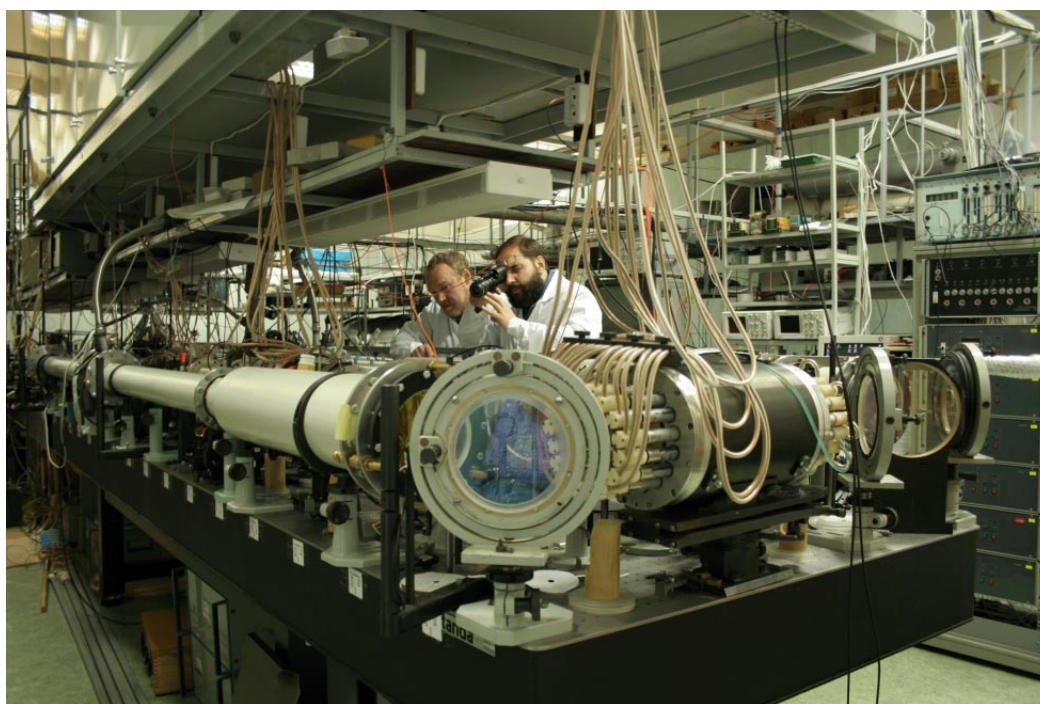
М.С. АКСЕНТЬЕВА (ответственный секретарь), Е.Б. АЛЕКСАНДРОВ, В.С. БЕСКИН,
В.Б. БРАГИНСКИЙ, Л.П. ГРИЩУК, Ю.В. ГУЛЯЕВ, С.П. ДЕНИСОВ, И.М. ДРЁМИН,
Г.Р. ИВАНИЦКИЙ, А.А. КАПЛЯНСКИЙ, Г.Н. КУЛИПАНОВ, Е.Г. МАКСИМОВ,
М.Б. МЕНСКИЙ, Г.А. МЕСЯЦ, Л.Б. ОКУНЬ, Л.П. ПИТАЕВСКИЙ (зам. главного редактора),
В.И. РИТУС, В.А. РУБАКОВ (зам. главного редактора), О.В. РУДЕНКО (зам. главного редактора),
М.В. САДОВСКИЙ, Б.М. СМИРНОВ, В.Е. ФОРТОВ

"Успехи физических наук" (сокращённо УФН) — журнал, публикующий обзоры современного состояния наиболее актуальных проблем физики и смежных с нею наук. Предназначается для научных работников, аспирантов, студентов-физиков старших курсов, преподавателей.

Выходит 12 раз в год (1 том, включающий 12 номеров; при цитировании статей 1990–1993 гг. обязательно указывается номер журнала).

Список указателей к вышедшим томам помещался на первой странице годового указателя статей в декабрьских номерах 1990–1995, 1997–2010 гг.

К 50-летию создания лазера



Один из самых мощных в мире петаваттных лазерных комплексов, созданный в Институте прикладной физики Российской академии наук (ИПФ РАН, Нижний Новгород, РФ).
На фотографии сотрудники ИПФ РАН А.В. Воронцов и И.В. Яковлев.

Адрес редакции:

119991 Москва, Ленинский проспект 53, Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН,

Редакция журнала "Успехи физических наук"

Тел. (499) 132-62-65. Тел./факс (499) 132-63-48

Тел./факс (499) 190-42-44, (499) 190-34-52

E-mail: ufn@ufn.ru

© Физический институт им. П.Н. Лебедева
Российской академии наук,
"Успехи физических наук" 2011

CONTENTS

CELEBRATING 50 YEARS OF THE LASER

- 2 50 years of the laser era
3 *O.N. Krokhin*. Laser: a source of coherent light

REVIEWS OF TOPICAL PROBLEMS

- 9 *A.V. Korzhimanov, A.A. Gonoskov, E.A. Khazanov, A.M. Sergeev*. Horizons of petawatt laser technology
33 *A.M. Zheltikov*. The Raman effect in femto- and attosecond physics
59 *A.V. Kildishev, V.M. Shalaev*. Enabling transformation optics through metamaterials

FROM THE HISTORY OF PHYSICS

- 71 *I.A. Shcherbakov*. Development history of the laser
79 *I.M. Belousova*. The laser in the USSR: the first steps
82 *A.M. Leontovich, Z.A. Chizhikova*. On the creation of the first ruby laser in Moscow
92 Physics news on the Internet (*Yu.N. Eroshenko*)

CONFERENCES AND SYMPOSIA

- 93 **Celebrating 50 years of the laser** (Joint scientific session of the Physics Sciences Division of the Russian Academy of Sciences and of the Science Councils of the P.N. Lebedev Physical Institute RAS and the A.M. Prokhorov General Physics Institute RAS, 21 April 2010):
93 *A.V. Masalov*. Optical Department of the P N Lebedev Physical Institute RAS: early work on lasers
97 *S.V. Garnov, I.A. Shcherbakov*. Laser methods for generating megavolt terahertz pulses
102 *Yu.M. Popov*. The early history of the injection laser
107 *A.A. Manenkov*. Self-focusing laser pulses: current state and future prospects

PERSONALIA

- 113 Aleksandr Grigor'evich Litvak (on his 70th birthday)
115 Aleksandr Aleksandrovich Kaplyanskii (on his 80th birthday)
117 Vladimir Vasil'evich Zheleznyakov (on his 80th birthday)

BIBLIOGRAPHY

- 119 New books on physics and related sciences (*E.V. Zakharova*)

Успехи физических наук, т. 181, № 1

Выпускающий научный редактор *С.М. Апенко*. Редакторы *М.С. Аксентьева, Т.П. Романова, Е.А. Фример*
Литературный редактор *Т.С. Байсберг*. Стилистическое редактирование английских текстов *Е.Г. Стрельченко*.
Редактор-библиограф *Е.В. Захарова*

Сдано в набор 01.11.2010 г. Подписано к печати 29.12.2010 г. Формат 60 × 88/8.

Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 14,7. Усл. кр.-отт. 15,2.

Физ. л. 15,00. Уч.-изд. л. 18,35. Тираж 600 экз. Заказ 2336.

Условия оформления подписки на журнал "Успехи физических наук" на 2011 г. см. на с. 8 этого номера.

Стоимость отдельного номера журнала за 1994–2010 гг. для организаций — 200 руб.;

для индивидуальных подписчиков — 100 руб.

(заказ в ООО "ЦЕНТРОЭКС" по тел. (495) 543-32-92 или по адресу 125493 Москва, а/я 334).

Адрес редакции: 119991 Москва, Ленинский проспект 53, Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН,
Редакция журнала "Успехи физических наук"

Тел. (499) 132-62-65. Тел./факс (499) 132-63-48. Тел./факс (499) 190-42-44, (499) 190-34-52. E-mail: ufn@ufn.ru

Оригинал-макет подготовлен в Редакции журнала "Успехи физических наук".

Компьютерный набор и верстка: *Н.В. Грибкова, О.В. Моргунова*.

Компьютерная графика и фотоработы: *А.В. Бобков, Г.В. Варванина*.

Поддержка компьютерной системы и информационное администрирование:

Д.А. Олемской, Е.В. Захарова, Ю.Н. Ерошенко, И.А. Садовский, Е.А. Фример.

Номер набран и сверстан с использованием системы Advent 3B2 Total Publishing System на оборудовании,
предоставленном фирмой "Turpion Ltd" (UK)

Отпечатано с оригинал-макета в ППП "Типография "Наука", 121099 Москва Г-99, Шубинский пер., 6

СОДЕРЖАНИЕ

К 50-ЛЕТИЮ СОЗДАНИЯ ЛАЗЕРА

- 2 50 лет лазерной эры
- 3 *О.Н. Крохин*. Лазер — источник когерентного света

ОБЗОРЫ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ

- 9 *А.В. Коржиманов, А.А. Гоносков, Е.А. Хазанов, А.М. Сергеев*. Горизонты петаваттных лазерных комплексов
- 33 *А.М. Желтиков*. Комбинационное рассеяние света в фемто- и аттосекундной физике
- 59 *А.В. Кильдишев, В.М. Шалаев*. Трансформационная оптика и метаматериалы

ИЗ ИСТОРИИ ФИЗИКИ

- 71 *И.А. Щербаков*. К истории создания лазера
- 79 *И.М. Белоусова*. Лазер в СССР: первые шаги
- 82 *А.М. Леонтович, З.А. Чижикова*. О создании первого лазера на рубине в Москве
- 92 Новости физики в сети Internet (*Ю.Н. Ерошенко*)

КОНФЕРЕНЦИИ И СИМПОЗИУМЫ

- 93 **К 50-летию создания лазера** (Совместное заседание научной сессии Отделения физических наук Российской академии наук и учёных советов Физического института им. П.Н. Лебедева и Института общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, 21 апреля 2010 г.):
 - 93 *А.В. Масалов*. Отделение оптики ФИАН: первые работы по созданию лазеров
 - 97 *С.В. Гарнов, И.А. Щербаков*. Лазерные методы генерации мегавольтных терагерцевых импульсов
 - 102 *Ю.М. Попов*. История создания инжекционного лазера
 - 107 *А.А. Маненков*. Самофокусировка лазерных пучков: современное состояние и перспективы исследований

PERSONALIA

- 113 Александр Григорьевич Литвак (к 70-летию со дня рождения)
- 115 Александр Александрович Каплянский (к 80-летию со дня рождения)
- 117 Владимир Васильевич Железняков (к 80-летию со дня рождения)

БИБЛИОГРАФИЯ

- 119 Новые книги по физике и смежным наукам (*Е.В. Захарова*)

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

Журнал издаётся с апреля 1918 г.

Выходит ежемесячно

2011

ТОМ СТО ВОСЕМЬДЕСЯТ ПЕРВЫЙ
(номера 1–12)

Главный редактор **Л.В. КЕЛДЫШ**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

М.С. АКСЕНТЬЕВА (ответственный секретарь), Е.Б. АЛЕКСАНДРОВ, В.С. БЕСКИН,
В.Б. БРАГИНСКИЙ, Л.П. ГРИЩУК, Ю.В. ГУЛЯЕВ, С.П. ДЕНИСОВ, И.М. ДРЁМИН,
Г.Р. ИВАНИЦКИЙ, А.А. КАПЛЯНСКИЙ, Г.Н. КУЛИПАНОВ, Е.Г. МАКСИМОВ,
М.Б. МЕНСКИЙ, Г.А. МЕСЯЦ, Л.Б. ОКУНЬ, Л.П. ПИТАЕВСКИЙ (зам. главного редактора),
В.И. РИТУС, В.А. РУБАКОВ (зам. главного редактора), О.В. РУДЕНКО (зам. главного редактора),
М.В. САДОВСКИЙ, Б.М. СМЕРНОВ, В.Е. ФОРТОВ



МОСКВА

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА "УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК"

2011

50 лет лазерной эры

Днём рождения лазера считается 16 мая 1960 г., когда Теодор Мейман, получив генерацию красного когерентного света в кристалле рубина, сделал запись об этом в своей рабочей тетради. Это событие можно рассматривать как революционное достижение мировой науки XX столетия. С 1959 года в СССР проводились работы по созданию квантовых систем для генерации, усиления и индикации оптического излучения под руководством Н.Г. Басова в Физическом институте им. П.Н. Лебедева (ФИАНе) в Москве; подобные разработки квантовых генераторов в оптическом диапазоне велись в Государственном оптическом институте им. С.И. Вавилова (ГОИ) в Ленинграде, завершившиеся созданием отечественного лазера и в ГОИ, и в ФИАНе в 1961 г. (см. с. 79, 82, 93 этого номера).

2010 год был объявлен Международным годом лазера и научная общественность России и многих стран мира (особенно Соединённых Штатов, Франции, Германии) широко отмечала 50-летие создания лазера. Палата представителей США приняла специальную резолюцию, в которой была отмечена выдающаяся роль американских и российских учёных в создании и развитии квантовой электроники и лазерного направления. В рамках этих мероприятий в России и во Франции в сентябре 2010 г. был проведён круглый стол с участием представителей Российской академии наук и Академии естественных наук Франции, главная тема которого была посвящена лазерной физике. В Российской академии наук было проведено несколько научных заседаний, посвящённых юбилею лазера.

21 апреля 2010 г. в конференц-зале ФИАНа состоялось совместное заседание Научной сессии Отделения физических наук (ОФН РАН) и Учёных советов ФИАНа и Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН (ИОФ РАН), посвящённое 50-летию создания лазера (материалы этой сессии публикуются в этом специальном номере журнала *Успехи физических наук* (УФН), посвящённом 50-летию создания лазера (см. с. 93 этого номера).

13 декабря 2010 г. в ФИАНе прошла Научная сессия Общего собрания Отделения физических наук Российской академии наук, посвящённая 50-летию лазера. В программе сессии были заслушаны следующие доклады:

Открытие научной сессии: **В.А. Матвеев и С.Н. Багаев.**

1. **Братман В.Л., Литвак А.Г., Суворов Е.В.** *Освоение терагерцевой области спектра: источники и приложения.*
2. **Балыкин В.И.** *Ультрахолодные атомы и атомная оптика.*
3. **Леденцов Н.Н.** *Новое поколение вертикально-излучающих лазеров как ключевой элемент компьютерно-коммуникационной эры.*
4. **Красильник З.Ф.** *Лазеры для кремниевой оптоэлектроники.*
5. **Шалагин А.М.** *Мощные лазеры на парах щелочных металлов с диодной накачкой.*
6. **Кульчин Ю.Н.** *Фотоника самоорганизующихся биоминеральных наноструктур.*
7. **Колачевский Н.Н.** *Лазерное охлаждение редкоземельных атомов и прецизионные измерения.*

Материалы Научной сессии Общего собрания ОФН РАН также планируются к опубликованию в журнале *УФН* в 2011 г.

Помимо указанных Научных сессий Отделения физических наук РАН была проведена Научная сессия Общего собрания Российской академии наук на тему "Лазеры: 50 лет в науке, технологиях и медицине" (14–15 декабря 2010 г. в Большом зале Российской академии наук). На сессии были заслушаны следующие научные доклады и выступления:

1. **Осипов Ю.С.** *Вступительное слово.*
2. **Таунс Ч.Х.** *Выступление Нобелевского лауреата, иностранного члена РАН (США) (было зачитано С.Н. Багаевым).*
3. **Алфёров Ж.И.** *Полупроводниковые лазеры и нанотехнологии.*
4. **Крохин О.Н., Гаранин С.Г.** *Мощные лазеры и термоядерный синтез.*
5. **Багаев С.Н.** *Лазеры в высокоточной физике и метрологии.*
6. **Муру Ж.А., Сергеев А.М.** *Экстремальные световые поля и их фундаментальные приложения.*
7. **Илькаев Р.И., Фортков В.Е.** *Применение лазеров для изучения экстремальных состояний веществ.*
8. **Дианов Е.М.** *Лазеры и волоконная оптика.*
9. **Винокуров Н.А., Скринский А.Н., Кулипанов Г.Н.** *Лазеры на свободных электронах: достижения и перспективы.*
10. **Бункин Ф.В., Велихов Е.П., Пашинин П.П., Сухарев Е.М.** *История разработки и создания мощных лазеров для промышленности и оборонного применения.*
11. **Макаров В.А.** *Нелинейная оптика: история, настоящее и будущее.*
12. **Панченко В.Я.** *Лазерно-информационные технологии в биомедицине.*
13. **Шувалов В.А., Саркисов О.М.** *Фемтосекундные лазеры в химии и биологии.*
14. **Щербаков И.А.** *Лазеры и медицина.*
15. **Конов В.И.** *Лазерно-плазменные микро- и нанотехнологии.*

В заключительной части Общего собрания РАН 15.12.2010 г. А.Г. Литвак отметил: "Сегодня мы можем сказать, что изобретение лазеров является одним из важнейших научных достижений человечества в XX веке. Оно привело к созданию совершенно новых областей знаний и технологий, а также революционизировало многие области жизнедеятельности. Лазеры также стали уникальным инструментом научных исследований практически во всех областях естественных наук. Лазеры так широко внедрились в практику, что кажется, области их возможного применения сегодня ограничиваются лишь нашим воображением."

С момента создания первого лазера в 1960 г. десять Нобелевских премий были присуждены учёным за исследования, связанные с разработкой принципов и использованием лазеров, включая работы выдающихся отечественных учёных Н.Г. Басова, А.М. Прохорова и Ж.И. Алфёрова.

В Советском Союзе лазерные исследования пользовались значительной поддержкой прежде всего в связи с военными приложениями. Вследствие этого они занимали паритетные позиции в мире. В услышанных на этой научной сессии докладах показано, что по ряду ключевых направлений российской лазерной науке удаётся и сегодня получать результаты мирового уровня. Это происходит благодаря значительному заделу ещё с советских времён и сохранившимся с тех пор научным школам и исследовательским коллективам, а также благодаря участию в международных проектах."

Редакционная коллегия журнала *УФН* присоединяется к сказанному на Общем собрании РАН академиком А.Г. Литваком и отмечает этот выдающийся юбилей создания лазера публикацией этого специального номера *УФН*. С учётом того, что достижения нашей страны в этой области науки и технологии весьма значительны, публикации на эту тему в журнале *УФН* не будут ограничиваться только этим специальным выпуском, а в течение всего 2011 г. в *УФН* будут публиковаться материалы с эпиграфом-посвящением "К 50-летию создания лазера".

Адрес редакции: 119991 Москва, Ленинский проспект 53, Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Редакция журнала "Успехи физических наук". Тел. (499) 132-62-65. Тел./факс (499) 132-63-48. Тел./факс (499) 190-42-44, (499) 190-34-52. E-mail: ufn@ufn.ru

© Физический институт им. П.Н. Лебедева
Российской академии наук,
"Успехи физических наук" 2011