

## ПРЕДИСЛОВИЕ

### Современные проблемы исследований нелинейно-оптических эффектов и процессов в атмосфере

Нелинейная оптика атмосферы к настоящему времени сформировалась как часть современной атмосферной оптики, и ее главным содержанием является исследование взаимодействия интенсивного лазерного излучения с веществом атмосферы (газы, аэрозоли, гидрометеоры); распространение когерентного излучения в атмосфере как многокомпонентной, неоднородной, случайной, нелинейной среде; диагностика атмосферы с использованием нелинейно-оптических эффектов.

В настоящий сборник научных статей включены работы известных специалистов крупных Российских научных центров, где ведутся исследования по проблеме применения мощных лазеров для изучения окружающей среды. Главной направленностью этих статей являются атмосферно-оптические исследования. Наряду с этим сборник содержит статьи по проблеме нелинейной оптики суспензий, а также исследования по линейной оптике окружающей среды, где методология экспериментов близка к соответствующей для нелинейно-оптических задач.

Сборник открывают два обзора, посвященных актуальным проблемам применения лазеров с уникальными параметрами для решения перспективных фундаментальных и прикладных задач атмосферной оптики.

В первой статье (авторы: В.П. Кандидов, О.Г. Косарева, Е.И. Можаяев, М.П. Тамаров) изложены основы нового научного направления в атмосферной оптике – фемтосекундной нелинейной оптики атмосферы. Действительно, само использование фемтосекундных лазеров в атмосферных исследованиях открывает заманчивые перспективы в получении уникальных результатов. Мощное фемтосекундное излучение приводит к возникновению нестационарной самофокусировки и ионизации среды, что может быть использовано как новый инструментальный метод зондирования атмосферы.

Во второй статье (авторы: В.М. Осипов, И.А. Попов, Ю.А. Резунков) представлены уникальные результаты многолетних комплексных (натурных, лабораторных, теоретических) исследований по прохождению мощного импульсно-периодического  $\text{CO}_2$ -лазера через атмосферу.

Этот блок работ ярко демонстрирует тенденции современной нелинейной оптики атмосферы. С одной стороны, – это завершенность фундаментальных исследований по применению лазерных технологий и выход на прикладные разработки по их практическому использованию (передача лазерной энергии на большие дистанции, снятие лазерным лучом грозового электричества с облаков, реактивные лазерно-плазменные двигатели и др.). С другой стороны, – это новые возможности фемтосекундных лазерных технологий и необходимость фундаментального изучения соответствующих проблем.

Следующая большая группа статей связана с описанием исследований взаимодействия мощного лазерного излучения с веществом атмосферы (авторы статей: А.А. Землянов, Ю.Э. Гейнц; С.Д. Творогов; В.П. Кочанов, Ю.В. Мальцева; Ю.Д. Копытин, В.И. Стариков; В.П. Лопасов; В.Г. Бородин, В.М. Комаров, С.В. Красов и др.; Н.Н. Бочкарев, А.М. Кабанов, В.А. Погодаев). Большинство обсуждаемых работ характеризуются своей завершенностью и наличием новых результатов. Наряду с этим в выпуске принимают участие и статьи постановочного характера (Ю.Д. Копытин, В.И. Стариков; В.П. Лопасов).

В сборнике также дан обзор результатов по нелинейно-оптическим эффектам в суспензиях – направлению весьма близкому к задачам нелинейной оптики аэрозолей атмосферы (Г.В. Григорян, С.Д. Захарова, М.А. Казарян и др.). Этот раздел подчеркивает, что тематика взаимодействия интенсивного лазерного излучения с веществом атмосферы далеко еще себя не исчерпала. Наличие такого рода результатов указывает на то, что в данном направлении сложились интересные научные школы.

Следующий раздел представляемых статей связан с освещением оригинальных экспериментальных и теоретических исследований по различным аспектам распространения мощного лазерного излучения в атмосфере. В экспериментальной работе В.В. Валуева, М.И. Духина, Ю.А. Коняева и др. представлены результаты по изучению диаграммы направленности широкоапертурного непрерывного  $\text{CO}_2$ -лазера в атмосфере. Теоретическим исследованиям прохождения излучений химических лазеров на высотных протяженных трассах посвящена работа А.А. Землянова, Ю.В. Кистенева, В.В. Колосова и др. В работе Ф.А. Старикова изложены теоретические результаты по распространению мощного частично-когерентного излучения в случайных усиливающих средах.

Адаптивная коррекция сфокусированного лазерного пучка в условиях сильных флуктуаций интенсивности рассмотрена в работе В.П. Лукина, Б.В. Фортеца. Работа А.Н. Кучерова содержит обзор по большому объему данных о формировании конденсационных следов за самолетом, а также результаты оригинальных исследований автора о возможности «просветления» таких сред. Подобные исследования представляют большой интерес для оценки экологического состояния верхней тропосферы.

Из этого раздела сборника можно сделать важный вывод, что работы по распространению лазерного излучения в атмосфере носят комплексный характер, происходит взаимовлияние исследований по атмосферной оптике и лазерной физике. Расширяется круг применений интенсивного лазерного излучения для решения задач атмосферной оптики.

Сборник завершается статьями по оптическим исследованиям природных сред с целью их диагностики. Несомненно, что результаты, изложенные в статьях этой части выпуска, весьма привлекательны с точки зрения их практической направленности (авторы: В.В. Стерлядкин; Н.А. Воробьева, А.И. Гришин, А.П. Зотикова и др.; И.В. Алешин, С.А. Вицинский, А.Г. Журенков и др.). Методология этих работ стимулирует соответствующие исследования по нелинейно-оптической диагностике природных сред, и мы надеемся, что это будет осуществлено в ближайшем будущем.

Выражаем искреннюю признательность всем авторам сборника, принявшим в нем самое активное участие, а также к.ф.-м.н. А.М. Кабанову за помощь в работе.

*Доктор физ.-мат. наук  
А.А. Землянов*