

В.Е. Зуев, Л.Г. Шаманаева

X ВСЕСОЮЗНЫЙ СИМПОЗИУМ ПО ЛАЗЕРНОМУ И АКУСТИЧЕСКОМУ ЗОНДИРОВАНИЮ АТМОСФЕРЫ

X Всесоюзный симпозиум по лазерному и акустическому зондированию атмосферы состоялся в Томске с 1 по 3 июня 1988 г. Симпозиум проведен Институтом оптики атмосферы в соответствии с планом Всесоюзных мероприятий по Отделению океанологии, физики атмосферы и географии АН СССР.

В работе симпозиума приняли участие 160 ученых из 28 городов страны. Наибольшие по численности группы специалистов, представляющих 61 организацию, были из Томска, Москвы и Московской области, Харькова, Минска, Новосибирска, Ленинграда, Казани. В числе участников — 1 академик, 2 члена-корреспондента АН СССР и АН БССР, 11 докторов и 59 кандидатов наук.

На симпозиуме работало 5 секций:

1. Лазерное зондирование облаков, туманов, дымок и осадков.
2. Лазерное зондирование состава атмосферы на основе спектроскопических и нелинейных эффектов.
3. Лазерное зондирование термодинамических параметров атмосферы.
4. Использование акустических волн для зондирования атмосферы. Аппаратура для акустического зондирования атмосферы.
5. Аппаратура для лазерного зондирования атмосферы.

На 1-й секции были рассмотрены и обсуждены вопросы:

- исследование структуры, временного тренда и региональных особенностей стратосферного аэрозоля;
- изучение особенностей формирования аэрозольных инверсий в тропосфере, включая динамику перистых облаков, слоя перемешивания и продуктов массовых пожаров;
- дистанционный контроль пограничного слоя системы «атмосфера—океан»;
- развитие теории лазерного зондирования аэрозолей и гидрозолей.

За истекшие два года повысился методологический уровень экспериментальных исследований, возросла степень их автоматизации, расширилась сфера приложения средств лазерного зондирования. Получен большой объем информации о структуре и оптических характеристиках различных форм атмосферного аэрозоля в разнообразных геофизических условиях. Выведена на режим систематической работы станция высотного лазерного зондирования в ИОА СО АН СССР, проводятся регулярные измерения отношения рассеяния стратосферного аэрозоля в ИФ АН БССР, НПО «Тайфун», АФИ АН КазССР, в частности отмечено повышение фонового содержания стратосферного аэрозоля. Выполнены уникальные эксперименты по лазерному зондированию полярных стратосферных облаков в районах Арктики и Антарктики (ЦАО, ХИРЭ). Проведен ряд комплексных исследований поля концентрации аэрозоля в промышленных районах, в условиях дымообразования, в сложных метеорологических условиях. Активно развиваются работы по лазерному зондированию пограничного слоя системы «атмосфера—океан» с использованием самолетных и корабельных платформ. Предложен ряд новых теоретических методов количественной интерпретации сигналов лазерного зондирования на основе анализа поляризационных, спектральных и статистических характеристик излучения. Продолжается промышленный выпуск лидаров «Электроника 01-03».

В то же время отмечено отсутствие систематических наблюдений аэрозольных инверсий в тропосфере и мезосфере. При значительном количественном росте практических приложений лидарной методики остается слабой их физическая обусловленность. Отсутствует, за исключением отдельных случаев, метрологическое обеспечение лидарных экспериментов. Слабо внедряются выводы и рекомендации современной теории решения обратных задач.

Секция рекомендует скоординировать усилия научных коллективов для комплексного изучения процессов генерации и переноса аэрозолей в тропосфере, стратосфере и мезосфере, продолжить систематические наблюдения стратификации стратосферного и тропосферного аэрозоля на существующих станциях лазерного зондирования, уделить особое внимание решению методологических вопросов интерпретации локационных данных, полученных с борта космических аппаратов, их экспериментальной проверке и оперативному обмену информацией между исследовательскими центрами и группами. Необходимо продолжить развитие и внедрить метод поляризационного лазерного зондирования облаков, а также поверхностей Земли и океана; активно привлекать средства контактного зондирования, поднимаемые на самолетах и аэростатах; совместно с отраслевыми организациями изучить возможности создания высотного самолета-лаборатории с учетом его высокой эффективности при исследовании верхней тропосферы и стратосферы.

На 2-й секции рассмотрены и обсуждены:

- дистанционные и базовые методы определения газовых загрязнений атмосферы на основе спектроскопии резонансного поглощения и рассеяния, комбинационного рассеяния и флуоресценции;
- исследование и применение когерентных и нелинейных эффектов для целей дистанционного зондирования загрязнений поверхности моря и аэрозольной компоненты в атмосфере;
- анализ оптимальных длин волн для лазерного газоанализа методом дифференциального поглощения с применением параметрического преобразования частот ИК–лазеров для систем наземного и бортового базирования.

Достигнут значительный прогресс в разработке и технической реализации широкого спектра методов лазерного зондирования, в первую очередь, газоанализаторов с применением многочастотного излучения при параметрическом преобразовании в кристаллах, а также в использовании явлений флуоресценции и фотоэлектролюминесценции при резонансной диссоциации и лазерном пробое. Получил дальнейшее развитие метод внутривибраторного лазерного приема с применением оптического гетеродинамирования и нелинейных поглотителей. Накоплен значительный объем информации о геофизических и метеорологических процессах, малых примесях в мезосфере и нижней термосфере на сети лазерных станций резонансного зондирования. Достигнутый уровень проработки методических и аппаратных вопросов лазерного мониторинга позволяет приступить к систематическим лидарным наблюдениям за уровнем загрязнений окружающей среды малыми и особо токсичными примесями.

Вместе с тем секция отметила отсутствие тесного комплексирования работ, нацеленных на скорейшее внедрение дистанционных лазерных методов в практику народного хозяйства, а также в смежные области науки и техники, такие как метеорология, охрана окружающей среды, физика атмосферы и ионосферы, океанология и анализ природных ресурсов; недостаточные темпы разработки технических средств газоанализа с установкой на аэрокосмических носителях в интересах глобального мониторинга, исследования солнечно-земных связей и антропогенного воздействия на атмосферу.

На 3-й секции рассматривались и обсуждались:

- лазерные методы определения температуры, скорости ветра и турбулентных характеристик атмосферы;
- исследование вертикальной стратификации и волновых процессов в нижней и верхней атмосфере, а также закономерностей флуктуации лидарных сигналов.

Получили дальнейшее развитие бесконтактные методы измерения вертикальных профилей температуры, скорости ветра, характеристик турбулентности, аэрозольных и рефракционных неоднородностей. Весьма перспективным оказывается применение статистических методов в задачах зондирования параметров не только нижней, но и верхней атмосферы. Разработаны лидарные методы зондирования вертикальных коэффициентов диффузии в верхней атмосфере. Завершенность методических вопросов лазерного зондирования метеопараметров позволяет проводить систематические наблюдения динамики пограничного слоя и верхней атмосферы. В то же время слабо развиваются методы зондирования температуры и скорости ветра в мезо- и стратосфере.

Секция рекомендует в дальнейшем комплексировать исследования дистанционных методов, физики атмосферы и ионосферы, где лидарные методы могли бы привести к существенным практическим результатам; продолжить разработку лидаров, обеспечивающих одновременное измерение оптических и метеорологических параметров атмосферы и необходимых для контроля термодинамических условий; обратить внимание на усиление исследований термодинамики страто- и мезосферы.

На 4-й секции рассмотрены и обсуждены вопросы:

- анализа состояния исследований и перспективы развития акустического и радиоакустического зондирования атмосферы;
- разработки и анализа методов, систем и устройств акустического и радиоакустического зондирования атмосферы;
- применения систем акустического и радиоакустического зондирования для исследования атмосферного пограничного слоя и решения прикладных задач.

Разработан ряд новых методов зондирования, имеются действующие содары и расдары, практически подготовленные для использования их в системах атмосферного мониторинга, контроля загрязнения атмосферы. Проводятся исследования атмосферного пограничного слоя системами акустического и радиоакустического зондирования.

Секция рекомендует обратить особое внимание на создание оптимальных акустических антенн в содарах и на получение конкретных геофизических результатов в атмосферном пограничном слое с помощью созданных и работающих установок.

На 5-й секции рассмотрены и обсуждены вопросы:

- моделирования, разработки и создания лидаров для измерения оптико-метеорологических параметров атмосферы;
- оптимизации отдельных элементов и блоков лидарных комплексов и систем первичной обработки лидарных сигналов;
- разработки новых лазерных источников для лидарных комплексов.

Созданы лидарные системы для исследования оптико-физических характеристик атмосферы, определенный прогресс наметился в разработке отдельных функциональных узлов лазерных локаторов,

включая источники и приемники излучения и системы обработки информации. Наибольший прогресс в создании лидарной техники отмечается в Томске (НТК «Институт оптики атмосферы»), Минске (Институт физики АН БССР, БГУ), Казани (Казанский авиационный институт), Харькове (Харьковский институт радиоэлектроники МВ и ССО УССР).

Вместе с тем секция отмечает недостаточную координацию исследований между организациями-разработчиками аппаратуры, что зачастую приводит к снижению качественного уровня разработок; малое количество разработок, находящихся на уровне, пригодном для серийного внедрения.

Секция рекомендует сосредоточить усилия групп, занимающихся разработкой фотоприемных устройств, на повышении точностных характеристик фотоприемников при регистрации сигналов большого динамического диапазона в условиях сильных фонов; продолжить работы по исследованию надежности лидаров, повышению точности измерений атмосферных параметров и метрологической аттестации разрабатываемых приборов. Целесообразно провести на единой метрологической базе испытания однотипных лидаров, разработанных в различных организациях.

На основании обсуждения научных докладов на пленарном и секционных заседаниях и проведенной дискуссии симпозиум постановил:

1. Считать необходимым усиление работ по следующим основным направлениям:
 - разработка и создание перспективных космических средств лазерного зондирования аэрозольного и газового состава атмосферы, включая загрязняющие атмосферу компоненты, а также облачных образований;
 - совершенствование метрологического обеспечения экспериментов;
 - осуществление перехода от эпизодических к систематическим наблюдениям за состоянием параметров тропо-, страто- и мезосферы, включая инверсии параметров и загрязнения атмосферы;
 - исследование методами лазерного, акустического и радиоакустического зондирования динамики атмосферных процессов и их взаимосвязи с геофизическими явлениями;
 - координация усилий научных коллективов на комплексное изучение атмосферных процессов.
2. Считать целесообразным комплексирование работ, нацеленных на скорейшее внедрение дистанционных методов зондирования в практику народного хозяйства, а также в смежные области науки и техники, такие как метеорология, охрана окружающей среды, физика атмосферы и ионосферы, океанология и анализ природных ресурсов.
3. Просить МНПО «Зонд» осуществить разработку и производство лидаров для целей контроля загрязнения атмосферы, метеообеспечения аэропортов и решения геофизических задач.
4. Просить рабочую группу по лазерному зондированию Комиссии по радиации при Президиуме АН СССР разработать единую методику наблюдений, обработки и систематизации данных зондирования стратосферного аэрозоля. Организовать на базе ИОА публикацию в едином формате результатов систематических наблюдений на сети станций лазерного зондирования.
5. Просить редколлегию журнала «Оптика атмосферы» совместно с оргкомитетом симпозиума подготовить и издать специальный выпуск по материалам работы симпозиума.
6. Для повышения качества разработок создать при НТК ИОА СО АН СССР рабочую группу по организации кооперации, специализации и унификации аппаратуры лидарных комплексов.
7. Рекомендовать программному оргкомитету следующей конференции:
 - не отрывать технические вопросы по аппаратуре от проблемных секций;
 - комплектовать секции по объектам и зонам исследований;
 - создать секцию по лазерному зондированию природных сред, в том числе океана и подстилающей поверхности земли;
 - поручить ведущим специалистам страны делать обзор стендовых докладов на заседаниях секций;
 - практиковать объединение докладов, представленных группой ученых от одной организации;
 - по мере возможности проводить симпозиумы на борту судов;
 - по окончании работы симпозиума организовать дискуссию за круглым столом по основным проблемам лазерного и акустического зондирования.
8. Симпозиум отмечает высокий уровень организации и проведения совещания.

Участники симпозиума ознакомились с основными достижениями НТК «Институт оптики атмосферы» в области лазерного и акустического зондирования атмосферы, включая новейшие образцы экспериментальной аппаратуры. Во время симпозиума силами ГПНТБ СО АН СССР была организована выставка литературы за последние 4 года.

Доклады, прочитанные на симпозиуме, публикуются в Трудах X Всесоюзного симпозиума по лазерному и акустическому зондированию атмосферы. В первой части публикуются доклады, относящиеся к первым двум тематическим направлениям. Во вторую часть отнесены доклады, отражающие в основном тематику 3, 4 и 5 секций.

В настоящем тематическом номере журнала представлены доклады, рекомендованные к опубликованию оргкомитетом симпозиума.