

Российская академия наук  
Сибирское отделение  
**ОПТИКА АТМОСФЕРЫ И ОКЕАНА**

Том 36, № 8 август, 2023

Научный журнал

Основан в январе 1988 года академиком **В.Е. Зуевым**

Выходит 12 раз в год

**Главный редактор**

член-корреспондент РАН И.В. Пташник, Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева (ИОА) СО РАН,  
г. Томск, Россия

**Заместители главного редактора**

доктор физ.-мат. наук Б.Д. Белан, ИОА СО РАН, г. Томск, Россия

доктор физ.-мат. наук Ю.Н. Пономарев, ИОА СО РАН, г. Томск, Россия

**Ответственный секретарь**

доктор физ.-мат. наук В.А. Погодаев, ИОА СО РАН, г. Томск, Россия

**Редакционная коллегия**

*Багаев С.Н.*, академик РАН, Институт лазерной физики (ИЛФ) СО РАН, г. Новосибирск, Россия;

*Банах В.А.*, д.ф.-м.н., ИОА СО РАН, Томск, Россия;

*Белов В.В.*, д.ф.-м.н., ИОА СО РАН, Томск, Россия;

*Букин О.А.*, д.ф.-м.н., Морской государственный университет им. адмирала Г.И. Невельского, г. Владивосток, Россия;

*Вигасин А.А.*, д.ф.-м.н., Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова (ИФА) РАН, Москва, Россия;

*Гейнц Ю.Э.*, д.ф.-м.н., ИОА СО РАН, Томск, Россия;

*Голицын Г.С.*, академик РАН, ИФА РАН, г. Москва, Россия;

*Еланский Н.Ф.*, чл.-кор. РАН, ИФА РАН, г. Москва, Россия;

*Землянов А.А.*, д.ф.-м.н., ИОА СО РАН, Томск, Россия;

*Кандидов В.П.*, д.ф.-м.н., Международный лазерный центр МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия;

*Кулмала М. (Kulmala M.)*, проф., академик Академии наук Финляндии, Университет г. Хельсинки, Финляндия;

*Лукин В.П.*, д.ф.-м.н., ИОА СО РАН, г. Томск, Россия;

*Михайлов Г.А.*, чл.-кор. РАН, Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН,  
г. Новосибирск, Россия;

*Млавер Е. (Mlawer E.)*, докт. филос., Агентство исследований атмосферы и окружающей среды, г. Лексингтон, США;

*Панченко М.В.*, д.ф.-м.н., ИОА СО РАН, Томск, Россия;

*Перевалов В.И.*, д.ф.-м.н., ИОА СО РАН, Томск, Россия;

*Ражев А.М.*, д.ф.-м.н., ИЛФ СО РАН, г. Новосибирск, Россия;

*Рейтебух О. (Reitebuch O.)*, докт. философии, Аэрокосмический центр Германии, Институт атмосферной физики,  
г. Мюнхен, Германия;

*Семенов В.А.*, академик РАН, ИФА РАН, Москва, Россия;

*Суторихин И.А.*, д.ф.-м.н., Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, Россия;

*Тарасенко В.Ф.*, д.ф.-м.н., Институт сильноточной электроники СО РАН, г. Томск, Россия;

*Третьяков М.Ю.*, д.ф.-м.н., Институт прикладной физики РАН, Нижний Новгород, Россия;

*Тригуб М.В.*, д.т.н., ИОА СО РАН, Томск, Россия;

*Тютчев В.Г.*, д.ф.-м.н., Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия;

*Циас Ф. (Ciais P.)*, проф., Лаборатория климатических наук и окружающей среды совместного научно-исследовательского подразделения Комиссариата атомной энергии и Национального центра научных исследований Франции, г. Жиф-сюр-Иветт, Франция;

*Шабанов В.Ф.*, академик РАН, Красноярский научный центр СО РАН, г. Красноярск, Россия;

*Шайн К. (Shine K.P.)*, нобелевский лауреат, член Английской академии наук, королевский профессор метеорологических и климатических наук, Университет г. Рединга, Великобритания

**Редакционный совет**

*Бобровников С.М.*, д.ф.-м.н., ИОА СО РАН, Томск, Россия;

*Головацкая Е.А.*, д.б.н., Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия;

*Заворухин В.В.*, д.б.н., Институт вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск, Россия;

*Игнатьев А.Б.*, д.т.н., Публичное акционерное общество «Научно-производственное объединение «Алмаз» им. академика  
А.А. Расплетина, г. Москва, Россия;

*Михалев А.В.*, д.ф.-м.н., Институт солнечно-земной физики СО РАН, г. Иркутск, Россия;

*Полонский А.Б.*, чл.-кор. РАН, Институт природно-технических систем, г. Севастополь, Россия;

*Сафатов А.С.*, д.т.н., Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор» Роспотребнадзора,  
р.п. Кольцово Новосибирской обл., Россия;

*Тимофеев Ю.М.*, д.ф.-м.н., Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия;

*Шевченко В.П.*, к.г.-м.н., Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва, Россия;

**Зав. редакцией** к.г.н. Е.М. Панченко, ИОА СО РАН, г. Томск, Россия

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН  
Россия, 634055, г. Томск, пл. Академика Зуева, 1.

Адрес редакции: 634055, г. Томск, пл. Академика Зуева, 1. Тел. (382-2) 49-24-31, 49-19-28; факс (382-2) 49-20-86  
E-mail: journal@iao.ru; http://www.iao.ru

© Сибирское отделение РАН, 2023

© Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, 2023

# СОДЕРЖАНИЕ

Том 36, № 8 (415), с. 611–702

август, 2023 г.

## СПЕКТРОСКОПИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Дейчули В.М., Петрова Т.М., Солодов А.М., Солодов А.А. Анализ интенсивностей линий поглощения молекулы воды в ИК-области. . . . . 613

## ОПТИКА СЛУЧАЙНО-НЕОДНОРОДНЫХ СРЕД

- Фалиц А.В., Кусков В.В., Банах В.А., Герасимова Л.О., Цык Р.Ш., Шестернин А.Н. Деформация и блуждание вихревых пучков в искусственной конвективной турбулентности . . . . . 619

## ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ ОПТИКИ АТМОСФЕРЫ И ОКЕАНА

- Самойлова С.В., Коханенко Г.П., Балин Ю.С. Преимущества дополнительного канала комбинационного рассеяния света при лазерном зондировании на длинах волн 355–1064 нм для восстановления микрофизических параметров атмосферного аэрозоля . . . . . 631

## АТМОСФЕРНАЯ РАДИАЦИЯ, ОПТИЧЕСКАЯ ПОГОДА И КЛИМАТ

- Андреев В.В., Аршинов М.Ю., Белан Б.Д., Белан С.Б., Давыдов Д.К., Демин В.И., Дудорова Н.В., Еланский Н.Ф., Жамсуева Г.С., Заяханов А.С., Иванов Р.В., Ивлев Г.А., Козлов А.В., Коновальцева Л.В., Коренский М.Ю., Котельников С.Н., Кузнецова И.Н., Лапченко В.А., Лезина Е.А., Оболкин В.А., Поставляков О.В., Потемкин В.Л., Савкин Д.Е., Семутникова Е.Г., Сеник И.А., Степанов Е.В., Толмачев Г.Н., Фофанов А.В., Ходжер Т.В., Челибанов И.В., Челибанов В.П., Широков В.В., Шукуров К.А. Концентрация тропосферного озона на территории России в 2022 г. . . . . 642
- Романов Н.П., Алексеева А.В., Васильева М.А., Дубцов С.Н., Иванов В.Н., Озолс О.И., Палей А.А., Писанко Ю.В., Сахибгареев Д.Г. Образование новых аэрозольных частиц и их эволюция в отфильтрованном атмосферном воздухе: результаты экспериментов в Большой аэрозольной камере НПО «Тайфун» . . . . . 656

## ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ АТМОСФЕРЫ, ГИДРОСФЕРЫ И ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

- Синькевич А.А., Михайловский Ю.П., Куров А.Б., Тарабукин И.А., Веремей Н.Е., Дмитриева О.А., Торгунаков Р.Е., Торопова М.Л. Характеристики конвективных облаков Северо-Запада России, формирующих интенсивные осадки . . . . . 662
- Скороходов А.В., Пустовалов К.Н., Харюткина Е.В., Астафуров В.Г. Восстановление высоты нижней границы облаков по спутниковым данным MODIS с помощью самоорганизующихся нейронных сетей . . . . . 670

## АКУСТООПТИЧЕСКИЕ И РАДИООПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Зенов К.Г., Карапузиков А.И., Мирошник М.Б., Нехорошева Е.Г. Оптимизация спектрального состава излучения малогабаритного CO<sub>2</sub>-лазера для оптико-акустического газоанализатора SF<sub>6</sub> . . . . . 681

## АППАРАТУРА И МЕТОДЫ ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Балин Ю.С., Клемашева М.Г., Коханенко Г.П., Насонов С.В., Новоселов М.М., Самойлова С.В., Пеннер И.Э. Модернизация лидара «ЛОЗА-A2» для одновременных измерений колебательно-вращательного и чисто вращательного спектров комбинационного рассеяния. . . . . 687
- Маракасов Д.А., Сухарев А.А., Цык Р.Ш. Исследование структуры турбулентных недорасширенных сверхзвуковых струй методом лазерного просвечивания. . . . . 694
- Информация . . . . . 702

## CONTENTS

Vol. 36, No. 8 (415), p. 611–702

August 2023

### Spectroscopy of ambient medium

- Deichuli V.M., Petrova T.M., Solodov A.M., Solodov A.A. Analysis of water molecule absorption line intensities in the IR spectral region ..... 613

### Optics of stochastically heterogeneous media

- Falits A.V., Kuskov V.V., Banakh V.A., Gerasimova L.O., Tsvyk R.Sh., Shesternin A.N. Deformation and wander of vortex beams in artificial convective turbulence ..... 619

### Inverse problems of atmospheric and ocean optics

- Samoilova S.V., Kokhanenko G.P., Balin Yu.S. The advantages of an additional Raman channel in multi-wavelength lidar within 355–1064 nm for retrieval of the aerosol microphysical characteristics ..... 631

### Atmospheric radiation, optical weather, and climate

- Andreev V.V., Arshinov M.Yu., Belan B.D., Belan S.B., Davydov D.K., Demin V.I., Dudorova N.V., Elansky N.F., Zhamsueva G.S., Zayakhanov A.S., Ivanov R.V., Ivlev G.A., Kozlov A.V., Konovaltseva L.V., Korenskiy M.Yu., Kotel'nikov S.N., Kuznetsova I.N., Lapchenko V.A., Lezina E.A., Obolkin V.A., Postilyakov O.V., Potemkin V.L., Savkin D.E., Semutnikova E.G., Senik I.A., Stepanov E.V., Tolmachev G.N., Fofonov A.V., Khodzher T.V., Chelibanov I.V., Chelibanov V.P., Shirotov V.V., Shukurov K.A. Tropospheric ozone concentration in Russia in 2022 ..... 642
- Romanov N.P., Alekseeva A.V., Vasilyeva M.A., Dubtsov S.N., Ivanov V.N., Ozols O.I., Paley A.A., Pisanko Yu.V., Sakhibgareev D.G. Generation of new aerosol particles and their evolution in atmospheric air: results of experiments in a Large Aerosol Chamber of RPA Typhoon ..... 656

### Remote sensing of atmosphere, hydrosphere, and underlying surface

- Sin'kevich A.A., Mikhailovskii Yu.P., Kurov A.B., Tarabukin I.A., Veremei N.E., Dmitrieva O.A., Torgunakov R.E., Toropova M.L. Characteristics of convective clouds producing heavy precipitation in northwest Russia ..... 662
- Skorokhodov A.V., Pustovalov K.N., Kharyutkina E.V., Astafurov V.G. Cloud-base height retrieval from MODIS satellite data based on self-organizing neural networks. .... 670

### Acoustooptical and radiooptical methods of environmental studies

- Zenov K.G., Miroshnichenko M.B., Karapuzikov A.I., Nehorosheva E.G. Optimization of the spectral composition of radiation from a compact CO<sub>2</sub> laser for an optoacoustic gas analyzer of SF<sub>6</sub> ..... 681

### Optical instrumentation

- Balin Yu.S., Klemasheva M.G., Kokhanenko G.P., Nasonov S.V., Novoselov M.M., Samoilova S.V., Penner I.E. Modernization of the "LOZA-A2" lidar for simultaneous measurements of the vibrational-rotational and purely rotational Raman spectra ..... 687
- Marakasov D.A., Sukharev A.A., Tsvyk R.Sh. Study of the structure of underexpanded turbulent supersonic jets by the laser transillumination method ..... 694
- Information ..... 702