

А

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

Том 34, № 11                      ноябрь, 2021

Научный журнал

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

Выходит 12 раз в год

**Главный редактор**

доктор физ.-мат. наук И.В. Пташник

**Заместители главного редактора**

доктор физ.-мат. наук Б.Д. Белан,

доктор физ.-мат. наук Г.Г. Матвиенко

**Ответственный секретарь**

доктор физ.-мат. наук В.А. Погодаев

**Редакционная коллегия**

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

*Банах В.А.*, д.ф.-м.н., Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева (ИОА) СО РАН, г. Томск, Россия;

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

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

*Голицын Г.С.*, академик РАН, Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова (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, г. 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, г. Томск, Россия;

*Пономарев Ю.Н.*, д.ф.-м.н., ИОА СО РАН, г. 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;

*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;

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

*Фролов И.Е.*, чл.-кор. РАН, Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, г. Санкт-Петербург,  
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

**Совет редколлегий**

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

*Ивлев Л.С.*, д.ф.-м.н., Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, 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;

*Павлов В.Е.*, д.ф.-м.н., Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, 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;

*Якубов В.П.*, д.ф.-м.н., Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

**Зав. редакцией** к.г.н. Е.М. Панченко

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, 2021

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, 2021

# СОДЕРЖАНИЕ

Том 34, № 11 (394), с. 835–924

ноябрь, 2021 г.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛН

- Апексимов Д.В., Бабушкин П.А., Гейниц Ю.Э., Землянов А.А., Матвиенко Г.Г., Ошлаков В.К., Петров А.В., Хорошаева Е.Е. Закономерности распространения амплитудно-модулированного мощного фемтосекундного лазерного излучения в воздухе. . . . . 837

## СПЕКТРОСКОПИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Ионов Д.В., Привалов В.И. Методика дифференциальной спектроскопии DOAS в задаче определения общего содержания озона из измерений наземного ультрафиолетового спектрометра УФРС . . . . . 842
- Маринина А.А., Борков Ю.Г., Петрова Т.М., Солодов А.М., Солодов А.А., Перевалов В.И. Спектр поглощения углекислого газа в диапазоне 4350–4550 см<sup>-1</sup> . . . . . 849
- Климкин А.В., Коханенко Г.П., Кураева Т.Е., Пономарев Ю.Н., Пташник И.В. Учет селективного и неселективного поглощения водяным паром и озоном при зондировании атмосферного органического аэрозоля ИК-лидаром на основе СО<sub>2</sub>-лазера . . . . . 856
- Протасевич А.Е., Никитин А.В. Оператор кинетической энергии для линейных симметричных молекул типа А<sub>2</sub>В<sub>2</sub> в полисферических ортогональных координатах. . . . . 860

## ОПТИКА СЛУЧАЙНО-НЕОДНОРОДНЫХ СРЕД

- Федоров В.А. Спектральные вклады участков степенной структурной функции стационарных случайных процессов. . . . . 865

## ОПТИКА КЛАСТЕРОВ, АЭРОЗОЛЕЙ И ГИДРОЗОЛЕЙ

- Антохин П.Н., Аршинова В.Г., Аршинов М.Ю., Белан Б.Д., Белан С.Б., Голобокова Л.П., Давыдов Д.К., Ивлев Г.А., Козлов А.В., Козлов А.С., Отмахов В.И., Рассказчикова Т.М., Симоненков Д.В., Толмачев Г.Н., Фофонов А.В. Изменение состава воздуха при переходе из тропосферы в стратосферу. . . . . 874
- Зенкова П.Н., Чернов Д.Г., Шмаргунов В.П., Панченко М.В., Белан Б.Д. Субмикронный аэрозоль и поглощающее вещество в тропосфере российского сектора Арктики по данным измерений самолета-лаборатории Ту-134 «Оптик» в 2020 г. . . . . 882

## ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ АТМОСФЕРЫ, ГИДРОСФЕРЫ И ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

- Смалихо И.Н., Банах В.А., Сухарев А.А. Определение параметров турбулентности из спектров вертикальной компоненты скорости ветра, измеряемой импульсным когерентным доплеровским лидаром. Часть III. Эксперимент на побережье озера Байкал. . . . . 891
- Черемисин А.А., Маричев В.Н., Бочковский Д.А., Новиков П.В., Романченко И.И. Стратосферный аэрозоль сибирских лесных пожаров по данным лидарных наблюдений в Томске в августе 2019 г. . . . . 898

## АДАПТИВНАЯ И ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОПТИКА

- Коняев П.А., Лукин В.П., Носов В.В., Носов Е.В., Соин Е.Л., Торгаев А.В. Сравнительные измерения параметров атмосферной турбулентности оптическими методами . . . . . 906

## ИСТОЧНИКИ И ПРИЕМНИКИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Тентюков М.П., Лютов В.П., Белан Б.Д., Симоненков Д.В., Головатая О.С. Детектор ультрафиолетового излучения на основе ультрадисперсного оксида магния с кристаллической структурой периклаза . . . . . 916
- Информация . . . . . 924

## CONTENTS

Vol. 34, No. 11 (394), p. 835–924

November 2021

### Optical wave propagation

- Apeksimov D.V., Babushkin P.A., Geints Yu.E., Zemlyanov A.A., Matvienko G.G., Oshlakov V.K., Petrov A.V., Khoroshaeva E.E.** Regularities of propagation of amplitude-modulated powerful femtosecond laser radiation in air . . . 837

### Spectroscopy of ambient medium

- Ionov D.V., Privalov V.I.** The differential spectroscopy technique DOAS in the problem of determining the total ozone content from measurements of ground-based UV spectrometer UFOS. . . . . 842
- Marinina A.A., Borkov Yu.G., Petrova T.M., Solodov A.M., Solodov A.A., Perevalov V.I.** Carbon dioxide absorption spectrum in the 4350–4550 cm<sup>-1</sup> region . . . . . 849
- Klimkin A.V., Kokhanenko G.P., Kuraeva T.E., Ponomarev Yu.N., Ptashnik I.V.** Consideration of selective and nonselective absorption by water vapor and ozone when sounding atmospheric organic aerosol with a CO<sub>2</sub> laser based IR lidar . . . . . 856
- Protasevich A.E., Nikitin A.V.** The kinetic energy operator of linear symmetric molecules of A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> type in polyspherical orthogonal coordinates . . . . . 860

### Optics of stochastically heterogeneous media

- Fedorov V.A.** Spectral contributions from sections of the power-law structure function of stationary random processes. . . 865

### Optics of clusters, aerosols, and hydrosols

- Antokhin P.N., Arshinova V.G., Arshinov M.Yu., Belan B.D., Belan S.B., Golobokova L.P., Davydov D.K., Ivlev G.A., Kozlov A.V., Kozlov A.S., Otmahov V.I., Rasskazchikova T.M., Simonenkov D.V., Tolmachev G.N., Fofonov A.V.** Differences in air composition between troposphere and stratosphere near tropopause . . . . . 874
- Zenkova P.N., Chernov D.G., Shmargunov V.P., Panchenko M.V., Belan B.D.** Submicron aerosol and absorbing substance in the troposphere of the Russian Arctic according to measurements of the TU-134 “Optic” aircraft laboratory in 2020 . . . . . 882

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

- Smalikho I.N., Banakh V.A., Sukharev A.A.** Determination of turbulence parameters from the spectra of vertical wind velocity component measured by a pulsed coherent Doppler lidar. Part III. Experiment on the coast of Lake Baikal. . . . . 891
- Cheremisin A.A., Marichev V.N., Bochkovskii D.A., Novikov P.V., Romanchenko I.I.** Stratospheric aerosol from Siberian forest fires according to lidar observations in Tomsk in August 2019 . . . . . 898

### Adaptive and integral optics

- Konyaev P.A., Lukin V.P., Nosov V.V., Nosov E.V., Soin E.L., Torgaev A.V.** Comparative measurements of atmospheric turbulence parameters by optical methods . . . . . 906

### Optical sources and receivers for environmental studies

- Tentyukov M.P., Lyutoyev V.P., Belan B.D., Simonenkov D.V., Golovataya O.S.** Ultraviolet radiation detector based on artificial periclase nanocrystals (MgO) . . . . . 916
- Information.** . . . . 924