

А

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

Том 34, № 8                      август, 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 редколлегии**

*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, № 8 (391), с. 569–662

август, 2021 г.

## СПЕКТРОСКОПИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Толстоногова Ю.С., Голик С.С., Майор А.Ю., Ильин А.А., Прощенко Д.Ю., Букин О.А. Влияние частоты повторения лазерных импульсов на пределы обнаружения химических элементов в составе загрязняющих веществ в водных растворах методом фемтосекундной лазерной искровой спектроскопии ..... 571

## ОПТИКА КЛАСТЕРОВ, АЭРОЗОЛЕЙ И ГИДРОЗОЛЕЙ

- Тентюков М.П., Шукуров К.А., Белан Б.Д., Симоненков Д.В., Язиков Е.Г., Михайлов В.И., Бучельников В.С. Сопряженный анализ гранулометрического состава аэрозольного вещества в приземном воздухе и снежном покрове: влияние воздушных масс на распределение аэрозольных частиц ..... 577
- Ткачев И.В., Тимофеев Д.Н., Кустова Н.В., Коношонкин А.В., Шмирко К.А. Эффект Умова для крупных частиц неправильной формы ..... 585
- Цыденов Б.О. Влияние тепловых потоков на распределение фитопланктона в пресноводном озере ..... 591

## ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ АТМОСФЕРЫ, ГИДРОСФЕРЫ И ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

- Банах В.А., Гордеев Е.В., Кусков В.В., Ростов А.П., Шестернин А.Н. Управление начальным волновым фронтом пространственно частично когерентного пучка методом апертурного зондирования по сигналу обратного атмосферного рассеяния. I. Экспериментальная установка ..... 599
- Банах В.А., Гордеев Е.В., Кусков В.В., Ростов А.П., Шестернин А.Н. Управление начальным волновым фронтом пространственно частично когерентного пучка методом апертурного зондирования по сигналу обратного атмосферного рассеяния. II. Эксперимент ..... 606

## АППАРАТУРА И МЕТОДЫ ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Соснин Э.А., Кузнецов В.С., Панарин В.А. Энерговыведение в грозовом облаке, необходимое для образования транзиентных световых явлений средней атмосферы ..... 617
- Тарасенков М.В., Зонов М.Н., Белов В.В., Энгель М.В. Пассивное спутниковое зондирование земной поверхности в просветы облачных полей ..... 621
- Зароченцев Г.А., Рубинштейн К.Г. Качество современных численных прогнозов видимости ..... 629

## ИСТОЧНИКИ И ПРИЕМНИКИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Герасимов В.В. Метод определения сечений передачи возбуждения в столкновениях с атомами редкоземельных металлов. 1. Описание метода ..... 638
- Герасимов В.В. Метод определения сечений передачи возбуждения в столкновениях с атомами редкоземельных металлов. 2. Применение метода ..... 647
- Персоналии ..... 661

## CONTENTS

Vol. 34, No. 8 (391), p. 569–662

August 2021

### Spectroscopy of ambient medium

- Tolstonogova Yu.S., Golik S.S., Mayor A.Yu., Ilyin A.A., Proshenko D.Yu., Bukin O.A.** Effect of the repetition rate of laser pulses on the limits of detection of the elemental composition of pollutants in aqueous solutions by femtosecond laser induced breakdown spectroscopy ..... 571

### Optics of clusters, aerosols, and hydrosols

- Tentyukov M.P., Shukurov K.A., Belan B.D., Simonenkov D.V., Yazikov E.G., Mikhailov V.I., Buchelnikov V.S.** Conjugate analysis of the particle size distribution of aerosol matter in the surface air and snow cover: the effect of air masses on the distribution of aerosol particles ..... 577
- Tkachev I.V., Timofeev D.N., Kustova N.V., Konoshonkin A.V., Shmirko K.A.** The Umov effect for irregular shaped particles larger than the wavelength ..... 585
- Tsydenov B.O.** The effects of heat fluxes on phytoplankton distribution in a freshwater lake ..... 591

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

- Banakh V.A., Gordeev E.V., Kuskov V.V., Rostov A.P., Shesternin A.N.** Controlling the initial wavefront of a spatially partially coherent beam by the aperture sensing technique based on backscatter signals in the atmosphere. I. Experimental setup ..... 599
- Banakh V.A., Gordeev E.V., Kuskov V.V., Rostov A.P., Shesternin A.N.** Controlling the initial wavefront of a spatially partially coherent beam by the aperture sensing technique based on backscatter signals in the atmosphere. II. Experiment ..... 606

### Optical instrumentation

- Sosnin E.A., Kuznetsov V.S., Panarin V.A.** Energy release in a thundercloud, which is necessary for the transient middle atmosphere light phenomena formation ..... 617
- Tarassenkov M.V., Zonov M.N., Belov V.V., Engel M.V.** Passive satellite sensing of the Earth's surface through gaps in cloudy fields ..... 621
- Zarochentsev G.A., Rubinstein K.G.** The quality of modern numerical visibility forecast methods ..... 629

### Optical sources and receivers for environmental studies

- Gerasimov V.V.** Method for determining cross sections of excitation transfer in collisions with atoms of rare-earth metals. 1. Description of the method ..... 638
- Gerasimov V.V.** Method for determining cross sections of excitation transfer in collisions with atoms of rare-earth metals. 2. Application of the method ..... 647
- Personalia** ..... 661