

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

Том 38, № 1                      январь, 2025

**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;

*Тютерев 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, издательства: 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, 2025

© Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, 2025

# СОДЕРЖАНИЕ

Том 38, № 1 (432), с. 1–84

январь, 2025 г.

100 лет со дня рождения Владимира Евсеевича Зуева: вклад в науку и наследие для будущих поколений . . . . .	5
---	---

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛН

Тарасенков М.В., Познахарев Е.С., Федосов А.В., Кудрявцев А.Н., Белов В.В. Оценка возможностей оптической связи вне прямой видимости с БПЛА через границу раздела «вода–атмосфера» . . . . .	7
--	---

## ОПТИКА И ФИЗИКА СЛУЧАЙНО-НЕОДНОРОДНЫХ СРЕД

Мусихин И.Д., Капустин В.В., Мовчан А., Познахарев Е.С., Курячий М.И., Тисленко А.А., Забуга С.А. Влияние неоднородных сред распространения оптического излучения на точность построения карт глубин пространства многозональными активно-импульсными телевизионными измерительными системами . . . . .	14
Юшков В.П. Связь флуктуаций плотности и температуры с кинетической энергией турбулентности в атмосферном пограничном слое . . . . .	23

## ОПТИКА КЛАСТЕРОВ, АЭРОЗОЛЕЙ И ГИДРОЗОЛЕЙ

Горчаков Г.И., Карпов А.В., Гушин Р.А., Даценко О.И., Семутникова Е.Г. Черный и коричневый углерод и селективное поглощение радиации дымовым аэрозолем при массовых лесных пожарах на Аляске в 2019 г. и в Канаде в 2023 г. . . . .	32
---	----

## АТМОСФЕРНАЯ РАДИАЦИЯ, ОПТИЧЕСКАЯ ПОГОДА И КЛИМАТ

Белан Б.Д., Дудорова Н.В., Котельников С.Н. Приземный озон как фактор роста количества случаев внебольничной пневмонии у населения г. Москвы в теплое время года . . . . .	39
--	----

## МОДЕЛИ И БАЗЫ ДАННЫХ ОБ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Каблукова Е.Г., Ошлаков В.Г., Пригарин С.М. Моделирование поляризованного сигнала лазерной навигационной системы методом Монте-Карло . . . . .	47
Коршунов В.А. Оценка оптических параметров стратосферного аэрозоля природных пожаров по данным лидарного зондирования на длинах волн 355 и 532 нм . . . . .	56

## АППАРАТУРА И МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Маракасов Д.А., Сухарев А.А., Цвык Р.Ш. Исследования сверхзвуковой струи методом лазерного просвечивания . . . . .	64
Романовский О.А., Яковлев С.В., Садовников С.А., Невзоров А.А., Невзоров А.В., Харченко О.В., Кравцова Н.С., Кистенев Ю.В. Наземные стационарные лидары дифференциального поглощения для мониторинга парниковых газов в атмосфере . . . . .	72

## CONTENTS

Vol. 38, No. 1 (432), p. 1–84

January 2025

---

The centenary of the birth of Vladimir Evseevich Zuev: contribution to science and heritage for future generations . . . . 5

### Optical wave propagation

Tarasenkov M.V., Poznakharev E.S., Fedosov A.V., Kudryavtsev A.N., Belov V.V. Estimation of the capabilities of non-line-of-sight optical communications with UAVs through “water – atmosphere” interface . . . . . 7

### Optics and physics of random media

Musikhin I.D., Kapustin V.V., Movchan A., Poznakharev E.S., Kuryachy M.I., Tislenko A.A., Zabuga S.A. Influence of inhomogeneous optical radiation propagation media on the accuracy of space depth mapping by multi-zone active-pulse television measuring systems. . . . . 14

Yushkov V.P. The relation of density and temperature fluctuations to the kinetic energy of turbulence in the atmospheric boundary layer . . . . . 23

### Optics of clusters, aerosols, and hydrosols

Gorchakov G.I., Karpov A.V., Gushchin R.A., Datsenko O.I., Semoutnikova E.G. Black carbon, brown carbon, and selective smoke aerosol absorption during large-scale wildfires in Alaska in 2019 and Canada in 2023 . . . . . 32

### Atmospheric radiation, optical weather, and climate

Belan B.D., Dudorova N.V., Kotel'nikov S.N. Ground-level ozone as a factor of increase in community-acquired pneumonia rate in Moscow in warm seasons . . . . . 39

### Environmental models and databases

Kablukova E.G., Oshlakov V.G., Prigarin S.M. Simulation of polarized signal of laser navigation system by Monte Carlo method . . . . . 47

Korshunov V.A. Two-component optical model of stratospheric aerosol and its application to interpretation of lidar measurements . . . . . 56

### Instrumentation and techniques for environmental diagnostics

Marakasov D.A., Sukharev A.A., Tsyvk R.Sh. Laser transillumination study of supersonic jets . . . . . 64

Romanovskii O.A., Yakovlev S.V., Sadovnikov S.A., Nevzorov A.A., Nevzorov A.V., Kharchenko O.V., Kravtsova N.S., Kistenev Yu.V. Ground-based stationary differential absorption lidars for monitoring greenhouse gases in the atmosphere . . . . . 72