

Российская академия наук
Сибирское отделение
ОПТИКА АТМОСФЕРЫ И ОКЕАНА

Том 36, № 10 октябрь, 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;

Заворуев 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, 2023

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

СОДЕРЖАНИЕ

Том 36, № 10 (417), с. 785–866

октябрь, 2023 г.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛН

- Белов В.В., Тарасенков М.В., Познахарев Е.С., Федосов А.В., Абрамочкин В.Н. Оптическая загоризонтная связь. Полевые, лабораторные и численные эксперименты в России в 2012–2022 гг. 787

СПЕКТРОСКОПИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Борков Ю.Г., Сулакшина О.Н., Сердюков В.И., Сеница Л.Н. Анализ спектра изотополога $^{14}\text{N}^{18}\text{O}$ в области 5200–5500 cm^{-1} 799
- Пономарев Ю.Н., Солодов А.А., Солодов А.М., Кураева Т.Е. Спектр пропускания нанопористого аэрогеля при заполнении нанопор SO_2 и смесью паров H_2O и SO_2 807

НЕЛИНЕЙНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В АТМОСФЕРЕ И ОКЕАНЕ

- Алексимов Д.В., Бабушкин П.А., Землянов А.А., Кабанов А.М., Кочетов Д.И., Ошлаков В.К., Петров А.В., Хорошаева Е.Е. Влияние турбулентности на формирование интенсивных световых каналов при распространении фемтосекундных лазерных импульсов на 100-метровой воздушной трассе 811

АТМОСФЕРНАЯ РАДИАЦИЯ, ОПТИЧЕСКАЯ ПОГОДА И КЛИМАТ

- Акишина С.В., Михайлова А.С., Тимофеев Ю.М., Филиппов Н.Н. Оценки вариаций радиационного воздействия метана в прошлом и в будущем 818
- Моисеенко К.Б., Штабкин Ю.А., Васильева А.В., Скороход А.И., Фёдорова Е.И. Региональные источники и сезонный цикл метана в Центральной Сибири и Арктике: наблюдения и численные эксперименты 822
- Куповых Г.В., Тимошенко Д.В., Клово А.Г., Кудринская Т.В. Влияние электродного эффекта на суточные вариации электрического поля атмосферы в приземном слое 834

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ АТМОСФЕРЫ, ГИДРОСФЕРЫ И ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

- Бобровников С.М., Жарков В.И., Зайцев Н.Г., Трифонов Д.А. Применение комбинированного метода фото-регистрации в лидарных измерениях температуры атмосферы на главном зеркале Сибирской лидарной станции 839
- Макарова М.В., Ионов Д.В., Имхасин Х.Х., Поберовский А.В., Поляков А.В., Косцов В.С., Макаров Б.К., Фока С.Ч. Определение тропосферного содержания NO_2 по наземным FTIR-измерениям прямого солнечного излучения 846

АППАРАТУРА И МЕТОДЫ ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Лобода Е.Л., Луценко А.В., Касымов Д.П., Агафонцев М.В., Колесников И.А. Влияние модельного пожара на характеристики турбулентности в атмосфере 854
- Суторихин И.А., Фроленков И.М., Литвиненко С.А., Соловьев В.А. Спектральная подводная освещенность пресноводных водоемов на разных глубинах 861
- Информация 866

CONTENTS

Vol. 36, No. 10 (417), p. 785–866

October 2023

Optical wave propagation

- Belov V.V., Tarasenkova M.V., Poznakharev E.S., Fedosov A.V., Abramochkin V.N.** Optical non-line-of-sight communication: field, laboratory, and numerical experiments in Russia in 2012–2022. 787

Spectroscopy of ambient medium

- Borkov Yu.G., Sulakshina O.N., Serdyukov V.I., Sinita L.N.** Analysis of $^{14}\text{N}^{18}\text{O}$ spectrum in the 5200–5500 cm^{-1} infrared spectral region 799
- Ponomarev Yu.N., Solodov A.A., Solodov A.M., Kuraeva T.E.** Transmission spectrum of nanoporous aerogel filled with SO_2 and a mixture of H_2O and SO_2 vapors 807

Nonlinear optics

- Apeksimov D.V., Babushkin P.A., Zemlyanov A.A., Kabanov A.M., Kochetov D.I., Oshlakov V.K., Petrov A.V., Khoroshaeva E.E.** The effect of turbulence on generation of intense light channels during propagation of femtosecond laser pulses along 100-meter air path 811

Atmospheric radiation, optical weather, and climate

- Akishina S.V., Mikhailova A.S., Timofeyev Yu.M., Filippov N.N.** Estimates of variations in radiative forcing for methane in the past and in the future 818
- Moiseenko K.B., Shtabkin Yu.A., Vasileva A.V., Skorokhod A.I., Fedorova E.I.** Regional sources and CH_4 seasonal cycle in Central Siberia and Arctic: observations and numerical calculations 822
- Kupovykh G.V., Timoshenko D.V., Klovo A.G., Kudrinskaya T.V.** Electrode effect action on the daily variation in atmospheric electric field in surface air layer. 834

Remote sensing of atmosphere, hydrosphere, and underlying surface

- Bobrovnikov S.M., Zharkov V.I., Zaitcev N.G., Trifonov D.A.** Application of the combined method of photo registration in lidar temperature measurements on the primary mirror of the Siberian lidar station 839
- Makarova M.V., Ionov D.V., Imkhasin H.H., Poberovskii A.V., Polyakov A.V., Kostov V.S., Makarov B.K., Foka S.C.** Retrieval of NO_2 tropospheric column from ground-based FTIR measurements of direct solar radiation 846

Optical instrumentation

- Loboda E.L., Lutsenko A.V., Kasymov D.P., Agafontsev M.V., Kolesnikov I.A.** Study of the influence of a model fire on the characteristics of turbulence in the atmosphere 854
- Sutorikhin I.A., Frolenkov I.M., Litvinenko S.A., Soloviev V.A.** Underwater spectral irradiance of freshwater reservoirs 861
- Information** 866