

Российская академия наук  
Сибирское отделение

# ОПТИКА АТМОСФЕРЫ И ОКЕАНА

Том 29, № 9 сентябрь, 2016

Научный журнал

Основан в январе 1988 года академиком В.Е. Зуевым

Выходит 12 раз в год

## Главный редактор

доктор физ.-мат. наук Г.Г. Матвиенко

## Заместители главного редактора

доктор физ.-мат. наук Б.Д. Белан,

доктор физ.-мат. наук Ю.Н. Пономарев

## 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., Дальневосточная морская академия 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., руководитель отдела атмосферных наук кафедры физики, 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;

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

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

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

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

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

Шайн К. (Shine K.P.), член Английской академии наук, королевский профессор метеорологических и климатических наук, Департамент метеорологии, Университет г. Рединга, Великобритания;

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

## Совет редколлегии

Борисов Ю.А., к.ф.-м.н., Центральная аэрологическая обсерватория, г. Долгопрудный Московской обл., Россия;

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

Ивлев Л.С., д.ф.-м.н., Научно-исследовательский институт физики им. В.А. Фока при СПбГУ, г. Санкт-Петербург, Россия;

Игнатьев А.Б., д.т.н., ГСКБ концерна ПВО «Алмаз-Антей» им. академика А.А. Расплетина, г. Москва, Россия;

Кабанов М.В., чл.-кор. РАН, Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск, Россия;

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

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

**Зав. редакцией** С.Б. Пономарева

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: psb@iao.ru

http://www.iao.ru

© Сибирское отделение РАН, 2016

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, 2016

# СОДЕРЖАНИЕ

Том 29, № 9 (332), с. 723–802

сентябрь, 2016 г.

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ВЫПУСК

### Прямые и обратные задачи спутникового зондирования атмосферы и океана (часть 2)

Под редакцией доктора физико-математических наук **В.В. Белова**

<b>Сушкевич Т.А., Стрелков С.А., Максакова С.В.</b> О глобальной модели радиационного форсинга на климат и дистанционное зондирование Земли . . . . .	725
<b>Фалалеева В.А., Фомин Б.А.</b> Спектроскопические проблемы в прямых задачах спутникового зондирования атмосферы и пути их преодоления . . . . .	733
<b>Будак В.П., Желтов В.С., Лубенченко А.В., Фрейдлин К.С., Шагалов О.В.</b> Быстрый и точный алгоритм численного моделирования переноса излучения в мутной среде на основе метода синтетических итераций . . . . .	739
<b>Пригарин С.М.</b> Статистическое моделирование эффектов, связанных с многократным рассеянием импульсов наземных и космических лидаров в облачной атмосфере . . . . .	747
<b>Кашкин В.Б., Романов А.А., Рублева Т.В.</b> Тренды общего содержания озона в 2005–2015 гг. по данным дистанционного зондирования . . . . .	752
<b>Журавлева Т.Б., Насртдинов И.М., Русскова Т.В.</b> Влияние 3D-эффектов облаков на пространственно-угловые характеристики поля отраженной солнечной радиации . . . . .	758
<b>Тарасенков М.В., Кирнос И.В., Белов В.В.</b> Наблюдение земной поверхности из космоса через просвет в облачном поле . . . . .	767
<b>Кашницкий А.В., Лупян Е.А., Балашов И.В., Константинова А.М.</b> Технология создания инструментов обработки и анализа данных свехбольших распределенных спутниковых архивов . . . . .	772
<b>Катковский Л.В.</b> Параметризация уходящего излучения для быстрой атмосферной коррекции гиперспектральных изображений . . . . .	778
<b>Энгель М.В., Белов В.В.</b> Интегрированная информационная система тематической обработки данных дистанционного зондирования Земли на основе автоматной модели . . . . .	785
<b>Богословский Н.Н., Кижнер Л.И., Бородин И.А., Рудиков Д.С., Ерин С.И., Алипова К.А.</b> Процедура контроля качества данных спутниковых измерений влажности почвы . . . . .	791
<b>Катаев М.Ю., Бекеров А.А., Лукьянов А.К.</b> Расчет нормализованного вегетационного индекса по данным спектральных каналов спектрорадиометра MODIS . . . . .	797
<b>Информация</b> . . . . .	802

## CONTENTS

Vol. 29, No. 9 (332), p. 723–802

September 2016

---

<b>Sushkevich T.A., Strelkov S.A., Maksakova S.V.</b> About the global model of radiation forcing on the climate and remote sensing .....	725
<b>Falaleeva V.A., Fomin B.A.</b> Spectroscopic challenges in direct problems of the satellite atmospheric sounding and ways of their resolving .....	733
<b>Budak V.P., Zheltov V.S., Lubenchenko A.V., Freidlin K.S., Shagalov O.V.</b> Fast and accurate algorithm for the numerical simulation of radiative transfer in turbid media .....	739
<b>Prigarin S.M.</b> Monte Carlo simulation of the effects caused by multiple scattering of ground-based and spaceborne lidar pulses in clouds .....	747
<b>Kashkin V.B., Romanov A.A., Rubleva T.V.</b> Trends of total ozone content according to remote sensing data in 2005–2015 .....	752
<b>Zhuravleva T.B., Nasrtdinov I.M., Russkova T.V.</b> Influence of cloud 3D effects on the spatio-angular characteristics of reflected solar radiation .....	758
<b>Tarasenkov M.V., Kirnos I.V., Belov V.V.</b> Observation of the ground surface from space through a gap in the cloud field .....	767
<b>Kashnitskii A.V., Lupyan E.A., Balashov I.V., Konstantinova A.M.</b> Technology for producing tools for processing and analysis of data from very large ever-expanding archives .....	772
<b>Katkovsky L.V.</b> Parameterization of outgoing radiation for quick atmospheric correction of hyperspectral images .....	778
<b>Engel M.V., Belov V.V.</b> Integrated information system based on the automated model for thematic processing of the Earth remote sensing data .....	785
<b>Bogoslovskii N.N., Kizhner L.I., Borodina I.A., Rudikov D.S., Erin S.I., Alipova K.A.</b> Quality control of satellite soil moisture measurements .....	791
<b>Kataev M.Yu., Bekerov A.A., Lukyanov A.K.</b> Calculation of normalized vegetation index from spectral channels of spectral radiometer MODIS .....	797
<b>Information</b> .....	802

---