

СОДЕРЖАНИЕ

Том 24, № 11, с. 927–1018

ноябрь, 2011 г.

СПЕКТРОСКОПИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Воронин Б.А., Лаврентьева Н.Н., Луговской А.А., Быков А.Д., Стариков В.И., Tennyson J. Коэффициенты самоуширения и уширения воздухом спектральных линий ND^{16}O	929
Никитин А.В., Кочанов Р.В. Визуализация и идентификация спектров программой <i>SpectraPlot</i>	936
Набиев Ш.Ш., Иванов С.В., Понуровский Я.Я. Исследование контура обертоновой спектральной линии HF методом диодной лазерной спектроскопии ближнего ИК-диапазона. II. Теоретический анализ	942

ОПТИКА СЛУЧАЙНО-НЕОДНОРОДНЫХ СРЕД

Маракасов Д.А., Рычков Д.С. Метод расчета моментов функции распределения Вигнера лазерных пучков в турбулентной атмосфере.	951
--	-----

ОПТИКА КЛАСТЕРОВ, АЭРОЗОЛЕЙ И ГИДРОЗОЛЕЙ

Булыгин А.Д., Землянов А.А., Землянов Ал.А. Теоретическое описание спектра излучения из капли раствора родамина 6Ж в этаноле при фемтосекундном лазерном воздействии	954
Лысенко С.А., Кугейко М.М. Восстановление массовой концентрации пыли в промышленных выбросах из результатов оптического зондирования	960

АТМОСФЕРНАЯ РАДИАЦИЯ, ОПТИЧЕСКАЯ ПОГОДА И КЛИМАТ

Чеснокова Т.Ю., Журавлева Т.Б., Воронина Ю.В., Складнева Т.К., Ломакина Н.Я., Ченцов А.В. Моделирование потоков солнечного излучения с использованием высотных профилей концентрации водяного пара, характерных для условий Западной Сибири	969
Афонин С.В. О связи радиационной температуры облака в ИК-каналах MODIS с облачными характеристиками.	976

АППАРАТУРА И МЕТОДЫ ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Антошкин Л.В., Лавринов В.В., Лавринова Л.Н., Лукин В.П. Методы опережающего формирования фазовой поверхности на основе измерений датчика Шэка–Гартмана	979
Бочковский Д.А., Васильева А.В., Матвиенко Г.Г., Полунин Ю.П., Романовский О.А., Солдатов А.Н., Харченко О.В., Юдин Н.А., Яковлев С.В. Применимость лазера на парах стронция для решения задач лазерного зондирования газового состава атмосферы.	985
Кальчихин В.В., Кобзев А.А., Корольков В.А., Тихомиров А.А. Оптико-электронный двухканальный измеритель осадков	990
Лапшин В.Б., Палей А.А., Бальшев А.В., Болдырев И.А., Дубцов С.Н., Толпыгин Л.И. Эволюция аэрозоля нанометрового диапазона в сухой и увлажненной газовой среде под воздействием коронного разряда	997
Лобода Е.Л., Рейно В.В. Влияние коэффициента излучения пламени на измерение температур ИК-методами при горении лесных и степных горючих материалов и различном влагосодержании. Частотный анализ изменения температуры в пламени	1002
Суковатова А.Ю., Романов А.Н., Оскорбин Н.М. Моделирование диэлектрических свойств воды из природных минерализованных водоемов с использованием регрессионного анализа	1007

ИСТОЧНИКИ И ПРИЕМНИКИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Козырев А.В., Кожевников В.Ю., Костыря И.Д., Рыбка Д.В., Тарасенко В.Ф., Шитц Д.В. Излучение диффузного коронного разряда в воздухе атмосферного давления	1009
Информация	1018

CONTENTS

Spectroscopy of ambient medium

Voronin B.A., Lavrent'eva N.N., Lugovskoi A.A., Bykov A.D., Starikov V.I., Tennyson J. Air- and self-broadening coefficients of HD ¹⁶ O spectral lines	929
Nikitin A.V., Kochanov R.V. Visualization and identification of spectra by the <i>SpectraPlot</i> program	936
Nabiev Sh.Sh., Ivanov S.V., Ponurovskii Ya.Ya. Near IR TDLS study of HF first overtone line shape. II. Theoretical analysis	942

Optics of stochastically heterogeneous media

Marakasov D.A., Rychkov D.S. Method of evaluation of moments of Wigner distribution function of optical beams in the turbulent atmosphere	951
---	-----

Optics of clusters, aerosols, and hydrosols

Bulygin A.D., Zemlyanov A.A., Zemlyanov Al.A. Theoretical description of the spectral energy distribution light of Rhodamine 6G molecules dissolved in spherical ethanol microparticle under femtosecond laser impact	954
Lisenko S.A., Kugeiko M.M. Retrieval of the mass concentration of dust in industrial emissions from data of optical sensing	960

Atmospheric radiation, optical weather, and climate

Chesnokova T.Yu., Zhuravleva T.B., Voronina Yu.V., Sklyadneva T.K., Lomakina N.Ya., Chentsov A.V. Solar radiation fluxes modeling using the altitude profiles of water vapour concentration for typical conditions of Western Siberia	969
Afonin S.V. On the relation between radiation temperatures of cloud in MODIS IR channels and cloud characteristics	976

Optical instrumentation

Antoshkin L.V., Lavrinov V.V., Lavrinova L.N., Lukin V.P. Methods of forestalling formation of the phase surface on the basis of measurements with the Shack–Hartmann sensor	979
Bochkovskii D.A., Vasilieva A.V., Matvienko G.G., Polunin Yu.P., Romanovskii O.A., Soldatov A.N., Kharchenko O.V., Yudin N.A., Yakovlev S.V. The application of a strontium vapor laser to laser sensing of gas composition of the atmosphere	985
Kalchikhin V.V., Kobzev A.A., Korolkov V.A., Tikhomirov A.A. Optoelectronic dual-channel precipitation gauge	990
Lapshin V.B., Paley A.A., Balyshev A.V., Boldyrev I.A., Dubtsov S.N., Tolpygin L.I. Evolution of nanometer-size aerosol in dry and humid environment under the influence of corona discharge	997
Loboda E.L., Reyno V.V. The influence of flame emissivity on the flame temperatures by IR-methods at the burning of forest and steppe fuels at various moistures. The frequency analysis of temperature change in a flame	1002
Sukovatova A.Yu., Romanov A.N., Oskorbin N.M. Modeling of dielectric properties of water from natural mineralized reservoirs by the regression analysis method	1007

Optical sources and receivers for environmental studies

Kozyrev A.V., Kozhevnikov V.Yu., Kostyrya I.D., Rybka D.V., Tarasenko V.F., Schitz D.V. Radiation of diffuse corona discharge in atmosphere-pressured air	1009
Information	1018

Статья №1.

Поступила в редакцию 30.05.2011 г.

СПЕКТРОСКОПИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Воронин Б.А., Лаврентьева Н.Н., Луговской А.А., Быков А.Д., Стариков В.И., Tennyson J. Коэффициенты самоуширения и уширения воздухом спектральных линий HD¹⁶O

1. ФИО, контактная информация.

Борис Александрович Воронин¹ (vba@iao.ru);
Нина Николаевна Лаврентьева¹ (lnn@iao.ru);
Алексей Александрович Луговской¹ (hotmail@vtomske.ru);
Александр Дмитриевич Быков¹ (bykov@asd.iao.ru);
Виталий Иванович Стариков^{2,3} (vstarkov@yandex.ru);
Jonathan Tennyson⁴ (j.tennyson@ucl.ac.uk).

2. Место работы.

¹Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН
634021, г. Томск, пл. Академика Зуева, 1, Россия

²Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, Россия

³Юргинский технологический институт (филиал)
Национального исследовательского Томского политехнического университета
652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, Россия

⁴Факультет физики и астрономии, Университетский колледж Лондона, Великобритания (Department of Physics and Astronomy, University College London)
Gower Street, WC1E 6BT, London, UK

3. Название статьи.

Коэффициенты самоуширения и уширения воздухом спектральных линий HD¹⁶O

4. Аннотация.

Представлены коэффициенты уширения и самоуширения линий изотопической модификации молекулы воды – HD¹⁶O, и исследована их зависимость от квантовых чисел вплоть до $J = 50$ для ветвей P , Q , R . Были использованы три методики расчета: если известна квантовая идентификация перехода в нормальных модах, то использовалась аналитическая модель; если известны только J и симметрия уровней, то применялась JJ' -зависимость и, наконец, для $50 \geq J > 15$ расчеты проводились по полуэмпирическому методу. Полученные закономерности для коэффициентов уширения линий водяного пара дают возможность с хорошей точностью рассчитывать спектры изотопической модификации воды HD¹⁶O, включающие миллионы слабых линий из лайн-листа VTT (Voronin, Tennyson, Tolchenov).

5. Ключевые слова: HDO, VTT, параметры контура линии, коэффициент уширения воздухом, коэффициент самоуширения

6. Коды УДК 539.194

7. Список литературы.

1. Tennyson J., Harris G.J., Barber R.J., La Delfa S., Voronin B.A., Kaminsky B.M., Pavlenko Y.V. Molecular linelists for modelling the opacity of cool stars // *Mol. Phys.* 2007. V. 105, N 5–7. P. 701–714.
2. Béjar V.J.S., Zapatero Osorio M.R., Rebolo R. A search for Very Low Mass Stars and Brown Dwarfs in the Young σ Orionis Cluster // *Astrophys. J.* 1999. V. 521, N 2. P. 671–681.
3. Fedorova A., Korabiev O., Vandaele A.C., Bertaux J.L., Belyaev D., Mahieux A., Neefs E., Wilquet W.V., Drummond R., Montmessin F., Villard E. HDO and H₂O vertical distributions and isotopic ratio in the Venus mesosphere by SOIR spectrometer on-board Venus-Express. // *J. Geophys. Res.* 2008. V. 113, E00B22. P. 1–16.
4. De Bièvre P., Holden N.E., Barnes I.L. Isotopic Abundances and Atomic Weights of the Elements // *J. Phys. Chem. Ref. Data.* 1984. V. 13, N 3. P. 809–891.
5. Пташник И.В., Шайн К.П. Влияние обновления спектроскопической информации на расчет потоков солнечной радиации в атмосфере // *Оптика атмосфер. и океана.* 2003. Т. 16, № 3. С. 276–281.
6. Rothman L.S., Jacquemart D., Barbe A., Chris Benner D., Birk M., Brown L.R., Carleer M.R., Chacke-rian C., Chance K., Coudert L.H., Dana V., Devi V.M., Flaud J.-M., Gamache R.R., Goldman A., Hartmann J.-M., Jucks K.W., Maki A.G., Mandin J.-Y., Massie S.T., Orphal J., Perrin A., Rinsland C.P., Smith M.A.H., Tennyson J., Tolchenov R.N., Toth R.A., Vander Auwera J., Varanasi P., Wagner G. The HITRAN 2004 molecular spectroscopic database // *J. Quant. Spectrosc. and Radiat. Transfer.* 2005. V. 96, N 2. P. 139–204.
7. Rothman L.S., Gordon I.E., Barbe A., Benner D.C., Bernath P.F., Birk M., Boudon V., Brown L.R., Campargue A., Champion J.P., Chance K., Coudert L.H., Dana V., Devi V.M., Fally S., Flaud J.-M., Gama-che R.R., Goldman A., Jacquemart D., Kleiner I., Lacombe N., Lafferty W.J., Mandin J.Y., Massie S.T., Mikhailenko S.N., Miller C.E., Moazzen-Ahmadi N., Naumenko O.V., Nikitin A.V., Orphal J., Pereva-lov V.I., Perrin A., Predoi-Cross A., Rinsland C.P., Rotger M., Šimečková M., Smith M.A.H., Sung K., Tashkun S.A., Tennyson J., Toth R.A., Vandaele A.C., Vander Auwera J. The HITRAN 2008 molecular spectroscopic database // *J. Quant. Spectrosc. and Radiat. Transfer.* 2009. V. 110, N 9–10. P. 533–572. (URL: <http://cfa-www.harvard.edu/hitrان>)
8. Partridge H., Schwenke D. The determination of an accurate isotope dependent potential energy surface for water from extensive ab initio calculations and experimental data // *J. Chem. Phys.* 1997. V. 106, N 11. P. 4618–4639.
9. Leamer R.C.M., Zhong W., Haigh J.D., Belmiloud D., Clarke J. The contribution of unknown weak water vapor lines to the absorption of solar radiation // *Geophys. Res. Lett.* 1999. V. 26, N 24. P. 3609–3612.
10. Быков А.Д., Воронин Б.А., Науменко О.В., Сеница Л.Н., Фирсов К.М., Чеснокова Т.Ю. Вклад слабых линий поглощения водяного пара в ослабление коротковолнового излучения // *Оптика атмосфер. и океана.* 1998. Т. 12, № 9. С. 790–795.
11. Воронин Б.А., Серебrenников А.Б., Чеснокова Т.Ю. Оценка роли слабых линий поглощения водяного пара в переносе солнечного излучения // *Оптика атмосфер. и океана.* 2001. Т. 11, № 14. С. 788–791.
12. Воронин Б.А., Насртдинов И.М., Серебренников А.Б., Чеснокова Т.Ю. Моделирование переноса солнечного излучения с учетом слабых линий поглощения водяного пара в различных аэрозольных условиях // *Оптика атмосфер. и океана.* 2003. Т. 16, № 3. С. 298–302.
13. Пташник И.В. Поглощение солнечной радиации водяным паром: возможные аномалии // *Оптика атмосфер. и океана.* 2004. Т. 17, № 11. С. 899–902.

14. Воронин Б.А., Воронина С.С. Роль слабых линий по-глощения водяного пара в ослаблении узкополосного лазерного излучения в микроокнах прозрачности атмосферы // Оптика атмосф. и океана. 2002. Т. 15, № 4. С. 360–363.
15. Воронин Б.А., Воронина С.С., Воронина Ю.В., Лаврентьева Н.Н. Параметры линий водяного пара и пропускание атмосферы в районе 0,69 мкм // Оптика атмосф. и океана. 2002. Т. 17, № 12. С. 1071–1077.
16. Voronin B.A., Tennyson J., Tolchenov R.N., Lugovskoy A.A., Yurchenko S.N. A high accuracy computed line list for the HDO molecule // Mon. Notic. Roy. Astron. Soc. 2010. V. 402. P. 492–496.
17. Tennyson J., Kostin M.A., Barletta P., Harris G.J., Polyansky O.L., Ramanlal J., Zobov N.F. DVR3D: a program suite for the calculation of rotation-vibration spectra of triatomic molecules // Comput. Phys. Commun. 2004. V. 163, N 2. P. 85–116.
18. Yurchenko S.N., Voronin B.A., Tolchenov R.N., Doss N., Naumenko O.V., Thiel W., Tennyson J. Potential energy surface of HDO up to 25000 cm⁻¹ // J. Chem. Phys. 2008. V. 128, N 4. P. 044312.
19. Lodi L., Tolchenov R.N., Tennyson J., Lynas-Gray A.E., Shirin S.V., Zobov N.F., Polyansky O.L., Csaszar A.G., van Stralen J., Visscher L. A high accuracy dipole surface for water // J. Chem. Phys. 2008. V. 128, N 4. P. 044304.
20. URL: <ftp://cdsarc.u-strasbg.fr/cats/VI/127>
21. URL: <http://www.tampa.phys.ucl.ac.uk/ftp/astrodata/HDO/>
22. Schwenke D., Partridge H. Convergence testing of the analytic representation of an ab initio dipole moment function for water: Improved fitting yields improved intensities // J. Chem. Phys. 2000. V. 113, N 16. P. 6592–6597.
23. URL: <http://spectra.iao.ru>
24. Barber R.J., Tennyson J., Harris G.J., Tolchenov R.N. A high accuracy computed water line list // Mon. Notic. Roy. Astron. Soc. 2006. V. 368, N 3. P. 1087–1094.
25. Bykov A.D., Lavrientieva N.N., Mishina T.P., Sinitisa L.N., Barber R.J., Tolchenov R.N., Tennyson J. Water vapor line width and shift calculations with accurate vibration-rotation wave functions // J. Quant. Spectrosc. and Radiat. Transfer. 2008. V. 109, N 10. P. 1834–1844.
26. Лаврентьева Н.Н. Вращательная зависимость уширения линий H₂O полосы ν₂ // Оптика и спектроскопия. 2004. Т. 96, № 2. С. 247–253.
27. Robert D., Bonamy J. Short range force effects in semiclassical molecular line broadening calculations // J. de Physique. 1979. V. 40. P. 923–943.
28. Стариков В.И., Лаврентьева Н.Н. Столкновительное уширение спектральных линий поглощения молекул атмосферных газов / Под ред. К.М. Фирсова. Томск: Изд-во ИОА СО РАН. 2006. 307 с.
29. Voronin B.A., Lavrentieva N.N., Mishina T.P., Chesnokova T.Yu., Barber M.J., Tennyson J. Estimation of the *J''J'* dependence of water vapor line broadening parameters // J. Quant. Spectrosc. and Radiat. Transfer. 2010. V. 111. P. 2308–2314.
30. Лаврентьева Н.Н. Полуэмпирический подход к рас-чету уширения и сдвига линий H₂O и CO₂ давлением буферных газов // Оптическая спектроскопия и стандарты частоты. Молекулярная спектроскопия: Коллективная монография / Под ред. Л.Н. Синицы, Е.А. Виноградова. Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2004. С. 375–397.
31. Tsao C.J., Curnutte B. Line-widths of pressure-broadened spectral lines // J. Quant. Spectrosc. and Radiat. Transfer. 1962. V. 2. P. 41–91.
32. Bykov A., Lavrentieva N., Sinitisa L. Semi-empiric approach to the calculation of H₂O and CO₂ line broadening and shifting // Mol. Phys. 2004. V. 102, N 14–15. P. 1653–1658.

8. Номера страниц. Стр. 929–935

9. Информация на английском языке.

B.A. Voronin, N.N. Lavrent'eva, A.A. Lugovskoi, A.D. Bykov, V.I. Starikov, J. Tennyson. Air- and self-broadening coefficients of HD¹⁶O spectral lines.

The dependence of the HD¹⁶O line broadening coefficients on the “good” quantum numbers – angular momentum and symmetry of the upper and lower levels – is analysed for rotational quantum numbers *J* up to 50. Dependencies have been investigated for the different branches: *P*, *Q* and *R*. Results are obtained using three different methods: by averaging the broadening coefficients from HITRAN-2008 for small *J* values, by averaging the calculated, semi-empirical data for high *J* (up to 50) and also used semiempirical model if for transition there are full set of quantum numbers. The resulting data can be used to calculate, with reasonable accuracy, spectra of water vapour with millions of weak lines included, for example linelist VTT (Voronin, Tennyson, Tolchenov) – 700.000.000 transitions.

10. Ключевые слова на английском языке: HDO, VTT, line broadening coefficient, self-broadening coefficient

Статья №2.

Поступила в редакцию 11.07.2011 г.

СПЕКТРОСКОПИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Никитин А.В., Кочанов Р.В. Визуализация и идентификация спектров программой *SpectraPlot*

1. ФИО, контактная информация.

Андрей Владимирович Никитин;
Роман Викторович Кочанов

2. Место работы.

Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН
634021, г. Томск, пл. Академика Зуева, 1

3. Название статьи.

Визуализация и идентификация спектров программой *SpectraPlot*

4. Аннотация.

Рассмотрены проблемы идентификации молекулярных спектров высокого разрешения и использования для идентификации программы *SpectraPlot*. Свободно распространяемая программа *SpectraPlot* для визуализации и идентификации молекулярных спектров может быть загружена с сайта <http://www.iao.ru/spectraplot/sp.htm>. Она позволяет изображать экспериментальные спектры, составлять и идентифицировать пик-листы, а также изображать спектры в форматах баз данных HITRAN и GEISA. Рассмотрены примеры идентификации спектров.

5. Ключевые слова: идентификация спектров, молекулярная спектроскопия, спектры высокого разрешения

6. Коды УДК 539.194

7. Список литературы.

1. Pickett H. The fitting and prediction of vibration-rotation spectra with spin interactions // J. Mol. Spectrosc. 1991. V. 148, N 2. P. 371–377.
2. URL: <http://spec.jpl.nasa.gov/>
3. URL: <http://pgopher.chm.bris.ac.uk/ref.html>
4. Wenger C., Boudon V., Rotger M., Sanzharov M., Champion J.-P. XTDS and SPVIEW: Graphical tools for the analysis and simulation of high-resolution molecular spectra // J. Mol. Spectrosc. 2008. V. 251, N 1–2. P. 102–113.
5. Wenger Ch. and Champion J.-P. Spherical top data system (STDs) software for the simulation of spherical top spectra // J. Quant. Spectrosc. and Radiat. Transfer. 1998. V. 59. P. 471–480.
6. Wenger Ch., Boudon V., Champion J.-P., Pierre G. Highly-Spherical Top Data System (HTDS) Software for the Spectrum Simulation of Octahedral XY_6 Molecules // J. Quant. Spectrosc. and Radiat. Transfer. 2003. V. 66, N 1. P. 1–16.
7. Nikitin A., Champion J.-P., Tyuterev V.G. The mirs computer package for modeling the rovibrational spectra of polyatomic molecules // J. Quant. Spectrosc. and Radiat. Transfer. 2003. V. 82, N 1–4. P. 239–249.

8. Номера страниц. Стр. 936–941

9. Информация на английском языке.

A.V. Nikitin, R.V. Kochanov. **Visualization and identification of spectra by the *SpectraPlot* program.**

The problem of high resolution spectra identification and application of program *SpectraPlot* for identification was considered. *SpectraPlot* is a freely distributed graphical program for spectra visualization and graphical assignment of high-resolution molecular spectra. Lines can be assigned graphically using the mouse and keyboard. Real time line list correction is allowed. Software can be freely downloaded at the URL: <http://www.iao.ru/spectraplot/sp.htm>. It is possible to display and manipulate experimental and simulated spectra, as well as stick spectra in any column-based text formats (including HITRAN and GEISA format). Examples of application of *SpectraPlot* for spectra identification are considered.

10. Ключевые слова на английском языке: spectra identification, molecular spectroscopy, high resolution spectroscopy

Набиев Ш.Ш., Иванов С.В., Понуровский Я.Я. Исследование контура оберточной спектральной линии HF методом диодной лазерной спектроскопии ближнего ИК-диапазона. II. Теоретический анализ

1. ФИО, контактная информация.

Шавкат Шарифович Набиев¹ (nabiev@imp.kiae.ru);
Сергей Викторович Иванов² (serg.ivanov.home@mail.ru);
Яков Яковлевич Понуровский³ (jak@nscgpi.ru)

2. Место работы

¹ Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»

123182, г. Москва, пл. Академика Курчатова, 1

² Институт проблем лазерных и информационных технологий РАН

142092, г. Троицк, Московской обл., ул. Пионерская, 2

³ Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН

119991, г. Москва, ГСП-1, ул. Вавилова, 38

3. Название статьи.

Исследование контура оберточной спектральной линии HF методом диодной лазерной спектроскопии ближнего ИК-диапазона. II. Теоретический анализ

4. Аннотация.

Представлены результаты теоретического исследования спектрального контура оберточной колебательно-вращательной линии поглощения молекулы HF (переход 0–2 R(0), уширенной аргонном (смесь HF : Ar = 1 : 150, T = 295 K, P = 10 ÷ 300 мм рт. ст.). В рамках обобщенной модели формы линии Цюрило–Пайна–Шуди проведен анализ различных факторов, влияющих на контур. Выявлены недостатки указанной модели путем проверки корректности ее предположений методом классических траекторий. Особое внимание уделено выяснению природы аномальной асимметрии контура линии HF.

5. Ключевые слова: столкновительное уширение, обобщенная модель формы линии, метод классических траекторий, асимметрия контура, параметры корреляции

6. Коды УДК 535.34:539.19

7. Список литературы.

1. Набиев Ш.Ш., Иванов С.В., Понуровский Я.Я. Исследование контура оберточной спектральной линии HF методом диодной лазерной спектроскопии ближнего ИК-диапазона. I. Результаты эксперимента // *Оптика атмосф. и океана*. 2011. Т. 24, № 10. С. 864–871.
2. Galatry L. Simultaneous effect of Doppler and foreign gas broadening on spectral lines // *Phys. Rev.* 1961. V. 122, N 4. P. 1218–1223.
3. Паутиан С.Г., Собельман И.И. Влияние столкновений на доплеровское уширение спектральных линий // *Успехи физ. наук*. 1966. Т. 90, вып. 2. С. 209–236.
4. Dicke R.H. The effect of collisions upon the Doppler width of spectral lines // *Phys. Rev.* 1953. V. 89, N 2. P. 472–473.
5. Berman P.R. Speed-dependent collisional width and shift parameters in spectral profiles // *J. Quant. Spectrosc. and Radiat. Transfer*. 1972. V. 12, N 9. P. 1331–1342.
6. Ward J., Cooper J., Smith E.W. Correlation effects in the theory of combined Doppler and pressure broadening. I. Classical theory // *J. Quant. Spectrosc. and Radiat. Transfer*. 1974. V. 14, N 7. P. 555–590.
7. Lance B., Blanquet G., Walrand J., Bouanich J.-P. On the speed-dependent hard collision lineshape models: Application to C₂H₂ perturbed by Xe // *J. Mol. Spectrosc.* 1997. V. 185, N 2. P. 262–271.
8. Ciurylo R., Szudy J. Speed-dependent pressure broadening and shift in the soft collision approximation // *J. Quant. Spectrosc. and Radiat. Transfer*. 1997. V. 57, N 3. P. 411–423.
9. Ciurylo R., Jaworski R., Jurkowski J., Pine A.S., Szudy J. Spectral line shapes modeled by a quadratic speed-dependent Galatry profile // *Phys. Rev. A*. 2001. V. 63, N 3. P. 032507-1–032507-7.
10. Marteau Ph., Boulet C., Robert D. Finite duration of collisions and vibrational dephasing effects on the Ar broadened HF infrared lineshapes: asymmetric profiles // *J. Chem. Phys.* 1984. V. 80, N 6. P. 3632–3639.
11. Pine A.S. N₂ and Ar broadening line mixing in the P- and R-branches of the ν_3 band of CH₄ // *J. Quant. Spectrosc. and Radiat. Transfer*. 1997. V. 57, N 2. P. 157–176.
12. Ciurylo R., Szudy J. Line-mixing and collision-time asymmetry of spectral line shapes // *Phys. Rev. A*. 2001. V. 63, N 4. P. 042714-1–042714-6.
13. Fraser G.T., Pine A.S. Van der Waals potentials from the infrared spectra of rare gas–HF complexes // *J. Chem. Phys.* 1986. V. 85, N 5. P. 2502–2515.
14. Ciurylo R. Shape of pressure and Doppler-broadened spectral lines in the core and near wings // *Phys. Rev. A*. 1998. V. 58, N 2. P. 1029–1039.
15. Ciurylo R., Pine A.S., Szudy J. A generalized speed-dependent line profile combining soft and hard partially correlated Dicke-narrowing collisions // *J. Quant. Spectrosc. and Radiat. Transfer*. 2001. V. 68, N 3. P. 257–271.
16. Ciurylo R., Pine A.S. Multispectrum fits of Ar-broadened HF with a generalized asymmetric lineshape: effects of correlation, hardness, speed dependence, and collision duration // *J. Mol. Spectrosc.* 2001. V. 208, N 2. P. 180–187.
17. Pine A.S. Line shape asymmetries in Ar-broadened HF ($\nu = 1-0$) in the Dicke-narrowing regime // *J. Chem. Phys.* 1994. V. 101, N 5. P. 3444–3452.
18. Pine A.S. Asymmetries and correlations in speed-dependent Dicke-narrowed line shapes of argon-broadened HF // *J. Quant. Spectrosc. and Radiat. Transfer*. 1999. V. 62, N 4. P. 397–432.
19. Пархоменко А.И., Шалагин А.М. Влияние зависимости частоты столкновений от скорости на эффект Дикке сужения спектральных линий // *Ж. эксперим. и теор. физ.* 2001. Т. 120, вып. 4(10). С. 830–845.
20. Паутиан С.Г. Универсальный асимптотический контур спектральной линии при малом доплеровском уширении // *Оптика и спектроскопия*. 2001. Т. 90, № 1. С. 36–47.
21. Chandrasekhar S. Stochastic Problems in Physics and Astronomy // *Rev. Mod. Phys.* 1943. V. 15, N 1. P. 1–89.
22. Duggan P., Sinclair P.M., Berman R., May A.D., Drummond J.M. Testing lineshape models: measurements for $\nu = 1-0$ CO broadened by He and Ar // *J. Mol. Spectrosc.* 1997. V. 186, N 1. P. 90–98.
23. Luijendijk S.C.M. On the shape of pressure-broadened absorption lines in the microwave region // *J. Phys. B*. 1977. V. 10, N 9. P. 1735–1739.
24. Pickett H.M. Effects of velocity averaging on the shapes of absorption lines // *J. Chem. Phys.* 1980. V. 73, N 12. P. 6090–6094.
25. Green S., Hutson J.M. Spectral line shape parameters for HF in a bath of Ar accurately predicted by a potential inferred from the spectra of the van der Waals dimmer // *J. Chem. Phys.* 1994. V. 100, N 2. P. 891–898.
26. Hutson J.M. Vibrational dependence of the anisotropic intermolecular potential of Ar–HF // *J. Chem. Phys.* 1992. V. 96, N 9. P. 6752–6767.
27. Keilson J., Störer J.E. On Brownian motion, Boltzmann's equation and the Fokker–Planck equation // *Quart. Appl. Math.* 1952. V. 10. P. 243–253.
28. Borenstein M., Lamb W.E. Effect of velocity changing collisions on the output of a gas laser // *Phys. Rev. A*. 1972. V. 5, N 3. P. 1029–1039.

29. *Ivanov S.V., Nguyen L., Buldyreva J.* Comparative analysis of purely classical and semiclassical approaches to collision line broadening of polyatomic molecules: I. C_2H_2 -Ar case // *J. Mol. Spectrosc.* 2005. V. 233, N 1. P. 60–67.
30. *Pattengill M.D.* On the use of body-fixed coordinates in classical scattering calculations: planar trajectory approximation for rotational excitation // *J. Chem. Phys.* 1977. V. 66, N 11. P. 5042–5045.
31. *Gordon R.G.* Theory of the width and shift of molecular spectral lines in gases // *J. Chem. Phys.* 1966. V. 44, N 8. P. 3083–3089.
32. *Gordon R.G.* Semiclassical theory of spectra and relaxation in molecular gases // *J. Chem. Phys.* 1966. V. 45, N 5. P. 1649–1655.
33. *Гурифельдер Дж., Кертисс Ч., Берд Р.* Молекулярная теория газов и жидкостей. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1961. 417 с.
34. *Корн Г., Корн Т.* Справочник по математике для научных работников и инженеров. Определение, теоремы, формулы. 4-е изд. М.: Наука, Физматлит, 1978. 551 с.
35. *Берд Г.* Молекулярная газовая динамика. М.: Мир, 1981. С. 39–40.
36. *Chemical properties handbook: physical, thermodynamic, environmental, transport, safety, and health related properties for organic and inorganic chemicals* / Ed. C.L. Yaws. L.: McGraw-Hill, 1999. 779 p.
37. *Зверева Н.А., Набиев Ш.Ш., Надеждинский А.И., Пономарев Ю.Н., Ставровский Д.Б., Чернин С.М., Шубенкина Т.А.* ИК-спектры фтористого водорода и его ассоциатов с водой в условиях реальной атмосферы // *Оптика атмосф. и океана.* 2001. Т. 14, № 12. С. 1099–1102.
38. *Богдан Т.В., Грановский А.А., Немухин А.В.* Строение молекулярных кластеров с водородными связями: олигомеры фторида водорода // *Вестн. МГУ.* Сер. 2. 2000. Т. 41, № 2. С. 98–100.
39. *Юхневич Г.В., Тараканова Е.Г., Немухин А.В.* Валентные колебания и строение кластеров $(HF)_n$ ($n = 4–8$) // *Изв. РАН. Сер. хим.* 1997. № 3. С. 435–443.
40. *Зверева Н.А., Набиев Ш.Ш., Пономарев Ю.Н.* Структура и свойства молекулярных комплексов воды с малыми газовыми составляющими атмосферы. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2003. 140 с.
41. *Herman R.M.* Toward a unified impact theory for everything concerning neutral species line shapes // *Spectral Line Shapes.* V. 11 / Ed. J. Seidel. N.Y.: American Institute of Physics, 2001. P. 237–243.
42. *Herman R.M.* Unified impact theory for velocity-changing effects and speed dependencies in neutral species lineshapes // *Int. J. Spectrosc.* 2010. V. 2010. Article ID 306392. P. 1–9.
43. *Herman R.M.* Unified classical path impact theory for velocity-change effects in isolated spectral lines // 20-th Int. Conf. on Spectral Line Shapes. St. John's Newfoundland, Canada, 6–11 June 2010 / Ed. John K.C. Lewis, Adriana Predoi-Cross. Melville, New York, 2010. AIP Conference Proc., 1290, P. 1–5.

8. Номера страниц. Стр. 942–950

9. Информация на английском языке.

Sh.Sh. Nabiev, S.V. Ivanov, Ya.Ya. Ponurovskii. **Near IR TDLS study of HF first overtone line shape. II. Theoretical analysis.**

The results of theoretical study of the HF first overtone vibration-rotational absorption spectral line profile (the transition $0–2 R(0)$, broadened by Ar (mixture HF : Ar = 1 : 150, $T = 295$ K, $P = 10 \div 300$ Torr) are presented. Generalized model of Ciurylo, Pine, and Szudy for the spectral line profile was selected for our study of different physical mechanisms influencing spectral line shape. The shortcomings of the indicated model are revealed by the way of validation of its basic assumptions using method of classical trajectories. Special consideration is given to the elucidation of the nature of anomalous asymmetry of the HF spectral line shape.

10. Ключевые слова на английском языке: collisional broadening, generalized model of spectral line profile, classical trajectory method, line profile asymmetry, correlations parameters

Статья №4.

Поступила в редакцию 19.05.2011 г.

ОПТИКА СЛУЧАЙНО-НЕОДНОРОДНЫХ СРЕД

Маракасов Д.А., Рычков Д.С. Метод расчета моментов функции распределения Вигнера лазерных пучков в турбулентной атмосфере

1. ФИО, контактная информация.

Дмитрий Анатольевич Маракасов (mda@iao.ru);
Дмитрий Сергеевич Рычков (dsr@iao.ru)

2. Место работы

Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН
634021, г. Томск, пл. Академика Зуева, 1

3. Название статьи.

Метод расчета моментов функции распределения Вигнера лазерных пучков в турбулентной атмосфере

4. Аннотация.

Предлагается метод расчета моментов функции распределения Вигнера для лазерных пучков любой начальной формы, распространяющихся в турбулентной атмосфере с произвольными спектром корреляционной функции флуктуаций показателя преломления и профилем структурной характеристики. Приведены основные соотношения для расчета моментов распределения Вигнера и некоторых параметров пучка.

5. Ключевые слова: лазерный пучок, турбулентность, функция взаимной когерентности, распределение Вигнера, численные методы

6. Коды УДК 51-73:535.2

7. Список литературы.

1. Eyyuboğlu H.T. and Sermutlu E. Calculation of average intensity via semi-analytic method // Appl. Phys. B. 2010. V. 98, N 4. P. 865–870.
2. Chu X., Liu Z., Wu Y. Propagation of a multi-Gaussian beam in turbulent atmosphere in a slant path // J. Opt. Soc. Amer. A. 2008. V. 25, N 1. P. 74–79.
3. Ji X., Chen X., Lü B. Spreading and directionality of partially coherent Hermite–Gaussian beams propagating through atmospheric turbulence // J. Opt. Soc. Amer. A. 2008. V. 25, N 1. P. 21–28.
4. Ji X., Chen X., Chen S., Li X., Lu B. Influence of atmospheric turbulence on the spatial correlation properties of partially coherent flat-topped beams // J. Opt. Soc. Amer. A. 2007. V. 24, N 11. P. 3554–3563.
5. Yuan Y., Cai Y., Qu J., Eyyuboğlu H.T., Baykal Y.K., Korotkova O. M²-factor of coherent and partially coherent dark hollow beams propagating in turbulent atmosphere // Opt. Express. 2009. V. 17, N 20. P. 344–356.
6. Долин Л.С. Уравнения для корреляционных функций волнового пучка в хаотически неоднородной среде // Изв. вузов. Радиофиз. 1968. Т. 11, №6. С. 840–849.
7. Рытов С.М., Кравцов Ю.А., Татарский В.И. Введение в статистическую радиофизику. Ч. 2. Случайные поля. М.: Наука, 1978. 464 с.
8. Исимару А. Распространение и рассеяние волн в случайно-неоднородных средах. Т. 2. М.: Мир, 1981. 318 с.
9. Маракасов Д.А., Рычков Д.С. Метод расчета функции взаимной когерентности оптической волны в турбулентной атмосфере // Оптика атмосф. и океана. 2010. Т. 23, № 9. С. 761–767.
10. Martinez-Herrero R., Mejias P.M. Second-order spatial characterization of hard-edge diffracted beams // Opt. Lett. 1993. V. 18, N 19. P. 1669–1671.
11. Martinez-Herrero R., Mejias P.M., Arias M. Parametric characterization of coherent, lowest-order Gaussian beams propagation through hard-edged apertures // Opt. Lett. 1995. V. 20, N 2. P. 124–126.
12. Кандидов В.П. Метод Монте-Карло в нелинейной статистической оптике. // Успехи физ. наук. 1996. Т. 166, № 12. С. 1309–1338.

8. Номера страниц. Стр. 951–953

9. Информация на английском языке.

D.A. Marakasov, D.S. Rychkov. Method of evaluation of moments of Wigner distribution function of optical beams in the turbulent atmosphere.

Method of evaluation of moments of Wigner distribution function of optical wave with complex form of initial distribution of its amplitude and phase for various kinds of profiles of structural characteristic of refractive index of medium is proposed. Basic expressions of the evaluation method and some beam parameters are derived.

10. Ключевые слова на английском языке: laser beam, turbulence, mutual coherence function, Wigner distribution function, numerical methods

Булыгин А.Д., Землянов А.А., Землянов Ал.А. Теоретическое описание спектра излучения из капли раствора родамина 6Ж в этаноле при фемтосекундном лазерном воздействии

1. ФИО, контактная информация.

Андрей Дмитриевич Булыгин (b.a.d@iao.ru);
Александр Анатольевич Землянов (zaa@iao.ru);
Алексей Анатольевич Землянов (zeml16@mail.ru)

2. Место работы

Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН
634021, г. Томск, пл. Академика Зуева, 1

3. Название статьи.

Теоретическое описание спектра излучения из капли раствора родамина 6Ж в этаноле при фемтосекундном лазерном воздействии

4. Аннотация.

На основе численного решения уравнений для спектральной плотности светового поля, сформулированных авторами, были объяснены спектральные особенности стока излучения из капли этанола с раствором Р6Ж при фемтосекундном лазерном воздействии. Установление соответствия между рассматриваемой моделью формирования спектров и экспериментальными данными возможно лишь при учете пространственной неоднородности возбужденного вещества в фокусе капли.

5. **Ключевые слова:** фемтосекундное лазерное излучение, суперфлуоресценция, многофотонное поглощение

6. Коды УДК 621.378.33, 535.621.33

7. Список литературы.

1. Ключков В.П. Скорость спонтанного испускания у атомов и молекул в неомогенном пространстве // Оптика и спектроскопия. 1993. Т. 74, № 4. С. 676–694.
2. Бочкарев Н.Н., Донченко В.А., Землянов А.А., Землянов Ал.А., Кабанов А.М., Карташев Д.В., Кибиткин П.П., Матвиенко Г.Г., Степанов А.Н. Флуоресценция красителя в жидкокапельной среде при возбуждении фемтосекундными лазерными импульсами // Изв. вузов. Физ. 2005. Т. 48, №4. С. 15–19.
3. Булыгин А.Д., Быкова Е.Е., Землянов А.А., Землянов Ал.А. Особенности флуоресценции органических молекул из капли под действием фемтосекундного лазерного импульса при двухфотонном поглощении // Изв. вузов. Физ. 2009. Т. 52, №8. С. 84–91.
4. Мешалкин Ю.П., Светличный В.А., Резниченко А.В., Мячин А.Ю., Бахарева С.С., Долотов С.М., Копылова Т.Н., Пономаренко Е.П. Двухфотонное возбуждение красителей в полимерной матрице фемтосекундным излучением титан-сапфирового лазера // Квант. электрон. 2003. Т. 33. №9. С. 803–806.
5. Землянов А.А., Гейнц Ю.Э. Спонтанная флуоресценция молекул из микрочастицы, инициированная лазерными импульсами // Оптика атмосфер. и океана. 2005. Т. 18, №1–2. С. 61–69.
6. Землянов А.А., Гейнц Ю.Э. Резонансное возбуждение светового поля в слабопоглощающих сферических частицах фемтосекундным лазерным импульсом. Особенности нелинейно-оптических взаимодействий // Оптика атмосфер. и океана. 2001. Т. 14, № 5. С. 349–359.
7. Землянов А.А., Гейнц Ю.Э. Генерация вынужденного комбинационного рассеяния света в сферической микрочастице // Оптика атмосфер. и океана. 2002. Т. 15, № 12. С. 1088–1094.
8. Дацюк В.В., Измайлов И.А. Оптика микрокапель // Успехи физ. наук. 2001. Т. 171, № 10. С. 1117–1129.
9. Кандидов В.П., Шленов С.А., Силаева Е.П., Дергачев А.А. Филаментация мощного фемтосекундного лазерного излучения в воздухе и ее приложения в атмосферной оптике // Оптика атмосфер. и океана. 2010. Т. 23, № 10. С. 873–884.
10. Dicke R.H. Coherence in spontaneous radiation process // Phys. Rev. 1954. V. 93, N 1. P. 99–110.
11. Bonifacio R., Pellegrini C., Narducci L. Collective instabilities and high-gain regime in a free electron laser // Opt. Commun. 1984. T. 50, N 6. P. 373.
12. Звельто О. Принципы лазеров. М.: Мир, 1990. 560 с.
13. Allen L., Peters G.I. Amplified Spontaneous Emission and External Signal Amplification in an Inverted Medium // Phys. Rev. A. 1973. V. 8, N 4. 2031.
14. Polder D., Schuurmans M.F.H., Vrehen Q.H.F. Superfluorescence: Quantum-mechanical derivation of Maxwell–Bloch description with fluctuating field source // Phys. Rev. A. 1979. V. 19, N 3. P. 1192.
15. Гейнц Ю.Э., Землянов А.А. Фазовый взрыв водной капли фемтосекундным лазерным импульсом: I. Динамика оптического пробоя // Оптика атмосфер. и океана. 2009. Т. 22, № 8. С. 725–733.
16. Алексимов Д.В., Букин О.А., Быкова Е.Е., Гейнц Ю.Э., Голик С.С., Землянов А.А., Землянов Ал.А., Ильин А.А., Кабанов А.М., Матвиенко Г.Г., Ошляков В.К., Соколова Е.Б. Взаимодействие гигаваттных лазерных импульсов с жидкими средами. Часть 1. Взрывное вскипание крупных изолированных водных капель // Оптика атмосфер. и океана. 2010. Т. 23, № 7. С. 536–542.
17. Клышко Д.Н. Физические основы квантовой электроники. М.: Наука, 1986. 296 с.
18. Землянов А.А., Гейнц Ю.Э. Внутренняя и внешняя фокусировка оптического поля фемтосекундного импульса при дифракции на сферической частице // Оптика атмосфер. и океана. 2003. Т. 16, № 10. С. 898–902.

8. Номера страниц. Стр. 954–959

9. Информация на английском языке.

A.D. Bulygin, A.A. Zemlyanov, Al.A. Zemlyanov. Theoretical description of the spectral energy distribution light of Rhodamine 6G molecules dissolved in spherical ethanol microparticle under femtosecond laser impact.

Spectral energy distribution light of Rhodamine 6G molecules dissolved in spherical ethanol microparticle under femtosecond laser impact was explained by methods of numerical of the equation for Wigner function. Correlation between experimental data and numerical data is possible only when taking into account spatial inhomogeneity of the excited matter in the droplet focus.

10. **Ключевые слова на английском языке:** femtosecond laser radiation, superfluorescence, multiphoton absorption

Лысенко С.А., Кугейко М.М. Восстановление массовой концентрации пыли в промышленных выбросах из результатов оптического зондирования

1. ФИО, контактная информация.

Сергей Александрович Лысенко (lisenko@bsu.by);
 Михаил Михайлович Кугейко (kugeiko@bsu.by)

2. Место работы

Белорусский государственный университет
 220030, г. Минск, пр. Независимости, 4, Беларусь

3. Название статьи.

Восстановление массовой концентрации пыли в промышленных выбросах из результатов оптического зондирования

4. Аннотация.

Разработана статистическая микрофизическая модель пыли, выбрасываемой в атмосферу предприятиями по производству цемента, учитывающая возможные вариации химического состава частиц, их концентрации и функции распределения по размерам. Смоделирован ансамбль микрофизических параметров пыли, и рассчитаны коэффициенты ослабления на длинах волн 0,355; 0,532; 1,064; 1,25; 1,56; 1,67 и 2,14 мкм из «окон прозрачности» отходящих газов на цементных заводах. На основе метода множественных регрессий оценены погрешности восстановления массовой концентрации пыли из результатов зондирования на длинах волн, соответствующих Nd:YAG-лазеру с генерацией третьей гармоники; установлены наборы из двух (0,532; 2,14 мкм) и трех (0,532; 1,56; 2,14 мкм) длин волн оптического зондирования, оптимальные в плане их информативности относительно концентрации и устойчивости соответствующих им решений обратной задачи к погрешностям оптических измерений и влиянию формы пылевых частиц; рассчитаны зависимости погрешностей восстановления концентрации из значений коэффициента ослабления на оптимальных длинах волн от погрешности оптических измерений. Установлена тесная корреляция между концентрацией пыли и ее коэффициентом ослабления на длине волны 2,14 мкм, позволяющая восстанавливать концентрацию из результатов одночастотного зондирования с погрешностью ~ 8%.

5. Ключевые слова: промышленные выбросы в атмосферу, цементная пыль, оптическое зондирование, обратная задача, множественные регрессии

6. Коды УДК 551.508

8. Список литературы.

1. Клименко А.П., Королев В.И., Шевцов В.И. Непрерывный контроль концентрации пыли. Киев: Техника, 1980. 181 с.
2. Лапшин А.Б. Технология обеспыливания в производстве цемента. Новороссийск: Стромэкология, 1995. 150 с.
3. Хмелевцов С.С., Коришунов В.А., Никитин В.М., Кобелев В.В. Многоволновое и поляризационное лидарное зондирование аэрозольных промышленных выбросов // Оптика атмосфер. и океана. 2005. Т. 18, № 3. С. 232–237.
4. Кугейко М.М., Лысенко С.А., Колчинский С.М. Двухлучевой лазерно-локационный метод определения оптических характеристик выбросов из труб промышленных предприятий // Вестн. БГУ. Сер. 1. 2009. № 2. С. 14–19.
5. Кугейко М.М., Каченко С.В. О выделении границ неоднородностей в лазерно-локационных исследованиях // Вестн. БГУ. Сер. 1. 2007. № 2. С. 22–26.
6. Зуев В.Е., Зуев В.В. Дистанционное оптическое зондирование атмосферы. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 232 с.
7. Зуев В.Е., Наац И.Э. Обратные задачи оптики атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 286 с.
8. Mishchenko M.I., Travis L.D., Lacis A.A. Scattering, absorption, and emission of light by small particles. New York: NASA Goddard Institute for space studies, 2004. 445 p.
9. Борен К., Хаффман Д. Поглощение и рассеяние света малыми частицами / Пер. с англ. М.: Мир, 1986. 660 с.
10. Чайковский А.П., Иванов А.П., Балин Ю.С., Ельников А.В., Тулинов Г.Ф., Плюсин И.И., Букин О.А., Чен Б.Б. Лидарная сеть CIS-LiNet для мониторинга аэрозоля и озона: методология и аппаратура // Оптика атмосфер. и океана. 2005. Т. 18, № 12. С. 1066–1072.
11. Ельников А.В., Бураков В.Д., Долгий С.И., Зуев В.В., Невзоров А.В., Плюсин И.И., Сысоев С.М., Бушмелева К.И., Черный М.С. Лидарная система для зондирования аэрозоля в г. Сургут в рамках проекта CIS-LiNet // Оптика атмосфер. и океана. 2006. Т. 19, № 11. С. 982–985.
12. Самохвалов И.В., Бобровников С.М., Гейко П.П., Ельников А.В., Кауль Б.В. Развитие высотного лидара Томского государственного университета как уникального комплекса для мониторинга атмосферы // Оптика атмосфер. и океана. 2006. Т. 19, № 11. С. 995–999.
13. Лысенко С.А., Кугейко М.М. Регрессионный подход к анализу информативности и интерпретации данных аэрозольных оптических измерений // Ж. прикл. спектроскопии. 2009. Т. 76, № 6. С. 876–883.
14. Дианов Е.М. Волоконные лазеры // Успехи физ. наук. 2004. Т. 174, № 10. С. 1139–1142.
15. Матищенко Г.Г., Веретенников В.В., Креков Г.М., Крекова М.М. Дистанционное зондирование атмосферных аэрозолей с использованием фемтосекундного лидара белого света. I. Численное моделирование // Оптика атмосфер. и океана. 2003. Т. 16, № 12. С. 1107–1114.
16. Хоботова Э.Б., Уханева М.И., Семенович Т.А., Махова О.Г., Пантелеева Н.М. Определение химического и дисперсного составов цементной пыли // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сборник. 2004. № 60. С. 119–123.
17. Taylor H.F.W. Cement Chemistry. L.: Academic Press, 1990. 475 p.
18. Global quality management solutions for the laboratory. Edition 2008/2009. (каталог на сайте www.lgcstandards.com)
19. Зуев В.Е., Креков Г.М. Оптические модели атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 256 с.
20. Rothman L.S., Rinsland C.P., Goldman A., Massie S.T., Edwards D.P., Flaud J.-M., Perrin A., Camy-Peyret C., Dana V., Mandin J.-Y., Schroeder J., Mccann A., Gamache R.-R., Watson R.B., Yoshino K., Chance K.V., Jucks K.W., Brown L.R., Nemtchinov V., Varanasi P. The HITRAN molecular spectroscopic database and hawks (Hitran Atmospheric Workstation): 1996 EDITION // J. Quant. Spectrosc. and Radiat. Transfer. 1998. V. 60, N 5. P. 665–710.
21. URL: <http://refractiveindex.info>
22. Liu C.J., Sieckmann E.F. Refractive index of calcium Oxide // J. Appl. Phys. 1966. V. 37, N 6. P. 2450–2452.
23. URL: <http://www.wikipedia.org>

9. Номера страниц. Стр. 960–968

10. Информация на английском языке.

S.A. Lisenko, M.M. Kugeiko. Retrieval of the mass concentration of dust in industrial emissions from data of optical sensing.

A statistical-microphysical model of the dust, emitted into the atmosphere by cement enterprises, is developed, which allows for possible variations of the chemical composition of particles, their concentration and size distribution. An ensemble of microphysical parameters of dust was simulated and extinction coefficient was calculated at wavelengths of 0.355, 0.532, 1.064, 1.25, 1.56, 1.67, and 2.14 μm from the windows of transparency of exhaust gas in cement plants. On the basis of multiple regressions method the errors of retrieval of mass concentration of dust from the data of optical sensing at wavelengths of Nd: YAG-laser with third harmonic generation, was estimated. The sets of two (0.532, 2.14 μm) and three (0.532, 1.56, 2.14 μm) wavelengths of optical sensing are established, which are optimal in terms of their information about the concentration, stability of inverse problem's solution to errors of optical measurements and to the effect of the shape of dust particles. Dependences of error in retrieval of concentration from extinction coefficient at optimal wavelengths on error of optical measurements were calculated. The close correlation between the concentration of dust and its extinction coefficient at wavelength of 2.14 μm was established, which allows us to extract the concentration from data of fixed-frequency optical sensing with an error of 8%.

10. Ключевые слова на английском языке: industrial exhaust in atmosphere, cement dust, optical sensing, inverse problem, multiple regressions

Чеснокова Т.Ю., Журавлева Т.Б., Воронина Ю.В., Складнева Т.К., Ломакина Н.Я., Ченцов А.В. Моделирование потоков солнечного излучения с использованием высотных профилей концентрации водяного пара, характерных для условий Западной Сибири

1. ФИО, контактная информация.

Татьяна Юрьевна Чеснокова (ches@iao.ru);
Татьяна Борисовна Журавлева (ztb@iao.ru);
Юлия Викторовна Воронина (yulia@iao.ru);
Татьяна Константиновна Складнева (tatyana@iao.ru);
Наталья Яковлевна Ломакина (lnya@iao.ru);
Алексей Владимирович Ченцов.

2 Место работы.

Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН
634021, г. Томск, пл. Академика Зуева, 1

3. Название статьи.

Моделирование потоков солнечного излучения с использованием высотных профилей концентрации водяного пара, характерных для условий Западной Сибири

4. Аннотация.

Представлены результаты моделирования потоков солнечного излучения на длине волны 0,2–5 мкм в безоблачной атмосфере с использованием региональных моделей высотного распределения температуры, давления и концентрации водяного пара, характерных для летних (июль) и зимних (январь) условий Западной Сибири и широтных метеомоделей AFGL. Проведено сравнение потоков восходящей и нисходящей радиации, вычисленных с различными высотными профилями концентрации водяного пара при постоянном значении влагосодержания в столбе атмосферы. Для увеличения эффективности массовых радиационных расчетов создан электронный архив, содержащий аппроксимации функции пропускания излучения атмосферными газами рядами экспонент для базового набора значений влагосодержания в интервале 0,5–3 г/см² с использованием базы данных спектроскопической информации HITRAN-2008.

5. Ключевые слова: высотные профили, концентрация, атмосферный радиационный перенос, водяной пар

6. Коды УДК 551.521.3, 535.343.4, 551.581.212

7. Список литературы.

1. Anderson G., Clough S., Kneizys F., Chetwynd J., Shettle E. AFGL Atmospheric Constituent Profiles (0–120 km) // Air Force Geophys. Labor. AFGL-TR-86-0110. Environ. Res. Paper. 1986. N 954. 25 p.
2. Комаров В.С., Ломакина Н.Я. Статистические модели пограничного слоя атмосферы Западной Сибири. Томск: Изд-во ИОА СО РАН, 2008. 222 с.
3. Зуев В.Е., Комаров В.С. Статистические модели температуры и газовых составляющих атмосферы Л.: Гидрометеиздат, 1986. 264 с.
4. Ипполитов И.И., Комаров В.С., Мицель А.А. Оптико-метеорологическая модель атмосферы для применения в задачах моделирования лидарных измерений и расчета распространения радиации. Спектроскопические методы зондирования атмосферы. Новосибирск: Наука, 1985. С. 4–44.
5. Сакерин С.М., Береснев С.А., Горда С.Ю., Кабанов Д.М., Корниенко Г.И., Маркелов Ю.И., Михалев А.В., Николашкин С.В., Панченко М.В., Поддубный В.А., Полькин В.В., Смирнов А.В., Тацилин М.А., Турчинович С.А., Турчинович Ю.С., Холбен Б.Н., Еремина Т.А. Характеристики годового хода спектральной аэрозольной оптической толщи атмосферы в условиях Сибири // Оптика атмосф. и океана. 2009. Т. 22, N 6. С. 566–574.
6. Журавлева Т.Б., Кабанов Д.М., Сакерин С.М., Фирсов К.М. Моделирование прямого радиационного форсинга аэрозоля для типичных летних условий Сибири. Часть 1: Метод расчета и выбор входных параметров // Оптика атмосф. и океана. 2009. Т. 22, № 2. С. 163–172.
7. Фирсов К.М., Чеснокова Т.Ю. Новый метод учета перекрытия полос поглощения атмосферных газов при параметризации уравнения переноса // Оптика атмосф. и океана. 1998. Т. 11, № 4. С. 410–415.
8. Фирсов К.М., Чеснокова Т.Ю., Белов В.В., Серебrenников А.Б., Пономарев Ю.Н. Применение метода k-распределения при решении уравнение переноса коротковолнового излучения в пространственной неоднородной атмосфере // Оптика атмосф. и океана. 2001. Т. 14, № 9. С. 776–781.
9. Журавлева Т.Б., Фирсов К.М. Алгоритмы расчетов спектральных потоков солнечной радиации в облачной и безоблачной атмосфере // Оптика атмосф. и океана. 2004. Т. 17, № 11. С. 903–911.
10. Rothman L.S., Gordon I.E., Barbe A., Benner D.C., Bernath P.F., Birk M., Boudon V., Brown L.R., Campargue A., Champion J.-P., Chance K., Coudert L.H., Dana V., Devi V.M., Fally S., Flaud J.-M., Gamache R.R., Goldman A., Jacquemart D., Kleiner I., Lacombe N., Lafferty W.J., Mandin J.-Y., Massie S.T., Mikhailenko S.N., Miller C.E., Moazzen-Ahmadi N., Naumenko O., Nikitin A.V., Orphal J., Perevalov V.I., Perrin A., Predoi-Cross A., Rinsland C.P., Rotger M., Simecková M., Smith M.A.H., Sung K., Tashkun S.A., Tennyson J., Toth R.A., Vandaele A.C., Vander Auwera J. The HITRAN 2008 molecular spectroscopic database // J. Quant. Spectrosc. and Radiat. Transfer. 2009. V. 110. N 9–10. P. 533–572.
11. Fontenla J., White O.R., Fox P.A., Avert E.H., Kurucz R.L. Calculation of solar irradiances. I. Synthesis of the solar spectrum // Astrophys. J. 1999. N 518. P. 480–500.
12. Аришинов М.Ю., Белан Б.Д., Давыдов Д.К., Иноуи Г., Максютлов Ш., Мачида Т., Фофанов А.В. Вертикальное распределение парниковых газов над Западной Сибирью по данным многолетних измерений // Оптика атмосф. и океана. 2009. Т. 22, № 5. С. 457–464.
13. A preliminary cloudless standard atmosphere for radiation computation. World Climate Research Programme. WCP-112, WMO/TD N 24. 1986. 60 p.
14. Сакерин С.М., Кабанов Д.М. Спектральная зависимость аэрозольной оптической толщи атмосферы в области спектра 0,37–4 мкм // Оптика атмосф. и океана. 2007. Т. 20, № 2. С. 156–164.
15. Hook S.J. ASTER Spectral Library: Johns Hopkins University (JHU) spectral library; Jet Propulsion Laboratory (JPL) spectral library; The United States Geological Survey (USGS-Reston) spectral library, 1998. Dedicated CD-ROM, Version 1.2 (см. также <http://speclib.jpl.nasa.gov>).
16. Baranov Yu.I., Lafferty W.J. The water-vapour continuum and selective absorption in the 3 to 5 m μ spectral region at temperatures from 311 to 363 K // J. Quant. Spectrosc. and Radiat. Transfer. 2011. V. 112. P. 1304–1313. doi: 10.1016/j.jqsrt.2011.01.024.
17. Ptashnik I.V., McPheat R.A., Shine K.P., Smith K.P., Williams R.G. Water vapor self-continuum absorption in near-infrared windows derived from laboratory measurements // J. Geophys. Res. 2011. (in press). doi:10.1029/2011JD015603.

8. Номера страниц. Стр. 969–975

9. Информация на английском языке.

T.Yu. Chesnokova, T.B. Zhuravleva, Yu.V. Voronina, T.K. Sklyadneva, N.Ya. Lomakina, A.V. Chentsov. Solar radiation fluxes modeling using the altitude profiles of water vapour concentration for typical conditions of Western Siberia.

The modeling results of solar radiation fluxes of 0.2–5 μ m in the cloudless atmosphere, using altitude distribution models of temperature, pressure, water vapour concentration for summer (July) and winter (January) conditions of Western Siberia and AFGL latitudinal meteorological models are presented. A comparison of upward and downward fluxes, calculated with different altitude profiles of water vapour concentration at the constant value of H₂O atmospheric total column amount is carried out. To increase the efficiency of mass radiative calculations, the electronic archive, containing the approximation of the atmospheric gases transmission function by a series of exponents for basic set of the water vapour total column amount values in range of 0.5–3 g/cm², using the spectroscopic database HITRAN-2008, is created.

10. Ключевые слова на английском языке: altitude profiles, concentration, atmospheric radiative transfer, water vapour

Статья №8.

Поступила в редакцию 4.08.2011 г.

АТМОСФЕРНАЯ РАДИАЦИЯ, ОПТИЧЕСКАЯ ПОГОДА И КЛИМАТ

Афонин С.В. О связи радиационной температуры облака в ИК-каналах MODIS с облачными характеристиками

1. ФИО, контактная информация.

Сергей Васильевич Афонин^{1,2} (afonin@iao.ru)

2. Место работы.

¹Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН
634021, г. Томск, пл. Академика Зуева, 1

²Национальный исследовательский Томский государственный университет
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36

3. Название статьи.

О связи радиационной температуры облака в ИК-каналах MODIS с облачными характеристиками

4. Аннотация.

На основе результатов обработки спутниковых данных MODIS исследована связь радиационных температур, измеряемых в ИК-каналах MODIS, с характеристиками облака (оптическая толщина, эффективный радиус частиц, фазовый состав). В частности, полученные данные подтверждают сделанные нами ранее выводы о том, что рассеяние солнечного излучения на оптически тонких краях жидкокапельных облаков может приводить к высоким значениям радиационных температур (свыше 305 К) в спектральном диапазоне 3,5–4 мкм.

5. Ключевые слова: ИК-диапазон, MODIS, радиационные температуры, характеристики облака, атмосферные блики

6. Коды УДК 528.8(15):629.78, 528.85/.87(15), 519.711.3

7. Список литературы.

1. Giglio L., Descloitres J., Justice C.O., Kaufman Y.J. An Enhanced Contextual Fire Detection Algorithm for MODIS // Remote Sens. Environ. 2003. V. 83, N 2–3. P. 273–282.
2. Giglio L., Kendall J.D. Commentary on “Improving the seasonal cycle and interannual variations of biomass burning aerosol sources” by Generoso et al. // Atmos. Chem. Phys. 2004. V. 4, N 3. P. 584–587.
3. Ji Y., Stocker E. An overview of the TRMM/TSDIS fire algorithm and product // Int. J. Remote Sens. 2002. V. 23, N 16. P. 3285–3303.
4. Лупян Е.А., Мазуров А.А., Ершов Д.В., Коровин Г.Н., Королева Н.В., Абушенко Н.А., Ташилини С.А., Сухинин А.И., Афонин С.В., Белов В.В., Гришин А.М., Соловьев В.С. Спутниковый мониторинг лесов России // Оптика атмосф. и океана. 2007. Т. 20, № 5. С. 443–447.
5. Афонин С.В., Белов В.В. Причины и условия возникновения ложных тревог при обнаружении пожаров из космоса // Избранные докл. 7-й Междунар. конф. «Сопряженные задачи механики, информатики и экологии». Томск: Изд-во Том. госун-та, 2007. С. 32–45.
6. Афонин С.В., Белов В.В. Физические причины появления атмосферных бликов на спутниковых ИК-изображениях // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8, № 1. С. 217–224.

8. Номера страниц. Стр. 976–978

9. Информация на английском языке.

S.V. Afonin. On the relation between radiation temperatures of cloud in MODIS IR channels and cloud characteristics.

Based on results of MODIS satellite data processing, we studied the relation between the radiation temperatures, measured in MODIS IR channels, and cloud characteristics (optical depth, effective particle radius, and phase composition). In particular, these data confirm our earlier conclusions that the scattering of solar radiation on optically thin edges of liquid water clouds may lead to high (higher than 305 K) values of the radiation temperatures in the wavelength range 3.5–4 mm.

10. Ключевые слова на английском языке: IR range, MODIS, radiation temperatures, cloud characteristics, atmospheric glints

Антошкин Л.В., Лавринов В.В., Лавринова Л.Н., Лукин В.П. Методы опережающего формирования фазовой поверхности на основе измерений датчика Шэка–Гартмана

1. ФИО, контактная информация.

Леонид Владимирович Антошкин;
Виталий Валериевич Лавринов;
Лидия Николаевна Лавринова (lnl@iao.ru);
Владимир Петрович Лукин (lukin@iao.ru)

2. Место работы

Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН
634021, г. Томск, пл. Академика Зуева, 1

3. Название статьи.

Методы опережающего формирования фазовой поверхности на основе измерений датчика Шэка–Гартмана

4. Аннотация.

Адаптивная система обеспечивает коррекцию турбулентных искажений, которые были определены в предыдущий момент времени, но к моменту исправления их системой претерпевают изменения. Опережающая адаптивная коррекция позволяет задать профиль рабочего зеркала, соответствующий волновому фронту на входной апертуре адаптивной системы на будущий момент времени, по прошлому измерению датчика волнового фронта Шэка–Гартмана. Представлены способы опережающего формирования профиля корректирующего зеркала.

5. Ключевые слова: прогноз, координаты центра, время «замороженности» турбулентности, поперечная составляющая скорости ветра, случайный фазовый экран, дифференциальный метод, датчик волнового фронта

6. Коды УДК 550.388.2; 554.510.535

7. Список литературы.

1. Лукин В.П. Динамические характеристики прогнозируемых адаптивных оптических систем // Радиотехн. и электрон. 1986. Т. XXXI, № 9. С. 1808–1812.
2. Zuev V.E., Lukin V.P. Dynamic characteristic of optical adaptive systems // Appl. Opt. 1987. V. 26. P. 139–144.
3. Jorgenson M.B., Aitken George J.M. Prediction of atmospherically induced wave-front degradations // Opt. Lett. 1992. V. 17, N 7. P. 466–468.
4. Wild W.J. Predictive optimal estimators for adaptive-optics systems // Opt. Lett. 1996. V. 21, N 18. P. 1433–1435.
5. Montera D.A., Welsh B.M., Roggemann M.C., Ruck D.W. Prediction of wave-front sensor slope measurements with artificial networks // Appl. Opt. 1997. V. 36, N 3. P. 675–681.
6. Barchers J.D. Multigrid approach to predictive wave-front reconstruction in adaptive optical systems // Appl. Opt. 2004. V. 43, N 18. P. 3708–3716.
7. Dessenne C., Madec P.Y., Rousset G. Modal prediction for closed-loop adaptive optics // Opt. Lett. 1997. V. 22, N 20. P. 1535–1537.
8. Татарский В.И. Распространение волн в турбулентной атмосфере. М.: Наука, 1967. 548 с.
9. Лукин В.П., Фортес Б.В. Адаптивное формирование пучков и изображений в атмосфере. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999. 211 с.
10. Антошкин Л.В., Лавринов В.В., Лавринова Л.Н., Лукин В.П. Измерение поперечного ветрового переноса атмосферной турбулентности на основе датчика Шэка–Гартмана // Горный информационно-аналитический журн. 2009. Т. 17, № 12. С. 129–133.
11. Gamal High A.El. Dynamic Range Image Sensors. Department of Electrical Engineering Stanford Univer. URL: http://isl.stanford.edu/~abbas/group/papers_and_pub/isscc02_tutorial.pdf
12. Тейлор Дж. Введение в теорию ошибок. М.: Мир, 1985. 272 с.
13. Антошкин Л.В., Лавринов В.В., Лавринова Л.Н., Лукин В.П. Дифференциальный метод в измерении параметров турбулентности и скорости ветра датчиком волнового фронта // Оптика атмосфер. и океана. 2008. Т. 21, № 1. С. 75–80.
14. Антошкин Л.В., Ботыгина Н.Н., Емалеев О.Н., Лавринова Л.Н., Лукин В.П. Дифференциальный оптический измеритель параметров атмосферной турбулентности // Оптика атмосфер. и океана. 1998. Т. 11, № 11. С. 1219–1223.
15. Антошкин Л.В., Лавринов В.В., Лавринова Л.Н., Лукин В.П., Туев М.В. Особенности опережающей коррекции турбулентных искажений по измерениям датчика Шэка–Гартмана // Оптика атмосфер. и океана. 2010. Т. 23, № 11. С. 1042–1047.
16. Федосов Б.Т. Прогнозирование, анализ, синтез и моделирование сигналов управления. URL: http://model.exponenta.ru/bt/bt_0005.html#L05

8. Номера страниц. Стр. 979–984

9. Информация на английском языке.

L.V. Antoshkin, V.V. Lavrinov, L.N. Lavrinova, V.P. Lukin. **Methods of forestalling formation of the phase surface on the basis of measurements with the Shack–Hartmann sensor.**

The adaptive system provides the correction of turbulent distortions, which have been defined during the previous moment of time, but changes to the time of their correction by the system. The forestalling adaptive correction allows setting the surface profile of a working mirror corresponding to the wave front on the entrance aperture of adaptive system for the future moment of time on the basis of last measurement of the Shack–Hartmann wave front sensor. Ways of forestalling formation of the profile of the correcting mirror are presented.

10. Ключевые слова на английском языке: prediction coordinates of the centroid, frozen time turbulence, cross-wind component, random phase screen, differential method, wave front sensor

Бочковский Д.А., Васильева А.В., Матвиенко Г.Г., Полунин Ю.П., Романовский О.А., Солдатов А.Н., Харченко О.В., Юдин Н.А., Яковлев С.В. Применимость лазера на парах стронция для решения задач лазерного зондирования газового состава атмосферы

1. ФИО, контактная информация.

Дмитрий Андреевич Бочковский¹ (moto@iao.ru);
Анна Викторовна Васильева² (anita_tomsk@mail.ru);
Геннадий Григорьевич Матвиенко¹ (mgg@iao.ru);
Юрий Петрович Полунин² (general@tic.tsu.ru);
Олег Анатольевич Романовский^{1,2} (roa@iao.ru);
Анатолий Николаевич Солдатов² (general@tic.tsu.ru);
Ольга Викторовна Харченко¹ (olya@iao.ru);
Николай Александрович Юдин² (yudin@tic.tsu.ru);
Семен Владимирович Яковлев^{1,2} (ysv@iao.ru)

2. Место работы.

¹ Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН

634021, г. Томск, пл. Академика Зуева, 1

² Национальный исследовательский Томский государственный университет

634050, г. Томск, пр. Ленина, 36

3. Название статьи.

Применимость лазера на парах стронция для решения задач лазерного зондирования газового состава атмосферы

4. Аннотация.

Исследованы возможности применения многоволнового лазера на самоограниченных переходах SrI и SrII для лазерного дистанционного зондирования методом дифференциального поглощения газовых компонентов и метеорологических параметров атмосферы. Найдены информативные длины волн зондирования малых газовых составляющих, и измерено ослабление газовых компонентов.

5. Ключевые слова: газовый анализ, поглощение, многоволновой Sr-лазер, атмосфера

6. Коды УДК 551.501.5

7. Список литературы.

1. Матвиенко Г.Г., Пташник И.В., Романовский О.А., Харченко О.В., Шаманов В.С. Применимость DF-лазера для детектирования аэрозольно-газовых выбросов // Прикл. физ. 2002. № 1. С. 129–136.
2. Андреев Ю.М., Гейко П.П., Грибенюков А.И., Зуев В.В., Романовский О.А. ИК параметрические преобразователи частоты в задачах лазерной спектроскопии атмосферы // Оптика атмосф. 1988. Т. 1, № 3. С. 20–26.
3. Ионин А.А., Климачев Ю.М., Козлов А.Ю., Котков А.А., Романовский О.А., Селезнев Л.В., Синицын Д.В., Харченко О.В., Яковлев С.В. Широкодиапазонный СО-лазер в задачах лазерного зондирования малых газовых составляющих атмосферы // Изв. вузов. Физ. 2008. Т. 51, № 11. С. 76–83.
4. Karapuzikov A.I., Ptashnik I.V., Sherstov I.V., Romanovskii O.A., Matvienko G.G., Ponomarev Y.N. Modeling of helicopter-borne tunable TEA CO₂ DIAL system employment for detection of methane and ammonia leakage // Infrared Phys. and Technol. 2000. V. 41, N 2. P. 87–96.
5. Romanovskii O.A. Airborne DIAL Lidar Gas Analysis of the Atmosphere by Middle IR Gas Lasers: Numerical Modeling // Optical Memory and Neural Networks (Information Optics). 2008. V. 17, N 2. P. 131–137.
6. Маричев В.Н., Платонов А.В., Солдатов А.Н., Соснин А.В., Филонов А.Г., Филонова Н.А. Поглощение излучения лазера на парах стронция атмосферным водяным паром // Измерительные приборы для исследования параметров приземных слоев атмосферы. Томск: Изд-е Института оптики атмосферы СО АН СССР, 1977. С. 80–86.
7. Горбунова Т.М., Солдатов А.Н., Филонов А.Г. О механизме формирования инверсии на инфракрасных переходах атома SrI и иона SrII // Оптика атмосф. и океана. 2004. Т. 17, № 2–3. С. 262–265.
8. Pan B.-L., Chen G., Zhong J.-W., Yao Z.-X. Emission of Laser Pulses due to Transitions from Metastable to Metastable Levels in Strontium Vapor // Appl. Phys. B. 2003. N 76. P. 371–374.
9. Soldatov A.N., Polunin Yu.P., Shumeiko A.S., Sidorov I.V. Record Output Energy Parameters of a SrI and SrII Vapor Laser: Symposium proceedings // The 7-th Int. Sympos. Laser Physics and Laser Technologies". Tomsk, December, 2004. Tomsk: Tomsk State University, 2004. P. 202–207.
10. Temelkov K.A., Vuchkov N.K., Sabotinov N.V., Lyutov L., Freijo-Martin I., Lema A. Experimental study on the spectral and spatial characteristics of a high-power He–SrBr₂ laser // J. Phys. D. 2009. V. 42, N 11. P. 115105.
11. Rothman L.S., Jacquemart D., Barbe A., Chris Benner D., Birk M., Brown L.R., Carleer M.R., Chackerian C., Jr., Chance K., Coudert L.H., Dana V., Devi V.M., Flaud J.-M., Gamache R.R., Goldman A., Hartmann J.-M., Jucks K.W., Maki A.G., Mandin J.-Y., Massie S.T., Orphal J., Perrin A., Rinsland C.P., Smith M.A.H., Tennyson J., Tolchenov R.N., Toth R.A., Vander Auwera J., Varanasi P., Wagner G. The HITRAN 2004 molecular spectroscopic database // J. Quant. Spectrosc. and Radiat. Transfer. 2005. V. 96, N 2. P. 139–204.
12. Зуев В.Е., Комаров В.С. Статистические модели температуры и газовых компонент атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 264 с.
13. Романовский О.А. Методика и результаты поиска информативных длин волн зондирования газовых компонент атмосферы // Прикл. физ. 2009. № 1. С. 24–30.

8. Номера страниц. Стр. 985–989

9. Информация на английском языке.

D.A. Bochkovskii, A.V. Vasilieva, G.G. Matvienko, Yu.P. Polunin, O.A. Romanovskii, A.N. Soldatov, O.V. Kharchenko, N.A. Yudin, S.V. Yakovlev. The application of a strontium vapor laser to laser sensing of gas composition of the atmosphere.

The possibilities of application of a multi-wave laser on the SrI and SrII transfers to laser remote sensing by DIAL (differential absorption lidar) method of gaseous components and meteorological parameters of the atmosphere are studied. The informative wavelengths for sensing the minor gas components are found and the attenuation of the gas components are measured.

10. Ключевые слова на английском языке: gas analysis, absorption, multi-wave Sr laser, atmosphere

Кальчихин В.В., Кобзев А.А., Корольков В.А., Тихомиров А.А. Оптико-электронный двухканальный измеритель осадков

1. ФИО, контактная информация.

Владимир Викторович Кальчихин (vvk@imces.ru);
Алексей Анатольевич Кобзев (kaa@imces.ru);
Владимир Александрович Корольков (kor@imces.ru);
Александр Алексеевич Тихомиров (tikhomirov@imces.ru)

2. Место работы.

Учреждение Российской академии наук
Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН
634021, Томск, пр. Академический, 10/3

3. Название статьи.

Оптико-электронный двухканальный измеритель осадков

4. Аннотация.

Приведены краткий обзор и сравнительный анализ существующих схемных решений по оптико-электронным измерителям параметров осадков. Сформулированы основные требования, и обоснованы преимущества нового двухканального измерителя осадков на современной оптико-электронной элементной базе. Проведены оценки его основных характеристик, и показано, что относительная погрешность измерения размеров и скоростей частиц осадков не превысит 5%. Создан макет испытательного стенда для отработки основных конструктивных решений прибора и тестирования методов обработки данных измерений.

5. Ключевые слова: осадки, параметры, оптико-электронный измеритель, двухканальный

6. Коды УДК 551.508.77:681.785.4

7. Список литературы.

1. Литвинов И.В. Структура атмосферных осадков. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 154 с.
2. Литвинов И.В. Осадки в атмосфере и на поверхности земли. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 208 с.
3. Vierich E., Monesi C., Lanza L.G., Stagi L., Lanzinger E. Field Intercomparison of Rainfall Intensity Gauges // WMO. 2009. N 99. 286 p.
4. Кальчихин В.В., Кобзев А.А., Корольков В.А., Тихомиров А.А. Приборное обеспечение измерения параметров атмосферных осадков. Современное состояние // Ред. ж. Изв. вузов. Физ. Томск, 2009. 11 с. Деп. в ВИНТИ 16.12.09, № 802-В2009.
5. Глушченко А.С. Исследование оптических свойств дождевых капель и разработка измерительных средств дистанционного определения микроструктуры осадков: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. М.: МГАПИ, 2005. 143 с.
6. URL: <http://www.vaisala.ru/> (дата обращения: 01.06.2011).
7. URL: <http://www.opticalscientific.com/> (дата обращения: 01.06.2011).
8. Hauser D., Amayenc P., Nutton B., Waldeufel P. A New Optical Instrument for Simultaneous Measurement of Raindrop Diameter and Fall Speed Distributions // J. Atmos. Ocean. Technol. 1984. V. 1. P. 256–269.
9. Löffler-Mang M., Joss J. An optical disdrometer for measuring size and velocity of hydrometeors // J. Atmos. Ocean. Technol. 2000. V. 17. P. 130–139.
10. URL: <http://www.ott.com> (дата обращения: 01.06.2011).
11. URL: <http://www.thiesclima.com> (дата обращения: 01.06.2011).
12. Borrmann S., Jaenicke R. Application of microholography for ground-based *in situ* measurements in stratus cloud layers: A case study // J. Atmos. Ocean. Technol. 1993. V. 10. P. 277–293.
13. Frank G., Hartl T., Tschiersch J. The pluviospectrometer: Classification of falling hydrometeors via digital image processing // Atmos. Res. 1994. N 34. P. 367–378.
14. Kruger A., Krajewski W.F. Two-dimensional video disdrometer: a description // J. Atmos. Ocean. Technol. 2002. V. 19. P. 602–617.
15. Knollenberg R.G. The optical array: an alternative to scattering or extinction for airborne particle size determination // J. Appl. Meteorol. 1970. V. 9. P. 86–103.
16. Солдаткин Н.П. Оптические приборы и методы контроля микрофизических параметров атмосферных осадков // Региональный мониторинг атмосферы. Ч. 2. Новые приборы и методики измерений. Томск: Изд-во «Спектр», 1997. С. 217–232.
17. Barthazy E., Goke S., Schefold R., Hög D. An optical array instrument for shape and fall velocity measurements of hydrometeors // J. Atmos. Ocean. Technol. 2004. V. 21. P. 1400–1416.
18. Lawson R.P., O'Connor D., Zmarzly P., Weaver K., Baker B., Mo Q., Jonsson H. The 2D-S (stereo) probe: design and preliminary tests of a new airborne, high-speed, high-resolution particle imaging probe // J. Atmos. Ocean. Technol. 2006. V. 23. P. 1462–1477.
19. Gunn R., Kinzer G.D. The terminal velocity of fall for water droplets in stagnant air // J. Atmos. Ocean. Technol. 1949. V. 6. P. 243–248.
20. Atlas D., Srivastava R.C., Sekhon R.S. Doppler characteristics of precipitation at vertical incidence // Rev. Geophys. Space Phys. 1973. N 11. P. 1–35.
21. Шуляцкий А.Б. Форма и скорость падения водяных и дождевых капель // Изв. АН СССР. 1959. № 5. С. 798–800.
22. Salles C., Creutin J.-D., Sempere-Torres D. The optical spectropluviometer revisited // J. Atmos. Ocean. Technol. 1998. V. 15. P. 1215–1222.
23. URL: http://st.ess.ru/publications/5_2002/krutik/krutik.htm (дата обращения: 25.05.2011).
24. Безунов Б.Н. Геометрическая оптика. М.: Изд-во МГУ, 1966. 211 с.

8. Номера страниц. Стр. 990–996

9. Информация на английском языке.

V.V. Kalchikhin, A.A. Kobzev, V.A. Korolkov, A.A. Tikhomirov. **Optoelectronic dual-channel precipitation gauge.**

A concise overview and comparative analysis of the existing circuit designs for optoelectronic precipitation gauges are presented. The main requirements are formulated and advantages are substantiated for the new dual-channel precipitation gauge based on the modern optoelectronic components. The main characteristics of the device are estimated. It is shown that in measurements of particle size and velocity the relative errors do not exceed 5%. The test bench prototype is made for finalizing the device design and data processing methods.

10. Ключевые слова на английском языке: precipitation, parameters, optoelectronic gauge, dual-channel

Лапшин В.Б., Палей А.А., Балышев А.В., Болдырев И.А., Дубцов С.Н., Толпыгин Л.И. Эволюция аэрозоля нанометрового диапазона в сухой и увлажненной газовой среде под воздействием коронного разряда

1. ФИО, контактная информация.

Владимир Борисович Лапшин¹;
Алексей Алексеевич Палей¹;
Александр Владимирович Балышев¹;
Иван Александрович Болдырев¹;
Сергей Николаевич Дубцов² (dubtsov@kinetics.nsc.ru);
Леонид Игоревич Толпыгин¹ (leon_post@mail.ru)

2. Место работы.

¹ Федеральное государственное учреждение
«Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова»
119034, г. Москва, Кропоткинский пер., 6

² Институт химической кинетики и горения СО РАН
630090, г. Новосибирск, ул. Институтская, 3

3. Название статьи.

Эволюция аэрозоля нанометрового диапазона в сухой и увлажненной газовой среде под воздействием коронного разряда

4. Аннотация.

Представлены результаты экспериментальных исследований влияния ионов, генерируемых коронным разрядом, на эволюцию спектра аэрозольных частиц нанометрового диапазона. Показано, что генерация коронного разряда в отсутствие сформировавшейся воздушно-капельной дисперсии (тумана) сопровождается смещением спектра размерности аэрозолей в сторону увеличения их среднего размера, а степень воздействия коронного разряда на эволюцию спектрального состава аэрозолей в значительной степени определяется влажностью окружающей среды. Кроме того, генерация коронного разряда сопровождается образованием новых мелкодисперсных аэрозолей (менее 3 нм), концентрация которых на порядок превышает фоновую (более 10^5 1/см³). Установлена особенность влияния униполярного коронного разряда на спектр частиц в аэрозольной камере, заполненной водным аэрозолем (туманом), а именно: наблюдалось уменьшение концентрации вплоть до полного исчезновения всех аэрозолей, включая нанометровый диапазон.

5. Ключевые слова: коронный разряд, эволюция наночастиц, нанометровый аэрозоль, влияние отрицательной короны на наноаэрозоль

6. Коды УДК 551.594

7. Список литературы.

1. Turco R.P., Zhao J.-X., Yu F. A new source of tropospheric aerosols: Ion-ion recombination // *Geophys. Res. Lett.* 1998. V. 25, N 5. P. 635–638.
2. Kulmala M., Riipinen I., Nieminen T., Hultkonen M., Sogacheva L., Manninen H.E., Paasonen P., Petaja T., Dal Maso M., Aalto P.P., Viljanen A., Usoskin I., Vainio R., Mirme S., Mirme A., Minikin A., Petzold A., Horrak U., Plass-Dulmer C., Birmili W., Kerminen V.-M. Atmospheric data over a solar cycle: no connection between galactic cosmic rays and new particle formation // *Atmos. Chem. Phys.* 2010. V. 10, N 4. P. 1885–1898.
3. Ray P.C., Yu H., Fu P.P. Toxicity and Environmental Risks of Nanomaterials: Challenges and Future Needs // *J. Environ. Sci. Health, Pt. C – Environ. Carcinog. Ecotoxicol. Rev.* 2009. V. 27, N 1. P. 1–35.
4. Knol A.B., de Hartog J.J., Boogaard H., Slottje P., van der Sluijs J.P., Lebret E., Cassee F.R., Wardekker A., Ayres J.G., Borm P.J., Brunekreef B., Donaldson K., Forastiere F., Holgate S.T., Kreyling W.G., Nemery B., Pekkanen J., Stone V., Wichmann H.-E., Hoek G. Expert elicitation on ultrafine particles: likelihood of health effects and causal pathways // *Particle and Fibre Toxicol.* 2009. V. 6, N 19. P. 1–16.
5. Card J.W., Zeldin D.C., Bonner J.C., Nestmann E.R. Pulmonary applications and toxicity of engineered nanoparticles // *Amer. J. Physiol. – Lung Cell. Mol. Physiol.* 2008. V. 295, N 3. P. L400–L411.
6. Enghoff M.B., Svensmark H. The role of atmospheric ions in aerosol nucleation – a review // *Atmos. Chem. Phys. Discuss.* 2008. V. 8. P. 7477–7508.
7. Hackam R., Akiyama H. Air pollution control by electrical discharges // *IEEE Trans. on Dielectrics and Electrical Insulation.* 2000. V. 7, N 5. P. 654–683.
8. Mariotti D., Sankaran R.M. Microplasmas for nanomaterials synthesis // *J. Phys. D.* 2010. V. 43, N 32. P. 323001–3230022.
9. Kulmala M., Kerminen V.-M. On the formation and growth of atmospheric nanoparticles // *Atmos. Res.* 2008. V. 90, N 2–4. P. 132–150.
10. Aniskov A., Baklanov A., Colhoun M., Enderle K.-H., Gras J., Julanov Yu., Kaller D., Lindner A., Lushnikov A.A., Mavliev R., McGovern F., Mirme A., O'Connor T.C., Podzimek J., Preining O., Reischl G.P., Rudolf R., Sem G.J., Szymanski W.W., Tamm E., Vrtala A.E., Wagner P.E., Winklmayr W., Zagaynov V. Intercomparison of number concentration measurements by various aerosol particle counters // *Atmos. Res.* 2002. V. 62, N 3–4. P. 177–207.
11. Knutson E.O. History of Diffusion Batteries in Aerosol Measurements // *Aerosol Sci. and Technol.* 1999. V. 31, N 2. P. 83–128.
12. Hvelplund P., Kadhane U., Nielsen S.B., Panja S., Stochkel K. On the formation of water-containing negatively charged clusters from atmospheric pressure corona discharge in air // *Int. J. Mass Spectrometry.* 2010. V. 292, N 1–3. P. 48–52.
13. Лапшин В.Б., Яблоков М.Ю., Палей А.А. Давление пара над заряженной каплей // *Ж. физ. химии.* 2002. V. 76, N 10. P. 1901–1903.
14. Yu F. Modified Kelvin–Thomson equation considering ion-dipole interaction: Comparison with observed ion-clustering enthalpies and entropies // *J. Chem. Phys.* 2005. V. 122, N 8. P. 084503.
15. Смирнов В.В., Савченко А.В., Иванов В.Н. Модификация ядер конденсации при энергетических воздействиях. 1. Ион-стимулированная нуклеация // *Оптика атмосф. и океана.* 2006. Т. 19, № 5. С. 404–412.

8. Номера страниц. Стр. 997–1001

9. Информация на английском языке.

V.B. Lapshin, A.A. Paley, A.V. Balyshev, I.A. Boldyrev, S.N. Dubtsov, L.I. Tolpygin. **Evolution of nanometer-size aerosol in dry and humid environment under the influence of corona discharge.**

The results of experimental research of ion's impact generated by corona discharge on the evolution of spectrum of aerosol particles of nanometric scales are represented. It is shown that the generation of corona discharge in the absence of formed airborne dispersion is accompanied by shifting of spectrum of aerosol's scales to the decrease of their average size, it was also shown that the level of effect caused by corona discharge to evolution of spectral content of aerosols is mainly determined by humidity of environment. Furthermore, the generation of corona discharge is accompanied by forming of new finely divided aerosols (less than 3 nm) and their concentration of scale exceeds the ambient concentration – more than 10^5 1/sm³). Also it was established that the feature of effect caused by unipolar corona discharge to spectrum of particles in aerosol's camera filled by water (mist), i.e. it was observed the decrease of concentration up to total dissolution of all aerosols including nanometric scale.

10. Ключевые слова на английском языке: corona discharge, evolution of particles of nanometric scales, nanometric aerosol, influence unipolar corona on nanoaerosol

Статья №13.

Поступила в редакцию 29.03.2011 г.

АППАРАТУРА И МЕТОДЫ ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Лобода Е.Л., Рейно В.В. Влияние коэффициента излучения пламени на измерение температур ИК-методами при горении лесных и степных горючих материалов и различном влагосодержании. Частотный анализ изменения температуры в пламени

1. ФИО, контактная информация.

Егор Леонидович Лобода¹;
Владимир Владимирович Рейно² (reyno@iao.ru)

2. Место работы.

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
²Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН
634021, г. Томск, пл. Академика Зуева, 1

3. Название статьи.

Влияние коэффициента излучения пламени на измерение температур ИК-методами при горении лесных и степных горючих материалов и различном влагосодержании. Частотный анализ изменения температуры в пламени

4. Аннотация.

Рассмотрены результаты экспериментов по измерению температурных полей и коррекции значений коэффициентов излучения в среднем инфракрасном диапазоне длин волн пламени очагов горения лесных и степных горючих материалов. Измерительная схема эксперимента построена на основе сравнения в реперных точках тепловизионных измерений с термопарными.

5. Ключевые слова: коэффициент излучения, пламя, ИК-методы, частотный анализ, температура, лесной пожар

6. Коды УДК 536.46:533.6

7. Список литературы.

1. Криксунов Л.З. Справочник по основам инфракрасной техники. М.: Сов. радио, 1978. С. 45–47.
2. Гришин А.М., Долгов А.А., Рейно В.В., Цвык Р.Ш. Спектры излучения при горении лесных материалов // Материалы Междунар. конф. «Лесные и степные пожары: возникновение, распространение, тушение и экологические последствия». Томск: Изд-во ТГУ, 2001. С. 58–62.
3. Гришин А.М., Зима В.П., Кузнецов В.Т., Лобода Е.Л., Фильков А.И. Комплекс установок для исследования природных пожаров // Изв. вузов. Физ. 2009. № 2/2. С. 84–90.
4. Зуев В.Е. Распространение лазерного излучения в атмосфере. М.: Радио и связь, 1981. С. 42–43.
5. Цвык Р.Ш. ИК-спектры излучения пламени при горении опада кедра // Оптика атмосф. и океана. 2007. Т. 20, № 11. С. 1004–1008.
6. Гришин А.М., Фильков А.И., Лобода Е.Л., Кузнецов В.Т., Рейно В.В., Руди Ю.А. Физическое моделирование степных пожаров в натуральных условиях // Пожарная безопасность. 2010. № 2. С. 100–105.
7. Льюис Б., Пиз Р.Н., Тэйлор Х.С. Физические измерения в газовой динамике и при горении. Ч. II. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1957. 316 с.
8. Голованов А.Н. Малые энергетические возмущения в задачах механики реагирующих сред и охраны окружающей среды: Дис. ... докт. техн. наук. Томск: ТГУ, 1999. 372 с.

8. Номера страниц. Стр. 1002–1006

9. Информация на английском языке.

E.L. Loboda, V.V. Reyno. The influence of flame emissivity on the flame temperatures by IR-methods at the burning of forest and steppe fuels at various moistures. The frequency analysis of temperature change in a flame.

Results of experiments on measurement of temperature fields and corrections of emissivity values on the average the infra-red range of wave lengths of the flame of the centers of forest and steppe fuels are considered. The measuring scheme of the experiment is based on comparison in reference points of thermovision measurements with thermocouple ones.

10. Ключевые слова на английском языке: emissivity coefficient, flame, IR-methods, frequency analysis, temperature, forest fire

Статья №14.

Поступила в редакцию 18.04.2011 г.

АППАРАТУРА И МЕТОДЫ ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Суковатова А.Ю., Романов А.Н., Оскорбин Н.М. Моделирование диэлектрических свойств воды из природных минерализованных водоемов с использованием регрессионного анализа

1. ФИО, контактная информация.

Анна Юрьевна Суковатова¹ (usanna1311@gmail.com);
 Андрей Николаевич Романов²;
 Николай Михайлович Оскорбин¹

2. Место работы.

¹ Алтайский государственный университет
 656015, г. Барнаул, пр. Ленина, 61
² Институт водных и экологических проблем СО РАН
 656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1

3. Название статьи.

Моделирование диэлектрических свойств воды из природных минерализованных водоемов с использованием регрессионного анализа

4. Аннотация.

Установлены зависимости диэлектрических параметров воды из соленых и горько-соленых озер равнинной части Алтайского края от совокупности химических показателей. Приведены результаты расчета диэлектрических свойств с учетом растворенных в воде химических веществ. Предложена методика учета влияния растворенных в воде химических веществ на диэлектрические свойства с использованием регрессивного анализа.

5. Ключевые слова: диэлектрические характеристики, многомерный анализ данных, РГК, ПЛС, соленые и горько-соленые озера

6. Коды УДК 537.86

7. Список литературы.

1. Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф. Глобальные изменения: реальные и возможные в будущем // Исслед. Земли из космоса. 2003. № 4. С. 3–12.
2. Njoki E.G. Passive Microwave Remote Sensing of Earth from Space – a review // Proc. IEEE. 1982. V. 70. P. 728–749.
3. Романов А.Н. Влияние массовой концентрации минеральных солей на диэлектрические характеристики их водных растворов в микроволновом диапазоне // Радиотехн. и электрон. 2004. Т. 49, № 9. С. 1157–1163.
4. Митник Л.М. Излучательные характеристики водной поверхности. Сер. Океанология (обзор). Обнинск: Информ. центр, 1978. 66 с.
5. Артамонов В.Г., Любимов Ю.А. Диэлектрические и оптические свойства жидкостей. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. 101 с.
6. Либерман Б.М., Гайдук В.И. Расчет диэлектрических и излучательных спектров водных растворов электролитов в широком диапазоне длин волн. Гидратная модель // Радиотехн. и электрон. 1999. Т. 44, № 1. С. 97–103.
7. Эсбенсен К. Анализ многомерных данных. Избранные главы: Пер. с англ. С.В. Кучеряевского / Под ред. О.Е. Родионовой. Барнаул: Изд-во АГУ, 2002. 158 с.

8. Номера страниц. Стр. 1007–1008

9. Информация на английском языке.

A.Yu. Sukovatova, A.N. Romanov, N.M. Oskorbin. Modeling of dielectric properties of water from natural mineralized reservoirs by the regression analysis method.

Dependencies Altai steppe lakes water dielectric characteristics on a set of chemical parameters are determined. Calculation data of water dielectric features subject to soluted matters are presented. Method of accounting of the soluted matters dependence on dielectric characteristics with regression analysis application is suggested.

10. Ключевые слова на английском языке: dielectric characteristics, data multivariate analysis, PCR, PLS, salty and brackish lakes

Статья №15.

Поступила в редакцию 15.07.2011 г.

ИСТОЧНИКИ И ПРИЕМНИКИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Козырев А.В., Кожевников В.Ю., Костыря И.Д., Рыбка Д.В., Тарасенко В.Ф., Шитц Д.В.

Излучение диффузного коронного разряда в воздухе атмосферного давления

1. ФИО, контактная информация.

Андрей Владимирович Козырев;
Василий Юрьевич Кожевников;
Игорь Дмитриевич Костыря;
Дмитрий Владимирович Рыбка;
Виктор Федотович Тарасенко (VFT@loi.hcei.tsc. ru);
Дмитрий Владимирович Шитц

2. Место работы.

Институт сильноточной электроники СО РАН
634055, г. Томск пр. Академический, 2/3

3. Название статьи.

Излучение диффузного коронного разряда в воздухе атмосферного давления

4. Аннотация.

В воздухе атмосферного давления исследовано оптическое и рентгеновское излучение из коронного разряда. При различных параметрах импульса напряжения в области 200–850 нм получены спектры оптического излучения. Показано, что при увеличении длительности импульса напряжения режим коронного разряда изменяется, при этом коронный разряд становится источником УФ-излучения не только полос 2+ системы азота, а также и материала электрода. Показано, что формирование диффузных коронных разрядов в неоднородном электрическом поле при повышенных давлениях обусловлено генерацией быстрых электронов и рентгеновского излучения. Теоретически установлено, что быстрые электроны, возникающие при разрядах в воздухе атмосферного давления, порождают кванты К-излучения кислорода с энергией 525 эВ. Из расчетов следует, что эти кванты могут эффективно инициировать новые электроны в окрестности области усиленного поля. Данный процесс объясняет формирование диффузных форм разряда при положительной полярности электрода с малым радиусом кривизны и атмосферном давлении воздуха, а также быстрое продвижение катодонаправленного стримера.

5. Ключевые слова: излучение коронного разряда, стример, убегающие электроны, характеристическое рентгеновское излучение, атмосферное давление воздуха

6. Коды УДК 537.527.9; 537.53

7. Список литературы.

1. Барри Дж. Шаровая молния и четочная молния. М.: Мир, 1983. 288 с.
2. Стаханов И.П. О физической природе шаровой молнии. М.: Научный мир, 1996. 264 с.
3. Базелян Э.М., Райзер Ю.П. Физика молнии и молниезащиты. М.: Физматлит, 2001. 320 с.
4. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2009. 736 с.
5. Akishev Yu.S., Grushin M.E., Deryugin A.A., Napartovich A.P., Pan'kin M.V., Trushkin N.I. Self-oscillations of a positive corona in nitrogen // J. Phys. D. 1999. V. 32, N 18. P. 2399–2409.
6. Братчиков В.В., Гагаринов К.А., Костыря И.Д., Та-расенко В.Ф., Ткачев А.Н., Яковленко С.И. О рентгеновском излучении при объемных разрядах в воздухе атмосферного давления // Ж. техн. физ. 2007. Т. 77, вып. 7. С. 34–42.
7. Dwyer J.R., Saleh Z., Rassoul H.K., Concha D., Rahman M., Cooray V., Jerauld J., Uman M.A., Rakov V.A. A study of X-ray emission from laboratory sparks in air at atmospheric pressure // J. Geophys. Res. 2008. V. 113, D23207, doi:10.1029/2008JD010315.
8. Nguyen C.V., van Deursen A.P.J., Elbert U.M. Multiple x-ray bursts from long discharges in air // J. Phys. D. 2008. V. 41, N 23. 234012 (7 p.).
9. Афанасьев С.Б., Лавренюк Д.С., Петрушенко И.Н., Стишков Ю.К. Некоторые особенности коронного разряда в воздухе // Ж. техн. физ. 2008. Т. 78, вып. 7. С. 30–34.
10. Rahman M., Cooray V., Ahmad N.A., Nyberg J., Rakov V.A., Sharma S. X-rays from 80-cm long sparks in air // Geophys. Res. Lett. 2008. V. 35. L06805, doi:10.1029/2007GL032678.
11. Pai D.Z., Stancu G.D., Lacoste D.A., Laux C.O. Nanosecond repetitively pulsed discharges in air at atmospheric pressure – the glow regime // Plasma Sources Sci. Technol. 2009. V. 18. 045030 (7 p.).
12. Shao T., Tarasenko V.F., Zhang C., Kostyrya I.D., Jiang H., Xu R., Rybka D.V., Yan P. Generation of Runaway Electrons and X-rays in Repetitive Nanosecond Pulse Corona Discharge in Atmospheric Pressure Air // Appl. Phys. Express. 2011. V. 4. 066001 (3 p.).
13. Tarasenko V.F., Baksh E.H., Burachenko A.G., Kostyrya I.D., Lomaev M.I., Rybka D.V. Generation of supershort avalanche electron beams and formation of diffuse discharges in different gases at high pressure // Plasma Devices and Operation. 2008. V. 16, N 4. P. 267–298.
14. Shao T., Zhang C., Niu Z., Yan P., Tarasenko V.F., Baksh E.H., Burachenko A.G., Shut'ko Y.V. Diffuse discharge, runaway electron, and x-ray in atmospheric pressure air in an inhomogeneous electrical field in repetitive pulsed modes // Appl. Phys. Lett. 2011. V. 98. 021503 (3 p.).
15. Тарасенко В.Ф. Параметры сверхкороткого лавинного электронного пучка, генерируемого в воздухе атмосферного давления, и их измерение // Физ. плазмы. 2011. Т. 37, № 5. С. 444–457.
16. Костыря И.Д., Тарасенко В.Ф. Рентгеновское излучение из объемного слаботочного разряда в воздухе атмосферного давления // Письма в ЖТФ. 2007. Т. 33, вып. 10. С. 41–48.

17. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. М.: Наука, 1973. 504 с.
18. Kolbenstvedt H. Simple Theory for K-ionization by Relativistic Electrons // J. Appl. Phys. 1967. V. 38, N 12. P. 4785–4787.
19. Физические величины / Под ред. И.С. Григорьева и Е.З. Мейлихова. М.: Энергоатомиздат, 1991. 961 с.
20. Лозаннский Э.Д., Фирсов О.Б. Теория искры. М.: Атомиздат, 1975. 272 с.
- Kunhardt E.E., Byszewski W.W. Development of overvoltage breakdown at high gas pressure // Phys. Rev. A. 1980. V. 21, N 6. P. 2069–2077.

8. Номера страниц. Стр. 1009–1017

9. Информация на английском языке.

A.V. Kozyrev, V.Yu. Kozhevnikov, I.D. Kostyrya, D.V.Rybka, V.F. Tarasenko, D.V. Schitz. **Radiation of diffuse corona discharge in atmosphere-pressured air.**

In the atmosphere-pressured air optical and X-radiation of corona discharge is investigated. Spectra of optical radiation in range 200–850 nm are obtained under various parameters of voltage pulse. It was shown that by increasing the voltage pulse, the corona discharge mode changes so that the discharge becomes a source of UV radiation not only of nitrogen 2+ bands, but the bands from cathode matter as well. Also it was shown that formation of diffusive corona discharges in nonuniform electric field under high pressures is conditioned by fast electrons and X-rays generation. It was determined that fast electrons from atmospheric discharges generate K radiation quanta with energies of 525 eV. Calculations show that radiation quanta may effectively initiate new electrons near strong field area. This process explains the formation of diffusive discharge types for positive polarity electrode with small radius of curvature under the atmospheric pressure as well as fast movement cathode streamer.

10. Ключевые слова на английском языке: radiation of corona discharge, streamer, runaway electrons, characteristic X-ray radiation, atmospheric pressured air

Статья №16.

Информация

Номера страниц, Стр. 1018

СПЕКТРОСКОПИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Воронин Б.А., Лаврентьева Н.Н., Луговской А.А., Быков А.Д., Стариков В.И., Tennyson J. Коэффициенты самоуширения и уширения воздухом спектральных линий HD^{16}O 929–935

Никитин А.В., Кочанов Р.В. Визуализация и идентификация спектров программой *SpectraPlot* 936–941

Набиев Ш.Ш., Иванов С.В., Понуровский Я.Я. Исследование контура оберточной спектральной линии HF методом диодной лазерной спектроскопии ближнего ИК-диапазона. II. Теоретический анализ 942–950

ОПТИКА СЛУЧАЙНО-НЕОДНОРОДНЫХ СРЕД

Маракасов Д.А., Рычков Д.С. Метод расчета моментов функции распределения Вигнера лазерных пучков в турбулентной атмосфере 951–953

ОПТИКА КЛАСТЕРОВ, АЭРОЗОЛЕЙ И ГИДРОЗОЛЕЙ

Булугин А.Д., Землянов А.А., Землянов Ал.А. Теоретическое описание спектра излучения из капли раствора родамина 6Ж в этаноле при фемтосекундном лазерном воздействии 954–959

Лысенко С.А., Кугейко М.М. Восстановление массовой концентрации пыли в промышленных выбросах из результатов оптического зондирования 960–968

АТМОСФЕРНАЯ РАДИАЦИЯ, ОПТИЧЕСКАЯ ПОГОДА И КЛИМАТ

Чеснокова Т.Ю., Журавлева Т.Б., Воронина Ю.В., Складнева Т.К., Ломакина Н.Я., Ченцов А.В. Моделирование потоков солнечного излучения с использованием высотных профилей концентрации водяного пара, характерных для условий Западной Сибири 969–975

Афонин С.В. О связи радиационной температуры облака в ИК-каналах MODIS с облачными характеристиками 976–978

АППАРАТУРА И МЕТОДЫ ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Антошкин Л.В., Лавринов В.В., Лавринова Л.Н., Лукин В.П. Методы опережающего формирования фазовой поверхности на основе измерений датчика Шэка–Гартмана 979–984

Бочковский Д.А., Васильева А.В., Матвиенко Г.Г., Полунин Ю.П., Романовский О.А., Солдатов А.Н., Харченко О.В., Юдин Н.А., Яковлев С.В. Применимость лазера на парах стронция для решения задач лазерного зондирования газового состава атмосферы 985–989

Кальчихин В.В., Кобзев А.А., Корольков В.А., Тихомиров А.А. Оптико-электронный двухканальный измеритель осадков 990–996

Лапшин В.Б., Палей А.А., Балышев А.В., Болдырев И.А., Дубцов С.Н., Толпыгин Л.И. Эволюция аэрозоля нанометрового диапазона в сухой и увлажненной газовой среде под воздействием коронного разряда 997–1001

Лобода Е.Л., Рейно В.В. Влияние коэффициента излучения пламени на измерение температур ИК-методами при горении лесных и степных горючих материалов и различном влагосодержании. Частотный анализ изменения температуры в пламени 1002–1006

Суковатова А.Ю., Романов А.Н., Оскорбин Н.М. Моделирование диэлектрических свойств воды из природных минерализованных водоемов с использованием регрессионного анализа 1007–1008

ИСТОЧНИКИ И ПРИЕМНИКИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Козырев А.В., Кожевников В.Ю., Костыря И.Д., Рыбка Д.В., Тарасенко В.Ф., Шитц Д.В. Излучение диффузного коронного разряда в воздухе атмосферного давления 1009–1017

Информация 1018