

**GOVERNMENT OF RUSSIAN FEDERATION**

**SAINT – PETERSBURG STATE UNIVERSITY**



**INTERNATIONAL SYMPOSIUM**

**«ATMOSPHERIC RADIATION and DYNAMICS»  
(ISARD – 2019)**

25 – 27 June 2019, Saint-Petersburg- Petrodvorets

**Theses**

**Saint–Petersburg**

2019

of Northern hemisphere. Differences in the SPW structures correspond to the calculated changes in the refractivity indices of the atmosphere for the SPW and their Eliassen-Palm fluxes.

### **Долгопериодные изменения интенсивности мезомасштабных вариаций вращательной температуры гидроксила вблизи мезопаузы как индикатор динамических процессов в нижележащих слоях атмосферы**

Попов А.А.<sup>1</sup>, Гаврилов Н.М.<sup>1</sup> (n.gavrilov@spbu.ru), Перминов В.И.<sup>2</sup>  
(v.i.perminov@yandex), Перцев Н.Н.<sup>2</sup>, Медведева И. В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, физ. фак., Университетская наб. 7/9, 199034 Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Пыжевский пер. 3, 119017 Москва, Россия

<sup>3</sup>Институт солнечно-земной физики СО РАН, ул. Лермонтова 126а, 664033 Иркутск, Россия

Метод цифровых разностных фильтров использован для анализа данных спектральных наблюдений вращательной температуры колебательно-возбужденного гидроксила на высотах 85–90 км на Звенигородской научной станции ИФА РАН (56° с.ш., 37° в.д.) в 2004–2016 гг. и в Геофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН (52° с.ш., 103° в.д., Торы) в 2012–2017 гг. Исследованы сезонные и междугодовые изменения средней температуры и интенсивности вариаций в области периодов 0.4–5.4 ч. Эти изменения могут быть связаны с распространением внутренних гравитационных волн (ВГВ) в области мезопаузы. Для выделения мезомасштабных вариаций использована численная фильтрация путем вычисления разностей между последовательными значениями вращательной температуры ОН, осредненных по интервалам длительностью 0.17–2 ч. Вычисляются среднемесячные значения и относительные дисперсии полученных разностей. С помощью полуэмпирических формул вводятся поправки для исключения инструментальных шумов. По формулам теории ВГВ оцениваются амплитуда колебаний скорости и волновая энергия для каждого календарного месяца наблюдений ночного свечения гидроксила.

Выявлено, что среднемесячные дисперсии мезомасштабных вариаций вращательной температуры ОН по данным ст. Торы больше, чем в Звенигороде. В среднем сезонном ходе относительных мезомасштабных дисперсий наблюдаются два максимума – зимой и летом, причем для ст. Торы летний максимум сдвинут ближе к весенним месяцам. Причинами расхождений могут быть различия орографии и струйных течений в нижней и средней атмосфере, а также различия в спектрах горизонтальных длин ВГВ из-за различий геометрии наблюдений на обсерваториях Торы и Звенигород.

Данная работа была поддержана Российским фондом фундаментальных исследований №17-05-00458. Использованы экспериментальные данные ЦКП «Ангара» <http://ckp-rf.ru/ckp/3056/> (данные наблюдений на ст. Торы), полученные в рамках базового финансирования программы ФНИ П.16.

### **Long-term changes in the intensity of mesoscale variations in hydroxyl rotational temperature near the mesopause as indicators of dynamic processes in the underlying atmosphere**

A.A. Popov<sup>1</sup>, N.M. Gavrilov<sup>1</sup> (n.gavrilov@spbu.ru), V.I. Perminov<sup>2</sup> (v.i.perminov@yandex),  
N.N. Pertsev<sup>2</sup>, I.V. Medvedeva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Saint-Petersburg State University, Physics Faculty, 7/9 Universitetskaya nab., 199034 Saint-Petersburg, Russia

<sup>2</sup>A.M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics RAS, 3 Pyzhevsky per., 119017 Moscow, Russia

<sup>3</sup>Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, 126a Lermontov st., 664033 Irkutsk, Russia

We used the method of digital difference filters for the data analysis of the spectral observations of the rotational temperature of vibrationally excited hydroxyl at altitudes 85–90 km at the Zvenigorod scientific station of IAP RAS (56° N, 37° E) in 2004–2016 and at the Geophysical observatory of ISTP SB RAS (52° N, 103° E, Tory) in 2012–2017. Seasonal and interannual

changes in the mean temperature and intensity of variations with periods 0.4–5.4 h are studied. These changes may be associated with the propagation of internal gravity waves (IGWs) in the mesopause region. For the extraction of mesoscale variations, we used numerical filtration by taking differences between the sequential values of the OH rotational temperature, averaged over the intervals by duration from 0.17–2 h. Average monthly values and relative dispersions of the obtained differences are calculated. Semi-empirical formulas are used to include corrections and eliminate instrumental noise. According to the formulas of the IGW theory, the amplitude of the velocity oscillations and the wave energy for each calendar month of observations the hydroxyl nightglow are estimated.

It has been revealed, that the average monthly variances of mesoscale variations in the OH rotational temperature obtained at the Tory station are larger than in Zvenigorod. Average seasonal changes of relative mesoscale variances demonstrate two maxima in winter and in summer, with the summer maximum shifted closer to spring months for the Tory station. The reasons for the differences could be different orography and jet streams in the lower and middle atmosphere, also different spectra of IGW horizontal wavelengths due to different geometry of observations at the Tory and Zvenigorod stations.

This study was supported by the Russian Basic Research Foundation #17-05-00458. Experimental data recorded by the equipment of Center for Common Use «Angara» <http://ckp-rf.ru/ckp/3056/> at the ISTP SB RAS (Tory Station) obtained within the Basic Research program II.16 were used.

### **Вертикальная структура внутригодовых вариаций температуры в атмосфере над Европейской частью России в 2010 г.: совместный анализ аэрологических и спутниковых данных**

Ситнов С.А.<sup>1</sup> (sitnov@ifaran.ru), Мохов И.И.<sup>1,2</sup>, Лупо А.Р.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Пыжевский пер. 3, 119017 Москва, Россия

<sup>2</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, физ. факультет, Ленинские горы 1, 119992 Москва, Россия

<sup>3</sup>Department of Atmospheric Sciences, University of Missouri, Columbia, MO 65211, USA

Анализируются внутригодовые вариации температуры в диапазоне высот от земли до нижней термосферы над европейской частью России в 2010 г. по данным радиозондирования и данным микроволнового лимбового зондировщика MLS спутника Ауга. Отмечена противофазность синоптических и внутрисезонных вариаций в тропосфере и нижней стратосфере, в частности, в периоды атмосферных блокирований повышение температуры в тропосфере сопровождается понижением температуры в нижней стратосфере [1, 2]. В средней и верхней атмосфере выявлены вариации температуры, связанные с полугодовым колебанием (ПГК) и внезапным стратосферным потеплением (ВСП) зимнего сезона 2009/2010 гг. Указанные вариации ранее всего проявляются в верхней атмосфере и со временем распространяются вниз до тропопаузы. Скорость опускания вариаций температуры, связанных с ВСП, составляет 0.9–1.3 км/сутки, а вариаций температуры, связанных с ПГК, – 0.3–0.4 км/сутки [3].

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ, соглашение № 14.616.0082 (RFMEFI61617X0082).

1. Sitnov S.A., Mokhov I.I., Lupo A.R. Evolution of water vapor plume over Eastern Europe during summer 2010 atmospheric blocking // *Advances in Meteorology*. 2014. V. 2014. Article ID 253953, 11 pages. doi: 10.1155/2014/253953
2. Sitnov S.A., Mokhov I.I., Lupo A.R. Ozone, water vapor, and temperature anomalies associated with atmospheric blocking events over Eastern Europe in spring–summer 2010 // *Atmospheric Environment*. 2017. V. 164. P.180–194. doi: 10.1016/j.atmosenv.2017.06.004.
3. Sitnov S. A., Mokhov I. I. Vertical structure of temperature variations over European Russia in 2010 derived from MLS satellite observations // *Proc. of SPIE*. 2018. V. 10833. No. 1083396. P. 1–10. doi: 10.1117/12.2501460.