

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ**

**«АТМОСФЕРНАЯ РАДИАЦИЯ и ДИНАМИКА»  
(МСАРД – 2019)**

25 – 27 июня 2019, Санкт-Петербург-Петродворец

**Тезисы**

**Санкт–Петербург**

2019

**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

significant correlation between the dates of spring transition and the amplitude of stationary planetary waves with wave numbers 1 and 2 (SPW1 and SPW2) has been shown. A statistically significant correlation coefficient was obtained for the amplitude of the MJO and the date of the early spring transition  $r = -0.39$  (a significance level of 95%). The existence of a connection between weak SPW1, SPW2 and the amplitude of MJO at an altitude of 30 km has been established. The Pearson correlation coefficient for MJO and SPW1 was 0.43, for MJO and SPW2 – - 0.38, the relationship is statistically significant with a probability of 96%. Based on the obtained results, it can be assumed that the MJO is associated with stationary waves with small amplitudes, the stratospheric jet stream remains stable during the winter period, and the date of the transition of the stratospheric circulation from winter to summer is observed in late April-May.

The study was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research in the framework of research project No. 18-05-01050.

### **Поиск признаков атмосферных волн в вариациях силы тяжести по синхронным совмещенным барометрическим и гравиметрическим измерениям**

Новиков С.С. (ssn2694ssn@mail.ru), Гаврилов Н.М. (n.gavrilov@spbu.ru),  
Швед Г.М. (g.shved@spbu.ru)

*Санкт-Петербургский государственный университет, физ. фак., Университетская наб. 7/9, 199034 Санкт-Петербург, Россия*

В силу действия закона всемирного тяготения Ньютона гравиметры и сейсмометры реагируют на изменения массы атмосферы над ними и, тем самым, показывают, как меняется сила тяжести за счет атмосферных движений. Сейсмологи исключают влияние синоптических процессов из показаний этих приборов, используя измерения приземного давления атмосферы  $p_s$ , синхронные и совмещенные с гравиметрическими измерениями. Сравнением частотных спектров записей показаний барометра и сверхпроводящего гравиметра (СГ) продолжительностью более года также установлено влияние гармоник солнечного теплового прилива  $S_m$  ( $m$  – номер гармоники), на величину ускорения свободного падения  $g$ . Данное исследование является первой попыткой оценить возможность использования гравиметрических измерений в качестве дополнительного метода изучения атмосферных волн в диапазоне периодов  $\sim 10$  мин –  $\sim 10$  ч. Кроме гармоник  $S_m$  в данный диапазон периодов попадают также внутренние гравитационные волны (ВГВ) атмосферы. Потенциально гравиметрические измерения могут оказаться в отношении исследования волн более информативными, чем измерения  $p_s$ . Это связано с тем, что гравиметры и сейсмометры регистрируют волновое возмущение в *некотором объеме* атмосферы, тогда как барометры дают сведения о волновом процессе только в *одной точке* (у поверхности) при непременном требовании выполнения гидростатичности возмущения, не обязательной для волнового процесса.

В данной работе представлены теоретические оценки возмущения  $g$ , создаваемого горными волнами и ВГВ от струй и конвективных облаков. Показано, что чувствительность СГ позволяет регистрировать ВГВ, генерируемые указанными источниками. Выполнен также поиск признаков атмосферных волн в многолетних записях вариаций  $g$  и  $p_s$ , измеренных на станции Мокса, Германия, (50.6° N, 11.6° E) с использованием СГ и высокочувствительного барометра соответственно. Для определения интенсивности волн в разных областях частотного спектра записей  $g$  and  $p_s$  применяется цифровая фильтрация путем вычисления разностей между последовательными значениями измеряемых величин, отстоящими один от другого на некоторый временной интервал. Для каждого месяца за 2000–2018 гг. и интервалов 5, 10, 15 и 30 мин и 1, 2, 4 и 8 ч вычислены среднеквадратичные значения указанных разностей для  $g$  и  $p_s$ . Исследованы межгодовые и сезонные изменения этих среднеквадратичных величин. Наиболее естественное объяснение годового хода возмущения  $g$  для всех рассмотренных интервалов требует учета воздействия атмосферных волн на  $g$ .

## Search for signs of atmospheric waves in the variations of gravity by collocated simultaneous barometric and gravimetric measurements

S.S. Novikov (ssn2694ssn@mail.ru), N.M. Gavrilov (n.gavrilov@spbu.ru),  
G.M. Shved (g.shved@spbu.ru)

*Saint-Petersburg State University, Physics Faculty, 7/9 Universitetskaya nab., 199034 Saint-Petersburg, Russia*

Gravimeters and seismometers react to the change of air mass over them by virtue of Newton's law of universal gravitation and thus show the atmospheric forcing on gravity. Seismologists exclude the influence of synoptic processes from the records of these instruments, using the collocated simultaneous measurements of atmospheric surface pressure  $p_s$ . By comparing the frequency spectra of the records of barometers and superconducting gravimeters (SG), lasting over a year, the influence of the harmonics of the solar thermal tide  $S_m$  ( $m$  is the harmonic number) on the free fall acceleration  $g$  has also been defined. This study is the first attempt to assess the possibility of using the gravimetric measurements as an additional method for studying the atmospheric waves in the range of periods of  $\sim 10$  min –  $\sim 10$  h. In addition to  $S_m$  harmonics, the internal gravitational waves (IGW) of the atmosphere also fall into this period range. Gravimetric measurements may turn out to be more informative with respect to the study of waves than measurements of  $p_s$ . This is due to the fact that gravimeters and seismometers detect a wave *in some volume* of the atmosphere, whereas barometers provide information about the wave only *at one point* (near the surface) with the necessary requirement that the hydrostatic condition for the wave is satisfied. However, this condition for waves is not necessarily fulfilled.

This report presents theoretical estimates of the  $g$  perturbation generated by mountain waves and IGWs from jets and convective clouds. It is shown that the sensitivity of SGs allow to detect IGWs generated by these sources. A search was also made for signs of atmospheric waves in many-year records of variations of  $g$  and  $p_s$ , measured at Moxa, Germany, (50.6° N, 11.6° E), using SG and highly sensitive barometer, respectively. To determine the wave intensity in different regions of the frequency spectra of the  $g$  and  $p_s$  records, digital filtering is applied by calculating the differences between successive measured values that are separated from one another by some time interval. For each month of 2000–2018 and the intervals of 5, 10, 15, and 30 min and 1, 2, 4, and 8 h, the root-mean-square values of these differences for  $g$  and  $p_s$  have been calculated. The interannual and seasonal changes of these rms values have been studied. The most natural explanation of the seasonal variation of the  $g$  perturbation for all the intervals considered requires taking into account the effect of atmospheric waves on  $g$ .

## Влияние крупных тропических циклонов 2014 на ионосферу на примере данных спутников SWARM

Захаров В.И.<sup>1,2</sup> (zvi\_555@list.ru), Пилипенко В.А.<sup>3,4</sup>, Грушин В.А.<sup>4</sup>

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

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

<sup>3</sup>Институт физики земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Б. Грузинская ул. д. 10/1, 123242 Москва, Россия

<sup>4</sup>Институт космических исследований РАН, ул. Профсоюзная 84/32, 117997 Москва, Россия

На ионосферу Земли оказывает значительное влияние космическая погода. Одновременно считается доказанным, что крупные явления, протекающие в системе геосфера – литосфере и атмосфере – также могут оказывать влияние на ионосферу. Механизмы передачи на ионосферные высоты атмосферных воздействий изучены недостаточно и представляют собой набор нескольких физически оправданных и, в ряде случаев, экспериментально подтверждаемых предположений. Особый интерес при этом имеют поиски влияния на ионосферу сильных метеорологических возмущений, поскольку в этом случае удастся достаточно надежно определить источник возможного влияния. В качестве механизмов передачи воздействия принято рассматривать два. Во-первых,