

Российская академия наук
Дальневосточное отделение

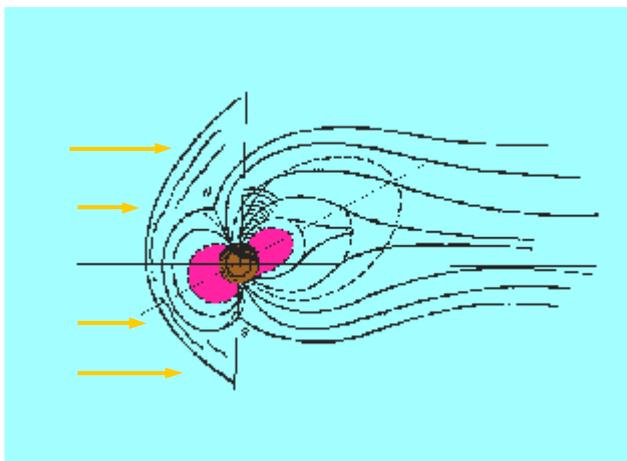
Институт космических исследований и
распространения радиоволн



СОЛНЕЧНО-ЗЕМНЫЕ СВЯЗИ И ПРЕДВЕСТНИКИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

**Сборник тезисов докладов
IV международной конференции**

**14-17 августа 2007 года
с.Паратунка Камчатской обл.**



Петропавловск-Камчатский
2007

**Russian Academy of Sciences
Far Eastern Branch**

**Institute of Cosmophysical Research and Radio
Wave Propagation**



**SOLAR-TERRESTRIAL RELATIONS AND
PRECURSORS OF EARTHQUAKES**

**Abstracts
of IV International Conference**

14–17 August 2007, v. Paratunka,
Kamchatka region

**Petropavlovsk-Kamchatsky
2007**

УДК 551.509.336 + 550.344.37

Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений : IV междунар. конф., с. Паратунка Камч. обл., 14–17 авг. 2007 г. : сб. тез. докл. – Петропавловск-Камч.: ИКИР ДВО РАН, 2007. – 107 с.

В сборнике опубликованы тезисы докладов IV международной конференции «Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений», в которых отражены результаты исследований в области физики атмосферы, ионосферы и магнитосферы, включая дальние области токового слоя хвоста магнитосферы; механизмов трансформации энергии солнечного ветра в энергию магнитосферно-ионосферных процессов, воздействия процессов в земной коре на нижнюю и верхнюю атмосферу Земли, сейсмоэлектромагнитных, сейсмоэлектрических и сейсмоакустических эффектов в различных частотных диапазонах в земной коре, атмосфере и ионосфере Земли. Представлены современные методы сбора, обработки, передачи и обмена геофизической информации, а также организация работ по мониторингу сейсмической активности.

Ключевые слова: атмосфера, ионосфера, магнитосфера, электромагнитное поле, солнечная активность, магнитная буря, моделирование, электромагнитное излучение, геоакустическая эмиссия, сейсмическое событие, предвестники землетрясений.

Ответственный редактор д-р физ.-мат. наук Б. М. Шевцов

Конференция проведена при финансовой поддержке РФФИ (грант 07-05-06053) и ДВО РАН (проект 07-III-Г-02-017)

Solar-terrestrial relations and precursors of earthquakes : abstracts of IV Intern. conf., v. Paratunka Kamchatka region, 14–17 August 2007 / ed. by B.M. Shevtsov. – Petropavlovsk-Kamchatsky : IKIR FEB RAS, 2007. – 107 p.

The abstracts are presented on subject parts devoted to research results in the sphere of physics of atmosphere, ionosphere and magnetosphere, including far regions of current layer of magnetosphere tail; mechanisms of the energy of solar wind transformation to the energy of magnetosphere-ionosphere processes, the influence of the processes in the Earth crust on low and upper atmosphere, seismoelectromagnetic, seismoelectric and seismoacoustic effects in different frequency ranges in Earth crust, atmosphere and ionosphere, and modern methods of the collection, processing, transformation and exchange of geophysical information, and organization of monitoring system for seismic activity.

Key words: atmosphere, ionosphere, magnetosphere, electromagnetic field, solar activity, magnetic storm, analog simulation, electromagnetic emission, geoaoustic emission, seismic event, precursors of earthquakes.

Editor-in-chief dr. B.M.Shevtsov

The conference was supported by RFBR (grant 07-05-06053) and FEB RAS (project 07-III-Г-02-017)

**СЕКЦИЯ 1 «ВЛИЯНИЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ НА
ГЕОСФЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ»**

**РАЗРЫВНАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ ТОНКОГО АНИЗОТРОПНОГО ТОКОВОГО
СЛОЯ**

Л.М. Зелёный¹, А.В. Артемьев^{1,2}, В.Ю. Попов^{1,2}, Х.В. Малова^{1,3}

¹*Институт космических исследований РАН, lzelenyi@iki.rssi.ru*

²*Физический факультет МГУ им. Ломоносова, ante0226@yandex.ru*

³*Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Скобельцына МГУ*

Ключевые слова: разрывная неустойчивость, анизотропный токовый слой, адиабатический инвариант.

В магнитосфере Земли на её ночной стороне на расстоянии нескольких земных радиусов существуют плазменные образования, называемые токовыми слоями (ТС) (Ness 1965). С учётом своей конфигурации, ТС хорошо описывается одномерными, по пространственной координате, моделями (Zelenyi et.al. 2004).

В ТС может возникать разрывная неустойчивость (Laval 1966). Данная неустойчивость существует как волна, распространяющаяся поперёк ТС $\dot{A}_1(z, x) = A(z)\exp\{i\omega t - ikx\}$, при этом в центральной области токового слоя происходит замыкание магнитных линий. В работе показано, что благодаря сильным электронным и ионным токам в центре слоя, энергия, выигрываемая системой при «слипании» токовых нитей, может превышать энергию, которую необходимо затратить на возмущение магнитного поля и движение замагниченных электронов. Найдены области в пространстве параметров, в которых возможно развитие тиринг неустойчивости и оценен её инкремент. Так же в работе изучен вопрос влияния захваченных частиц (не покидающих токовый слой) на развитие неустойчивости.

TEARING INSTABILITY OF THIN ANISOTROPIC CURRENT SHEET

L.M. Zelenyi¹, A.V. Artem'ev^{1,2}, V.Yu. Popov^{1,2}, H.V. Malova^{1,3}

¹*Space Research Institute RAS,*

²*Physical Faculty Moscow State University (MSU),*

³*Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics MSU*

Key words: tearing instability, anisotropic current sheet, adiabatic invariant.

Plasma structures known as current sheets (CS) exist in the Earth's magnetosphere both at its night and day sides (Ness 1965). CS could be quite well described by 1D models (Zelenyi et.al. 2004).

The tearing instability can be one of the mechanism of the temporal changes in CS's structure (Laval 1966). This type of instability is a plasma wave that moves along CS $\dot{A}_1(z, x) = A(z)\exp\{i\omega t - ikx\}$. Tearing mode could produce growing magnetic islands or their chains in the center part of CS. In this work we show, that because strong currents carried by anisotropic electrons and non-adiabatic ions in the centre of CS, the energy which CS obtains due to current interaction can become larger than energy of perturbed magnetic field and energy of moving magnetized electrons. The parametric «windows» of tearing instability are found and instability growth rate is estimated. Also in this work the question of the influence of trapped plasma on CS stability properties is studied.

References

- Laval G., Pellat R., Vuillemin M. Plasma Physics and Controlled Fusion Research. 1966. V. II. P. 259-276, International Atomic Energy Agency, Vienna.
 Ness. N.F. // J.Geophys. Res. 1965. V.70. P. 2989.
 Zelenyi L. M., Malova H. V., Popov V. Yu., Delcourt D., Sharma A. S.// Nonlinear Processes in Geophysics. 2004. 11: 1–9 SRef-ID: 1607-7946/npg/2004-11-1

ВЛИЯНИЕ НОРМАЛЬНОЙ КОМПОНЕНТЫ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РАЗВИТИЕ SAUSAGE НЕУСТОЙЧИВОСТИ

А.В. Артемьев^{1,2}, Л.М. Зелёный¹, В.Ю. Попов^{1,2}, Х.В. Малова^{1,3}

¹*Институт космических исследований РАН*

²*Физический факультет МГУ им. Ломоносова, ante0226@yandex.ru*

³*Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Скобельцына МГУ*

Ключевые слова: анизотропные и изотропные токовые слои, sausage неустойчивость, ненулевая нормальная компонента магнитного поля.

Для одномерных плазменных систем (токовых слоёв), расположенных вдоль X оси с неоднородностью в распределении скоростей частиц по Y ($j_y \neq 0$), sausage неустойчивостью называется волна возмущения потенциалов, распространяющаяся в направлении Y с фазовой скоростью $v_j = w/k$ ($\hat{A}_1(z, x) = \hat{A}(z) \exp\{i\omega t -iky\}$) (Lapenta 1997). При нулевой нормальной компоненте магнитного поля B_z в центре токового слоя находится область, в которой электроны и ионы размагничены. Эти частицы могут участвовать в резонансном взаимодействии с sausage-модой (если скорости частиц близки к фазовой скорости волны $v_y \sim v_j$). Ситуация может измениться в присутствии ненулевой компоненты поля B_z . Данная работа посвящена изучению влияния нормальной компоненты поля B_z на возможность развития sausage неустойчивости (в частности, оценено влияние B_z на величину инкремента неустойчивости). Для сравнения использовались модели изотропного токового слоя (Harris, 1962) и анизотропного тонкого токового слоя (Zelenyi et al., 2004).

INFLUENCE OF THE NORMAL COMPONENT OF MAGNETIC FIELD ON THE DEVELOPMENT OF SAUSAGE INSTABILITY

A.V. Artem'ev^{1,2}, L.M. Zelenyi¹, V.Yu. Popov^{1,2}, H.V. Malova^{1,3}

¹*Space Research Institute RAS,*

²*Physical Faculty Moscow State University (MSU),*

³*Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics MSU*

Key words: isotropic and anisotropic current sheets, sausage instability, nonzero normal component of the magnetic field.

For 1D plasma systems (current sheets) placed along X -coordinate and having inhomogeneity of particle velocity distribution in a Y direction ($j_y \neq 0$), we consider a sausage instability in a form of a perturbation wave of the potentials, developing in Y -direction with a phase velocity $v_j = w/k$. Then the normal component of the magnetic field is equal to zero the demagnetization region of electrons and ions is situated in the center of current sheet. These

particles can have a resonance interaction with a wave of sausage mode (if their velocity are approximately equal to a phase wave velocities $v_y \sim v_j$). The presence of nonzero component B_z can change this situation. This paper deals with the problem of the influence of the normal component of magnetic field in the current sheet on the possibility of the development of sausage instability (particularly, the influence of B_z on the value of sausage growth rate is estimated). For the comparison we used the model of isotropic current sheet (Harris 1962) and one of the anisotropic thin current sheets (Zelenyi et.al. 2004).

References

Harris, E. G., // Nuovo Chimento, 1962. V.23. P.115-119. Lapenta G. and Brackbill J.U., // J. Geophys. Res. 1997. Vol. 102, N A12, P. 27,099-27,108. Zelenyi L. M., Malova H. V., Popov V.Yu., Delcourt D., Sharma A. S. // Nonlinear Processes in Geophysics. 2004 .11: 1–9 SRef-ID: 1607-7946/npg/2004-11-1

ИЗМЕНЕНИЯ В ЭКВАТОРИАЛЬНОЙ ИОНОСФЕРЕ ВО ВРЕМЯ СИЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ БУРЬ

Э.И. Астафьева¹, П.В. Татаринов¹, К.С. Паламарчук²

¹Институт солнечно-земной физики СО РАН, elliada@iszf.irk.ru

²Департамент инженерии минеральных ресурсов, Технический Университет о. Крит, 73100, Ханья, Крит, Греция

Ключевые слова: экваториальная ионосфера, магнитные бури, перераспределение ионосферной плазмы

Во время главной фазы магнитных бурь вектор B_z межпланетного магнитного поля направлен на юг и проникающие в низкоширотную ионосферу межпланетные электрические поля, наряду с термосферным ветром, вызывают существенные изменения в динамике экваториальной аномалии (ЭА). В данной работе по данным глобальных GPS карт полного электронного содержания (ПЭС) и данным спутниковых высотомеров Jason-1 and TOPEX/Poseidon исследован отклик экваториальной ионосферы на сильнейшие геомагнитные возмущения 7-8 сентября 2002 г. и 20-21 ноября 2003 г. Использование данных спутниковых высотомеров TOPEX и Jason-1, GPS-измерений ПЭС на ИСЗ CHAMP и SAC-C, а также данных глобальных ионосферных карт ПЭС позволило нам получить «трехмерную» визуализацию процесса перераспределения ионосферной плазмы – по широте, долготе и высоте.

CHANGES IN THE EQUATORIAL IONOSPHERE DURING STRONG GEOMAGNETIC STORMS

E.L. Astafieva¹, P.V. Tatarinov¹, K.S. Palamarchuk²

¹Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS

²Department of Mineral Resources Engineering, Technical University of Crete, 73100, Chania, Crete, Greece.

Key words: equatorial anomaly, geomagnetic storms, redistribution of the ionosphere plasma

During the main phase of magnetic storms the interplanetary magnetic field turns southward and the interplanetary electric fields penetrate to the low-latitude ionosphere, and together with thermospheric winds they cause significant alterations in dynamics of the equatorial ionization anomaly (EIA). In this work we analyzed a response of the low-latitude

ionosphere to strongest geomagnetic storms on 7-8 September 2002 and 20-21 November 2003. Use of data of global ionosphere maps, altimeter data from the Jason-1 and TOPEX satellites and data of GPS receivers onboard CHAMP and SAC-C satellites allowed us to obtain 3-dimensional visualization of the storm-time redistribution of the ionosphere plasma – throughout the latitude, longitude and altitude.

27-ДНЕВНЫЕ ВАРИАЦИИ ГЛОБАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОННОГО СОДЕРЖАНИЯ ВО ВРЕМЯ 23-ГО ЦИКЛА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

Э.Л. Афраймович¹, Э.И. Астафьева¹, И.В. Живетьев², Ю.В. Ясюкевич¹

¹Институт солнечно-земной физики СО РАН

*²Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
zhiv@ikir.kamchatka.ru*

Ключевые слова: ионосфера, глобальное электронное содержание, солнечная активность.

Предложенный авторами новый ионосферный параметр, Глобальное Электронное Содержание (ГЭС), равное общему количеству электронов в околоземном космическом пространстве, является полезным инструментом для изучения взаимосвязи между солнечной активностью и состоянием ионосферы. Мы проанализировали данные за 1996-2006 г. и обнаружили, что изменения ГЭС связаны с изменением числа солнечных пятен и интенсивностью солнечного излучения в УФ и радиодиапазоне и характеризуются существенными 11-летними и 27-дневными вариациями. 27-дневные вариации ГЭС подобны соответствующим изменениям F10.7 и УФ (коэффициент корреляции больше 0.9), но запаздывают в среднем на 2 дня. Относительная амплитуда 27-дневных вариаций уменьшается с 8% в периоды роста и спада солнечной активности до 2% в период максимума, что соответствует динамике активных образований на Солнце в течение 11-летнего цикла активности.

27-DAY VARIATIONS OF GLOBAL ELECTRON CONTENT DURING 23rd CYCLE OF SOLAR ACTIVITY

E.L. Afraimovich¹, E.L. Astafieva¹, I.V. Zhivet'ev², Yu.V. Yasukevich¹

¹Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS

²Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS

Key words: ionosphere, global electron content, solar activity.

Global electron content (GEC) equals the total number of electrons in the near space, is a new method of study the relation between solar activity and the ionosphere. In our paper we analyzed data for the period 1996-2006 and we found that the value of GEC changes is associated with variations of sunspot number and solar radiation UV and radio emission at 10.7-cm wavelength, showing 11-year and 27-day periodicities. 27-day variations of GEC are very similar to the ones of the index F10.7 and UV, but GEC undergoes a lagging of about of 2 days as compared to values of the F10.7 index and UV. 27-day variations of GEC decrease from 8% to 3.5% as solar activity varies from its minimum to its maximum. These changes of relative amplitude of 27-day GEC variations agree well with the characteristics of active areas on the Sun.

СБОИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ GPS, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ МОЩНЫМ РАДИОИЗЛУЧЕНИЕМ СОЛНЦА ВО ВРЕМЯ СОЛНЕЧНОЙ ВСПЫШКИ 6 ДЕКАБРЯ 2006 Г.

*Э.Л. Афраймович, Г.Я. Смольков, Н.С. Гаврилюк.
Институт солнечно-земной физики СО РАН, afra@iszf.irk.ru*

Ключевые слова: солнечные вспышки, радиоизлучение Солнца, ионосфера, GPS.

В докладе сообщается о существенном ухудшении качества функционирования GPS над территорией Северной и Южной Америки во время солнечной вспышки 6 декабря 2006 г., сопровождающейся беспрецедентно большим уровнем потока солнечного радиоизлучения. Согласно данным радиогелиографа Owens Valley Solar Array (OVSA) в интервале времени 19:30 –19:40 UT уровень шума в диапазоне GPS превзошел 10^5 s.f.u. при фоновом значении не более 100 s.f.u. Программный комплекс ГЛОБДЕТ, разработанный в ИСЗФ, позволил оценить среднее по всей подсолнечной территории значение плотности фазовых сбоев в системе GPS. Мы показали, что высокий уровень плотности сбоев (для отдельных ИСЗ до 40 %) вызван аддитивной интерференцией сигнала GPS и широкополосным радиоизлучением Солнца.

GPS PERFORMANCE QUALITY PRODUCED A SOLAR RADIO BURST DURING STRONG SOLAR FLARE ON DECEMBER 6, 2006

*E.L. Afraimovich, G.YA. Smol'kov, N.S. Gavriluk
Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS*

Key words: solar flares, solar radio burst, ionosphere, GPS

In this report we investigate the GPS performance quality during 6 December, 2006, solar flare X6 over North and South America, produced a solar radio burst with unprecedented radio flux density. According data from the Owens Valley Solar Array (OVSA) during time interval 19:30 –19:40 UT the level of solar radio noise in L range exceed 10^5 s.f.u. (background noise is 10^2 s.f.u.) The solar radio burst caused radio interference across the sunlit hemisphere of the earth, including wideband noise at the GPS L1 and L2 frequencies. The software complex GLOBDET developed at the ISTP allows us to estimate the relative density $P(t)$ of failures during measurements of the phase difference L1-L2. For the given i receiving GPS station and each observed j satellite, the dependence $P_{ij}(t)$ is determined as a ratio of the number of the phase failures to the total number of observations. We prove that the high relative density $P(t)$ of phase slips are caused by the influence of additive interferences caused by wideband solar radio noise.

ПРИМЕНЕНИЕ ВАРИАЦИОННЫХ МЕТОДОВ НЕРАВНОВЕСНОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДИССИПАТИВНОЙ СИСТЕМЫ МГД- УРАВНЕНИЙ В ПРИБЛИЖЕНИИ ВЕДУЩЕГО ЦЕНТРА

V.V. Bogdanov

Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS

Ключевые слова: дрейфовое приближение, вариационные принципы Пригожина и Онсагера, ланжевеновский источник, флуктуационное взаимодействие.

В работе рассматриваются вопросы, связанные с применением принципов наименьшего рассеяния энергии Онсагера и наименьшего производства энтропии Пригожина, объединенных Дьярмати в один вариационный принцип. Такой подход позволяет получить теоретическую модель (гидродинамическую систему уравнений), которая в линейном приближении описывает динамику бесстолкновительной плазмы в сильном магнитном поле, находящейся вблизи равновесного состояния в дрейфовом приближении. В отличие от уравнения Власова и следующих из него (или постулируемых на основе известных законов сохранения) уравнений гидродинамики, полученная система уравнений является полностью самосогласованной и учитывает флуктуационное взаимодействие локальных токов с электрическими и магнитными полями в пределах точности дрейфового приближения. Учет флуктуаций обеспечивается введением в выражение для давления дополнительного члена, ответственного за неравновесную его часть, что аналогично постулированию ланжевеновского источника при описании броуновских частиц в гидродинамике. На основе закона сохранения энергии заряженной частицы в дрейфовом приближении получено с ненулевой правой частью уравнение состояния для параллельной составляющей тензора давления. С учетом этого и дополнительного диссипативного члена в уравнении движения полученная флуктуационно-диссипативная система выгодно отличается от обратимого приближения Чу, Гольдбергера, Лоу.

APPLICATION OF VARIATION METHODS OF NONEQUILIBRIUM THERMODYNAMICS TO OBTAIN A DISSIPATIVE SYSTEM OF MGD-EQUATIONS IN APPROXIMATION OF LEADING CENTER

V.V. Bogdanov

Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS

Key words: drift approximation, variational principles of Prigogin and Onsager, Langevin source, fluctuational interaction.

The questions on the principles of the least dispersion of Onsager's energy and the least production of Prigogin's entropy, uniting by Dyarmati, to one variational principle are considered in this research. This method of the approach allows us to receive a theoretical model (the hydrodynamical system of equations) which describes the dynamics of collisionless plasma which is near equilibrium state in drift approximation. This system of equations is full self-accorded and in contrast to Vlasov's equation and following from it (or postulated on the basis of known laws) the equations of hydrodynamics besides takes into consideration the fluctuational interaction of local currents with electric and magnetic fields in the limits of the exactness of approximation drift. The calculation of fluctuations is ensured by the introduction to the expression for the pressure of additional member responsible for its non-equilibrium part that is analogously to postulating of Langevin source by description of Brown particles in hydrodynamics. On the basis of energy conservation law of a charged particle in drift

approximation a constitutive equation for parallel component of pressure tensor with zero right member was obtained. Considering it and an additional dissipative member in motion equation the obtained fluctuation-dissipative system advantageously differs from invertible approximation of Chew, Goldberger, Low.

ВЛИЯНИЕ ГЛОБАЛЬНОЙ ТОПОЛОГИИ МЕЖПЛАНЕТНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА СВОЙСТВА УСКОРИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ДАЛЬНИХ ОБЛАСТЯХ ХВОСТА МАГНИТОСФЕРЫ ЗЕМЛИ.

Е.Е. Григоренко¹, Л. М. Зеленый¹, А.О. Федоров², Ж.-А. Сово²

¹*Институт космических исследований РАН, elenagrigenko2003@yahoo.com*

²*Centre d'Etude des Recherchers Rayonnements, Toulouse, France*

Ключевые слова: бимлеты, пограничный плазменный слой, геомагнитный хвост

В докладе представлены результаты статистического исследования высокоскоростных пучков ионов (бимлетов) наблюдаемых в пограничной плазменном слое (ППС) хвоста магнитосферы Земли спутником Интербол-1. Бимлеты являются результатом нелинейных ускорительных процессов происходящих в токовом слое в дальних областях геомагнитного хвоста. Двигаясь затем к Земле вдоль силовых линий магнитного поля, они регистрируются в ППС хвоста и вблизи границы плазменного слоя в авроральной области в виде коротких (длительность 1-2 мин.) всплесков энергичных ионов (с энергиями ~ несколько десятков кэВ). Используя метод наложения эпох, мы статистически определили широтный размер области локализации бимлетов в хвосте. Была также исследована связь между частотой появления бимлетов в ППС и предысторией направления межпланетного магнитного поля (ММП) (величины часового угла). Установлено, что существует интегральный эффект влияния направления ММП на частоту генерации бимлетов, причем частота появления бимлетов в полуночном секторе хвоста и на флангах по-разному зависит от направления ММП. В то время как в полуночном секторе бимлеты наблюдаются практически при любых направлениях ММП, на флангах они генерируются с максимальной частотой лишь, когда ММП имеет большой азимутальный компонент.

INFLUENCE OF GLOBAL TYPOLOGY OF INTERPLANETARY MAGNETIC FIELD ON THE PROPERTIES OF ACCELERATION PROCESSES IN THE FAR REGIONS OF THE EARTH MAGNETOSPHERIC TAIL

E.E. Grigorenko¹, L.M. Zelenyi¹, A.O. Fedorov², J.-A. Sovo²

¹*Space Research Institute RAS*

²*Centre d'Etude des Recherchers Rayonnements, Toulouse, France*

Key words: beamlets, boundary region of the plasma, geomagnetic tail.

We present results of statistical study of high-speed ion beams (beamlets) observed by the Interball-1 satellite in the boundary region of the plasma sheet of the geomagnetic tail of the Earth's magnetosphere. Beamlets result from nonlinear acceleration processes occurring in the current sheet in the distant regions of the geomagnetic tail. They propagate toward the Earth along the magnetic field lines and are detected in the boundary region of the plasma sheet and near the high-latitude boundary of the plasma sheet in the auroral region in the form of short (with a duration typical observed by one spacecraft of ~1–2min) bursts of high-energy (with

energies of about several tens of keV) ions. The size of the latitudinal zones where the beamlets are localized in the tail was determined using the epoch superposition method. The relationship between the frequency of beamlet generation in the boundary region of the plasma sheet and the prehistory of the direction of the interplanetary magnetic field (the magnitude of a clock angle) is investigated. It is established that this direction exerts a global effect on the beamlet generation frequency; moreover, it was found that the beamlet generation frequency in the midnight local time sector of the tail and at the flanks depends differently on the direction of the interplanetary magnetic field. In the midnight sector, the beamlets are observed at almost all directions of the interplanetary field, whereas the frequency of their generation at the flanks is maximal only when the interplanetary magnetic field has a large azimuthal component.

НЕЛИНЕЙНЫЕ ЭФФЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ НЕАДИАБАТИЧЕСКИ УСКОРЕННЫХ ИОННЫХ ПУЧКОВ В МАГНИТОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

М.С. Долгоносов¹, Л.М. Зеленый¹, В. Перумян²

¹ *Институт космических исследований РАН, cactus@iki.rssi.ru*

² *Университет Калифорнии, г. Лос Анжелес, США*

Ключевые слова: неадиабатическое ускорение, численное моделирование, ионные дисперсионные структуры, бимлеты

В настоящей работе представлено исследование вклада частиц, формирующих субструктуры ионных пучков в пограничной области плазменного слоя (т.н. бимлеты) на изменение топологии магнитного поля и, соответственно, на дисперсионные свойства самих субструктур, ускоренных в модифицированном ими же магнитном поле. Показано, что некоторые особенности свойств бимлетов, найденные недавно по данным спутника Cluster, можно рассматривать как проявление нелинейности системы. Такой подход объясняет локальное «укручение» энергетической дисперсии отдельного бимлета по отношению к общей дисперсионной кривой. Однако, дрейф частиц в скрещенных электромагнитных полях в течение полета бимлета из области ускорения до точки регистрации, приводящий к повороту бимлета, может скрывать влияние эффектов нелинейности.

NON-LINEAR INFLUENCE OF FORMATION OF NON-ADISBATIC ACCELERATED ION BEAMS IN THE EARTH MAGNETOSPHERE

M.S. Dolgonosov¹, L.M. Zelenyi¹, V. Perumyan²

¹ *Space Research Institute RAS*

² *University of California, Los-Angeles, USA*

Key words: non-adiabatic acceleration, numerical simulation, ion dispersed structures, filamentation, beamlets.

We investigate the nonlinear influence of the cross-tail currents carried by beamlets (substructures of PSBL ion beams) on the topology of the magnetic field, and, correspondingly, on the dispersion properties of these substructures self-consistently generated in this field. We found that some of the peculiarities of beamlet shapes found recently in CLUSTER data could be explained by taking into account the nonlinearity of the system. This model explains the steepening of local beamlets dispersion in comparison with the global dispersion of the enveloping VDIS structure. At the same time we found that velocity filter effects operating during beamlets propagation towards the Earth prevent the sign's reversal of this local dispersion.

ВАРИАЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАЗМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ В МАГНИТОАКТИВНЫЕ ПЕРИОДЫ

Г.А. Котова, М.И. Веригин, В.В. Безруких

Институт космических исследований РАН, kotova@iki.rssi.ru

Ключевые слова: плазмосфера, магнитная буря, плотность протонов, температура протонов.

Измерения тепловой плазмы на космическом аппарате ИНТЕРБОЛ-2 и его субспутнике МАГИОН-5 (1995-2001) использованы для восстановления температуры протонов и плотности распределений в плазмосфере Земли. Показано, что внутри плазмосферы плотность уменьшается только во время развития сильных магнитных бурь. В противоположность этому, по крайней мере, на ночной стороне, небольшие магнитные бури часто приводят к увеличению плотности внутри плазмосферы, в то время как плазмопауза приближается к Земле. Изучение поведения температуры во время развития небольших магнитных бурь показывает, что в ночной части внутренней плазмосферы ($L < 2.8$) температура ионов подавляется на основной фазе бури, но превышали величины спокойного времени на стадии восстановления бури. Низкие температуры во время основной фазы бури, возможно, связаны с обратными потоками из ионосферы в плазмосферу поздним вечером или ночью. Повышенные температуры на восстановительной фазе магнитной бури, естественно, объясняется взаимодействием холодной плазмосферной плазмы с плазмой кольцевого тока.

Температуры протонов в плазмосфере сравниваются вдоль силовых линий с температурами электронов и ионов, измеренными спутником DMSP в верхней ионосфере (~ 840 км).

Работа выполнена при частичной поддержке программ РАН П16/2 и ОФН 16.

VARIATIONS OF PHYSICAL CHARACTERISTICS OF EARTH PLASMOSPHERE IN MAGNETOACTIVE PERIODS

G.A. Kotova, M.I. Verigin, V.V. Bezrukih

Space Research Institute RAS

Key words: plasmasphere, magnetic storm, temperature and density of protons.

Thermal plasma measurements on INTERBALL 2 and its subsatellite MAGION 5 (1995-2001) are used to deduce proton temperature and density distributions in the Earth's plasmasphere. It is shown that inside the plasmasphere the density decreases only during strong magnetic storms. Alternatively, at least on the night side, small storms often result in density increase inside the plasmasphere, while plasmapause approaches the Earth. A study of the temperature behavior during moderate magnetic storm development revealed that in the inner plasmasphere ($L < 2.8$) night time ion temperature was depressed in the storm main phase, but exceeded quiet time values in the storm recovery phase. Low temperatures during storm main phase are possibly connected to reverse fluxes from the ionosphere to plasmasphere at late dusk or night. The enhanced temperature in the recovery phase of a storm is naturally explained by interaction of cold plasmaspheric plasma with the energetic ring current particles.

Proton temperatures in the plasmasphere are compared along the magnetic field lines to electron and ion temperatures measured by DMSP satellites in the upper (~840 km) ionosphere.

The work was partially supported by Programs P16/2 and OFN 16 of Russian Academy of Sciences.

СЕЗОННЫЕ ВАРИАЦИИ ИНТЕНСИВНОСТИ И МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ БАРСТЕРНОЙ СТРУКТУРЫ АВРОРАЛЬНОГО КИЛОМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

И.Л. Моисеенко, М.М. Могилевский

Институт космических исследований РАН, imoiseenko@romance.iki.rssi.ru

Ключевые слова: радиоизлучение, циклотронный мазер, магнитосфера, ионосфера.

Авроральное Километровое Излучение (АКР) представляет собой наиболее интенсивное радиоизлучение в диапазоне частот от 30-700 кГц, генерируемое в магнитосфере Земли. Полная энергия излучения может достигать $10^7 - 10^9$ Вт. Основой механизма генерации АКР является циклотронная мазерная неустойчивость, развивающаяся в областях с пониженной плотностью плазмы в авроральной магнитосфере-каверне Кальверта, где электронная плазменная частота становится меньше гирочастоты электронов. Источником энергии АКР являются потоки энергичных электронов, инжектируемых из хвоста магнитосферы во внутренние области, и поэтому его интенсивность зависит от геомагнитной активности.

На основе двухлетних измерений излучения в эксперименте ПОЛЬРАД на спутнике ИНТЕРБОЛ-2 выявлены сезонные вариации интенсивности АКР: максимум излучения наблюдается зимний период, а минимум – летний.

Также в работе предложен механизм формирования барстерной структуры АКР – последовательности всплесков излучения с характерными временами порядка 500-1000 сек. Эти всплески возникают за счет самоподавления излучения в источнике под действием восходящих потоков ионосферной плазмы. Рассчитаны характерные времена выноса ионосферной плазмы до уровня области генерации АКР – они составляют 6-11 минут, что находится в хорошем согласии с результатами измерений АКР на спутнике ИНТЕРБОЛ-2. Определены характерные размеры источника АКР, для которого механизм отрицательной обратной связи является существенным: обратная связь существует практически всегда, за исключением, когда поперечные размеры источника (относительно магнитного поля) меньше величины сноса частиц (зимой ~20 м, летом ~30 м).

SEASON VARIATIONS OF INTENSITY AND THE MECHANISM OF FORMATION OF «BURST» STRUCTURE OF AURORAL KM RADIATION

I.I. Moiseenko, M.M. Mogilevskiy

Space Research Institute RAS

Key words: radio emission, cyclotron maser, magnetosphere, ionosphere.

The auroral kilometric radiation (AKR) is the most radio emission in frequency range from 30 up to 700 kHz, which is generated in the Earth's magnetosphere. Total intensity of AKR can reach 10^7-10^9 W. The main AKR generation mechanism is the cyclotron maser instability that grows in regions with a reduced plasma density in the in the auroral magnetosphere - Calvert's cavity, where the electron plasma frequency is lower than electron gyrofrequency. The fluxes of energetic electrons injected from the magnetospheric tail into the inner regions are the AKR energy source; therefore, the AKR intensity depends on geomagnetic activity.

Based on two-year measurements of the radiation in the POLRAD experiment on the INTERBALL-2 satellite, we found seasonal AKR intensity variations: the AKR maximum and minimum are observed in winter and summer, respectively.

Also in this paper, a mechanism of a formation of the AKR «burst» structure - a sequence of flashes of the radiation with characteristic times about 500-1000 sec is offered. These flashes arise due to self - depression of the radiation in a source under action of the rising fluxes of the

ionospheric plasma. Characteristic times of a carrying out of the ionospheric plasma up to a level of the AKR generation region are calculated - they make 6-11 minutes that there is in the good agreement with results of the AKR measurements on the INTERBALL-2 satellite. The characteristic sizes of the AKR source, for which the mechanism of a negative feedback is essential, are determined: the feedback exists practically always, except for, when the cross-section sizes of the source (concerning a magnetic field) are less than drifting size of particles (in the winter ~ 20 m, in the summer ~ 30 m).

ИЗУЧЕНИЕ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ С ПЕРЕМЕННЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ВЯЗКОСТИ

Ю.А. Ромащенко, Н.В. Александрова

Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова

Ключевые слова: отрицательная вязкость, уравнение Навье-Стокса, плоское стационарное движение.

Работа посвящена одному малоизученному феномену механики сплошной среды - движению с отрицательной вязкостью. Такие эффекты наблюдаются в фотосфере Солнца, верхних слоях атмосферы Земли и Юпитера и, возможно, приближении рукавов в спиральных Галактиках. В работе проведено точное аналитическое решение задачи для некоторых классов движения.

RESEARCH OF FLUID FLOW WITH VARIABLE VISCOSITY COEFFICIENT

Yu.A. Romaschenko, N.V. Aleksandrova

Yakut State University

Key words : negative viscosity, equation of Nav'e-Stocks, plane stationary motion.

The paper is devoted to one little-studied phenomenon of mechanics of continua – motion with negative viscosity. Such effects are observed in the Sun photosphere, atmospheric upper layers of the Earth and Jupiter and, possibly, in approach helical galaxy arms. In the article an exact analytical solution of problems for some motion classes was carried out.

КВАЗИСТАЦИОНАРНАЯ МОДЕЛЬ СТРУКТУРЫ МАГНИТНОГО ОБЛАКА

Ю.А. Ромащенко

Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова

Ключевые слова: магнитное облако, бессиловое магнитное поле, уравнение Трэда-Шафранова.

Получено точное аналитическое решение, описывающее финитную (ограниченную в пространстве) структуру с бессиловым магнитным полем. Показано, что такая структура может быть реализована, если бессиловое магнитное поле этой структуры будет заморожено во внешнее фоновое магнитное поле. Результаты работы могут быть применены при исследовании процессов в межпланетной среде, а также в некоторых вопросах астрофизики.

QUASI-STATIONARY MODEL OF A MAGNETIC CLOUD STRUCTURE

Yu.A. Romaschenko
Yakut State University

Key words: magnetic cloud, forceless magnetic field, equation of Tred and Shafranov.

We obtained exact analytical solution describing finite (limited in space) structure with forceless magnetic field. It was shown that such a structure may be realized if forceless magnetic field of this structure is frozen in the outer background magnetic field. The results may be applied for investigation of the processes in the interplanetary environment and also in some problems of astrophysics.

СЕКЦИЯ 2 «ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ И ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ»

ОТ ИССЛЕДОВАНИЙ ОТКЛИКОВ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ НА ОБРАЗЦАХ К СЕЙСМИЧЕСКИМ ПРОЯВЛЕНИЯМ ЭЛЕКТРОТРИГГЕРНЫХ ЭФФЕКТОВ

*Л.М. Богомолов¹, Б.В. Боровский¹, В.А. Гаврилов², П.В. Ильичев¹, А.С. Закупин¹,
В.Н. Сычев¹, Н.А. Сычева¹*

¹Научная Станция РАН в г. Бишкеке, leonidb@gdirc.ru

²Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН

Ключевые слова: микросейсмичность, электромагнитные зондирования, мониторинг, корреляции.

В нескольких лабораториях (ИФЗ РАН, ОИВТ РАН, НС РАН) установлен эффект активации акустической эмиссии нагруженных образцов горных пород при воздействии импульсных электромагнитных полей. Эффект может рассматриваться как базовый для объяснения влияния на сейсмичность электромагнитных полей естественной (магнитные бури с резким началом) и техногенной (электронзондирования с применением геофизических МГД – генераторов) природы. Для дальнейшего анализа проблемы масштабирования эффекта электростимулирования и его роли в возникновении землетрясений могут быть полезными новые данные о взаимосвязи вариаций сейсмичности и электромагнитных полей, которые получены на Бишкекском геодинамическом полигоне (НС РАН) при проведении пробного активного сейсмоэлектромагнитного мониторинга. В настоящее время для глубинных электромагнитных зондирований в НС РАН используется электроразведочная генераторная установка (ЭРГУ). В некоторых режимах включения ЭРГУ в период 2000-2005 гг энерговклад токовых импульсов в геосреду был даже больше, чем при МГД-пусках. Анализ суточных распределений чисел землетрясений в Северном Тянь-Шане, регистрируемых цифровой телеметрической сети KNET, выявил, что подобно случаю МГД – генераторов, электроимпульсы ЭРГУ вызывают прирост микросейсмичности через 5-10 дней после энергвоздействия. Это должно способствовать разрядке избыточных неоднородных напряжений в геосреде. Важным свидетельством взаимосвязи вариаций электромагнитного поля с деструкцией геосреды на метровом масштабе длин (промежуточном по отношению к типичным лабораторным и натурным размерами задач) являются полученные в ИВС ДВО РАН результаты о синхронизации суточных изменений естественного электромагнитного поля и интенсивности геоакустической эмиссии, измеряемой в глубокой скважине при помощи чувствительного геофона.

FROM ACOUSTIC EMISSION RESPONSES STUDIES TOWARDS SEISMIC MANIFESTATIONS OF ELECTROTRIGGERING EFFECT

*L.M. Bogomolov¹, B.V. Borovskiy¹, V.A. Gavrilov², P.V. Il'ichev¹, A.S. Zakupin¹,
B.H. Sichev¹, N.A. Sicheva¹*

¹*Scientific Station RAS in Bishkek, leonidb@gdirc.ru*

²*Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS*

Key words: microseismicity, electromagnetic soundings, monitoring, correlations.

The effect of activation of acoustic emission from loaded rock samples, due to pulsed electromagnetic field impacts has been revealed at several laboratories (UIPE RAS, UIHT RAS, RS RAS). The effect may be considered as a fundamental one to explain the reason why seismicity is influenced by electromagnetic fields of natural (magnetic storms with abrupt beginning) and man-made (electromagnetic soundings with the use of geophysical MHD-generators) origin. For further analysis of electrostimulating effect scaling and its role in earthquakes occurrence the new data on interrelations between variations of electromagnetic fields and seismicity can be helpful. This information has been obtained at Bishkek geodynamic test site (RS RAS) during trial active seismoelectromagnetic monitoring. Currently, the electric sounding generator (ESG) is used at RS RAS for deep electromagnetic soundings. There were regimes of ESG power on in 2000 -2005, for which the energy influx to the crust exceeded that for the case of MHD runs. The analysis of diurnal distributions of North Tien Shan seismicity recorded by KNET digital telemetric network has elicited a fact that electric impacts of ESG give rise to some increment of microseismicity in 5-10 days after power action (similarly to the effect of MHD generators). This is to facilitate nonuniform overstress relaxation in geological medium. An important evidence of correlation between electromagnetic variations and that of crust destruction on some meters scale of length (intermediate scale compared with typical laboratory and natural objects size) is the results obtained at IVS FEB RAS. The results involve the synchronization of diurnal changes in natural electromagnetic field and in intensity of geoaoustic emission measured in deep borehole by sensitive geophone.

ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРОВ И ПАРАМЕТРОВ ПОТОКА АКУСТОЭМИССИОННЫХ СИГНАЛОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА НАГРУЖЕННЫЕ ОБРАЗЦЫ

*А.С. Закупин, П.В. Ильичев, Л.М. Богомолов, В.В. Бобровский, В.А. Мубассарова,
Д.П. Мясников*

Научная Станция РАН в г. Бишкеке; leonidb@gdirc.ru

Ключевые слова: акустическая эмиссия, геоматериалы, отклик, электромагнитное поле.

В предыдущем цикле работ по исследованию влияния физических полей на процесс разрушения геоматериалов вывод о вибро- и электростимулировании трещинообразования был сделан, в основном, по данным об откликах активности акустической эмиссии (АЭ). Неоднократно отмечалось, что активность АЭ – наиболее информативный параметр, вариации которого позволяют проводить аналогии с изменениями слабой сейсмичности. В работе приводится обзор важнейших результатов о вызванных откликах АЭ. Вместе с тем, для понимания механизмов влияния слабых факторов важна информация об изменениях спектров сигналов АЭ и таких параметров, как средняя амплитуда, длительность и энергия этих сигналов при «триггерном» эффекте, связанном с внешними физическими полями. Этому также посвящена данная работа. В

применяемой системе измерений временные зависимости сигналов АЭ пропорциональны колебаниям давления в упругих волнах от источника АЭ - трещины. Установлено, что в некоторых случаях в сеансах с дополнительными воздействиями на нагруженные образцы изменения средней энергии и длительности сигналов АЭ начинаются раньше, чем прирост активности. Проведено сравнение спонтанных флуктуаций (всплесков АЭ при нагрузках порядка 0,5-0,9 от разрушающих) с откликами АЭ на внешнее воздействие. Продемонстрировано, что при вызванной активации спектральный максимум у сигналов АЭ смещен в сторону низких частот.

PECULIAR FEATURES OF SPECTRA AND PARAMETERS OF FLOW OF ACOUSTIC EMISSION SIGNALS UNDER EFFECT OF ELECTROMAGNETIC FIELD OVER LOADED SPECIMENS

*A.S. Zakupin, P.V. Il'ichev, L.M. Bogomolov, B.V. Borovskiy, V.A. Mubassarova,
D.P. Myasnikov
Scientific Station RAS in Bishkek, leonidb@gdirc.ru*

Key words: acoustic emission, geomaterials, response, electromagnetic field.

Previous works on the effect of physical fields over terrestrial materials fracture allowed to derive on the base of data on responses of acoustic emission (AE) activity that vibrations and electromagnetic impacts can stimulate microcracking. It has been noted repeatedly that AE activity is the most informative parameter; and one can draw the analogy between variations of AE activity and that of weak seismicity. Principal results on induced responses of AE have been reviewed in the work. Meanwhile, the information on changes in AE signals spectra and in such parameters as mean amplitude, duration and energy of the AEs during triggering effect caused by external physical field is of importance to understand mechanisms of weak factor influence. This is another task of the given work. Temporal dependencies of AE signals recorded by used measuring system are proportional to the pressure oscillation in elastic waves excited by microcrack, the source of AEs. It has been revealed at some cases of loaded specimen tests by additional actions that the changes in mean energy and duration of AE signals start before increment of AE activity. The comparison of spontaneous fluctuations (AE bursts on loads 0,5 – 0,9 from fracturing) with the responses of AE to external actions has been performed. It has been demonstrated that the spectral maximum of AE signals is shifted towards lower frequencies while stimulated activation.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИЗЕМНОГО ВЕТРА И ХАРАКТЕРИСТИК ИОНОСФЕРНОЙ ТОКОВОЙ СИСТЕМЫ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ

*А.В. Винуцкий, В.В. Казанцева
Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
orkfi@list.ru*

Ключевые слова: ветер, тропосфера, солнечная активность.

На основе данных космофизических наблюдений обсерватории «Магадан» и данных аэрологического зондирования атмосферы Колымского УГМС исследована взаимосвязь изменений среднемесячных значений зональной и меридиональной компонент приземного ветра и характеристик ионосферной токовой системы. Зональная и меридиональная компоненты ветра рассчитывались по данным о его модуле и направлении на нижнем уровне аэрологического зондирования (120м) в Магадане за период с 1980 по 1997 г. В качестве характеристик ионосферной токовой системы

рассматривались изменения элементов геомагнитного поля и времени достижения ими экстремальных значений в суточном ходе. Анализ данных показал, что компоненты ветра в данном пункте наблюдения имеют чёткий годовой ход, соответствующий сезонной смене переноса на границе между двумя парами центров действия атмосферы, доминирующими над регионом в зимнее и летнее время. Вместе с этим существует сравнимая с сезонной вариацией межгодовая изменчивость обеих компонент ветра, в которой проявляется совокупное влияние солнечной и геомагнитной активности. Указанные изменения приземного ветра тесно связаны с сезонными и межгодовыми вариациями времени минимума в суточном ходе склонения геомагнитного поля, характеризующего положение в утреннем секторе токовой и соответствующей ветровой струи с севера на высотах нижней тропосферы.

RELATIONSHIPS OF GROUND LEVEL WIND AND CHARACTERISTICS OF IONOSPHERIC CURRENT SYSTEM AT THE NORTH-EAST OF RUSSIA

A.V. Vinitkiy, V.V. Kazantseva

Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS

Key words: wind, troposphere, solar activity.

On the basis of cosmophysical data of «Magadan» observatory and aerological data of Kolymsky Hydrometeocenter the relationships between changes of monthly mean values of zonal, meridional ground level wind components and characteristics of ionospheric current system were considered. Zonal and meridional wind components were calculated using lower level (120 m) aerological atmospheric sounding data about wind velocity and direction obtained in Magadan during the period from 1980 to 1997. To characterize the ionospheric current system the changes of geomagnetic field elements and the time of their extreme values during the day were used. The analysis of the data has shown that wind components have annual variation corresponding to the seasonal wind change at the boundary of two atmospheric center couples acting in the region in summer and winter. At the same time significant (as compared with annual) year to year variations were found. In these variations the superposition of solar and geomagnetic activity occurs. The wind components changes are associated with annual and inter-annual variations of time of geomagnetic field declination minimum value during the day. The later characterizes the time location of current and corresponding wind stream from the north at the lower thermospheric heights in the morning.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ В СПОКОЙНЫХ ГЕОМАГНИТНЫХ УСЛОВИЯХ

А.В. Веницкий, В.В. Казанцева

*Институт космofизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
orkfi@list.ru*

Ключевые слова: система циркуляции, ионосферная токовая система.

По данным геомагнитных наблюдений обсерватории «Магадан» исследованы особенности взаимосвязи изменений элементов геомагнитного поля различных временных масштабов в спокойных геомагнитных условиях. Получена устойчивая взаимосвязь изменений склонения и горизонтальной составляющей геомагнитного поля, позволившая изучить межгодовые, сезонные, межсуточные изменения Sq1 и Sq2 - вихрей ионосферной токовой системы и показать их независимое существование. Проведено сопоставление H и D с одновременными измерениями этих параметров обсерваторией

«Ленинград», расположенной на близких широтах, но смещённой по долготе на $\sim 120^\circ$. Показано, что такие данные позволяют делать выводы об одновременном усилении циркуляции на восточных и западных границах Sq1 и Sq2 - вихрей. Установлен существенный долготный эффект в их формировании, заключающийся в том, что когда околополуденная струя южного тока находится на долготе Магадана, она замыкается в системе циркуляции Sq1 - вихря, если же струя находится на долготе Ленинграда – она замыкается в системе Sq2 - вихря. Этот эффект может быть обусловлен системой циркуляции на высотах нижней термосферы, представляющей из себя структуру тонких пространственно-наклонных ветровых слоёв.

PECULIARITY OF THE GEOMAGNETIC FIELD CHARACTERISTIC CHANGES AT THE NORTH-EAST OF RUSSIA UNDER LOW GEOMAGNETIC ACTIVITY

A.V. Vinitskiy, V.V. Kazantseva

Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS

Key words: circulation system, ionospheric current system.

On the basis of geomagnetic data of «Magadan» observatory the peculiarity of relationship of the geomagnetic field characteristic changes for different time scales under low geomagnetic activity was examined. Steady relationship of variation of declination and geomagnetic field horizontal component was obtained. It allowed to study inter-annual, annual, inter-diurnal changes of Sq1, Sq2 – whirlwinds of the ionospheric current system and to show their independent existence. The comparison of H and D variations with the simultaneous measurements of these parameters at the «Leningrad» observatory was made. This observatory is located at the same latitudes but displaced along the longitude for $\sim 120^\circ$. It was shown that such data allow us to conclude about simultaneous intensification of circulation at the eastern and western boundary of Sq1, Sq2 – whirlwinds. A considerable longitudinal effect of their forming was obtained. The near midday current stream is united in the circulation system of Sq1 – whirlwind when it is located at the longitudes of «Magadan» observatory and in the circulation system of Sq2 whirlwind when it is located at the longitudes of «Leningrad» observatory. This effect can be caused by lower thermospheric circulation system which consists of thin space-inclined wind layers.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОДНОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СНЧ-ОНЧ ИЗЛУЧЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОДЗЕМНОЙ И НАЗЕМНОЙ АНТЕНН

В.А. Гаврилов¹, Г.И. Дружин², Е.В. Полтавцева¹

¹*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН;*

²*Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН*

Ключевые слова: подземная антенна, естественное электромагнитное излучение.

Сопоставляются основные результаты измерений уровня естественного электромагнитного излучения в диапазоне 30 – 1200 Гц, проведенных в течение последних нескольких лет одновременно на пункте Г-1 Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН и на пункте Карымшина Института космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН. Пункт Г-1, расположенный в пределах г.Петропавловска-Камчатского, оснащен скважиной глубиной 2540 м, обсаженной на всю глубину. Элементами подземной электрической антенны являются свободная жила бронированного кабеля геофона длиной более километра и обсадная

труба скважины. Сигнал, поступающий с выхода подземной антенны, после усиления разделяется полосовыми узкополосными третьоктавными фильтрами на четыре полосы с центральными частотами 30, 160, 560 и 1200 Гц с измерением на выходах фильтров средневыпрямленных значений сигналов. Дальнейшая цифровая обработка сигналов в реальном времени производится измерительно-связным контроллером, в функции которого в том числе входит аналого-цифровое преобразование сигналов, вычисление их средних значений на интервале в одну минуту, а также запись данных в память для дальнейшей передачи по каналам телеметрии. Пункт Карымшина расположен на расстоянии около 50 км от пункта Г-1 в районе с низким уровнем промышленных помех. Для измерений используется наземная многовитковая рамочная антенна с эффективной площадью 3300 м². Антенна согласована с входом предварительного усилителя с помощью трансформатора. Исходный сигнал с выхода антенны разделяется на полосы с центральными частотами 420, 720, 1200 Гц, 2500 и 5300 Гц. Огибающие сигналов с выходов фильтров оцифровываются с частотой 1 мин⁻¹ с дальнейшей передачей данных по радиотелеметрическому каналу. Анализ результатов измерений показывает, что обеими системами наблюдений перед землетрясениями с $M_{LH} \geq 5.0$ в зоне радиусом $R \leq 550$ км от пункта наблюдений в большинстве случаев отмечались аномальные изменения характеристик естественного электромагнитного излучения, в том числе: искажения суточного хода, бухтообразные аномалии среднего уровня с сохранением амплитуд суточного хода, кратковременные (менее суток) возмущения импульсного характера. В ряде случаев указанные аномалии наблюдались на обоих измерительных пунктах одновременно.

THE RESULTS OF THE SIMULTANEOUS MEASUREMENTS OF THE NATURAL VLF-ELF ELECTROMAGNETIC EMISSIONS BY THE MEANS OF UNDERGROUND AND ON-GROUND ANTENNAS

V. A. Gavrilov¹, G. I. Druzhin², E. V. Poltavtseva¹

¹*Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS*

²*Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation FEB RAS*

Keywords: underground electric antenna, natural electromagnetic emission.

The paper provides the compared results from measurements of the natural electromagnetic emission level in 30-1200 Hz range. The measurements were carried out during the last several years simultaneously at a G-1 station (Institute of Volcanology and Seismology, Far Eastern Division of the Russian Academy of Sciences) and at Karymshina station (Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation, Far Eastern Division of the Russian Academy of Sciences). The G-1 station is located within Petropavlovsk-Kamchatsky and has full depth cased borehole 2540 m deep. The armoured cable conductor of the geophone more than 1 km long and a borehole casing tube are used as elements of underground electric antenna. The signal from the underground electric antenna output is amplified and divided by third-octave band-pass filters on four bands with central frequencies 30, 160, 560 and 1200 Hz with measurements of averaged values of output filtered and rectified signals. The further real-time processing of signals is realized with the help of the microprocessor controller. The functions of the microcontroller involve analog-digital converting of input analog signals, calculation of average values of recorded signals in one minute moving window, and, finally, data saving on the disk memory to be sent by telemetry channels. The Karymshina station is located 50 km far from the G1 station in a place where the industrial noise is low. We use for the measurement the ground multiloop frame antenna with effective area of 3300 m². The antenna is coherent with a preamplifier input by transformer. The original signal from antenna's output is divided into several bands with central frequencies 720, 1200, The paper provides the compared results from measurements of the natural electromagnetic emission level in ULF-VLF range. The

measurements were carried out during the last three years simultaneously at a G-1 station, equipped by the underground electrical antenna (Institute of Volcanology and Seismology, Far Eastern Division of the Russian Academy of Sciences) and at Karymshina station, where is used the ground magnetic antenna (Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation, Far Eastern Division of the Russian Academy of Sciences). The armoured cable conductor of the geophone more than 1 km long and a borehole casing tube are used as elements of underground electric antenna on the G-1 station. The Karymshina station is located 50 km far from the G1 station in a place where the industrial noise is low. We use for the measurement the ground multiloop frame antenna with effective area of 11250 m². The measurement result analysis shows that both observing systems before the earthquakes ($M_{LH} \geq 5.0$ within a zone with $R \leq 550$ km from the observation station) in most cases recorded the abnormal alterations of natural electromagnetic emission characteristics. This included: the distortion of diurnal variations, mid-level anomalies with unchanged amplitudes of diurnal variations. In some instances the above anomalies were recorded simultaneously at the both stations.

АНОМАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЕСТЕСТВЕННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СНЧ-ДИАПАЗОНЕ, РЕГИСТРИРУЕМОГО С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОДЗЕМНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АНТЕННЫ, В СРАВНЕНИИ С РЕЗУЛЬТАТАМИ СКВАЖИННЫХ ГЕОАКУСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

В.А. Гаврилов, Ю.В. Морозова, Е.В. Полтавцева

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, vgavr@kscnet.ru

Ключевые слова: скважина, естественное электромагнитное излучение, геоакустическая эмиссия.

С мая 2003 г. на пункте Г-1, расположенном в районе г.Петропавловска-Камчатского, проводятся непрерывные измерения уровня естественного электромагнитного излучения (ЕЭМИ) в диапазоне 30÷1200 Гц с использованием подземной электрической антенны. Пункт оснащен скважиной глубиной 2540 м, обсаженной на всю глубину. С 2000 г. на пункте также осуществляются непрерывные геоакустические измерения с установкой геофона на глубине более 1000 м. Элементами подземной электрической антенны являются свободная жила бронированного кабеля геофона длиной более километра и обсадная труба скважины. Сигналы, поступающие с выхода подземной электрической антенны и выходов геофона, после усиления разделяются полосовыми третьоктавными фильтрами на четыре полосы с центральными частотами 30, 160, 560 и 1200 Гц с измерением на выходах фильтров средневыпрямленных значений сигналов. Дальнейшая цифровая обработка сигналов в реальном времени производится измерительно-связным контроллером, в функции которого в том числе входит аналого-цифровое преобразование сигналов, вычисление их средних значений на интервале в одну минуту, а также запись данных в память для дальнейшей передачи по каналам телеметрии. Как показывают результаты анализа полученных данных, электромагнитные измерения в диапазоне 30÷1200 Гц представляют значительный интерес для исследования физической природы предвестниковых аномалий различных геофизических полей и поиска предвестников сильных землетрясений. За время непрерывных электромагнитных измерений на пункте Г-1 было отмечено несколько видов аномалий ЕЭМИ, предположительно связанных с изменениями напряженно – деформированного состояния геосреды перед землетрясениями. При этом во многих случаях аномалии ЕЭМИ коррелируют с аномальными изменениями характеристик ГАЭ перед сильными землетрясениями.

ANOMALOUS CHANGES OF NATURAL ELECTROMAGNETIC EMISSION VALUES IN VLF RANGE, REGISTERED BY UNDERGROUND ELECTRIC ANTENNA, IN COMPARISON WITH THE BOREHOLE GEOACOUSTIC MEASUREMENTS RESULTS

*V.A. Gavrilov, Yu.V. Morozova, E.V. Poltavtseva.
Institute of Volcanology and Seismology FED RAS*

Keywords: borehole, natural electromagnetic emission, geoacoustic emission.

Since May 2003 at the G-1 station, located within Petropavlovsk-Kamchatsky, continuous natural electromagnetic emission (EME) level measurements are carried out. The measurements are made by the means of underground electric antenna in 30-1200 Hz frequency range. The G-1 station has full depth cased borehole 2540 m deep. Since 2000 continuous geoacoustic measurements are also realized with the geophone placed in a borehole at the depth 1000 m in the same station. The armoured cable conductor of the geophone more than 1 km long and a borehole casing tube are used as elements of underground electric antenna. The signals from the underground electric antenna output and geophone outputs are amplified and divided by third-octave band-pass filters on four bands with central frequencies 30, 160, 560 and 1200 Hz with measurements of averaged values of output filtered and rectified signals. The further real-time processing of signals is realized with the help of the microprocessor controller. The functions of the microcontroller involve analog-digital converting of input analog signals, calculation of average values of recorded signals in one minute moving window, and, finally, data saving on the disk memory to be sent by telemetry channels. The data analysis shows that electromagnetic measurements in the 30-1200 Hz range are of considerable interest for physical nature of precursor anomalies in different geophysical fields of investigation and strong earthquakes precursors detection. During continuous electromagnetic measurements at G-1 station we noted several kinds of natural EME anomalies, presumably associated with the changes of deformation of geoenvironment state before earthquakes. At the same time, in many cases, the natural EME anomalies correlate with GAE anomalous changes before strong seismic events.

ПЕЛЕНГАЦИЯ ГРОЗОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ОНЧ ИЗЛУЧЕНИЕМ

*Г.И. Дружин, И.Н. Комарова, А.Н. Мельников
Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН*

Ключевые слова: пеленгация, ОНЧ излучение, грозовые источники.

Проведен сравнительный анализ азимутального распределения пришедших на Камчатку электромагнитных излучений от грозовых разрядов с данными по распределению эпицентров циклонов. Прием разрядов от гроз осуществлялся с применением ОНЧ пеленгатора, изготовленного и установленного в ИКИР ДВО РАН, а эпицентры циклонов определялись по метеорологическим картам. Получены суточные и сезонные зависимости распределения принимаемых излучений от грозовых разрядов.

DIRECTION-FINDING OF THUNDERSTORM SOURCES ON THE RESULTS OF VLF RADIATION OBSERVATIONS

G.I. Druzhin, I.N. Komarova, A.N. Mel'nikov

Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS

Keywords: direction-finding, VLF radiation, thunderstorm sources.

A comparative analysis of azimuthal distribution of thunderstorm discharge electromagnetic radiation which reached Kamchatka with the data on cyclone epicenter distribution was carried out. Detection of thunderstorm charges was conducted by VLF-direction-finder, manufactured and installed at IKIR FEB RAS, and cyclone epicenters were determined by meteorological maps. Diurnal and seasonal dependences of distribution of the received radiation from thunderstorm discharges were obtained.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ В БАЗЕ ДАННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ «БОРОК»

Э.М. Дмитриев, С.В. Анисимов

*Геофизическая обсерватория «Борок» филиал ИФЗ им. О.Ю. Шмидта РАН,
eldar@borok.adm.yar.ru*

Ключевые слова: геофизические поля, база данных, информационные системы, геоэлектromagnetизм, аэроэлектричество, геоинформатика, солнечно-земные связи.

Важнейшей экспериментальной основой исследований геофизических полей и их взаимодействий служат обсерваторские геофизические наблюдения. На протяжении последних десятилетий ключевую роль в этих исследованиях стала играть информационно-вычислительная техника, информационно-сетевые технологии, электронные базы данных геофизических наблюдений. В докладе рассмотрены современные информационные технологии, применяемые в Геофизической обсерватории «Борок» ИФЗ РАН для сбора, обработки, хранения и обеспечения доступа к данным обсерваторских измерений геофизических полей, представленных в базе данных среднеширотной Геофизической обсерватории «Борок».

Геофизическая обсерватория «Борок» проводит наряду с классическими геомагнитными и аэроэлектрическими наблюдениями регистрацию широкого спектра различных геофизических полей (ULF пульсаций геомагнитного поля, аэроэлектрического тока, теллурических токов, метеопараметров). Комплексный характер представленных в базе данных обсерваторских наблюдений, низкий уровень антропогенных помех и регистрация наблюдаемых геофизических полей с высокой тактовой частотой позволяют использовать их для изучения тонких геофизических явлений и быстрых процессов.

PRESENTATION OF GEOPHYSICAL FIELDS IN THE BOROK GEOPHYSICAL OBSERVATORY DATABASE

E.M. Dmitriev, S.V. Anisimov

Geophysical Observatory «Borok», Branch of the Institute of Physics of the Earth RAS

Key words: geophysical fields, database, information systems, geoelectromagnetism, air electricity, geoinformatics, solar-terrestrial relationships.

Geophysical observations are the major experimental background of researches of geophysical fields and their interactions. During last decades in these researches the information technologies and geophysical databases began to play a key role. In the report the modern information technologies used in Borok Geophysical Observatory IPE RAS for logging, processing, storage and access providing to the data of geophysical measurements, presented in the middle-latitude Borok Geophysical Observatory database, are considered.

Borok Geophysical Observatory carries out the classical geomagnetic and air electric measurements as well as registration of a wide spectrum of various geophysical fields (ULF geomagnetic field pulsations, an atmosphere electric current, telluric currents, meteorological parameters). Complex character of the data, presented in the database, low level of anthropogenous pollutions and registration of observable geophysical fields with high sampling rate allow using them for studying the fine geophysical phenomena and fast processes.

ЛУННО-СОЛНЕЧНЫЕ ПРИЛИВЫ В ВАРИАЦИЯХ СЕЙСМОАКУСТОЭМИССИОННЫХ ПРОЦЕССОВ: СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕЖИМНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ И ЛАБОРАТОРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Ю.А. Кугаенко, В.А. Салтыков

Камчатский филиал Геофизической службы РАН, ku@emsd.ru

Ключевые слова: сейсмический шум, землетрясения, приливы, лабораторное моделирование.

Лунно-солнечные приливы имеют постоянные во времени характеристики и могут использоваться как естественный калибровочный сигнал при исследовании вариаций напряженно-деформированного состояния среды. В докладе представлены результаты мониторинга сейсмических шумов на Камчатке на основе контроля параметров сигнала с периодом волны O1 гравитационного приливного потенциала. Перед сильными землетрясениями зафиксирована синхронизация приливных компонент сейсмических шумов с гравитационным потенциалом. Аналогичные эффекты наблюдались в ходе ряда лабораторных экспериментов при моделировании процессов разрушения и предразрушения при возрастающей нагрузке с наложением слабых вибраций. Приведен обзор лабораторного моделирования приливного воздействия. Приведены примеры выявления приливных эффектов в контролируемых полевых экспериментах с вибрационными источниками. Представлена феноменологическая модель синхронизации сейсмического шума с волной гравитационного потенциала перед землетрясениями.

LUNA - SOLAR TIDES IN SEISMIC AND ACOUSTIC EMISSION: COMPARISON OF THE OPERATION OBSERVATIONS RESULTS WITH LABORATORY MODELING

Yu.A. Kugaenko, V.A. Saltikov

Kamchatka Branch of Geophysical Service RAS

Key words: seismic noise, earthquake, tides, laboratory modeling.

Earth tides are a unique natural process: they act upon whole Earth and have the stable time parameters. This stability permits us to use them as natural calibrator for study of geophysical fields anomalies connected with variations of medium stress state. Results of seismic noise monitoring are presented in the given report. Controlling of noise envelope component with period of O1 tidal wave is the base of monitoring. By experimental data

obtained in Kamchatka stable synchronization of the HFSN with tides before large local earthquakes was revealed. The same effects were detected in laboratory experiments during the pre-fracturing and destruction processes modeling under constant strain rate and weak vibrations. The review of published results of laboratory tidal modeling is presented. Some examples of field experiments with vibrators, when tidal effects were detected, are shown in the presentation. Phenomenological model for seismic noise synchronization with gravity potential before earthquakes is demonstrated.

ЭФФЕКТЫ СВЕРХИЗЛУЧЕНИЯ И САМООРГАНИЗОВАННОЙ КРИТИЧНОСТИ В АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ РАСКРЫВАЮЩИХСЯ ТРЕЩИН.

В.В. Кузнецов¹, И.В. Кузнецов²

¹*Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
ikir@academ.org*

²*Институт гидродинамики им. Лаврентьева СО РАН*

Ключевые слова: напряженная среда, образование трещин, акустическая эмиссия, самоорганизованная критичность, математические модели.

В многочисленных лабораторных экспериментах, а так же при полевых, натуральных наблюдениях, проводимых, в частности, и в ИКИРе, неоднократно регистрировался нестационарный характер акустической эмиссии раскрывающихся микротрещин. Суть явления состоит в том, что во время сжатия образца горной породы на прессе, или изменения тензора напряжений в литосфере, поток звуковых импульсов, образующихся в момент раскрытия трещин, резко изменяет свою интенсивность и возрастает на порядок. После этого поток так же резко уменьшается до величины, равной, или даже меньшей, чем в начале наблюдений. Это хорошо известное явление так и не получило адекватного объяснения.

В предлагаемой работе явление нестационарности акустической эмиссии обсуждается с привлечением известного в оптике эффекта сверхизлучения и широко обсуждаемой в различных разделах физики идеи самоорганизованной критичности акустически активной среды, представляющей собой ансамбль трещин и волн.

Записана система дифференциальных уравнений описывающих процессы раскрытия трещины (уравнение Гриффитса), излучения акустической волны в момент раскрытия трещины и процессы поглощения этой волны на микротрещине, приводящей к её раскрытию. Система уравнений подобна уравнениям Фоккера-Планка, показано, что существуют аналитические решения, приближенно описывающие известные эксперименты.

SUPER-RADIATION AND SELF-ORGANIZED CRITICALITY IN ACOUSTIC EMISSION OF OPENING CRACKS

V.V. Kuznetsov¹, I.V. Kuznetsov²

¹*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS*

²*Institute of Hydrodynamics by Lavrent'ev SB RAS*

Key words: intensive medium, formation of cracks, acoustic emission, self-organized criticality, mathematical models.

In numerous laboratory experiments on granite failure and in microtremor observations of lithosphere, including IKIR observations, the transient Acoustic Emission (AE) during microcrack opening was observed. It is well known that, under stationary loading, the AE count

rate spontaneously starts to grow and keeps increasing until the critical value is reached. Then the system of microcracks reaches the equilibrium and the AE count rate is equal or less than initial one.

This phenomenon still remains unexplained, but is similar to well-known super-radiance effect in optics and is likely be a microcrack system with self-organizing criticality property.

Two problems are treated simultaneously: the wave-crack-wave interaction (wave amplification on opening crack) problem and the wave attenuation problem. The proposed system of partial differential equations is similar to Focker-Plank equations. The numerical calculations are compared with experimental results.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВАРИАЦИЙ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТИ МАГНИТНЫХ ОБСЕРВАТОРИЙ ИКИР ДВО РАН

В.В. Кузнецов¹, С.Ю. Хомутов²

¹*Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН*

²*Геофизическая обсерватория «Ключи» АСФ ГС СО РАН (г. Новосибирск),*

khomutov@gs.nsc.ru

Ключевые слова: сеть обсерваторий ИКИРа, перспективы создания, возможности наблюдений.

Наблюдательная база ИКИР ДВО РАН разноплановая; мониторинг магнитного поля Земли выполняется на магнитных обсерваториях «Паратунка», «Мыс Шмидта», «Магадан», «Хабаровск» и «Южно-Сахалинск». Обсерватории расположены на значительной территории Дальнего Востока и Севера: от 135° до 180° в.д., и от 45° до 70° с.ш. (см. рисунок, где показаны МО ИКИР, а также изолинии элементов поля D и H по модели WMM 2005). Одновременное использование и обработка данных этих обсерваторий позволяет решать различные прикладные и научные задачи. К ним можно отнести on-line-контроль перемещений локальных магнитосферных возмущений, изучение долгопериодных вариаций, таких как дрейф магнитных полюсов и джерки, оценка степени потенциальности магнитного поля Земли и ее пространственно-временных изменений. Для реализации предлагаемой программы исследований необходимо: (а) провести ревизию результатов измерений, выполненных в прошлые годы, и создать полноценную базу стандартных магнитных данных, (б) перевести магнитный мониторинг обсерваторий на цифровые методы в соответствии со стандартом INTERMAGNET и обеспечить оперативный обмен данными между МО, (в) для оценки возможностей решать те или иные задачи с помощью сети МО ИКИР провести моделирование с учетом ее конфигурации, пространственного расположения, технического и интеллектуального оснащения.

THE INVESTIGATIONS OF THE GEOMAGNETIC VARIATIONS USING THE MAGNETIC OBSERVATORY NETWORK OF THE IKIR FEB RAS

V.V. Kuznetsov¹, S.Yu. Homutov²

¹*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS*

²*Geophysical Observatory «Kluchi» GS SB RAS*

Key words: network of IKIR observatories, perspectives of making, possibilities of observations.

The magnetic field monitoring is performed by magnetic observatory (MO) of IKIR FEB RAS: «Paratunka», «Cape Schmidt», «Magadan», «Khabarovsk» and «Yuzhno-Sakhalinsk». These observatories cover the wide region of Russian Far East and North and display the wide

range of magnetic field values (see Figure). Simultaneous use and processing of the MO data allows to solve various applied and scientific problems, such as the on-line control of the local magnetospheric disturbance motion, the investigation of the long-period magnetic variations (similar to magnetic pole drift or jerks), the estimation of the potentiality of the Earth's magnetic field and its spatial-temporal variations. Practical steps towards of realization of this project are (i) the full check of the old data of these MO and the creation of the convenient data base, (ii) the installation of modern digital magnetometers and the maintenance of the real-time data exchange between MO and (iii) the simulation of the spatial configuration of IKIR magnetic observatories network and its technical possibilities.

ВЛИЯНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ВЕКОВЫХ ВАРИАЦИЙ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА КЛИМАТ И ЭВОЛЮЦИЮ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

Н.Д. Кузнецова, В. В. Кузнецов

Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
ikir@academ.org, vvk@ikir.kamchatka.ru

Ключевые слова: инверсии и экскурсы геомагнитного поля, космические лучи, климат, эволюция жизни.

Обсуждается возможность возникновения в обозримом будущем на Земле глобальной экологической, климатической и генетической катастрофы. Причиной катастрофы является то, что в геомагнитном поле (ГП) может произойти изменение её полярности (инверсия или экскурс), более того, существует вероятность того, что инверсия на Земле уже началась. Во время такого события Земля на некоторое время «теряет» свою магнитную защиту от жесткого космического излучения, что приводит к увеличению радиационного фона, изменений климата. С их воздействием на эволюцию жизни можно связать прогрессивные генетические мутации, возраст которых совпадает с инверсиями и экскурсами. Вероятность начала инверсии в настоящее время подтверждается фактом векового уменьшения модуля ГП, а так же современным ускорением дрейфа северного магнитного полюса,двигающегося начиная с 1860 г. вдоль трассы дрейфа полюсов в моменты инверсий и экскурсов ГП в прошлом. В свете этой идеи анализируются известные палеомагнитные, палеоклиматические, палеонтологические и археологические данные. Предлагается модель, непротиворечиво связывающая вековые вариации ГП, изменения интенсивности потока космических лучей, климат и эволюцию жизни.

COSMIC RAYS AND SECULAR VARIATIONS OF THE GEOMAGNETIC FIELD EFFECT ON THE EARTH CLIMATE AND LIFE EVOLUTION

N.D. Kuznetsova, V.V. Kuznetsov

Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS

Key words: reversal or excursion of the geomagnetic field, cosmic rays, the climate, life evolution.

Global ecocatastrophe appearing as climate shift and genetic damages of biota is discussed to arise in the foreseeable future. Catastrophe cause consists in the transition of polarity (reversal or excursion) which the geomagnetic field (GMF) can reveal and there is a likelihood that the field might now be in the early stages of reversal. Losing the geomagnetic shielding from hard energetic cosmic rays implies increases of the radiation level, climate shifts and their evolutionary effects are marked by genetic mutations revealed to coincide with

reversals and excursions of the geomagnetic fields. The likelihood that the field might now be in the early stages of reversal meets with support from both the fact of the modern GMF module secular decreasing and the modern acceleration of drift of the North magnetic pole which since 1860 is coursing just like during past reversals and excursions of GMF. Paleomagnetic, paleoclimatic, paleontological and archaeological data are considered from the idea suggested above. A model coordinating secular variations of GMF, changes in intensity of cosmic rays, climate and life evolution is proposed.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АТМОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА КАМЧАТСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ «ПАРАТУНКА» И В РАЙОНЕ МУТНОВСКОЙ ТЕПЛОВОЙ СТАНЦИИ

Н.В. Чернева, И.Ю. Бабаханов, В.В. Кузнецов

Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН

Ключевые слова: электричество хорошей погоды, атмосферные ионы и аэрозоли.

Приводятся результаты измерений напряженности атмосферного электрического поля (АЭП) E_z в приземном слое за десятилетний период с 1997 по 2006 г. Данные АЭП анализируются в условиях хорошей погоды (УХП). За исследуемый период в УХП обнаружена выраженная вечерне-утренняя асимметрия суточного хода E_z , величина и особенности которой зависят от времени года. Наибольший эффект наблюдается при равноденствии, что объясняется наложением на эффект восхода солнца унитарной вариации, вызванным особенностями расположения обсерватории. В условиях УХП наблюдается резкое понижение интенсивности АЭП в момент Форбуш понижения галактических космических лучах. Наблюдения АЭП показали, что среднегодовая величина E_z , регистрируемая на обсерватории «Паратунка», неуклонно понижается, как это обнаружено и другими обсерваториями мира. Приводятся результаты активных экспериментов по воздействию на АЭП струи пара из гидротермальной скважины.

RESULTS ON RESEARCH OF THE ATMOSPHERIC ELECTRIC FIELD AT THE KAMCHATKA OBSERVATORY «PARATUNKA» AND IN THE REGION OF THE ACTIVE MUTNOV POWER PLANT

N.V. Cherneva, I.Yu. Babahanov, V.V. Kuzhetsov

Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS

Key words: the electricity of «good weather», atmospheric ions and aerosols

Ten-year (from 1997 to 2006) results on research of the Atmospheric Electric Field (AEF) intensity E_z in the bottom layer at Kamchatka observatory «Paratunka» are presented. Examined in Fair-Weather Conditions (FWC) AEF records revealed strong evening-morning asymmetry of E_z diurnal variations whose magnitude and features were season dependent. It is equinox to have its greatest impact after unitary variation on the sunrise superposition induced by observatory location. In FWC a sharp drop of AEF intensity is obtained to coincide with Forbush decrease of galactic cosmic rays. Like at other world observatories the average annual magnitude of E_z measured at the Paratunka observatory is obtained to reduce steadily. The results on experiments of the effect of a steam jet out of a deep geothermal well on the AEF are presented.

О СВЯЗИ ГЕОАКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ОСАДОЧНЫХ ПОРОДАХ

*Г.И. Долгих¹, А.В. Купцов², И.А. Ларионов², Ю.В. Маранулец², В.А. Швеи¹,
Б.М. Шевцов², В.А. Чупин¹, С.В. Яковенко¹*

¹*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И.Ильичева*

²*Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
igor@ikir.kamchatka.ru*

Ключевые слова: лазерный деформограф, геоакустическая эмиссия, гидрофон.

В работе рассматривается связь повышения интенсивности геоакустической эмиссии с ростом локальных напряжений в поверхностных осадочных породах, возникающих на существенном удалении от эпицентров готовящихся землетрясений.

Для регистрации акустических сигналов использовалась приемная система ИКИР ДВО РАН в пункте наблюдений на р. Карымшина, состоящая из четырех совмещенных пьезокерамических направленных гидрофонов, ориентированных по сторонам света (кроме запада) и вертикально вниз.

С удалением 50 м от акустической системы на обсадных трубах двух пятиметровых сухих скважин, разнесенных на 18 м, был установлен по схеме интерферометра Майкельсона лазерный деформограф неравноплечего типа, разработанный в ТОИ ДВО РАН. Частота отсчетов системы регистрации равнялась 800 Гц, а чувствительность деформографа была не хуже 10^{-11} .

В ходе совместных измерений в течение 2 месяцев были зарегистрированы 7 сейсмических событий энергетического класса $K > 10$. За двое суток до сейсмических событий 16-18 февраля 2006 г., было отмечено повышение геоакустической эмиссии и быстрый рост деформаций.

Исходя из приведенных данных, можно сделать выводы, что повышение уровня геоакустической эмиссии является следствием увеличения деформационных процессов в поверхностных осадочных породах, а одним из предвестников сейсмического события можно считать увеличение деформационно-акустической активности.

ON THE CONNECTION OF GEOACOUSTIC EMISSION WITH DEFORMATION PROCESSES IN SEDIMENTARY ROCK

*G.I. Dolgikh¹, A.V. Kuptsov², I.A. Larionov², Yu.V. Marapulets², V.A. Shvets¹,
B.M. Shevtsov², V.A. Chupin¹, S.V. Yakovenko¹*

¹*Pacific Ocean Institute FEB RAS*

²*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS*

Key words: deformograph, geoacoustic emission, hydrophone.

In the present paper we consider the connection of increase of geoacoustic emission intensity with growth of local strain in surface sedimentary rock, which occur at a considerable distance from epicenters of preparing earthquakes.

A receiving system, which consists of four joint piezoelectric directed hydrophones, was used to register acoustic signals at the observation site of IKIR FEB RAS near the Karymshina river.

A laser unequal-arm deformograph, developed by TOI FEB RAS, was installed according to Michelson interferometer. It is set at the distance of 50 m from the acoustic system on casing pipes of two dry 5-metre wells. Sampling rate of the registration system is 800 Hz, and the sensitivity of the deformograph was not less than 10^{-11} .

In the course of joint measurements 7 seismic events of the energetic class $K > 10$ were registered within 2 months. Increase of geoaoustic emission and rapid growth of deformations were noted 2 days before the seismic events on February, 16-18 2006.

Based on the data presented we concluded the increase of geoaoustic emission is the result of growth of deformation processes in surface sedimentary rock, thus the increase of deformation-acoustic activity may be considered as one of the seismic event precursors.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АНИЗОТРОПИИ ГЕОАКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ НА ОЗЕРЕ МИКИЖА ВЕКТОРНО-ФАЗОВЫМИ МЕТОДАМИ

В.А. Гордиенко¹, Т.В. Гордиенко¹, Ю.В. Марапалец², А.О. Щербина²

¹*Московский государственный университет им. Ломоносова*

²*Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
marpl@ikir.kamchatka.ru*

Ключевые слова: векторно-фазовый приемник, анизотропия, геоакустические сигналы.

Исследование анизотропии проводилось векторно-фазовым комбинированным гидроакустическим приемником, установленным в естественном водоеме (озеро Микижа) на Камчатке. Геоакустический сигнал представляет собой череду ударных импульсов в диапазоне частот 0,1 Гц - 10 КГц, со средней протяженностью 200 мс и амплитудой 0.1-1 Па. В качестве численной характеристики для оценки анизотропии сигналов использовалась частота регистрации импульсов с каждого направления. Установлено, что в водоеме имеется локальная область в диапазоне углов 0 - 50 градусов относительно места установки приемника, генерирующая основное количество геоакустических сигналов.

RESULTS OF STUDY OF GEOACOUSTIC SIGNAL ANISOTROPY BY VECTOR-PHASE METHODS AT MIKIZHA LAKE

V.A. Gordienko¹, T.V. Gordienko¹, Yu.V. Marapulets², A.O. Tscerbina²

¹*Moscow State University*

²*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS*

Key words: vector-phase receiver, anisotropy, geoaoustic signals.

Research of anisotropy was carried out by a vector-phase combined hydroacoustic receiver, placed in a natural pond (Mikizha lake) in Kamchatka. Geoaoustic signal is sequence of shock pulses in the frequency range 0,1 Hz - 10 KHz with the average duration 200 ms and the amplitude 0.1-1 Pa. Impulse frequency registration was used as a quantitative characteristics to evaluate signal anisotropy. It was discovered that there is a local area in the pond in the angle range 0 - 50 degrees relatively the location of the receiver; this area generates the main quantity of geoaoustic signal.

СИНХРОННЫЕ ВОЗМУЩЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ ПОРОД И ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ПРИЗЕМНОМ ВОЗДУХЕ В ПУНКТЕ МИКИЖА

Ю.В. Маранулец¹, О.П. Руленко², М.А. Мищенко¹

¹*Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
marpl@ikir.kamchatka.ru*

²*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН*

Ключевые слова: акустическая эмиссия пород, электрическое поле.

С помощью созданного комплекса синхронных измерений акустической эмиссии пород на частотах 0.1 - 10000 Гц и вертикального градиента потенциала электрического поля в приземном воздухе впервые обнаружены их одновременные возмущения. Они могут наблюдаться в сейсмически спокойные периоды и на заключительной стадии подготовки землетрясения и свидетельствуют еще об одной форме проявления воздействия литосферы на приземную атмосферу. Рассмотрены некоторые особенности данных возмущений и возможные механизмы их генерации.

SYNCHRONOUS DISTURBANCES OF ROCK ACOUSTIC EMISSION AND OF ELECTRIC FIELD IN THE NEAR GROUND AIR AT THE POINT «MIKIZHA»

Yu.V. Marapulets¹, O.P. Rulenko², M.A. Mitshenko¹

¹*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS*

²*Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS*

Key words: rock acoustic emission, electric field.

By the developed complex of synchronous measurements of rock acoustic emission at the frequencies 0.1–10000 Hz and of the electric field vertical potential gradient in the near ground air, their simultaneous disturbances were discovered for the first time. They may be observed in seismically calm periods and at the final stage of earthquake preparation; they indicate one more form of lithosphere influence on the near ground atmosphere. Some characteristics of this disturbances and possible mechanisms of their generation are discussed.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СИНХРОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ АТМОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ОБСЕРВАТОРИИ «ПАРАТУНКА» И ПУНКТЕ «МИКИЖА»

О.П. Руленко¹, Ю.В. Маранулец², С.Э. Смирнов², М.А. Мищенко²

¹*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН*

²*Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН*

Ключевые слова: атмосферное электричество, электродный эффект.

Для оценки влияния локальных и глобальных факторов на динамику градиента потенциала атмосферного электрического поля использована его синхронная регистрация в двух точках, удаленных на расстояние 2.9 км друг от друга. Рассмотрены среднечасовые значения градиента потенциала поля, коэффициенты вариаций этих значений и отношение коэффициентов вариаций поля на двух точках. Для каждой точки в условиях хорошей погоды исследован суточный ход градиента потенциала электрического поля, проведено сопоставление этого хода между точками. Обнаружено, что на пункте

«Микижа» градиент потенциала поля более изменчив, чем на обсерватории «Паратунка». Полученные результаты можно объяснить различным проявлением электродного эффекта и орографией местности, где находились датчики.

**SOME RESULTS OF SYNCHRONOUS MEASUREMENTS OF ATMOSPHERIC
ELECTRIC FIELD AT «PARATUNKA» OBSERVATORY
AND AT THE POINT «MIKIZHA» SITE**

O.P. Rulenko¹, Yu.V. Marapulets², S.E. Smirnov²

¹*Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS*

²*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS*

Key words: atmospheric electricity, electrode effect.

In order to evaluate the effect of local and global factors on the dynamic of potential gradient of atmospheric electric field we used its synchronous registration at two sites spaced at 29 km from each other. Mean hour values of the field potential gradient, variation coefficients of these values and the relation of variation coefficients of the field at two points are considered. Diurnal variation of the potential gradient of the electric field is studied for every site in the conditions of fine weather. We also compared these variations for the both sites. It was discovered that at «Mikizha» site the potential gradient of the field is more changeable compared to «Paratunka». The obtained results may be explained by different manifestation of electrode effect and by orography of the location of the sensors.

**ЛИДАРНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗИМНИХ СТРАТОСФЕРНЫХ ПОТЕПЛЕНИЙ НАД
ЯКУТСКОМ В 2005-2007 Г.Г.**

В.Н. Маричев¹, С.В. Николашкин,² С.В. Титов²

¹*Институт оптики атмосферы СО РАН, marichev@iao.ru*

²*Институт космических исследований и аэронавтики СО РАН, nikolashkin@ikfia.ysn.ru*

Ключевые слова: лидар, температура, зимние стратосферные потепления, стратопауза.

В докладе приводятся и обсуждаются результаты лидарных измерений вертикального распределения температуры в стратосфере над Якутском, направленных на исследование зимних стратосферных потеплений. Наблюдения были начаты в ноябре 2004г. и выполняются по настоящее время на лидаре с приемным зеркалом телескопа диаметром 60см и передатчиком на основе твердотельного Nd-Yag- лазера с длиной волны излучения 532нм. Пространственное разрешение по сигналу, принимаемого в режиме счета фотонов, составляло 150м, время накопления для получения единичного профиля температуры – 20мин.

Расчет профилей температуры проводился по величине сигналов упругого молекулярного (релеевского) рассеяния света по формуле, полученной при условиях выполнения закона состояния идеального газа и термодинамического равновесия.

Из анализа лидарных данных выявлены следующие основные особенности проявления стратосферных потеплений над Якутском:

1. Положительное отклонение измеренных профилей температуры от среднемесячных значений начинается с октября и заканчивается в марте. В этот период происходят стратосферные потепления.

2. Экстремальные температурные аномалии проявляются зимой в январе и феврале и достигают 50К.

3. Как следствие стратосферных потеплений, стратопауза в зимние месяцы испытывала заметные изменения как по форме, так и по высоте локализации. Наряду с выраженным температурным максимумом типичными являлись ситуации с размывом стратопазы. Высота стратопазы находилась ниже модельной и могла опускаться до 35км.

4. Наибольшая динамика в вертикальном распределении температуры проявляется в ноябре и феврале, что обуславливается перестройкой стратосферной циркуляции, происходящей в эти периоды.

5. Весной и в сентябре наблюдаемые профили температуры по значению и положению стратопазы близки к модели.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ 07-05-00734а.

LIDAR OBSERVATIONS OF WINTER STRATOSPHERIC WARMINGS OVER YAKUTSK IN 2005-2007

V.N. Marichev¹, S.V. Nikolashkin,² S.V. Titov²

¹*Institute of Atmosphere Optics SB RAS, marichev@iao.ru*

²*Institute of Cosmophysical Research and Aeronomy SB RAS*

Key words: lidar, temperature, winter stratospheric warmings, stratopause.

In this paper we present and discuss the results of lidar measurements of the vertical temperature distribution in the stratosphere over Yakutsk, aimed to investigate thoroughly winter stratospheric warmings. The observations started in November, 2004, and are still in progress. They are performed with the lidar having a 60 cm mirror of the receiving telescope and the transmitter based on a solid-state Nd:YAG- laser radiating at 532 nm. Spatial resolution of the signal received in the photon counting mode is 150 m. Accumulation time needed to obtain a single temperature profile is 20 min.

Temperature profiles are reconstructed from the signals of elastic molecular (Rayleigh) scattering by the equation derived in compliance with the ideal gas state law and thermodynamic balance.

From the analysis of lidar observations we determined the following basic characteristics of manifestation of stratospheric warmings over Yakutsk.

1. Positive deviation of measurement temperature profiles from the monthly mean values began in October and completed in March. During this period the stratospheric warmings took place.

2. The extremal temperature anomalies were observed in winter in January and February and reach 50К.

3. As a consequence of stratospheric warmings, the stratopause in winter months varied considerably both in the form and in the localization altitude. Along with the expressed temperature maximum the situation with the stratopause blurring were typical. The stratopause altitude was below model and could decrease to 35 km.

4. The greatest dynamics in the vertical temperature distribution was manifested in November and February that is due to the reconstruction of stratospheric circulation occurring at this periods.

5. In spring and September the observed temperature profiles were close to the model in value and position of stratopause.

The work is partly supported by the Russian Foundation for Basic Research (Grants No. 07-05-00734a and No. r_vostok_a № 06-05-96154), integration project of the Siberian Branch of

the Russian Academy of Sciences «Research of the mechanism of influence of space rays on aerosols and cloud formation».

**ЛИДАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СТРАТИФИКАЦИИ
АЭРОЗОЛЯ В ВЕРХНЕЙ ТРОПОСФЕРЕ И СТРАТОСФЕРЕ НАД ЯКУТСКОМ В
2005-2007 Г.Г.**

В.Н. Маричев¹, С.В. Николашкин²

¹*Институт оптики атмосферы СО РАН, marichev@iao.ru*

²*Институт космических исследований и аэронавтики СО РАН, nikolashkin@ikfia.ysn.ru*

Ключевые слова: лидар, аэрозоль, полярные стратосферные облака.

В 2006-2007 г.г. на полигоне ИКФИА СО РАН вблизи г. Якутска продолжались лидарные наблюдения за вертикальной стратификацией аэрозоля в верхней тропосфере и стратосфере.

Интерес к подобным исследованиям связан с особенностями полярной атмосферы, обусловленными влиянием циркумполярного вихря и аномальными проявлениями в вертикальной структуре стратосферы в виде полярных стратосферных облаков и стратосферных потеплений.

Измерения проводились на разработанном и созданном в ИОА СО РАН стационарном лидаре с приемным зеркалом диаметром 0.6м и передатчиком на основе Nd-Yag-лазере с длиной волны 532нм, энергией импульса 180мДж и частотой вспышек 20Гц. Пространственное разрешение составляло 75 или 150м (в зависимости от дальности), время единичной серии измерений – от 2 до 10мин, диапазон высот – от 3 до 60км.

Анализ большого количества накопленных данных выявил интересные особенности вертикальной структуры аэрозоля, которые обсуждаются в докладе.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ 07-05-00734а, восток-а 06-05-96154 и интеграционного проекта СО РАН «Исследование влияния космических лучей на аэрозоль и облакообразование»

**LIDAR INVESTIGATIONS OF VERTICAL AEROSOL STRATIFICATION IN THE
UPPER TROPOSPHERE AND STRATOSPHERE OVER YAKUTSK
IN 2005-2007**

V.N. Marichev¹, S.V. Nikolashkin²

¹*Institute of Atmosphere Optics SB RAS, marichev@iao.ru*

²*Institute of Cosmophysical Research and Aeronomy*

Key words: lidar, aerosol, polar stratospheric clouds.

In 2006-2007 at the polygon of the Institute for Cosmophysical Research and Aeronomy (ICRA) SB RAS near Yakutsk lidar observations of the vertical aerosol stratifications in the upper troposphere and stratosphere have been carried out. The interest to such investigations is awakened by the peculiarities of the polar atmosphere due to the effect of circumpolar vortex and anomalous effect in the vertical structure of the stratosphere in the form of polar stratospheric clouds and stratospheric warmings.

The measurements were conducted using the developed and created at the Institute of Atmospheric Optics SB RAS stationary lidar with the receiving mirror of diameter 0.6m and transmitter based on Nd-JAG-laser at wavelength of 532nm, the pulse energy of 180mJ and the

frequency of flashes 20Hz. The spatial resolution was 75m or 150m (depending on distance), the time of the single series of measurements is from 3km to 60m.

The analysis of a large number of data has revealed interesting characteristics of the vertical aerosol structure, which are discussed in the paper.

The work is partly supported by the Russian Foundation for Basic Research (Grants No. 07-05-00734a and No. r_vostok_a № 06-05-96154), integration project of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences «Research of the mechanism of influence of space rays on aerosols and cloudformation».

ДИНАМИКА ГРОЗОВОЙ АКТИВНОСТИ ВО ВРЕМЯ ТРОПИЧЕСКИХ ЦИКЛОНОВ

Ю.М. Михайлов¹, Г.И. Дружин², Г.А. Михайлова¹, О.В. Капустина¹

¹Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им.

Н.В.Пушкова РАН, yumikh@izmiran.ru

²Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН

Ключевые слова: грозовая активность, тропические циклоны, поток атмосфериков

К настоящему времени накоплен большой объем данных наблюдений аномалий в естественном электромагнитном поле Земли перед землетрясениями в широком диапазоне частот от десятков Гц до десятков кГц. Эти аномалии проявлялись как в усилении потоков импульсных сигналов, зарегистрированных на выходе широкополосных приемников в КНЧ - и ОНЧ - диапазонах, так и в усилении интенсивности излучений на выделенных частотах в режиме узкополосной регистрации. В этих работах в качестве основного признака рассматривалась интенсивность потока импульсов в час. Если допустить, что перед землетрясениями в сейсмоактивных регионах возникает аномальное электромагнитное излучение в этом же диапазоне частот литосферной природы, то естественное электромагнитное излучение при тропических циклонах создает своего рода «паразитный эффект». Представлены результаты изучения динамики грозовой активности во время тропических циклонов в Тихом океане в августе и октябре 2002 г. путем широкополосной регистрации временных форм атмосфериков на Камчатке. В качестве параметра грозовой активности использовано число атмосфериков в минуту при одновременном определении азимутов на их источник. Для регистрации потока импульсных сигналов в обс. Паратунка ($\varphi = 53,0^\circ\text{N}$, $\lambda = 158,3^\circ\text{E}$) использована установка «ОНЧ-пеленгатор», разработанная и изготовленная в Институте космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, которая позволяет выделять отдельные направления азимутов в определенные интервалы времени в суточном распределении потоков атмосфериков. Анализ всей совокупности данных показал следующее: в отсутствие циклонов максимальный уровень потока атмосфериков над океаном наблюдался в ночное местное время (13 UT = 00 LT) и составлял в среднем (10 ± 4) имп/мин, а в освещенное время суток, исключая послеполуденный всплеск в (4 ± 2) имп/мин, средний поток составлял (3 ± 1) имп/мин; усиление грозовой активности происходило преимущественно на стадии тропической депрессии, независимо оттого, перерастала она в тропический шторм или нет; в состоянии зрелости тропического циклона, когда скорость ветра достигает максимальной величины, уровень грозовой активности практически не превышал фоновый; в ночное местное время во время тропических циклонов поток атмосфериков в среднем возрастал примерно в восемь раз, достигая в некоторых случаях величин порядка 250 имп/мин при фоновом значении 10 имп/мин. При этом продолжительность периода аномалии изменялась по-разному, становясь меньше или больше продолжительности фонового максимума; в освещенное время суток во время тропических циклонов аномальные всплески потоков атмосфериков

проявлялись наиболее ярко. Средняя длительность этих всплесков составляла 7 ч, а их интенсивность изменялась в очень широких пределах (5-100 имп/мин) с резким вступлением и окончанием. Сравнение суточного распределения потоков атмосфериков во время тропических штормов и спектров мощности суточного распределения атмосферных радишумов, измеренных одновременно, показало, что максимальная интенсивность компонент в полосе 0,5-3 ч (периоды внутренних гравитационных волн в атмосфере) приходится на периоды высокой грозовой активности. Этот результат позволяет утверждать, что источником этих волн в атмосфере и нижней ионосфере Земли являются грозовые разряды, сопровождаемые ударными волнами при расширении молниевых каналов, а не шквальные ветры.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты 02-05-79066, 04-05-65100).

THUNDERSTORM ACTIVITY DYNAMICS DURING HURRICANES

Yu.M Mikhailov¹, G.I. Druzhin², G.A. Mikhailova¹, O.V. Kapustina¹

¹*Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation RAS,
yumikh@izmiran.ru*

²*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS.*

Key words: thunderstorm activity, hurricanes, flow of atmospheric.

A large volume of observations of anomalies in the Earth's natural electromagnetic field before earthquakes in a broad band of frequencies (from tens of hertz to tens of kilohertz) has been accumulated to date. These anomalies manifested themselves in enhancement of fluxes of output pulsed signals registered with broadband ELF and VLF receivers and in intensification of emissions at the indicated frequencies in the regime of narrowband registration. Pulse flux intensity per hour was considered as the main indication in these works. If we assume that anomalous electromagnetic radiation of a lithosphere origin is generated in the same frequency band before earthquakes in seismic regions, than the natural electromagnetic radiation during hurricanes creates a certain «parasitic» effect. The results of study of the thunderstorm activity dynamics during the Pacific hurricanes in August and October 2002, using broadband recording of the time forms of atmosphericics in Kamchatka, are presented. The number of atmosphericics per minute at simultaneously determined azimuths of their sources is used as a parameter of thunderstorm activity. To register the flux of pulsed signals at Paratunka observatory ($\varphi = 53.0^\circ\text{N}$, $\lambda = 158.3^\circ\text{E}$), we used the VLF direction-finder designed and manufactured at Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS, it allows to detect individual azimuths in the given time intervals in daily distribution of atmospheric fluxes. An analysis of the entire set of data showed the following: in the absence of cyclones, the maximal level of the flux of atmosphericics above the ocean (10 ± 4 pulse/min) was observed at local night time (1300 UT = 0000 LT); in the daytime, except the post noon burst (4 ± 2 pulse/min), the average flux was 3 ± 1 pulse/min; thunderstorm activity increased mostly at the stage of tropical depression regardless of depression development into hurricane; in the state of hurricane maturity, when the wind velocity becomes maximal, the level of thunderstorm activity was mainly not higher than the background level; at local night time during hurricanes, the average flux of atmosphericics increased approximately by a factor of 8, sometimes approaching 250 pulse/min at the background value of 10 pulse/min. In this case the duration of the anomalous period varied differently, increasing or decreasing as compared to the duration of the background maximum; in daytime during cyclones, the anomalous bursts in the fluxes of atmosphericics were the most pronounced. The average duration of these bursts was 7 h, and the burst intensity varied widely ($5 \div 100$ pulse/min) with abrupt beginning and end. The comparison of daily distribution of atmospheric flux during tropical storms and the power spectra of daily distribution of

atmospheric radio noise, simultaneously measured during hurricanes, showed that the intensity of the components in the band 0.5÷3 h (during atmospheric IGWs) is maximal at high thunderstorm activity. This result makes it possible to state that the sources of these waves in the Earth's atmosphere and lower ionosphere are lightning strokes accompanied by shock waves at an expansion of lightning channel, rather than gusts.

This work was supported by the RFBR, project №02-05-79066 and 04-05-65100.

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ЛОКАЛИЗАЦИИ МОЛНИЙ В ГЛОБАЛЬНОЙ СЕТИ СТАНЦИЙ ПО ВРЕМЕНИ ПРИХОДА ВОЛНОВОГО ПАКЕТА В ОНЧ- ДИАПАЗОНЕ (ТОГА) В ПРИЕМНОМ ПУНКТЕ ИЗМИРАН

Г.А. Михайлова, Ю.М. Михайлов, А.И. Осин, О.В. Капустина

*Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн
им. Н.В.Пушкова РАН, yumikh@izmiran.ru*

Ключевые слова: атмосферика, молнии, групповое время прихода, локализация

Мировая сеть локализации молний (World Wide Lightning Location Network, WWLLN), организованная по инициативе проф. Ричарда Даудена (LF*EM Research Ltd. Dunedin, New Zealand) включает в себя более 25 приемных пунктов регистрации сигналов молниевых разрядов – атмосфериков. Местоположение молнии определяется по времени прихода атмосферика (Time Of Group Arrival – TOGA) в ОНЧ-диапазоне (3-30 кГц). Один из приемных пунктов этой сети расположен в ИЗМИРАН. Теоретическая основа. Обратный удар молнии генерирует короткий импульс (атмосферик) в широком диапазоне частот от УНЧ до оптических. Но максимальная энергия сосредоточена в ОНЧ-диапазоне. На расстоянии r от молниевых удара в момент t электрическая компонента волнового поля может быть выражена как $E(r, t, \omega) = \Sigma A(\omega) \cos \Phi(\omega)$, где для любой Фурье-компоненты на частоте ω фаза равна $\Phi = \omega t - k(\omega)r + \Phi_0$. Дифференцируя по частоте, получим $d\Phi(\omega)/d\omega = t - r dk/d\omega = t - r/V_g(\omega) = t - t_g(\omega)$, где V_g – групповая скорость, а t_g – время прихода волнового пакета от источника к приемнику на расстоянии r . Это время может быть определено $t_g(\omega) = t_0 - d\Phi/d\omega$, где t_0 – известное с высокой точностью абсолютное время, определенное по PPS-импульсу системы GPS в пункте приема, а $d\Phi/d\omega$ – это изменение фазы по частоте в спектре волнового пакета, принятого в момент времени t_0 . Для реализации метода в каждом пункте WWLLN размещена следующая аппаратура: для приема атмосфериков используется короткий (1,5 м) вертикальный штырь и ОНЧ-предварительный усилитель, расположенные на крыше здания. Усиленный ОНЧ-сигнал подается на один из стереоканалов звуковой карты в ПК. Так как WWLLN зависит от точности времени прихода атмосферика и точности положения приемных пунктов, требуются два сигнала GPS. Один из них – это «слово» в NMEA – коде, который сообщает компьютеру универсальное время с точностью до ближайшей секунды, год, месяц, день, час, минута, секунда, а также широту и долготу приемного пункта. Это «слово» подается в ПК через COMport. Другой сигнал – это короткий импульс в секунду (PPS), который поступает на второй стереоканал звуковой карты. В ней оба сигнала цифруются с частотой ~ 48000 Гц. Программа обработки атмосферика начинает работать только при наличии сигнала PPS. Когда ОНЧ-напряжение в волновой форме атмосферика превысит порог запуска, начинается выделение атмосферика. Момент выделения определяет время запуска t_0 , который уточняется с помощью сигнала PPS с точностью 1 мкс. Затем рассчитывается ДПФ атмосферика в момент запуска, определяется фазовый спектр в полосе 6-20 кГц для оценки производной по частоте в этой полосе. Используя этот параметр определяется время t_g относительно PPS-импульса на каждом приемном пункте и пересылается в Центр обработки (Вашингтонский университет). Эта информация позволяет локализовать молниевый разряд с точностью в несколько км и построить карты

молниевой активности по всему земному шару. Во время солнечных вспышек точность в локализации молний может быть ухудшена до 7-8 км.

Литература

Dowden R.L., Brundell J.B., Rodger C.J. VLF lightning location by time of group arrival (TOGA) at multiple sites // J.Atmos.Solar-Terr.Phys. 2002. V.64. N7. P.817-879.

REALIZATION OF VLF LIGHTNING METHOD LOCATION AT MULTIPLE SITES BY TIME OF GROUP ARRIVAL (TOGA) AT IZMIRAN SITE

G.A. Mikhailova, Yu.M. Mikhailov, A.I. Osin, O.V. Kapustina

*Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation RAS,
yumikh@izmiran.ru*

Key words: atmospheric, lightning, time of group arrival, location

The World Wide Lightning Location Network (WWLLN), organized by prof. Richard Dowden (LF*EM Research Ltd. Dunedin, New Zealand), consists of about 25 lightning receiver sites in operation around the world. Lightning is located by using the time of group arrival (TOGA) in the VLF (3–30 kHz). One of the receiving sites in WWLLN is located at IZMIRAN. Basic theory. The typical lightning return stroke generates a short pulse (sferic), covering a very wide band from ULF to optical frequencies. But the maximum of energy of the sferic is in the VLF range. At the distance r from the lightning stroke and at time t the wave field can be expressed as $E(r, t, \omega) = \Sigma A(\omega) \cos \Phi(\omega)$, where for any Fourier component at frequency ω $\Phi = \omega t - k(\omega)r + \Phi_0$. Differentiating with respect to frequency at any time t we find $d\Phi(\omega)/d\omega = t - r dk/d\omega = t - r/V_g(\omega) = t - t_g(\omega)$, where V_g is the group velocity, t_g is the time of group arrival at frequency ω . That time t_g may be found according the value $d\Phi/d\omega$ at single known time t_0 : $t_g(\omega) = t_0 - d\Phi/d\omega$, where t_0 – is a precisely known absolute time (UT) determined by GPS PPS signal. Hardware for a WWLLN site. At any site a short (~1,5 m) whip antenna and VLF preamplifier on a tall building are used for the reception of sferics. The amplified VLF signal is fed to a stereo sound card in the computer. Since WWLLN depends on precise timing of the sferic arrival at a site and the precise position of the site two GPS signals are required. One is the GPS «word» in RS 232 code which tells the computer the Universal time to the nearest second, year, month, day, hour, minute and second as well as the site location in latitude and longitude. This «word» in NMEA code is sent to the computer via the Comport. The other GPS signal is the 1 pulse per second (PPS) which is sent to the computer via the sound card as one of the stereo channels. The amplified sferic and PPS signal are sampled by frequency of about 48000 per second. The sferics software runs if there is PPS signal. When the VLF voltage in the sferic wave form exceeds the trigger threshold a strong sferic is detected. The moment of sferic detection provides the trigger time t_0 . This moment can be determined from PPS to well within 1 microsecond. Then the DFT of sferic at the time of triggering is calculated and the progression of phase versus frequency is determined in the frequency range 6-20 kHz to measure the value $d\Phi/d\omega$. The t_g is determined relative to PPS at each site from the progression of phase versus frequency. Each of these sites transmits t_g to a central processing computer (Washington University). With this information from all sites and the exact position of the sites the position of lightning throughout the world can be located to within a few km and regular maps of lightning activity can be drawn. During solar flares the location accuracy achieves of ~7-8 km.

References

Dowden R.L., Brundell J.B., Rodger C.J. VLF lightning location by time of group arrival (TOGA) at multiple sites // J.Atmos.Solar-Terr.Phys. 2002. V.64. N7. P.817-879.

АТМОСФЕРНЫЕ ЭФФЕКТЫ В НИЖНЕЙ ИОНОСФЕРЕ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ АТМОСФЕРНЫХ РАДИОШУМОВ НА КАМЧАТКЕ ВО ВРЕМЯ ТРОПИЧЕСКИХ ЦИКЛОНОВ

Ю.М. Михайлов¹, Г.А. Михайлова¹, О.В. Капустина¹, Г.И. Дружин², Н.В. Чернева²

¹*Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн
им. Н.В.Пушкова РАН, yumikh@izmiran.ru.*

²*Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН*

Ключевые слова: тропические циклоны, атмосферные радиошумы, нижняя ионосфера, атмосферные волны

Нами были использованы суточные вариации атмосферных радиошумов на частоте 4,65 кГц, наблюдаемые на Камчатке в августе и октябре 2002 г. во время сильных тропических циклонов в Тихом океане. Показано, тропические циклоны являются мощным источником внутренних гравитационных волн, которые могут проникать на высоты 60-90 км в нижней ионосфере. Анализ всей совокупности полученных результатов в полосе периодов 0.5-3 ч показал следующее: во время тропических циклонов по мере их развития в течение нескольких суток наблюдалось усиление спектральных компонент с максимумом на $T=2-3$ ч. Интенсивность максимума в 1.5-2 раза превышала фоновые значения; энергия атмосферных радиошумов возрастала приблизительно в 5-10 раз при усилении интенсивности циклонов; во время магнитной бури спектральная плотность мощности падала ниже фонового уровня.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты 02-05-79066; 04-05-6510)

ATMOSPHERIC EFFECTS IN THE LOWER IONOSPHERE ACCORDING TO ATMOSPHERIC RADIO NOISE OBSERVATIONS IN KAMCHATKA DURING TROPICAL CYCLONES

Yu.M Mikhailov¹, G.A. Mikhailova¹, O.V. Kapustina¹, G.I. Druzhin², N.V. Cherneva²

¹*Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation RAS
yumikh@izmiran.ru*

²*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS*

Key words: tropical cyclones, atmospheric radio noise, lower ionosphere, atmospheric waves.

A temporal-spectral analysis of the diurnal variations in 4.65 kHz atmospheric radio noise, observed on Kamchatka in August and October 2002 during strong tropical cyclones, has been performed. It has been indicated that tropical cyclones are powerful sources of internal gravity waves that can penetrate to altitudes of 60-90 km in the lower ionosphere. The maximums in the power spectra of atmospheric radio noise, the intensity of which is a factor of 1.5-2 as high as the background level and pronouncedly changes during the development of cyclones, fall on the periods $T = 2-3$ h. The fundamental harmonic with $T = 24$ h has been distinguished in the spectral band with $T = 0.5-36$ h, whereas the second and third harmonics have strongly variable periods and intensities. The direction-finding of the sources of electromagnetic emissions in the band 3-60 kHz has been performed. The performed work demonstrated the effectiveness of the indirect methods for studying meteorological effects in the lower ionosphere.

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ШУМОВ В ВАРИАЦИЯХ КВАЗИСТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ПРИЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЕ КАМЧАТКИ

*Ю.М. Михайлов¹, Г.А. Михайлова¹, О.В. Капустина¹, А.В. Бузевич³,
С.Э. Смирнов²*

¹*Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им.
Н.В.Пушкова РАН*

²*Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН*

Ключевые слова: атмосферные шумы, электрическое поле.

Исследованы временные и спектральные характеристики атмосферных шумов в полосе периодов 0.5-3 ч, наложенных на суточные вариации напряженности квазистатического электрического поля в приземной атмосфере Камчатки. Показано, что экстремальные фоновые значения шума в нормальных метеорологических условиях составляют наиболее вероятную величину порядка ± 20 В/м. При аномалии напряженности поля, сопровождаемой землетрясениями в отсутствии осадков, эти значения шума достигают величин ± 200 В/м, а при осадках - ± 1000 В/м. Спектральная плотность мощности шума в аномалии поля, сопровождаемой землетрясениями, на один-полтора порядка по величине превышает соответствующие фоновые значения, но на порядок ниже при наличии осадков.

ATMOSPHERIC NOISE EXTREMES IN QUASI-STATIC ELECTRIC FIELD VARIATIONS IN THE NEAR GROUND ATMOSPHERE OF KAMCHATKA

Yu.M Mikhailov¹, G.A. Mikhailova¹, O.V. Kapustina¹, A.V. Buzevich², S.E. Smirnov²

¹*Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation RAS,
yumikh@izmiran.ru*

²*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS*

Key words: atmospheric noise, electric field.

Time and spectral characteristics of atmospheric noise were investigated in the period band 0.5-3 hours, superimposed on diurnal variations of quasi-static electric field strength in the near ground atmosphere of Kamchatka. It was shown that experimental background values of noise in normal meteorological conditions are the most possible value of the order ± 20 V/m. During field strength anomaly, accompanied by earthquakes at the absence of precipitation, these values of noise amount to ± 200 V/m, and during precipitation - ± 1000 V/m. Spectral density of noise power in field anomaly, accompanied by earthquakes, is one – one and a half orders higher the corresponding background values, but it is one order less in the presence of precipitation.

ЭФФЕКТЫ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ РАЗЛОМОВ В ЛЕДЯНОМ ПОКРОВЕ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Ю.Ф. Мороз

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, moroz@irk.ru

Ключевые слова: ледяной покров, высокочастотные вариации, электромагнитное поле, разлом.

В 2006 году зимой со льда оз. Байкал выполнены экспериментальные наблюдения горизонтальных и вертикальной составляющих электротеллурического поля. Горизонтальные линии ориентированы вдоль и поперек озера. Длина основных линий 500 м, дублирующих – 250 м. Дискретность измерений 0.02 с и 1 с. Время непрерывных наблюдений 2 месяца. В период наблюдений под дном озера произошло землетрясение, которое вызвало цунами и привело к образованию разломов в ледяном покрове толщиной до 1.5 м. Ширина разломов 1-2 метра, протяженность – десятки километров. Возникновение разломов проявилось в электрическом поле в виде высокочастотных колебаний с периодом 2-5 с. Начало колебаний возникло за 10 с до образования разломов. Продолжительность колебаний около 50 с. Их интенсивность от первых единиц до первых десятых долей мВ/км. Характерно, что данные колебания не проявились на береговой ближайшей станции и в обсерватории Патроны. Относительно природы высокочастотных вариаций можно сделать два предположения.

1. При образовании разломов и трещин во льду озера возникают электромагнитные излучения. Они имеют локальный характер и фиксируются вблизи разломов.

2. При образовании разломов происходит «тряска» ледяного покрова и, соответственно, регистрирующих линий. Движение проводов в магнитном поле Земли приводит к индукции и возникновению в них высокочастотных вариаций электрического поля.

В результате дальнейших экспериментов удастся подтвердить одно из этих предположений.

THE EFFECTS WHICH APPEAR IN THE ELECTROMAGNETIC FIELD DURING THE FORMATION OF FRACTURES IN THE ICE COVER OF THE LAKE BAIKAL

Yu.F. Moroz

Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS

Key words: ice cover, high-frequency variations, electromagnetic field, fracture.

In winter 2006 experimental observations of the horizontal and vertical components of electrotelluric field were made from the Lake Baikal's ice cover. The horizontal lines are oriented across and along the lake. The length of the main lines is 500m and 250m for duplicating ones. The discontinuity of measures is 0.02sec and 1 sec. The time of permanent observations is 2 months. During the observation period an earthquake took place under the lake's bottom which caused tsunami and led to the formation of fractures in the ice cover up to 1.5 deep. The width of the fractures is 1-2 m, the length is tens of kilometers. The appearance of the fractures is represented in the electric field as high-frequency fluctuations with the period of 2-5sec. The beginning of the fluctuations was 10sec before the formation of the fractures. The fluctuation period is 50sec. Their intensity varies from the first initial periods up to tens parts mV/km. It's important that these fluctuations didn't appear at the station which is the nearest to the coast and at the observation point Patrony. Two suppositions can be made about the nature of high-frequency variations:

1) Electromagnetic radiation appears in the lake's ice when the fractures are being formed. It has a local nature and is registered near the fractures.

2) During the fractures' formation the ice cover and correspondingly the registering lines "are shaking". The movement of lines in the magnetic field of the Earth leads to the induction and appearance of high-frequency variations of the electric field in it.

During the following experiments it'll be possible to confirm one of these suppositions.

ИЗУЧЕНИЕ СВЯЗИ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ПОЛЮСОВ С ПЕРИОДАМИ ОБРАЩЕНИЯ ПЛАНЕТ

О.В. Пономарева (Ермош)

Камчатский государственный университет им. В. Беринга, olgaermosh@rambler.ru

Ключевые слова: географический полюс, движение полюса, приливы планет.

Принято при спектральном анализе периодического движения географического полюса Земли ограничиваться выделением только двух периодических составляющих: «Годичной» $T = 1,0004$ года и «Чандлеровской» $T = (1,12-1,19)$ года, (с частотами соответственно: $f_e = 0,9996$ (цикл/год) $f_{ch} = (0,84 - 0,89)$ (цикл/год). Нами выделены некоторые спектральные пики и соотнесены с синодическими периодами обращения планет (Юпитер: $f_j = 0,9157$ (цикл/год); Сатурн: $f_s = 0,9660$ (цикл/год); Венера: $f_v = 0,6250$ (цикл/год); Марс: $f_m = 0,4885$ (цикл/год). Пока не определены факторы, ответственные за спектральные пики в области частот $f_m = (0,75 - 0,8)$ цикл/год.

Сопоставление интенсивности спектральных пиков показывает, что энергия, высвобождаемая Землей от воздействия на нее Юпитера и Сатурна, соизмерима с энергией выделяемой Землей на «чандлеровской» и «годичной» составляющих. Однако, анализ планетных статических приливов подчеркивает максимальное влияние на Землю именно Венеры, не имеющей собственного магнитного поля. Поэтому, на наш взгляд, передача энергии Земле, увеличивающей ее сейсмичность, происходит за счет гравитационного поля планет.

STUDY OF RELATIONSHIP OF MOVEMENT OF GEOGRAPHICAL POLES WITH SYNODIC PERIODS OF PLANETS

O.V. Ponomareva

Kamchatka State University

Key words: geographical pole, spectrum of pole movement, inflow of planets.

In the spectral analysis of periodic movement of the Earth's geographical pole we are usually limited by two periodic components: «Year Component» $T = 1,0004$ of the year and «Chandler's component» $T = (1,12-1,19)$ of the year, (with the corresponding frequencies: $f_e = 0,9996$ (cycle/year) $f_{ch} = (0,84 - 0,89)$ (cycle/year). In the present research some spectral peaks were distinguished and correlated with (synodic) orbital periods of planets. The frequencies corresponding to the following planets were reliably determined: Jupiter: $f_j = 0,9157$ (cycle/year); Saturn: $f_s = 0,9660$ (cycle/year); Venus: $f_v = 0,6250$ (cycle/year); Mars: $f_m = 0,4885$ (cycle/year). The factors responsible for spectral peaks in the field of frequencies $f_m = (0,75 - 0,8)$ (cycle/year) have not been determined yet.

The comparison of spectral peak intensity shows that the energy generated by the Earth from the influence of the Jupiter and the Saturn is commensurable with energy generated by the Earth at «Chandler's » and "year" components. However, the analysis of planetary static inflows emphasizes the maximal influence of the Venus, which does not have its own magnetic field, on the Earth. Therefore, in our opinion, transfer of energy to the Earth, which increases its seismicity, occurs due to the gravitational field of planets.

АРКТИЧЕСКИЙ ПОЛЯРНЫЙ СТРАТОСФЕРНЫЙ ВИХРЬ И ОБЛАКА

А.А. Черемисин¹, А.В. Кушнарченко¹, В.Н. Маричев², С.В. Николашкин³, П.В. Новиков⁴

¹*Политехнический институт Сибирского федерального университета, cher@akadem.ru, kushnarenko@sitall.com*

²*Институт оптики атмосферы СО РАН, marichev@iao.ru*

³*Институт космических исследований и аэронавтики СО РАН им. Ю.Г. Шафера, nikolashkin@ikfia.ysn.ru*

⁴*Филиал ГОУ ВПО Иркутский государственный университет путей сообщения, novikov-pv@yandex.ru*

Ключевые слова: полярные стратосферные облака, лидар, обратные траектории.

В зимнее время в стратосфере Арктики формируется так называемый циркумполярный стратосферный вихрь. В центральной части этого вихря происходит существенное понижение температур. При температурах меньше 200К создаются условия для конденсации частиц полярных стратосферных облаков (ПСО). Известно, что ПСО играют важную роль в разрушении озонового слоя. До 2004 г. на территории России не существовало лидарных станций, расположенных в приполярной области, на которых было бы возможно наблюдать ПСО.

Регулярные лидарные наблюдения полярных стратосферных облаков (ПСО) были начаты в Якутске в 2004. Результаты первых наблюдений опубликованы в работе [1]. В данном докладе обсуждаются результаты наблюдений, которые проводились в течение последних трех зимних периодов. Согласно спутниковым (Upper Atmosphere Research Satellite, UARS) и шар-зондовым данным, ПСО наблюдались при стратосферных температурах, значительно превышающих известные пороги конденсации частиц ПСО. Нами были рассчитаны обратные траектории движения воздушных масс, прошедших над Якутском на различных высотах в день наблюдения ПСО по данным UARS о скоростях ветра и температурах в северном полушарии. Согласно проведенному анализу, ПСО могли образоваться за 2-6 суток до Якутска при наиболее низких температурах вдоль траектории воздушных масс. Оказалось, что эти температуры зачастую были выше порога конденсации частиц ПСО вплоть до 10К. Наряду со Скандинавией, выявлен новый регион возможного образования ПСО.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 07-05-00734а.

Литература

1. А.А. Черемисин, А.В. Кушнарченко, В.Н. Маричев, С.В. Николашкин, П.В. Новиков. Метеоперенос и полярные стратосферные облака над г. Якутском зимой 2004-2005 г // Метеорология и гидрология.-2007.-В печати.

ARCTIC POLAR STRATOSPHERIC VORTEX AND CLOUDS

A.A. Cheremisin¹, A.V. Kushnarenko¹, V.N. Marichev², S.V. Nikolashkin³, P.V. Novikov⁴
IPolytechnical Institute of Siberian University, cher@akadem.ru, kushnarenko@sitall.com

²*Institute of Atmosphere Optics SB RAS, marichev@iao.ru*

³*Institute of Cosmophysical Research and Aeronomy nikolashkin@ikfia.ysn.ru*

⁴*Branch StS Irkutsk State University of Railway Communication, novikov-pv@yandex.ru*

Key words: polar stratospheric clouds, lidar, back trajectories.

In winter time in the stratosphere of Arctic region a so-called polar stratospheric vortex is formed. In the central part of this vortex there is an essential reduction of atmospheric temperatures. At temperatures less than 200K the requirements for condensation of particles of

polar stratosphere clouds (PSC) can be satisfied. It is known that the PSCs play an important role in ozone destruction. Till 2004 on the near polar area of Russia there were no the lidar stations for observations of the PSCs. Regular lidar measurements of PSCs were started in Yakutsk in 2004. The results of the first observations are published [1]. In the given report the results of last three winter period observations are present. .

According to the balloon data and data of Upper Atmosphere Research Satellite (UARS), PSCs were observed at stratospheric temperatures which were significantly higher than the known temperature thresholds of PSC particles condensation. The backward trajectories of air masses passed above Yakutsk at different altitudes at the days of PSCs observation were calculated on the base of wind and temperature UARS data. The analysis has shown that PSCs could be formed 2-6 days before their observation at the lowest temperatures on air mass trajectory. These temperatures frequently were higher than PSC formation threshold right up to 10K. Besides Scandinavia, new regions of PSCs formation have been found.

This investigation is supported by grant 07-05-00734a by the Russian Fund of Basic Research.

References

1. A.A. Cheremisin, A.V. Kushnarenko, V.N. Marichev, S.V. Nikolashkin, P.V. Novikov. Air mass transport and polar stratospheric clouds above Yakutsk in winter 2004–2005 // Meteorology and hydrology.-2007. - In press.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИОНИЗАЦИИ ПРИЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ

Н.В. Чернева¹, П.П. Фирстов², Е.А. Пономарев³

¹*Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН*

²*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН*

³*Институт солнечно-земной физики СО РАН*

Ключевые слова: электричество хорошей погоды, атмосферные ионы и аэрозоли.

В работе рассмотрено влияние четырех факторов на формирование локального электростатического поля атмосферы (АЭП, E_z):

- сток радона в атмосферу,
- вариации потока космических лучей,
- изменение баланса легких и тяжелых ионов в момент заката и восхода солнца,
- воздействие потенциала электрических токов ионосферы на потенциал АЭП.

Показано, что интенсивность потока космических лучей при изменении структуры магнитного поля солнечного ветра (эффект Форбуша) должна вызывать вариацию проводимости, значимую для величины E_z в приземном слое.

Оценено влияние условий освещенности на величину E_z посредством изменения относительной концентрации тяжелых и легких ионов процессами фотоотлипания и фотоприлипания. Показано, что неэквипотенциальность ионосферы в магнитно-возмущенное время достаточна для возникновения наблюдаемой вариации E_z .

SOME QUESTIONS OF NEAR GROUND ATMOSPHERE IONIZATION

N.V. Cherneva¹, P.P. Firstov², E.A. Ponomarev³

¹*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS*

²*Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS*

³*Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS*

Key words: the electricity of «good weather», atmospheric ions and aerosols

In the paper we consider the influence of four factors on the formation of local atmospheric electrostatic field (AEF, E_z):

- radon inflow into the atmosphere,
- cosmic ray flux variations,
- change of light and heavy ion balance at the moments of sunset and sunrise,
- the effect of ionospheric electric current potential on AEF potential.

It was shown that during the change of structure of solar wind magnetic field (Forbush effect) the cosmic ray flux intensity must cause conductivity variation which is significant for E_z value in the near ground layer.

We estimated the influence of light conditions on E_z value via the change of heavy and light ion concentration by photo-detachment and photo-attachment processes. It was shown that non-equipotentiality of ionosphere during magneto-disturbed time is enough for the appearance of observable E_z variation.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМАГНИТНЫХ ВАРИАЦИЙ НА ЧАСТОТАХ ПРИЛИВНЫХ ВОЛН

О.В. Шереметьева¹, С.Э. Смирнов²

¹*Камчатский государственный университет, sheremolga@yandex.ru*

²*Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, sergey@ikir.kamchatka.ru*

Ключевые слова: геомагнитные вариации, приливы, кольцевые токи, магнитосфера, ядро Земли.

В данной работе сложные МГД-процессы во внешнем ядре Земли аппроксимируются предполагаемым кольцевым током, текущим в плоскости экватора жидкого ядра, а токи, протекающие в магнитосфере, считаем сосредоточенными в плоскости эклиптики. Предполагаем, что приливные деформации токовых контуров магнитосферы и ядра Земли порождают геомагнитные вариации с приливыми частотами. Проведена оценка геомагнитных вариаций, возникающих вследствие приливных деформаций кольцевых токов - источников геомагнитного поля. Расчётные значения сравнивались с данными геофизической обсерватории «Паратунка».

Оценка значений геомагнитных вариаций, возникающих вследствие приливных деформаций кольцевых токов в жидком ядре, составляет $\sim 10^{-4}$ нТл, а в магнитосфере соответственно $0.10 \div 1$ нТл. Полученные расчётные значения совпадают по порядку величин с обработанными геомагнитными измерениями геофизической обсерватории «Паратунка» (Камчатская обл.). Рассчитанный вектор приливных вариаций магнитной индукции описывает эллипс. Ориентация и форма эллипса и компоненты вектора приливных вариаций изменяются в зависимости от географических координат точки наблюдения и источников вариаций. Выполненные оценки показывают, что эффекты геомагнитных вариаций, обусловленные приливной деформацией ядра, маскируются эффектами деформаций кольцевого тока магнитосферы.

RESEARCHES OF GEOMAGNETIC VARIATIONS WITH FREQUENCIES OF THE TIDAL WAVES

O.V. Sheremet'eva¹, S.E. Smirnov²

¹*Kamchatka State University*

²*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS*

Keywords: geomagnetic variations, tide, ring current, magnetosphere, Earth's core.

In the given paper, MGD-processes in the external core are approximated by the ring current in the magnetic equator of a liquid core. The ring currents, flowing in the magnetosphere at distances 2-7 radiuses of the Earth, are concentrated in an ecliptic plane. We consider that the tidal distortions of the current circuits of the core and magnetosphere should lead to variations of geomagnetic field with the tidal frequencies. The geomagnetic variations owing to the tidal distortions of the ring currents that create geomagnetic field were estimated and calculated values of geomagnetic variations were compared to the data of geophysical observatory «Paratunka» ($\varphi=53^\circ$, $\lambda=158^\circ$).

The geomagnetic variations which source is ring current in the liquid core have values of about the $\sim 10^{-4}$ Nt. The variations which source is in the magnetosphere have values of about the 0.10 ± 1 Nt. The order of magnitude of calculated values of variations coincide with the data of geophysical observatory «Paratunka». The hodograph of a vector of variations of a magnetic flux density is an ellipse. The orientation and form of an ellipse and components of the vector hodograph of magnetic variations depends on geographical coordinates of the observation point and sources of variations. The estimations show that effects of deformations of a magnetosphere ring current can mask the effects of variations caused by deformation of a core current.

НОВАЯ МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ И СОПОСТАВЛЕНИЯ ВАРИАЦИЙ СКОРОСТИ СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ И ДИНАМИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ПРИЗЕМНОМ ВОЗДУХЕ

В.А. Широков, О.П. Руленко

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, shirokov@kscnet.ru

Ключевые слова: сейсмоtectоника, землетрясение, электрическое поле

Новизна методики оценки скорости сейсмоtectонического движения U основана на учёте солнечносуточной составляющей сейсмического процесса. В типичных для зон субдукции условиях смены фаз относительного сжатия-растяжения литосферы увеличение U соответствует росту напряжений сжатия, уменьшение – относительному растяжению. Выяснено, что в периоды краткосрочной подготовки сильных землетрясений величина U , как правило, существенно возрастает. Разработан также новый метод анализа динамики градиента потенциала электрического поля V' в приземном воздухе, основанный на использовании синхронной регистрации на двух пунктах. Он заключается в рассмотрении разности стандартизованных значений V' , полученных на этих пунктах.

На примере наблюдений, проведённых в районе Южной Камчатки в июле-октябре 2006 г., выполнено сопоставление вариаций U и разности стандартизованных значений V' . Обнаружена линейная связь этих параметров и удовлетворительное совпадение во времени их экстремумов. Отмечено, что максимальные значения параметров наблюдались за 1-3 недели до наиболее сильного землетрясения района Южной Камчатки с моментной магнитудой $M_w(\text{NEIC}) = 6,5$. Полученные результаты свидетельствуют о значительном влиянии процессов в литосфере на динамику электрического поля в приземном воздухе.

NEW METHOD OF INVESTIGATION AND COMPARISON OF VARIATIONS OF SEISMO-TECTONIC MOTION RATE AND DYNAMICS OF THE ELECTRIC FIELD IN NEAR-GROUND AIR

V.A. Shirokov, O.P. Rulenko

Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS

Key words: seismo-tectonics, earthquake, electric field

A new approach to evaluate the seismo-tectonic motion rate [U] is based on the sun-daily component of seismic process. In phase change conditions of relative compression-decompression of the lithosphere, which is typical for subduction zones, an increase of U corresponds to the growth of compression stress, whereas a decrease - to a relative stretching. Normally it appears that during a short-term preparation of strong earthquakes, U essentially increases. A new method of dynamics analysis of voltage gradient V' in the near-ground air is based on synchronous registration at two points. It comprises a difference of standardized values V' , received at these points.

Observations which were carried out in Southern Kamchatka in July-October 2006, we compared variations of U and differences of standardized values V' . It revealed linear connection of these parameters and sufficient concurrence in their time extremum. It is marked, that the maximal values of parameters were observed 1-3 weeks before the strongest earthquake in Southern Kamchatka with a M_w (NEIC) = 6,5. The received results evidence to significant influence of processes in the lithosphere on dynamics of electric field in the near-ground air.

НАБЛЮДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ FM-CW / MAGDAS ВО ВРЕМЯ ВНЕЗАПНОГО НАЧАЛА МАГНИТНЫХ БУРЬ

А. Икеда¹, М. Шиохара², К. Нозаки³, К. Юмото^{1 2}

¹*Отдел наук о Земле и планетах, Университет Кюсю, Япония, a-ikeda@geo.kyushu-u.ac.jp*

²*Центр исследования околоземного пространства, Университет Кюсю, Япония, yumoto@serc.kyushu-u.ac.jp*

³*Национальный институт информационных и коммуникационных технологий, Япония*

Ключевые слова: внезапное начало (ВН); радар; ионосферное электрическое поле; ионосфера; магнитное поле

Внезапное увеличение динамического давления (P_{sw}) солнечного ветра приводит к внезапному увеличению геомагнитного поля, особенно на низких широтах. Такое явление называется внезапное геомагнитное начало (ВН). Магнитное возмущенное поле ВН изучалось многими исследователями. Тем не менее, электрические поля, связанные с ВН, в ионосфере на низких широтах еще не достаточно изучены.

Для того чтобы измерять электрические поля, в Сагаури, Фукуока (магнитная широта=23.2 градусов, магнитная долгота=199.6 градусов), нами разработан радар FM-CW (ВС радар). Наблюдения радара FM-CW были начаты в ноябре 2002 г. С помощью доплеровского режима наблюдения радара можно определять скорость вертикального смещения (v) ионосферы и ее высоту с 10-сек выборкой. Ионосферное электрическое поле E получается с помощью отношения $E = -v \times B$. Для расчета магнитного поля (B) в Сагаури используется модель IGRF. С помощью вышеупомянутого отношения можно измерить ионосферное электрическое поле в восточно-западном направлении, а также можно наблюдать короткопериодные явления электрических полей, проникающих (или распространяющихся) из магнитопаузы в низкоширотную ионосферу.

Мы выбрали 40 событий с ВН, которые были определены магнитометром в КУЈ (широта =23.6градусов, долгота =203.2 градусов) и FM-CW радаром за период с 2002 по 2005 гг. Магнитная станция является частью тихоокеанской цепи CPMN [Юмото и группа CPMN, 2001]. Сначала проанализированы изменения ступенчато-подобной функции ионосферных электрических полей во время ВН и обнаружили, что ионосферные электрические поля направлены на восток в дневное время (06-20 LT) и на запад в ночное время (17-07 LT). Средний диапазон амплитуды электрических полей составляет 0,5 мВ/м в дневное время и 1,0 мВ/м в ночное время. Мы сравнили изменения ступенчато-подобной функции электрических полей с изменениями ступенчато-подобной функции магнитных полей во время ВН и обнаружили положительную корреляцию (коэффициент корреляции =0.70) между изменениями электрических и магнитных полей. Мы также сравнили ионосферные электрические поля с изменениями в P_{sw} во время межпланетного ударного события. Между ними наблюдалась слабая корреляция (коэффициент корреляции =0.65), в то время как между электрическими полями солнечного ветра (E_{sw}) и ионосферными электрическими полями не было найдено никакой корреляции. Кажется, что ионосферные электрические поля зависят в основном от P_{sw} .

Эти наблюдения предполагают, что ионосферные электрические поля на низких широтах во время ВН состоят из электрических полей утро-вечер со средней амплитудой 0,75 мВ/м, которые проникают из полярной ионосферы в экваториальную ионосферу и направленных на запад электрических полей волн сжатия со средней амплитудой 0,25 мВ/м, которые распространяются поперек магнитосферы.

FM-CW / MAGDAS OBSERVATIONS DURING SC

A. Ikeda¹, M. Shinohara², K. Nozaki³, K. Yumoto^{1,2}

¹*Department of Earth and Planetary Sciences., Kyushu University, Japan*

²*Space Environment Research Center, Kyushu University, Japan*

³*National Institute of Information and Communication Technology, Japan*

Key words: sudden commencement (SC); radar; ionospheric electric field; ionosphere; magnetic field

The sudden increase of the dynamic pressure (P_{sw}) of the solar wind causes a sudden increase of the geomagnetic field especially at low latitudes. It is called geomagnetic sudden commencement (SC). The magnetic disturbance field SC has been studied by many researchers. However, the SC-associated electric fields in the low-latitude ionosphere are not yet sufficiently clarified.

In order to measure ionospheric electric fields, we have constructed an FM-CW radar (HF radar) at Sasaguri, Fukuoka (magnetic latitude=23.2 degree, magnetic longitude=199.6 degree). The FM-CW radar observation started in November, 2002. By using the Doppler mode observation of FM-CW radar, we can detect a vertical drift velocity (v) of the ionosphere and its altitude with 10 seconds sampling. The ionospheric electric field E is derived by the relational expression of $\mathbf{E} = -\mathbf{v} \times \mathbf{B}$. Where the IGRF model is used to estimate magnetic field (\mathbf{B}) at Sasaguri. From the above relation, we can measure the ionospheric electric field in the east-west direction, and can observe short-period phenomenon of electric fields penetrating (or propagating) from the magnetosphere into the low-latitude ionosphere.

We selected 40 SC events that were identified by using a magnetometer at КУЈ (G.M. Lat=23.6 degree, G.M.Lon=203.2 degree) and the FM-CW radar during the period from 2002 to 2005. The magnetometer station is part of the CPMN array [Yumoto and the CPMN Group, 2001]. At first, we analyzed step-function like changes of the ionospheric electric fields during SC, and found that the ionospheric electric fields show eastward in daytime (06-20 LT) and westward in the nighttime (17-07 LT). The averaged amplitude ranges of the electric fields are

0.5mV/m in daytime and 1.0mV/m in the nighttime. We compared step-function like changes of the electric fields with those of the magnetic fields at the time of SC, and found a positive correlation (correlation coefficient=0.70) between the electric and magnetic field changes. We also compared the ionospheric electric fields with changes in the Psw at the time of interplanetary shock event. There was a weak correlation (correlation coefficient=0.65) between them, while no correlation was found between the electric fields of the solar wind (Esw) and the ionospheric electric fields. The ionospheric electric fields seem to depend mainly on the Psw.

These observations suggest that the ionospheric electric fields at low latitudes during SC consist of dawn-to-dusk electric fields with the averaged 0.75mV/m amplitude, which penetrate from the polar ionosphere into the equatorial ionosphere, and westward electric fields of compressional waves with the averaged 0.25mV/m amplitude, which propagate across the magnetosphere.

ФЛУКТУАЦИИ DP2 ИОНОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ, НАБЛЮДАЕМЫЕ С ПОМОЩЬЮ ВЧ РАДАРА FM-CW

*М. Шиохара¹, А. Икеда², К. Нозаки³, С. Ватари³, К. Китамура³,
В.В. Бычков⁴, Б.М. Шевцов⁴, К. Юмото^{b2}*

¹*Центр исследования околоземного пространства, Университет Кюсю, Япония*

²*Отдел наук о Земле и планетах, Университет Кюсю, Япония*

³*Национальный институт информационных и коммуникационных технологий Япония*

⁴*Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН*

Ключевые слова: колебания DP2, радар FM-CW, ионосферное электрическое поле, ионосфера.

Геомагнитные флуктуации типа DP2 характеризуются квазипериодическими вариациями с временной шкалой примерно от 30 минут до нескольких часов. Геомагнитные пульсации типа DP2 появляются одновременно на высоких широтах и на дневной стороне четко на экваторе. Южно-направленные вращения межпланетного магнитного поля являются основным источником колебаний DP2. Эквивалентная токовая система колебаний DP2 состоит из двух вихрей в полярной области. Локальное электрическое поле проникает на низкие широты и в экваториальную область. На дневной стороне, четко на экваторе, ионосферный ток сильно увеличивается местным увеличением проводимости (эффект обтекания). Соответственно, магнитные колебания усиливаются на дневной стороне четко на экваторе. Используя эту особенность можно рассчитать локальное электрическое поле в ионосфере по измерениям магнитного поля. С другой стороны, ионосферная проводимость уменьшается в ночное время. Таким образом, ионосферный ток уменьшается на ночной стороне четко на экваторе. В этом случае, колебания электрического тока в ионосфере нельзя рассчитать по магнитным вариациям. Для того, чтобы наблюдать ионосферное электрическое поле в ночное время, необходимо прямое наблюдение за ионосферой с помощью ВЧ радара.

ВЧ радар FM-CW (частотно-модулируемая незатухающая волна) – это разновидность ионозонда. Наш радар излучает волну высокой частоты в ионосферу и наблюдает доплеровские смещения частоты волны, отраженной ионосферой. Магнитуда доплеровского смещения полученной частоты волны соответствует вертикальной скорости смещения ионосферы. Ионосферная плазма передвигается смещением $E \times B$. Локальное электрическое поле становится возможным источником вертикального смещения низкоширотной ионосферы.

Согласно этой особенности низкоширотной ионосферы колебания локального электрического поля, связанные с геомагнитными колебаниями DP2, наблюдались с помощью ВЧ радара FM-CW на низкоширотной станции Сагагури (SAS), Япония. Данные

тихоокеанской сети магнитометров MAGDAS/CPMN и NICT также используются для сравнения с магнитными вариациями. Колебания DP2 ионосферного электрического поля наблюдались как на дневной, так и на ночной сторонах на низких широтах. Эти колебания имеют корреляцию с магнитными колебаниями DP2, наблюдаемыми в полярной области и на дневной стороне четко на экваторе. Кажется, что наблюдаемые вертикальные смещения ионосферы на низкоширотной станции SAS вызваны проникновением электрического поля рассвет-закат из полярной области.

Мы установили ВЧ радар FM-CW на станции Паратунка в сентябре 2006 года для наблюдений за широтным контуром ионосферного локального электрического поля, которое распространяется от полярной области. В докладе будут представлены первые результаты.

DP2 TYPE IONOSPHERIC ELECTRIC FIELD FLUCTUATIONS OBSERVED BY FM-CW HF RADAR

*M. Shinohara¹, A. Ikeda², K. Nozaki³, S. Watari³, K. Kitamura.³,
V. V. Bychkov⁴, B. M. Shevtsov⁴, K. Yumoto^{1 2}*

¹Space Environment Research Center, Kyushu University, Japan shino@geo.kyushu-u.ac.jp

²Department of Earth and Planetary Sciences., Kyushu University, Japan

³National Institute of Information and Communication Technology, Japan

⁴Institute of Cosmophysical Research and Radiowaves Propagation (IKIR) of the Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences

Key words: DP2 fluctuations, FM-CW radar, ionospheric electric field, ionosphere.

DP2 type geomagnetic fluctuations are characterized by quasi-periodic variations with time scales of about 30 minutes to several hours. DP2 type geomagnetic fluctuations appear coherently at high latitudes and at the dayside dip equator. Southward turnings of the interplanetary magnetic field are main cause of DP2 fluctuations. The equivalent current system of DP2 fluctuations consists of two vortices in the polar region. And the zonal electric field penetrates to the low latitudes and the equatorial region. In the dayside dip equator, ionospheric current is strongly amplified by the localized conductivity enhancement (Cowling effect). Accordingly, magnetic fluctuations are amplified in the dayside dip equator. By using this peculiarity, the zonal electric field in the ionosphere can be estimated from the magnetic field measurement. On the other hand, the ionospheric conductivity is decreased in the nighttime. Therefore, the ionospheric current is decreased in the night side dip equator. In this case, electric field fluctuations in the ionosphere cannot be estimated from magnetic variations. In order to observe the ionospheric electric field even in the nighttime, the direct observation of the ionosphere by the HF radar is needed.

The FM-CW (Frequency Modulated Continuous Wave) HF radar is a kind of ionosonde. Our radar transmits high frequency wave to the ionosphere, and observes the Doppler shift of the wave frequency reflected by the ionosphere. The magnitude of the Doppler shift of the received wave frequency corresponds to the vertical drift velocity of the ionosphere. The ionospheric plasma is moved by the $E \times B$ drift. The zonal electric field becomes a possible cause of the vertical drift of the low latitude ionosphere.

According to this feature of the low latitude ionosphere, zonal electric field fluctuations associated with DP2 type geomagnetic fluctuations were observed by using the FM-CW HF radar at the low latitude station, Sasaguri (SAS), Japan. Magnetometer network of MAGDAS/CPMN and NICT are also used to compare with magnetic variations. DP2 type fluctuations of the ionospheric electric field were observed at both the dayside and the nightside low latitudes. These fluctuations correlated with DP2 type magnetic fluctuations observed in the polar region and the dayside dip equator. It seems that observed vertical drifts of the ionosphere

at the low latitude station, SAS are caused by the penetration of the dawn to dusk electric field from the polar region.

We have installed new FM-CW HF radar at the Paratunka station in September 2006 to observe the latitudinal profile of the ionospheric zonal electric field which is penetrated from the polar region. Initial results will be shown in the presentation.

НАЗЕМНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ТЕРМОСФЕРНЫМИ/ ИОНОСФЕРНЫМИ ВОЛНАМИ И ЗА НИЗКОШИРОТНЫМ СВЕЧЕНИЕМ АТМОСФЕРЫ С ПОМОЩЬЮ ПАНОРАМНЫХ ОХЛАЖДАЕМЫХ ПЗС ФОТОПРИЕМНИКОВ

K. Shiokawa, Y. Otsuka, T. Ogawa

Лаборатория солнечно-земного окружающего пространства, Нагойский университет, Япония, shiokawa@stelab.nagoya-u.ac.jp

Ключевые слова: мезосфера, термосфера, фотоприемник, охлаждаемая камера, геомагнитная буря.

Нами установлены девять панорамных ПЗС камер в Японии (на 4 станции), Австралии (1 станция), Индонезии (1 станция), Канаде (2 станции) и в США (1 станция), которые являются частью оптических фотоприемников для наблюдения за мезосферой и термосферой (ОМТИ, <http://stdb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/omti/index.html>). Фотоприемники измеряют излучение свечения атмосферы на следующих длинах волн: 557.7 нм (кислород, высота: 90-100 км), 630.0 нм (кислород, 200-300 км), и 720-910 нм (излучение полосы гидроксидов, 80-90 км). При измерениях с помощью фотоприемника можно получить двух пространственные изображения гравитационных волн небольшой шкалы (менее 100 км) в области мезопаузы, перемещающиеся ионосферные возмущения средней и большой шкалы в термосфере/ионосфере, и явления свечения атмосферы на низких широтах во время магнитных бурь. В этом докладе мы даем обзор характерных черт этих волн и свечений атмосферы, которые наблюдаются с помощью фотоприемников. Мы также представляем наш план установки новых фотоприемников и индукционных магнитометров на Дальнем Востоке России в сотрудничестве с Институтом космических исследований и распространения радиоволн (ИКИР) ДВО РАН.

GROUND-BASED OBSERVATIONS OF THERMOSPHERIC/IONOSPHERIC WAVES AND LOW-LATITUDE AURORAS USING ALL-SKY COOLED-CCD IMAGERS

K. Shiokawa, Y. Otsuka, and T. Ogawa

Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, Toyokawa, 442-8507, Japan (E-mail: shiokawa@stelab.nagoya-u.ac.jp)

Key words: mesosphere, thermosphere, airglow imaging, CCD camera, geomagnetic storm

We have been operated all-sky CCD imagers in Japan (at 4 stations), Australia (1 station), Indonesia (1 station), and Canada (2 stations) as part of the Optical Mesosphere Thermosphere Imagers (OMTIs). The imagers measure airglow emissions at wavelength of 557.7 nm (oxygen, altitude: 90-100 km), 630.0 nm (oxygen, 200-300 km), and 720-910 nm (hydroxyl band emissions, 80-90 km). Through the measurements, the imagers can obtain two-dimensional images of small-scale (less than 100 km) gravity waves in the mesopause region, medium- and large-scale traveling ionospheric disturbances in the thermosphere/ionosphere, and auroral

phenomena at low-latitudes during geomagnetic storms. In this paper, we review characteristics of these waves and auroras observed by the imagers. We also introduce our plan to install new imagers and induction magnetometers in far-eastern Russia in collaboration with the Institute of Cosmophysical Research and Radiowave Propagation (IKIR), Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences.

ПРОЕКТ MAGDAS ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ И ЛИТОСФЕРНОЙ ПОГОДЫ

К. Юмото

Центр исследования околоземного пространства, Кюсю Университет, Япония
yumoto@serc.kyushu-u.ac.jp

Ключевые слова: MAGDAS, космическая погода, литосферная погода

Одним из направлений исследований солнечно-земной физики (СЗФ) в двадцать первом веке является поддержание человеческой деятельности с точки зрения фундаментального изучения. Новая научная цель сообщества СЗФ – это создание новой физики, т.е. многофункциональных связей сложной системы Солнце-Земля. Средством для достижения этой цели является создание сети станций для глобальных наблюдений и моделирующих станций для объединенного моделирования/эмпирического моделирования. Центр исследования околоземного пространства (SERC) в Университете Кюсю начал развивать новую наземную сеть магнитометров в сотрудничестве с примерно 30 организациями во всем мире во время международного гелиофизического года (МГГ).

SERC установит оборудование MAGDAS (Система сбора магнитных данных) на 50 станциях в районе CPMN (Тихоокеанская сеть магнитометров), и радары FM-CW вдоль 210° магнитного меридиана. Около 20 и 10 систем MAGDAS были установлены вдоль 210° магнитного меридиана в 2005 году и четко вдоль магнитного экватора в 2006 году. В 2007 году 20 систем MAGDAS будут установлены в таких местах, как Южная Африка, Индия, Италия, Мексика, Аляска, Сибирь и Антарктика. Цель MAGDAS – стать самой обширной наземной мониторинговой системой магнитного поля Земли. Эта система не соперничает с космическими наблюдениями. Точнее, наземная сеть дополняет наблюдения из космоса. Для полного наблюдения за солнечно-земными событиями необходимо два вида данных.

MAGDAS/CPMN грубо делятся на две части: (1) магнитометр и система сбора/передачи данных, установленная на станциях CPMN: система MAGDAS-A, (2) система сбора/передачи данных, установленная на станциях в SERC: система MAGDAS-B. Система нового магнитометра из 3-х осевого кольцевого датчика, наклономеров и термометра, встроенного в датчик, феррозондового магнитометра, устройства сбора/передачи данных и блока питания. Общий вес системы магнитометра MAGDAS составляет менее 15 кг. Устройство для передачи данных передает полученную информацию в режиме реального времени из отдаленных станций в SERC, Япония, с помощью одного из возможных путей: Интернет, телефонная линия или спутниковая телефонная линия.

Для того, чтобы понять сложную систему Солнце-Земля и ее влияние на жизнь человека, мы должны четко представлять глобальную динамику геокосмической плазменной среды во время магнитных бурь и авроральных суббурь, электромагнитный отклик ионо-магнитосферы на различные изменения солнечного ветра и проникновение и распространение механизмов возмущений DP2 СНЧ диапазона из области солнечного ветра в экваториальную ионосферу. Обычные данные со станций MAGDAS/CPMN можно использовать для изучения долгосрочных вариаций, например, магнитных бурь, авроральных суббурь, Sq, и т.д., в то время как дифференциальные и пропущенные через полосовой фильтр данные будут использоваться для изучения СНЧ волн, переходных и

импульсных явлений. Анализируя эти новые данные – MAGDAS data, мы можем выполнять мониторинг в реальном времени и моделирование (1) глобальной трехпространственной токовой системы и (2) плотности огибающей плазмы для понимания электромагнитных изменений и изменений плазменной среды в геокосмосе во время гелио-магнитосферных бурь, а также мы будем развивать метод прогноза литосферной погоды с помощью данных MAGDAS.

MAGDAS PROJECT FOR MONITORING SPACE AND LITHOSPHERE WEATHER

K. Yumoto

Space Environment Research Center, Kyushu University, Japan,

yumoto@serc.kyushu-u.ac.jp

Key words: MAGDAS, Space Weather, Lithosphere Weather

One purpose of the Solar Terrestrial Physics (STP) research in the twenty-first century is to support human activities from an aspect of fundamental study. The scientific new aim for the STP society is a creation of new physics, i.e., multi-scale couplings of the complex and composite Sun-Earth system. The goals for the attainment of the purpose are to construct Network Stations for global observations and Modeling Stations for integrated simulation/empirical modeling. The Space Environment Research Center (SERC), Kyushu University started to deploy a new ground-based magnetometer network, in cooperation with about 30 organizations in the world during the period of International Heliophysical Year (IHY).

The SERC will install the MAGDAS (MAGnetic Data Acquisition System) units at 50 stations in the CPMN (Circum-pan Pacific Magnetometer Network) region, and the FM-CW radars along the 210° magnetic meridian. Nearly 20 and 10 MAGDAS units were installed along the 210° magnetic meridian in 2005, and along the magnetic dip equator in 2006. In the year 2007, 20 MAGDAS units will be deployed in places such as South Africa, India, Italy, Mexico, Alaska, Siberia, and Antarctica. The goal of MAGDAS is to become the most comprehensive ground-based monitoring system of the earth's magnetic field. It does not compete with space-based observation. Rather, this ground-based network complements observation from space. To properly study solar-terrestrial events, data from both are required.

MAGDAS/CPMN are roughly divided into two portions: (1) magnetometer and data logging/transferring system installed at the CPMN stations: MAGDAS-A system, (2) data acquisition and monitoring system installed in SERC: MAGDAS-B system. The new magnetometer system consists of 3-axial ring-core sensors, tiltmeters and thermometer in sensor unit, fluxgate-type magnetometer, data logging/transferring unit, and power unit. The total weight of the MAGDAS magnetometer system is less than 15 kg. The data transferring unit transfer the obtained data in real time from the overseas stations to the SERC, Japan, by using three possible ways: Internet, Telephone line or Satellite phone line.

In order to understand the complex Sun-Earth system and its effects to human lives, we have to clarify global dynamics of geospace plasma environment during magnetic storms and auroral substorms, the electromagnetic response of iono-magnetosphere to various solar wind changes, and the penetration and propagation mechanisms of DP2-ULF range disturbances from the solar wind region into the equatorial ionosphere. The ordinary data from the MAGDAS/CPMN stations can be used for studies of long-term variations, e.g. magnetic storm, auroral substorms, Sq, etc., while the differential- and bandpass-filtered data will be useful for studies of ULF waves, transient and impulsive phenomena. By analyzing these new MAGDAS data, we can perform a real-time monitoring and modeling of (1) the global 3-dimensional current system and (2) the ambient plasma mass density for understanding the electromagnetic and plasma environment changes in the geospace during helio-magnetospheric storms and also we will develop a method for lithosphere weather forecasting from the MAGDAS data.

СЕКЦИЯ 3 «РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ СОЛНЕЧНОЙ, ЦИКЛОНИЧЕСКОЙ И СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ»

ВЛИЯНИЕ ИОНОСФЕРЫ НА РАДИОАСТРОНОМИЧЕСКИЕ СИГНАЛЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ СОЛНЕЧНОЙ И ГЕОМАГНИТНОЙ АКТИВНОСТИ.

Э.Л. Афраимович, П.В. Татаринов, Ю.В. Ясюкевич
Институт солнечно-земной физики СО РАН, afra@iszf.irk.ru

Ключевые слова: эффект Фарадея, ионосфера, GPS

В радиоастрономии большое внимание уделяется изучению УКВ излучения радиоисточников. В настоящее время разворачиваются большие радиотелескопы-решетки (LOFAR, 30-240 МГц; MIRA, 80-300 МГц), предназначенные для регистрации излучения пульсаров. Регистрация УКВ радиоизлучения Солнца является одним из основных методов мониторинга выбросов корональной массы. При интерпретации наблюдений необходимо учитывать искажения радиоастрономических сигналов в ионосфере Земли. Мы разработали метод и программное обеспечение для расчета меры вращения (RM) и меры дисперсии (DM) сигналов в ионосфере. Мы использовали модель ионосферы IRI-2001, модель магнитного поля IGRF-10 и значения полного электронного содержания, полученные по данным сети двухчастотных приемников GPS. Значения DM и RM затем пересчитывались в величины фазовой задержки и поворота плоскости поляризации, в функции амплитудной и спектральной модуляции. Нами предложен метод коррекции ионосферного сигнала и восстановления исходного радиосигнала («до ионосферы»). На примере радиотелескопов LOFAR и MIRA сделаны расчеты для различных уровней геомагнитной и солнечной активности, а также для различных углов прихода радиоизлучения.

IONOSPHERE INFLUENCE ON RADIOASTRONOMICAL SIGNALS FOR DIFFERENT LEVELS OF GEOMAGNETIC AND SOLAR ACTIVITY

E.L. Afraimovich, P.V. Tatarinov, Yu.V. Yasukevich
Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS

Key words: faraday amplitude modulation, ionosphere, GPS

VHF signals are widely used for observations of the Sun and pulsars. Nowadays huge VHF radio astronomical arrays (LOFAR, 30-240 MHz; MIRA, 80-300 MHz) are being constructed to record pulsar radiation at maximum possible distance. Registration of VHF solar radio emission is very important along with others methods of monitoring of coronal mass ejections. At the interpretation of the data it is necessary to take into account the possible distortions of these signals at the Earth ionosphere. We have developed a method and software for calculation of the ionosphere signal rotation (RM), and dispersion (DM) rate. We used the ionosphere model IRI-2001, magnetic field model IGRF-10 and values of ionosphere total electron content as deduced from GPS measurements. The obtained values of the ionosphere DM and RM were recalculated into characteristics of phase delay, Faraday amplitude modulation, spectrum distortion and polarization changes. We proposed the relevant method of ionosphere signal corrections permitting to reconstruct the initial parameters of radio astronomical signals («before ionosphere»). In the paper we made calculations for different levels of geomagnetic and solar activity. On the examples of radio telescopes LOFAR and MIRA we examined dependence of radio telescope on location and of radio sources on angular position as well.

ВАРИАЦИИ ФАЗЫ И АМПЛИТУДЫ СДВ ПОЛЯ ВО ВРЕМЯ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 9 МАРТА 1997 г.

И.Н. Поддельский, А.И. Поддельский

*Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
podd-igor@yandex.ru*

Ключевые слова: солнечное затмение, ионосфера, СДВ.

Радионаблюдения во время солнечного затмения позволяют изучать ионосферные процессы, происходящие в условиях быстрого изменения интенсивности солнечной радиации при почти постоянном зенитном угле Солнца. Некоторые результаты, относящиеся к затмению 9 марта 1997 г., обсуждаются в этом сообщении.

VARIATIONS OF PHASE AND AMPLITUDE OF ULW FIELD DURING SOLAR ECLIPSE ON MARCH 9, 1997

I.N. Poddelsky, A.I. Poddelsky

Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS

Key words: Solar eclipse, ionosphere, VLF.

Radio observations during a solar eclipse allow to study ionospheric processes occurring in conditions of fast change of intensity of solar radiation at almost constant zenith corner of the Sun. Some results concerning to an eclipse on March, 9 1997 are discussed.

ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИОНОСФЕРНЫХ МЕРЦАНИЙ

И.Н. Поддельский, А.И. Поддельский

*Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
podd-igor@yandex.ru*

Ключевые слова: мерцания, геомагнитная активность, ионосфера, ИСЗ.

В представленном докладе рассмотрены вероятностные характеристики ионосферных мерцаний, полученные по результатам регистрации амплитудных флуктуаций радиосигналов ИСЗ на частоте 150 МГц на Северо-Востоке России. Определено, что вероятность наблюдения ионосферных флуктуаций максимальна в утренние часы и минимальна вечером. На северных широтах наблюдается выделение дневного максимума вероятности ионосферных мерцаний. Повышение солнечной и геомагнитной активности приводит к общему увеличению вероятности наблюдения мерцаний, хотя имеются некоторые особенности. Приведенные данные дают представление о сезонном, суточном и широтном распределениях вероятности ионосферных мерцаний в различных геофизических условиях.

PROBABILISTIC CHARACTERISTIC OF THE IONOSPHERIC SCINTILLATIONS

I.N. Poddelsky, A.I. Poddelsky

Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS

Key words: VHF scintillation, geomagnetic activity, ionosphere, ASE.

In the report probabilistic characteristics of the ionospheric scintillations are considered. They were received by the results of registration of amplitude fluctuations of radio signals from an artificial satellite at the frequency 150 MHz in the North-East of Russia. It was determined, that the probability of observation of ionospheric fluctuations is maximal in the morning and minimal in the evening. Day maximum of probability of ionospheric scintillations is observed in northern latitudes. Increase of solar and geomagnetic activity leads to the general increase of probability of observation of scintillations though there are some peculiarities. These data give an idea about seasonal, daily and latitudinal distributions of probability of ionospheric scintillations in various geophysical conditions.

ПОЛЯРИЗАЦИЯ АТМОСФЕРНЫХ ПОМЕХ В ИОНОСФЕРНОМ КАНАЛЕ СВЯЗИ

В.П. Сивоконь

*Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
vsivokon@mail.ru*

Ключевые слова: поляризация, атмосферные помехи, подстилающая поверхность.

Институтом космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН проведены эксперименты по использованию волн вращающейся поляризации в коротковолновом диапазоне, показавшие существенное повышение помехоустойчивости и пропускной способности ионосферного канала связи. В ходе исследований уточнены поляризационные свойства атмосферных помех и результирующего поля, образующегося при интерференции прямой и отражённой от полупроводящей подстилающей поверхности волн.

Экспериментально установлена эллиптическая поляризация атмосферных помех и получены оценочные величины коэффициента поляризации атмосферных помех, которые для направления север-юг на полуострове Камчатка находятся в пределах 0,09-0,37.

Показана зависимость замираний поля в точке приёма от положения вибратора относительно подстилающей поверхности на передающей стороне.

POLARIZATION OF SHORT WAVES IN THE IONOSPHERIC COMMUNICATION CHANNEL

V.P. Sivokon

Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS, vsivokon@mail.ru

Key words: polarization, atmospheric noise, underlying surface.

The Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS conducted experiments on application of rotating polarization waves in short-wave range. These waves show considerable increase of noise stability and carrying capacity of ionospheric communication channel. In the course of investigation we specified the polarity properties of atmospheric noise and of total field, formed during the interference of direct waves and those reflected from a semiconducting underlying surface.

Elliptic polarization of atmospheric noise was experimentally derived. We also obtained evaluative values of atmospheric noise polarization coefficient, they are within the limits 0.09-0.37 for the North-Southern direction of Kamchatka peninsular.

Dependence of field fadings at the receiving point from the oscillator location relatively the underlying surface on the transmitting side is shown.

СЕКЦИЯ 4 «МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПОЛЕЙ»

**ВЫЯВЛЕНИЕ АНОМАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ИОНОСФЕРНЫХ ПАРАМЕТРАХ
НА ОСНОВЕ МОДЕЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СИГНАЛОВ КРИТИЧЕСКОЙ
ЧАСТОТЫ foF2**

В.В. Богданов, О.В. Мандрикова, Ю.А. Полозов

Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН

Ключевые слова: ионосфера, критическая частота, вейвлет-преобразования, нейронные сети.

В настоящей работе обсуждается новый метод обработки структуры сигнала. Моделирование сигнала выполнено на основе комбинирования метода вейвлет-преобразования и нейронных сетей. Обсуждается предполагаемое приближение на примере обработки данных регистрируемого сигнала критической частоты f_0F2 .

**DETECTION OF ANOMALOUS CHANGES IN IONOSPHERIC PARAMETERS ON
THE BASIS OF MODEL PRESENTATION OF CRITICAL FREQUENCY
foF2 SIGNALS**

V.V. Bogdanov, O.V. Mandrikova, Yu.A. Polozov

Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS

Key words: ionosphere, critical frequency, wavelet-transform methods, neural network

In the present article a new method of complicated structure signal processing is suggested. Signal modeling was carried out on the basis of combination of wavelet-transform methods and neural network ones. The suggested approach is discussed in the article on the example of processing of registered critical frequency f_0F2 data of Kamchatka peninsula.

**АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ
СЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ ПО ГЛУБИНЕ НА ОСНОВЕ ВЕЙВЛЕТ-
РАЗЛОЖЕНИЙ**

В.В. Богданов, О.В. Мандрикова

Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН

Ключевые слова: сейсмический режим, поток событий, распределение вероятностей, вейвлет-преобразования.

В работе предлагается метод выделения периодов высокой сейсмической активности на Камчатке по данным каталога землетрясений. Обработка данных базируется на совместном применении статистических методов моделирования и конструкции вейвлет-преобразования. Предлагаемый подход позволил выделить аномальные особенности в вариациях вероятностей событий по глубине накануне сильных землетрясений на Камчатке.

ANALYSIS OF CHANGES IN DEPTH DISTRIBUTION OF PROBABILITIES OF SEISMIC EVENTS ON THE BASIS OF WAVELET

V.V. Bogdanov, O.V. Mandrikova

Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS

Key words: seismic period, flow of events, distribution of probabilities, wavelet-transforms.

In the present paper we suggest a method of detection of high seismic periods in Kamchatka on the data of earthquake catalogue. Data processing is based on joint application of statistical methods of modeling and wavelet-transform construction. The suggested approach allowed to find anomalous characteristics in probability variations of events in depth before strong seismic earthquakes in Kamchaka.

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ДОВЕРИТЕЛЬНЫХ ИНТЕРВАЛОВ ДЛЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ПОПАДАНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ В ЗАДАННЫЕ ИНТЕРВАЛЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КЛАССА НАКАНУНЕ КРУПНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

В.В. Богданов, А.В. Павлов

Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН

Ключевые слова: сейсмические события, распределения вероятностей, энергетический класс, доверительный интервал.

Представлен алгоритм вычисления доверительных интервалов для вероятностей попадания сейсмических событий в интервалы энергетического класса. Рассмотрена динамика изменения доверительных интервалов для распределения сейсмических событий по интервалам энергетического класса и интервалам глубин накануне Кроноцкого землетрясения 5.12.1997.

STUDY OF CHANGES OF CONFIDENCE INTERVALS FOR PROBABILITIES OF THE HIT OF SEISMIC EVENTS TO THE GIVEN INTERVALS OF AN ENERGETIC CLASS BEFORE STRONG EARTHQUAKES

V.V. Bogdanov, A.V. Pavlov

Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS

Key words: seismic events, distribution of probabilities, energetic class, confidence interval.

An algorithm of calculation of confidence intervals for probabilities of the hit of seismic events the given intervals of an energetic class is presented. We considered the dynamics of changes of confidence intervals for energetic class and depth interval distribution of seismic events before the Kronotskoe earthquake on December 5, 1997.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

С.Г. Валеев, В.А. Фасхутдинова

Ульяновский государственный технический университет, sgv@ulstu.ru

Ключевые слова: временные ряды, моделирование, сейсмическая активность

Рассматриваются методология динамического регрессионного моделирования (ДРМ-подход), методы, алгоритмы и программное обеспечение для обработки усредненных характеристик сейсмической активности (магнитуда, глубина очагов и количество землетрясений), представляемых в виде временных рядов (ВР). Модель обработки включает: – графическое представление и описание поведения ВР; – исследование ряда с помощью корреляционного, спектрального и вейвлет анализа; – выделение и удаление трендовой и гармонической составляющих; – построение моделей АРСС, мартингала и др.; – совместную обработку ВР; – прогнозирование развития процесса, представленного временным рядом. ДРМ-подход предусматривает возможность поиска наилучших наборов параметров в смысле среднеквадратической ошибки, анализ качества моделей ВР по внутренним, смешанным и внешним мерам, диагностику соблюдения основных условий применения метода наименьших квадратов.

Обобщаются результаты анализа солнечно-земных связей при совместной обработке рядов солнечной активности (числа Вольфа и интегральный поток радиоизлучения на длине волны 10,7см), динамики Северного полюса Земли, скорости вращения Земли, изменения продолжительности земных суток, положения барицентра системы Земля-Луна, включая данные по сейсмической активности (Мировой каталог землетрясений 1995-2004 г.г.). Приводятся модели ВР сейсмической активности на Камчатке, позволяющие осуществлять еженедельный усредненный прогноз характеристик землетрясений.

STATISTIC MODELS OF SEISMIC ACTIVITY DYNAMICS

S.G. Valeev, V.A. Faskhutdinova

Ulyanovsk State Technical University

Key words: time series, modeling, seismic activity.

Dynamic regression modeling (DRM-approach) methodology, methods, algorithms and the software for processing of average characteristics of seismic activity (magnitude, depth of the centers and quantity of earthquakes), represented as time series are considered. The model of processing includes graphic representation and the description of time series behaviour; the analysis of series by correlation, spectral and wavelet analysis; choosing and removal of trend and harmonious components; design of ARMA models, martingale and others; time series coprocessing; forecasting of the development of the process represented by time series. The DRM-approach provides an opportunity of searching the best sets of parameters in terms of mean-square error, the analysis of the quality of time series models on the internal, mixed and external measures, diagnostics of the basic conditions observance of the least-squares method application.

The results of the analysis of solar-terrestrial connections are generalized at coprocessing of solar activity series (Wolf's number and an integrated stream of radio emission on wave length of 10,7 cm), dynamics of the Earth North Pole, speed of the Earth rotation, change of earth day duration, position of barycenter of the Earth - Moon systems, including data on seismic activity (the World catalogue of earthquakes in 1995-2004). The models of seismic activity time series on Kamchatka, allowing to carry out the weekly average forecast of earthquakes characteristics are described.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОКРАИНЫ ТИХОГО ОКЕАНА

А.В. Викулин^{1,2}, Г.М. Водинчар^{2,3}, И.В. Мелекесцев^{1,2}, Д.Р. Акманова¹, Н.А. Осипова¹

¹*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, vik@kscnet.ru*

²*Камчатский государственный университет*

³*Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН*

Ключевые слова: геодинамика, землетрясения, извержения вулканов, миграция.

Представляется, что Земля может быть единым «живым» образованием, все явления в котором взаимосвязаны между собой. С целью выявления и изучения особенностей геодинамических движений в едином формате была составлена база, включающая все известные данные о землетрясениях и извержениях вулканов планеты. В качестве «энергетической» характеристики извержения был выбран объем изверженных продуктов.

Для окраины Тихого океана, в пределах которой происходит не менее 80-90% землетрясений и извержений вулканов планеты, получены новые данные о миграции землетрясений и показано, что извержения вулканов также имеют тенденцию мигрировать. Оказалось, что скорости миграции наиболее сильных землетрясений и извержений по порядку величины соизмеримы. Это позволяет предположить, что волны миграции сейсмической и вулканической активности являются проявлениями более общего геодинамического планетарного процесса, имеющего «разные цвета» в различных геофизических полях.

Данные позволяют полученные пространственно-временные особенности распределения сейсмической и вулканической активности заложить в основу более общей геодинамической модели.

MODELING OF PACIFIC GEODYNAMIC PROCESSES

A.V. Vikulin^{1,2}, G.M. Vodinchar^{2,3}, I.V. Melekestsev^{1,2}, D.R. Akmanova¹, N.A. Osipova¹

¹*Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS, vik@kscnet.ru*

²*Kamchatka State University*

³*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS*

Key words: geodynamics, earthquakes, volcano eruptions, migration

The modern scientists suppose that the Earth may be one whole «living» formation and all its phenomena are closely connected. To reveal and research the peculiarities of the geodynamic movements we made the database. It includes all known data on earthquakes and on volcano eruptions. We used the volume of the erupted products to characterize the eruption energy.

Not less than 80-90% of all eruptions and earthquakes occur within the Pacific margin. We collected new data on earthquakes migration for this region and revealed that volcano eruptions are also apt to migrate. It turned out that the migrational velocities of the strongest earthquakes and of strong eruptions are commensurable quantities. This fact allows suggesting that the migrational waves of seismic-volcanic activity display the greater global geodynamic process. This process has different «colours» in different geophysical fields.

The data allows using the obtained space-time peculiarities of distribution for the seismic and volcanic activity as the basis for the more general geodynamic model.

МОДИФИКАЦИЯ ПРОВОДИМОСТИ В НИЗКОШИРОТНОЙ ИОНОСФЕРЕ, ОБУСЛОВЛЕННАЯ УСКОРЕНИЕМ ПЛАЗМЫ

В.В. Денисенко¹, Х.К. Бирият², С.С. Замай¹

¹*Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, denisen@icm.krasn.ru*

²*Институт космических исследований Австрийской академии наук, Грац, Австрия*

Ключевые слова: ионосфера, проводимость, математическое моделирование

Предложен новый метод оценки влияния пондеромоторных сил на глобальное распределение электрических полей и токов в ионосфере Земли. Педерсеновская и холловская проводимости модифицируются для учета влияния ускорения проводящей среды с токами. Показано, что токи в слое F_2 существенно уменьшаются, если процессы длятся несколько часов. Эффект особенно важен для ночной низкоширотной ионосферы. Для количественного анализа эффекта использована Международная справочная модель ионосферы. Эта эмпирическая модель дает область с высокой каулинговской проводимостью не только в слое E , но и в слое F_2 ночной ионосферы. Анализируемый эффект уменьшает проводимость в слое F_2 на порядок, что делает проводимость ближе к наблюдаемым соотношениям между электрическими полями и токами на геомагнитном экваторе.

MODIFICATION OF CONDUCTIVITY DUE TO PLASMA ACCELERATION IN THE LOW-LATITUDE IONOSPHERE

V.V. Denisenko^{1,2}, H.K. Biernat³, S.S. Zamay¹

¹*Institute of Computational Modelling, RAS SB, Krasnoyarsk, Russia*

²*Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia*

³*Space Research Institute, Austrian Academy of Sciences, Graz, Austria*

Key words: ionosphere, conductivity, mathematical simulation

A method way is suggested to estimate the influence of the ponderomotive force on the global distributions of the electric fields and currents in the Earth's ionosphere. Pedersen and Hall conductivities are modified to represent an impact of acceleration of the medium upon the currents. It is shown that the currents in the F_2 layer are greatly reduced if the processes last for a few hours. This phenomenon is of particular importance for the night low-latitude ionosphere. The International Reference Ionosphere model is used to analyze this effect quantitatively. This model gives a domain of a high Cowling conductivity in E layer as well as a second high conducting domain in the F_2 layer in the night-side ionosphere. The effect under analysis reduces this conductivity in the F_2 layer by a factor of up to ten that makes it closer to the observed values of the ratio between electric fields and the currents at the geomagnetic equator.

ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ СПИРАЛЬНОСТИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ТРОПИЧЕСКОГО ЦИКЛОГЕНЕЗА

¹*Ерохин Н.С.*, ^{1,2}*Левина Г.В.*

¹*Институт космических исследований РАН, nerokhin@iki.rssi.ru*

²*Институт механики сплошных сред УрО РАН, Пермь*

Ключевые слова: тропический циклогенез, спиральная турбулентность, моделирование.

Изучаются свойства спиральной конвективной атмосферной турбулентности, способствующие генерации крупномасштабной спирально-вихревой неустойчивости на стадии зарождения тропических циклонов. Основной целью является поиск факторов, определяющих порог возникновения неустойчивости, с тем, чтобы учесть их в численных метеорологических моделях прогноза погоды. Одним из факторов может являться механизм турбулентного вихревого динамо. Согласно современным представлениям мелкомасштабная спиральная турбулентность обладает особыми свойствами и при определенных условиях способна усиливать и поддерживать крупномасштабные вихревые возмущения за счет передачи энергии из мелких масштабов в крупные. Ненулевая средняя спиральность конвективной турбулентности может генерироваться в неоднородной атмосфере. Теоретически и численно показано, что существует порог генерации крупномасштабной спирально-вихревой неустойчивости, возбуждаемой турбулентным вихревым динамо. Под действием вихревого динамо генерируется положительная обратная связь между горизонтальной и вертикальной циркуляцией в крупномасштабном вихре. Предлагается численный подход, позволяющий диагностировать возникновение спирально-вихревой неустойчивости при исследовании тропического циклогенеза с помощью региональных моделей атмосферы.

APPLICATION OF THE CONCEPTION OF HELICITY FOR INVESTIGATION OF TROPICAL CYCLOGENESIS

N.S. Erohin¹, G.V. Levina^{1,2}

¹*Space Research Institute RAS*

²*Institute of Mechanics of Continuous Medium UrB RAS, Perm'*

The paper concerns investigations of generating properties of helical convective atmospheric turbulence, which may result in a large-scale helical-vortex instability thereby contributing to tropical cyclogenesis. The main goal is to identify a way of how this may be responsible for the threshold of large-scale vortex instability in order to allow for it in numerical meteorological models for forecasting of weather. As a possible mechanism we consider the mechanism of turbulent vortex dynamo. According to modern physics small-scale helical turbulence has a number of special features and under certain conditions is capable of intensifying and sustaining large-scale vortex disturbances by means of energy transfer from small scales to large ones. The non-zero mean helicity of convection can arise in the inhomogeneous atmosphere. As theoretical and numerical investigations show there exists a threshold for the large-scale helical-vortex instability resulted from the vortex dynamo effect. The main averaged result of the vortex dynamo-effect is a generation of the positive feedback between horizontal and vertical circulations in a forming of large-scale vortex structure. A numerical approach is proposed for the diagnosis of helical-vortex instability in investigations of tropical cyclogenesis by means of regional atmospheric modeling systems.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ КРУПНОМАСШТАБНЫХ АТМОСФЕРНЫХ ВИХРЕЙ И ИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Н.С. Ерохин, Н.Н. Зольникова, Л.А. Михайловская
Институт космических исследований РАН

Ключевые слова: солнечно-земные связи, тропические ураганы, электрические параметры.

Проведен анализ модифицированной малопараметрической модели, описывающей полный жизненный цикл тропического урагана. Показано, что при соответствующем выборе исходных параметров модель вполне реалистично воспроизводит основные особенности временной динамики спирального вихря. Отмечена возможность обобщения данной модели для описания сезонного хода крупномасштабного регионального циклогенеза. Исследованная модель может быть использована в анализе роли солнечно-земных связей в динамике кризисных атмосферных явлений типа тропических циклонов. Рассмотрена вертикальная структура электрических параметров грозовых систем. Разработаны аналитические аппроксимации данных по электрическим полям облачности в диапазоне высот до 16 км и на их основе проведены численные расчеты высотных профилей объемной плотности электрического заряда в атмосферном вихре и возникающих электрических потенциалов. Выявлена мелкомасштабная структура высотного распределения объемной плотности электрического заряда при достаточно плавном вертикальном профиле электрического потенциала. Проведенные расчеты необходимы для последующего исследования на основе электро-газодинамики динамики развития кризисных атмосферных процессов и их корреляционных связей с солнечно-магнитосферной активностью.

SIMULATION OF TIME DYNAMICS OF LARGE-SCALE ATMOSPHERIC VORTEXES AND THEIR ELECTRIC CHARACTERISTICS

N.S. Erohin, N.N. Zol'nikova, L.A. Mikhailovskaya
Space Research Institute RAS

Keywords: solar-terrestrial relations, tropical hurricanes, electric parameters.

The analysis of modified small-parameteric mathematical model describing the tropical hurricane full life cycle has been performed. It has been shown that under the suitable choice of the system incoming parameters this model reproduces realistically enough the main features of the spiral vortice temporal dynamics. It is noted the possibility of this model generalization to describe the seasonal behaviour of regional large-scale cyclogenesis. The model studied may be used to analyze the solar-terrestrial relationships influence on the dynamics of crisis atmospheric phenomena like tropical cyclones. It is considered the vertical structure of thundercloud system electric parameters. The analytical approximations of some experimental data on cloud electric fields have been elaborated for the altitude range up to 16 km. On the basis these approximations the altitude profiles of volume electric charge density and electric potential arising in the atmospheric vortices have been calculated. The small-scale structure of altitude distribution of volume electric field charge density has been obtained but the electric potential has very smooth profile. The calculations performed are necessary to the following study on the basis of electrohydrodynamics the dynamics and the development of crisis atmospheric processes and their correlation relationships with the solar-magnetosphere activity.

ВИРТУАЛЬНАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ РАДИАЦИОННЫХ ПОЯСОВ НА БАЗЕ VxOWARE

Д.С. Коковин, Д.Ю. Мишин, М.Н. Жижин, А.В. Андреев
Геофизический центр РАН

Ключевые слова: радиационные пояса, виртуальная обсерватория, приложение VxOware.

Спутниковые операторы, инженеры и ученые в области космической физики разделяют необходимость понимания и прогнозирования структуры и изменений в радиационных поясах Земли. Им необходимы более точные динамические и климатологические модели радиационных поясов, а также механизм переноса новых научных знаний в технологию. В настоящее время информационные ресурсы по радиационным поясам, включая архивы и сервисы данных, метаданные, научные публикации и программное обеспечение – достаточно разрознены ввиду отсутствия централизованной системы управления данными и сообществом пользователей. На роль такой системы мы предлагаем Виртуальную обсерваторию по радиационным поясам – Virtual Radiation Belt Observatory (ViRBO) [14]. Виртуальная обсерватория предоставит пользователям открытый доступ к измерениям в реальном времени, историческим архивам, программам для анализа и визуализации данных, а также к созданию эмпирических моделей радиационных поясов. Поддерживая работу по сбору данных и моделированию окружающей среды, проект ViRBO выполняет цели Электронного геофизического года [<http://www.egy.org>].

VIRTUAL OBSERVATORY OF RADIATION BELTS ON THE BASIS OF VxOWARE

D.S. Kokovin, D.Yu. Mishin, M.N. Zhizhin, A.V. Andreev
Geophysical Centre RAS

Key words: radiation belts, virtual observatory, basis of VxOware.

Satellite engineers, operators, and radiation belt researchers share a common desire to understand and predict the structure and variability of Earth's radiation belts. In the radiation belt community, there is a need for improved scientific understanding of the radiation belts, more accurate dynamic and climatological models, and a mechanism for more efficient transfer of scientific understanding and models to the space technology and operational community. Currently, the resources necessary for such advancements are beyond the scope of an individual because of the lack of a centralized repository and organized support community. To allow for such advancements to take place, we propose a Virtual Radiation Belt Observatory (ViRBO). This virtual observatory will offer open access to near-real-time measurements, historical data, analysis and visualization software, and the predictions of empirical models. The proposed observatory will foster scientific discovery and provide improved tools for satellite engineers and operators. The developers of ViRBO will capitalize on modeling and data collection efforts currently underway at institutions throughout the country while at the same time supporting the goals of the electronic geophysical year [<http://www.egy.org>] that have been endorsed by the world-wide community.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ И РАЗДЕЛЕНИЕ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ШУМОВ И ТЕКТОНИЧЕСКИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ВУЛКАНА АМБРИМ, ВАНУАТУ

Д. Рулон¹, Д. Легран², М. Жижин³

¹*Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre, UMR 7516 ; 5, rue Descartes 67084
Strasbourg, France*

²*Universidad de Chile, Departamento de Geofísica, Blanco Encalada 2002, Santiago, Chile*

³*Геофизический центр и Институт космических исследований РАН*

Ключевые слова: метода покомпонентного сравнения энергии, вулканические шумы, тектонические землетрясения.

Алгоритм автоматического выделения и разделения вулканических шумов и тектонических землетрясений применен для данных, записанных 3-компонентным широкополосным сейсмографом STS-2, который был установлен на вулкане Амбрим, Вануату, с июля по ноябрь 2000 г. Алгоритм состоит из детектора Р-волны с последующим выделением S-волны, если это возможно, используя адаптированную версию (Zhizhin et al., 2006) метода покомпонентного сравнения энергии (Component Energy Comparison Method - CECM), предложенного Nagano et al. (1989). При этом автоматически регистрируются длительность и максимальная амплитуда шума и магнитуда землетрясения. В течение четырех с половиной месяцев непрерывных наблюдений было выделено 1959 локальных и региональных землетрясений с эпицентрными расстояниями (по S-P задержке) от нескольких до 800 км, и 14942 вулканических шумов с длительностью от 10 до 2000 с. Мы проанализировали распределения Гуттенберга-Рихтера по амплитуде и длительности отдельно для тектонических землетрясений и вулканических шумов, и полноту полученных каталогов с точки зрения масштаба Гуттенберга-Рихтера. Особое внимание мы уделяем когерентности шумов большой длительности.

AUTOMATIC DETECTION AND DISCRIMINATION OF VOLCANIC TREMORS AND TECTONIC EARTHQUAKES AT AMBRYM VOLCANO, VANUATU

D. Rulon¹, D. Legran², M. Zhizhin³

¹*Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre, France*

²*Universidad de Chile, Departamento de Geofísica, Santiago, Chile*

³*Geophysical Centre and Institute of Cosmic Researches RAS*

Key words: component energy comparison method, volcanic tremors, tectonic earthquakes.

An algorithm of automatic detection and discrimination of volcanic tremors and tectonic earthquakes is applied on data recorded on a 3-component STS-2 broad-band seismometer, installed from July to November 2000 at Ambrym Volcano, Vanuatu. The algorithm consists of detecting P waves and, if any, S waves according to a modified version (Zhizhin et al., 2006) of the Component Energy Comparison Method (CECM) proposed by Nagano et al. (1989). The duration and maximum amplitude is also calculated automatically for each volcanic tremor, and for the tectonic earthquakes with corresponding duration and amplitude-magnitudes. During the four and half months of observation, 1959 local and regional tectonic earthquakes with epicentral distances (estimated from S-P interval time) ranging from a few kilometres to about 800 km, and 14942 volcanic tremors with duration ranging from 10 to 2000 seconds, have been detected. The Gutenberg and Richter distributions of tectonic earthquakes and volcanic tremors are examined according to their amplitude and duration, and completeness of the corresponding catalogues is

studied in the general framework of the Gutenberg and Richter law. Peculiar observations about the coherence of some long duration volcanic tremors are further discussed.

References

Nagano K., H. Niitsuma, N. Chubachi. Automatic algorithm for triaxial hodogram source location in downhole acoustic emission measurement // *Geophysics*. 1989. V.54, №4. P.508-513.

Zhizhin, M., Rouland, D., Bonnin, J., Gvishiani, A., and Burtsev, A... Rapid estimation of earthquake source parameters from pattern analysis of waveforms recorded at a single 3-component station // *Bull. Seism. Soc. Am.* 2006. V.96, 6.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ КАК ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ВО ВНЕШНЕЙ ИОНОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

М.В. Клименко¹, А.А. Намгаладзе², В.В. Клименко³, В.В. Брюханов¹

¹*Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия, maksim.klimenko@mail.ru*

²*Мурманский государственный технический университет, Мурманск, Россия*

³*Западное Отделение ИЗМИРАН, Калининград, Россия*

Ключевые слова: внешняя ионосфера, электрическое поле, предвестник землетрясения, моделирование

Представлены результаты численных расчетов эффектов электрического поля как предвестников землетрясений во внешней ионосфере Земли. Расчёты выполнены с помощью глобальной численной модели системы ионосфера-плазмосфера, включающей модифицированный блок расчёта потенциала электрического поля. Сейсмогенные источники электрического поля задавались наложением дополнительных потенциалов на западной и восточной границах вблизи эпицентральных областей, расположенных в средних и низких широтах и соответствующих землетрясениям в Риме и Ванимо. Дополнительные сейсмогенные зональные электрические поля, полученные в расчётах, составили в этих областях 5-7 мВ/м. Результаты численных расчетов параметров внешней ионосферы Земли для условий сильных землетрясений показали, что при высказанных предположениях о параметрах сейсмогенных источников электрического поля перед землетрясениями происходят значительные изменения электронной концентрации, ионного состава и теплового баланса холодной плазмы во внешней ионосфере Земли, что согласуется с результатами наблюдений.

NUMERICAL MODELING OF THE EFFECTS OF THE ELECTRIC FIELDS AS EARTHQUAKE PRECURSORS IN THE OUTER IONOSPHERE

M.V. Klimenko¹, A.A. Namgaladze², V.V. Klimenko³, V.V. Bryuhanov¹

¹*Kaliningrad State Technical University, maksim.klimenko@mail.ru*

²*Murmansk State Technical University*

³*West Branch of IZMIRAN*

Key words: outer ionosphere, electric field, earthquake precursor, modeling

The results of the numerical calculations of the effects of electric fields as earthquake precursors in the outer ionosphere of the Earth are presented. The calculations were performed using the global numerical ionosphere-plasmasphere model including the modified block of electric potential calculation. The sources of seismic electric fields were included in the model as

additional potentials at the western and eastern boundaries of the near-epicentral areas added to the usual ionospheric potential pattern. Two such areas located at mid- and low latitudes corresponding to the earthquakes in Rome and Vanimo were considered. We obtained in calculations the additional zonal electric fields of seismic origin of about 5-7 mV/m. The results of calculations of other ionosphere-plasmasphere parameters showed that under used assumptions about sources of the seismic electric fields the considerable variations in the electron concentration, ion composition and heat balance of cold plasma in the outer ionosphere of the Earth take place in agreement with the observational data.

РАЗРАБОТКА ЧИСЛЕННОЙ МОДЕЛИ АДДИТИВНОГО ИСТОЧНИКА ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

В.В. Кузнецов

Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН

Ключевые слова: модель дрейфа магнитных полюсов, численная модель аддитивного источника генерации геомагнитного поля.

Для объяснения особенностей дрейфа магнитных полюсов предложена и реализована численная модель генерации геомагнитного поля (ГМП). Источник генерации ГМП представлен в виде осе несимметричного дифференциального токового кольца, расположенного на границе внутреннего ядра (в F-слое) и четырех радиальных токовых колец в области F-слоя. Токовые кольца, по модели, представляют собой долгоживущие вихри Россби и соответствуют глобальным магнитным аномалиям (ГМА) – источникам, почти независимым от главного дипольного ГМП. Таким образом, аддитивный источник ГМП является суммой пяти источников поля. Генерация дипольного источника поля обязана реализации фазового перехода (ФП) 1-го рода (конденсация-испарение), происходящего в F-слое: возникновению электрических зарядов, их разделению в области ФП, образованию радиального электрического поля (ЭП) и затравочного магнитного, - за счет суточного вращения зарядов, и, наконец, генерации основного ГМП за счет динамо-эффектов в F-слое. Динамо-ток, генерируемый на поверхности F-слоя, наводит индукционный ток обратного направления на другой поверхности этого слоя, реализуя, таким образом, дипольный источник в виде дифференциального токового кольца. Смена режима ФП приводит к изменению полярности ЭП F-слоя и инверсии ГМП. В рамках предложенной модели находят объяснение особенности современного и палеодрейфа магнитных полюсов.

NUMERICAL MODEL OF THE ADDITIVE SOURCE OF THE GEOMAGNETIC FIELD

V.V. Kuznetsov

Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS

Key words: drift model of magnetic poles, a numerical model of the additive source of geomagnetic field generation.

To account for magnetic poles drift features a numerical model of the geomagnetic field (GMF) generation is proposed. A source of the geomagnetic field generation is represented as an axis-asymmetric differential current ring and four radial current rings located at the border of the inner core inside F-layer. According to the model current rings as the long-living Rossby vortices represent the nature of global magnetic anomalies (GMA) which are the sources near-independent of the principal dipole GMF. Thus the additive source of GMF arises from a sum of

five field sources. Generation of the dipole field source results from phase transition (PT) of the 1-st order (condensation-evaporation) inside F-layer including electric charges formation and their separation inside PT region, a radial electric field (EF) and a weak magnetic field generation initiated by daily rotation of charges and lastly a principal dipole GMF generation due to dynamo effects inside F-layer. Generated at the F-layer surface the dynamo-current induces a reverse-direction current at the other surface of the F-layer that results in the dipole source in the form of the differential current ring. PT reversing causes a polarity reversion of EF inside the F-layer and an inversion of GMF. The model proposed provides an explanation for features of modern and paleo drift of the magnetic poles.

РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ГЕОАКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ПОДГОТОВКИ СЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ

М.А. Мищенко, Ю.В. Маранулец, А.В. Шадрин

*Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
micle@ikir.kamchatka.ru*

Ключевые слова: нейронная сеть, карта Кохонена.

С 1999 года в Институте Космофизических Исследований и Распространения радиоволн (ИКИР) ДВО РАН ведутся исследования геоакустической эмиссии в небольших водоемах в диапазоне частот 0.1 Гц ... 10 КГц гидроакустическими датчиками, ориентированными по четырем сторонам света. Исследования показали, что из 74 землетрясений с $M > 4$, произошедших на эпицентральной расстоянии до 250 км, 34 землетрясения предварялись в суточном интервале аномальным увеличением уровня геоакустического шума. Для автоматизации процесса выявления аномалий и их последующего детального анализа разработана многоуровневая нейросетевая автоматизированная система. В основе системы заложена модель нейронной сети называемой картой Кохонена. В ходе исследования были апробированы 11 моделей карт различной размерности. В результате установлено, что наиболее достоверно распознали сигнал карты Кохонена с архитектурой [4 15] и [30 35].

DEVELOPMENT OF NEURONET METHODS OF STUDY OF GEOACOUSTIC EMISSION BEHAVIOR AT DIFFERENT STAGES OF PREPARATION OF SEISMIC EVENTS

М.А. Mishenko, Yu.V. Marapulets, A.V. Shadrin

Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS

Key words: neuronet, Kohonen map.

Since 1999 the Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation (IKIR) FEB RAS have been conducted the investigations of geoacoustic emission in small ponds in the frequency range 0.1 Hz...10 KHz by hydroacoustic sensors, oriented to the North, South, East and West. The study showed that 34 earthquakes out of 74 events with $M > 4$, occurred at epicentral distance up to 250 km, were preceded by anomalous increase of geoacoustic noise level in daily interval. A multi-level neuronet automated system was developed for automation of the process of distinguishing the anomalies and their further detailed analysis. The basis for the system is neural network model which is called Kohonen map. In the course of investigation 11 map models of different dimensions were tested. In the result it was determined that Kohonen map signal with architecture [4 15] and [30 35] was reliably recognized.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛИ ПЛОСКОЙ ПЕРВИЧНОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ В МАГНИТОТЕЛЛУРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Ю.Ф. Мороз

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, moroz@irk.ru

Ключевые слова: магнитотеллурическое поле, вертикальные электрические токи, однородная среда, геоэлектрические неоднородности.

В основе магнитотеллурических исследований лежит гипотеза о плоской первичной электромагнитной волне. Также существует представление, что первичная волна содержит вертикальную компоненту. Имеются приближенные оценки и экспериментальные наблюдения, свидетельствующие в пользу указанных моделей электромагнитной волны. Однако, выполненные оценки являются весьма приближенными, а эксперименты неточными.

Поэтому в 2006 году зимой выполнены наблюдения электротеллурического поля со льда оз. Байкал с помощью современной цифровой аппаратуры. В результате эксперимента установлено, что в средней части озера вариации с периодами от первых секунд до первых минут практически отсутствуют в вертикальном электротеллурическом поле. Это можно объяснить тем, что водная толща и подстилающие ее низкоомные осадки в первом приближении представляют собой однородную среду, в которой длина электромагнитной волны на коротких периодах соизмерима с шириной оз. Байкал. В такой однородной среде вертикальные электрические токи близки к нулю. Полученный результат свидетельствует в пользу модели плоской волны. Он согласуется с приближенными оценками Бердичевского М.Н. и Ваньяна Л.Л. Следует отметить, что в вертикальной компоненте электротеллурического поля проявились вариации с периодами от первых десятков минут до часа и более, что связано, по-видимому, с влиянием геоэлектрической неоднородности за счет бортов Байкальской впадины. Оценки показывают, что длина электромагнитной волны на указанных периодах существенно превышает ширину оз. Байкал.

ON THE POSSIBILITY OF APPLYING THE MODEL OF FLAT ORIGINAL ELECTROMAGNETIC WAVE FOR MT RESEARCH

Yu.F. Moroz

Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS, moroz@irk.ru

Key words: magnetotelluric field, vertical electric currents, homogeneous medium, geoelectric heterogeneities.

MT research is based on the hypothesis of flat original EM wave. It's also assumed that the original wave includes a vertical component. There are estimates and experiments which make an evidence of the mentioned wave models. However these estimates are hardly precise and the experiments are not accurate enough.

So, in winter 2006 the observations of electrotelluric field from the ice surface of the lake Baikal were made with the help of contemporary digital devices. As a result it was found out that in the middle part of the lake there are hardly any variations with the periods from the first seconds to the first minutes in the vertical electrotelluric field. This can be explained by the fact that the water mass and low-resistance sediments lying under it are to a first approximation a homogeneous medium where the length of EM wave at the short periods is commensurable with the width of the Lake Baikal. In such a homogeneous medium vertical electric currents are nearly

zero. The acquired result testifies the model of flat wave. It is coherent with the estimates given by Berdichevsky and Vanyan. It should be mentioned that the variations with the periods of the first tens of a minute to an hour and more were revealed in the vertical component of electrotelluric field which is connected with the influence of geoelectrical heterogeneity due to the Baikal cavity. The estimates show that the length of EM wave at these periods significantly exceeds the width of the lake.

**МОДЕЛЬ МАССОПЕРЕНОСА РАДОНА (^{222}Rn) В ПРИЗЕМНУЮ АТМОСФЕРУ С
КОЭФФИЦИЕНТОМ ТУРБУЛЕНТНОЙ ДИФФУЗИИ КАК ЛИНЕЙНОЙ
ФУНКЦИИ ОТ ВЫСОТЫ**

Р.И. Паровик¹, И.А. Ильин², П.П. Фирстов³

¹*Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
romano_kgu@rambler.ru*

²*Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга*

³*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН*

Ключевые слова: радон, массоперенос, коэффициент турбулентности.

Рассмотрена одномерная модель процесса массопереноса эманации радона ^{222}Rn из рыхлых отложений в приземный слой атмосферы в зависимости от коэффициента кажущейся диффузии как линейной функции от высоты. Приведены аналитические и численные расчеты для этой модели, построены кривые распределения концентрации радона в верхней части рыхлых отложений и в приземном слое атмосферы.

**MODEL FOR MASS TRANSFER OF RADON (^{222}Rn) INTO THE SURFACE LAYER
OF THE ATMOSPHERE WITH COEFFICIENT OF TURBULENT DIFFUSION AS
LINEAR FUNCTION FROM HEIGHT**

R.I. Parovik¹, I.A. Il'in², P.P. Firstov³

¹*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS*

²*Kamchatkan State University*

³*Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS*

Key words: radon, mass transfer, coefficient of turbulence.

The paper presents a generalized one-dimensional model for mass transfer of radon ^{222}Rn emanation from alluvium deposits into the surface layer of the atmosphere depending on coefficient of turbulent diffusion as linear function from height. Analytical and the numerical solutions for this model, curves of distribution of radon-emanation concentration in the top part of alluvium deposits and in the surface layer of the atmosphere were constructed.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗОН ГЕОАКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

А.С. Пережогин, Б.М. Шевцов, Р.Н. Сагитова, Г.М. Водинчар

Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН

Ключевые слова: моделирование, зоны геоакустической эмиссии, поле деформаций.

При проведении геоакустических наблюдений на Камчатке регистрируются предвестники землетрясений в килогерцовом диапазоне частот за сотни километров от эпицентров. В настоящей работе предлагается модель формирования зон геоакустической эмиссии, объясняющая особенности этих наблюдений, которые выражаются в том, что фоновый уровень акустических сигналов соответствует уровню приливных относительных деформаций 10^{-8} , а в период подготовки землетрясений происходит повышение деформаций и интенсивности геоакустической эмиссии примерно за день до события на один-два порядка. Для анализа напряженно-деформированного состояния среды в фазе подготовки землетрясения использована математическая модель простой сосредоточенной силы в упругом полупространстве. Выполнены расчеты полей напряжений и деформаций для произвольно ориентированной простой силы и рассмотрено формирование пространственных зон геоакустической эмиссии с различными уровнями деформаций в районе наблюдений.

Эта простая модель геодформаций на основе решения Миндлина объяснила три экспериментальных факта: наблюдаемость геоакустических эффектов на расстояниях за сотни километров от центра подготовки землетрясений, отсутствие геоакустических предвестников землетрясений на малых расстояниях в результате пространственной неоднородности поля деформаций и, наконец, вследствие поляризации сдвиговых источников совпадение пеленга акустических сигналов с направлением на эпицентр.

SIMULATION OF GEOACOUSTIC EMISSION REGIONS

A.S. Perezhogin, B.M. Shevtsov, R.N. Sagitova, G.M. Vodinchar

Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS

Key words: simulation, geoaoustic emission regions, range of deformation.

During geoaoustic observations in Kamchatka earthquake precursors are registered in kilohertz frequency range at the distance of hundreds of kilometers from an epicenter. In the report we suggest a model of formation of geoaoustic emission regions. The model explains peculiarities of these observations: background level of acoustic signals corresponds to the level of tidal relative deformations 10^{-8} , and during the stage of earthquake preparation the increase of deformations and geoaoustic emission intensity occurs about one day before an event. In order to analyze the stress-deformation state in the phase of earthquake preparation we used the mathematical model of simple concentrated force in taut half-space. Stress and deformation fields were estimated for arbitrary oriented simple force and formation of space geoaoustic emission regions were considered with different deformation rate in the area of observation.

This simple geodeformation model on the basis of Mindlin solution explained three experimental facts: observability of geoaoustic effects at the distance of hundreds of kilometers from an epicenter of earthquake preparation; absence of geoaoustic earthquake precursors at small distances as the result of spatial inhomogeneity of deformation field; and, at last, owing to the polarization of shift sources the coincidence of acoustic signal bearing with the direction to an epicenter.

КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ СВЯЗИ ЛИТОСФЕРА-АТМОСФЕРА-ИОНОСФЕРА

С. А. Пулинец

*Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн
им. Н. В. Пушкова РАН*

Разработанная недавно комплексная модель связи Литосфера-Атмосфера-Ионосфера позволяет в рамках единого физического механизма, связанного с процессами ионизации атмосферы радоном, выделяемым над активными тектоническими областями, одновременно объяснить температурные аномалии, наблюдаемые на границе атмосферы, и ионосферные аномалии, наблюдаемые во всех слоях ионосферы в период подготовки сильного землетрясения. Мы называем эти аномалии тепловыми и ионосферными ветвями модели. Результаты исследования могут быть использованы для разработки практических приложений, целью которых является краткосрочный прогноз разрушительных землетрясений. Но эти ветви не независимы, они взаимодействуют и обеспечивают друг друга энергией для саморазвития. Электрические свойства больших ионных кластеров меняет химический потенциал (работа выхода испарения), что делает кластеры более устойчивыми и позволяет присоединять больше молекул воды и, следовательно, освобождать больше латентного тепла. Тепловая энергия, высвободившаяся во время процесса присоединения молекул воды к ионным кластерам, создает восходящий конвективный поток, который является источником дополнительного образования и увеличения электрического поля. Промежуточные продукты этого взаимодействия между ветвями – это увеличение концентрации аэрозоля в пограничном слое и формирование так называемых облаков землетрясений. Все части представленной модели подтверждены спутниковыми и наземными измерениями атмосферных и ионосферных параметров основных недавних землетрясений.

COMPLEX MODEL OF LITHOSPHERE-ATMOSPHERE-IONOSPHERE COUPLING

S.A. Pulinets

Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation RAS

The Lithosphere-Atmosphere-Ionosphere Coupling (LAIC) model created recently is able to explain simultaneously the thermal anomalies observed in the boundary layer (BL) of atmosphere and ionospheric anomalies observed in all layers of the ionosphere before strong earthquakes by common physical mechanism, having as a principle source the air ionization by increased radon release over active tectonic faults. We name these anomalies as thermal and ionospheric branches of the model. But these branches are not independent; they interact and provide the energy one to another for self-development. Electric properties of the large ion clusters change the chemical potential (work function of evaporation) what makes the clusters more stable and this permits to attach more water molecules and consequently to release more latent heat. The thermal energy released during the process of water molecules attachment to ions creates the upward convective flux which is the source of the additional electric field generation and amplification. The intermediate products of this interaction between branches are increased concentration of the aerosols in the boundary layer and formation of so called earthquake clouds. All the parts of the presented model are supported by satellite and ground based measurements of atmospheric and ionospheric parameters of major recent earthquakes.

БИБЛИОТЕКА КЛАССОВ И АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЯДОВ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ.

С.Э. Смирнов¹, А.В. Поляруш²

¹*Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН*

²*Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга*

Ключевые слова: программирование, автоматизация, классы, алгоритмы.

В ИКИР длинные ряды геофизических наблюдений хранятся в виде банка данных, состоящего из набора текстовых файлов фиксированного формата. Для работы с этими данными были разработаны сервисные классы с целью решения следующих задач:

- ! принятие унифицированного представления геофизических данных в вычислительной среде
- ! определение операций для управления группами записей геофизических первичных данных;
- ! определение операций для выборки данных из общего массива для дальнейшей обработки;
- ! реализация алгоритмов математической обработки геофизических данных;
- ! преобразование данных из одного формата в другой.

Созданная система классов представляет первичные данные на требуемом уровне абстракции для проведения математического моделирования геофизических процессов.

Разработанный инструментарий предлагается нами для широкого обсуждения и доработки с целью последующего формирования банка алгоритмов обработки геофизических данных.

LIBRARY OF CLASSES AND ALGORITHMS FOR GEOPHYSICAL OBSERVATION SERIES PROCESSING

S.E. Smirnov¹, A.V. Polayarush²

¹*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS*

²*Kamchatkan State University*

Key words: programming, data processing automation, classes, algorithm.

In IKIR a long series of geophysical observations are stored as a bank of data composed of a set of text files of a certain format. In order to use this data service classes were developed to solve the following tasks:

- ! application of a uniform presentation of geophysical data in computing environment;
- ! determination of procedures to handle the groups of geophysical original data;
- ! determination of procedures to separate the data from the mass for the further processing;
- ! realization of algorithms for mathematical processing of geophysical data;
- ! transformation of data from one format to another one.

The developed class system represents the original data on the required level of abstraction to perform mathematical modeling of geophysical processes.

We offer the developed procedure for a wide discussion and revision in order to form a bank of algorithms for geophysical data processing.

ПРОНИКНОВЕНИЕ ЛИТОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ: ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНОЙ И ИОНОСФЕРНОЙ ПРОВОДИМОСТИ

*М. Хорн¹, М.Ю. Боуджада², Х.К. Бирнат^{1,2,3}, В.В. Денисенко⁴,
Х. Ламмер², К. Швингеншуй², Г. Праттес⁵*

¹*Институт физики, Отдел геофизики, астрофизики и метеорологии IGAM),
Университет Граца, Австрия,*

²*Институт исследования космоса, Австрийская академия наук, Грац, Австрия,*

³*Институт физики, Отдел теоретической физики, Университет Граца, Австрия,*

⁴*Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск,
Академгородок, Россия,*

⁵*Институт коммуникационных сетей и спутниковых коммуникаций, Технический
университет Граца, Австрия*

Классический подход к расчету проникновения электростатического поля с поверхности земли в ионосферу заключается в рассмотрении измененного уравнения Пуассона, которое имеет следующий вид: $\nabla \cdot (\boldsymbol{\epsilon} \cdot \vec{\nabla} \Phi) = \Psi_{source}$, где $\boldsymbol{\epsilon}$, Φ , и Ψ_{source} - электрическая проводимость, потенциал электрического поля и составляющая внешнего источника, соответственно. Параметры проникновения сильно зависят от тензора проводимости $\boldsymbol{\epsilon}$. В упрощенном случае составляющая источника не учитывается ($\Psi_{source} = 0$), и предполагается, что наклонение составляет 90° , это дает простое уравнение тензора проводимости. На основе этих предположений мы пытаемся рассчитать проникновение электростатического поля вплоть до орбитальных высот спутника DEMETER (примерно 700 км). Для этой цели необходимо следующее: распределение проводимости должно покрывать большой диапазон высот (от 0 км до примерно 1000 км над поверхностью Земли), и должны быть определены условия верхней границы для распространения электрического поля.

LITHOSPHERIC ELECTROSTATIC FIELD PENETRATION: INFLUENCE OF THE ATMOSPHERIC AND IONOSPHERIC CONDUCTIVITY

*M. Horn¹, M.Y. Boudjada², H.K. Biernat^{1,2,3}, V.V. Denisenko⁴, H. Lammer²,
K. Schwingenschuh², G. Prattes⁵*

¹*Institute of Physics, Department of Geophysics, Astrophysics and Meteorology (IGAM), Karl-
Franzens-University Graz, Austria,*

²*Space Research Institute, Austrian Academy of Science, Graz, Austria,*

³*Institute of Physics, Department of Theoretical Physics, Karl-Franzens-University Graz,
Austria,*

⁴*Institute of Computational Modelling RAS SB, Krasnoyarsk, Academgorodok, Russia,*

⁵*Communication Networks and Satellite Communications Institute, Technical University Graz,
Austria*

The classic approach to calculate the electrostatic field penetration, from the Earth's surface into the ionosphere, is to consider the modified Poisson-equation which has the following form $\nabla \cdot (\boldsymbol{\epsilon} \cdot \vec{\nabla} \Phi) = \Psi_{source}$, where $\boldsymbol{\epsilon}$, Φ , and Ψ_{source} are the electric conductivity, the potential of the electric field, and the external source term, respectively. The penetration characteristics strongly depend on the conductivity tensor $\boldsymbol{\epsilon}$. In a simplified case, the source term is neglected ($\Psi_{source} = 0$) and the inclination is assumed to be 90° which leads to a simple expression of the conductivity tensor. Using these assumptions, we attempt to estimate the electrostatic field penetration up to the orbital height of the DEMETER satellite (about 700 km). For this purpose two steps are performed: the conductivity distribution must cover a large altitude range (from 0 km up to about 1000 km above the Earth's surface), and the upper boundary condition for the electric field propagation has to be determined.

СЕКЦИЯ 5 «ВЛИЯНИЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА АТМОСФЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ФИЗИКА ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ»

ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗЫ О ЛОКАЛЬНОСТИ НАРУШЕНИЯ СУТОЧНОГО ХОДА ПОЛНОГО ЭЛЕКТРОННОГО СОДЕРЖАНИЯ ПЕРЕД ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯМИ

Э.Л. Афраймович¹, Э.И. Астафьева¹, Н.С. Гаврилюк¹, И.В. Живетьев²

¹*Институт солнечно-земной физики, СО РАН, afra@iszf.irk.ru*

²*Институт космических исследований и распространения радиоволн, ДВО РАН, zhiv@ikir.kamchatka.ru*

Ключевые слова: ионосфера, глобальное электронное содержание, 27-дневные вариации, землетрясения.

В ряде исследований отмечено отклонение от регулярного суточного хода максимальной электронной концентрации слоя F2 и/или полного электронного содержания (ПЭС) вблизи эпицентра землетрясения на протяжении несколько дней перед главным толчком. В связи с важностью этой проблемы возникает необходимость проверки гипотезы о локальности этих эффектов. Необходимо четко отделить изменения состояния ионосферы, связанные с локальными процессами подготовки землетрясений, от глобальных изменений ионизации атмосферы в целом, обусловленных вариациями потока УФ излучения Солнца в широком диапазоне временных периодов. Авторами разработан метод такой проверки, основанный на вычислении глобального электронного содержания. В докладе рассматривается обнаруженный рядом авторов эффект увеличения максимального значения ПЭС перед землетрясением. Показано, что в ряде случаев этот эффект может быть отражением глобального увеличения ионизации на положительной фазе 27-дневной вариации ПЭС. Предложен метод коррекции данных, позволяющий отделить локальные изменения ПЭС от глобальных.

RESPONSE OF GLOBAL AND REGIONAL IONOSPHERE ELECTRON CONTENT TO SOLAR ACTIVITY CHANGES

E.L. Afraimovich¹, E.L. Astafieva¹, N.S. Gavriluk¹, I.V. Zhivet'ev²

¹*Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS*

²*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS*

Key words: ionosphere, global electron content, 27-day variation, earthquakes

A number of papers have reported about deviations of daily values of the maximum electron concentration of the ionospheric F2 layer and/or total electron content (TEC) in the vicinity of an earthquake's epicenter within some days prior to the main shock. Owing to the importance of this problem, a question of locality of those effects is arising. It is necessary to distinguish clearly the ionosphere changes caused by processes of earthquakes preparation and global changes of the atmosphere ionization as a whole, due to variations of solar EUV radiation within wide range of time periods. For working up this study we have developed a method that is based on calculations of global electron content. The effect of TEC increasing before strong earthquakes is analyzed in this work. It is shown that in a number of cases this effect might be a reflection of global increasing of the ionization at a positive phase of 27-day TEC variations. We propose a method of the corresponding data corrections which lets distinguish local changes from global ones.

A number of papers have reported about deviations of daily values of the maximum electron concentration of the ionospheric F2 layer and/or total electron content (TEC) in the

vicinity of an earthquake's epicenter within some days prior to the main shock. Owing to the importance of this problem, a question of locality of those effects is arising. It is necessary to distinguish clearly the ionosphere changes caused by processes of earthquakes preparation and global changes of the atmosphere ionization as a whole, due to variations of solar EUV radiation within wide range of time periods. We have developed a method that is based on calculations of the mean TEC value for selected region. In this paper the effect of TEC increasing before strong earthquakes is analyzed. It is shown that in a number of cases the effect of TEC increasing before strong earthquakes might be a reflection of global increasing of the ionization at a positive phase of 27-day TEC variations.

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ЧАСТОТНЫЕ ОГИБАЮЩИЕ, СВЯЗАННЫЕ С ОНЧ/КНЧ ИЗЛУЧЕНИЯМИ, НАБЛЮДАЕМЫЕ ВО ВРЕМЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ICE НА БОРТУ МИКРОСПУТНИКА DEMETER

*М.Ю. Боуджада¹, Х.К. Бирнат^{1,2,3}, К. Швингениу¹, Дж. Дж. Бертхелир⁴,
М. Хорн², Х. Ламмер¹, П. Неновски⁵, Г. Праттес⁶, Е. Кристед¹, М. Штахел¹*

¹*Институт космических исследований, Австрийская академия наук, Грац, Австрия*

²*Институт физики, отдел геофизики, астрофизики и метеорологии (IGAM),
университет Граца, Австрия*

³*Институт физики, отдел теоретической физики, университет Граца, Австрия*

⁴*Etude des Environnements Terrestre et Planétaires Observatoire de Saint-Maur, Франция*

⁵*Институт геофизики, София, Болгария*

⁶*Институт коммуникационных сетей и спутниковых коммуникаций, Технический
университет Граца, Австрия*

Ключевые слова: ОНЧ/КНЧ излучения, спектральный метод, сейсмическое событие.

В докладе описана возможная связь между сейсмическими событиями и ОНЧ и КНЧ излучениями на основе экспериментальных данных полученных с микроспутника DEMETER института «Instrument Capteur Electrique» (ICE). Применен так называемый спектральный метод, позволяющий измерять и рассчитывать степень активности ОНЧ/КНЧ, наблюдаемых во время каждой полтраектории микро спутника. Определен коэффициент индекса ОНЧ/КНЧ, который указывает на интенсивность основных наблюдаемых компонент, т.е. шипящих и хоровых излучений. Это использовано для распознавания, разделения и классификации ОНЧ/КНЧ излучений на основании данных эксперимента DEMETER/ICE. Обсуждаются преимущества предложенного метода и возможная связь параметров ОНЧ и КНЧ излучений с сейсмическими событиями.

SPECTRAL FREQUENCY ENVELOPES RELATED TO VLF/ELF EMISSIONS OBSERVED BY ICE EXPERIMENT ON BOARD THE DEMETER MICRO- SATELLITE

*M.Y. Boudjada¹, H.K. Biernat^{1,2,3}, K. Schwingenschuh¹, J.J. Berthelier⁴, M. Horn²,
H. Lammer¹, P. Nenovski⁵, G. Prattes⁶, E. Cristea¹, M. Stachel¹*

¹*Space Research Institute, Austrian Academy of Sciences, Graz, Austria*

²*Institute of Physics, Department of Geophysics, Astrophysics and Meteorology (IGAM),
Karl-Franzens-University Graz, Austria*

³*Institute of Physics, Department of Theoretical Physics, KF University Graz, Austria,*

⁴*Centre d'Etude des Environnements Terrestre et Planétaires Observatoire de Saint-Maur,
France*

⁵*Geophysical Institute, Sofia, Bulgaria*

⁶*Communication Networks and Satellite Communications Institute, Technical University Graz,
Austria*

Key words: VLF and ELF emissions, spectral method, a seismic event.

We report on the possible relationship between the seismic event occurrence and the VLF and ELF emissions as recorded by the «Instrument Capteur Electrique» (ICE) experiment on board the DEMETER micro-satellite. We apply the so-called ‘spectral method’ which allows to quantify and to estimate the VLF/ELF activity level observed during each half-orbit of the micro-satellite. We define a «VLF/ELF-index» parameter which points up the activity of the dominant observed components, i.e., the hiss and the chorus emissions. Our results are used as a criteria to recognize, to split, and to classify the VLF/ELF emissions as recorded by the DEMETER/ICE experiment. We discuss the advantage of such a method and the means to link it to the occurrence of seismic events.

О ВОЗМУЩЕНИЯХ f_0F_2 В СРЕДНЕШИРОТНОЙ ИОНОСФЕРЕ ПЕРЕД СИЛЬНЫМИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯМИ

*Е.В. Липеровская¹, М. Парро², В.В. Богданов³, К.-В. Мейстер⁴, М.В. Родкин⁵,
В.А. Липеровский¹*

¹*Институт физики Земли РАН, г. Москва,*

²*L.P.C.E./C.N.R.S., 45071 Орлеан, Франция*

³*Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН*

⁴*Астрофизический институт, Потсдам, Германия*

⁵*Геофизический Центр РАН, г. Москва*

Ключевые слова: среднеширотная ионосфера, f_0F_2 возмущения, землетрясения

В последние годы в ряде работ изучены изменения характера частоты максимальной ионосферной электронной плотности f_0F_2 от их медианных величин в связи с проблемой прогноза землетрясений. Обнаружено, что модификация частоты f_0F_2 происходит не перед всеми землетрясениями. Также представляло интерес провести статистический анализ и выбрать события, которые сопровождаются заметными аномальными изменениями в F-области. В данной работе выполнен статистический анализ ионосферных эффектов перед сильными землетрясениями по данным 4 японских станций вертикального зондирования.

Проведен статистический анализ усредненных за 24 часа частот максимальной ионосферной электронной плотности f_0F_2 на фоне нескольких десятков землетрясений с магнитудой $M > 6.0$, глубиной $h < 80$ км и расстоянием от АИС $R < 1000$ км. Показано, что в

среднем f_0F2 уменьшается за несколько дней до землетрясений. За день до события уменьшение составляет приблизительно 5%.

foF2 DISTURBANCES IN MIDDLE LATITUDE IONOSPHERE BEFORE STRONG EARTHQUAKES

*E.V. Liperovskaya¹, M.Parrot², V.V Bogdanov³, C.-V. Meister⁴, M.V. Rodkin⁵,
V.A. Liperovsky¹*

¹Institute of Physics of the Earth RAS

²L.P.C.E./C.N.R.S., 45071 Орлеан, Франция

³Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS

⁴Astrophysical Institute, Potsdam, Germany

⁵Geophysical Centre RAS, Moscow

Key words: middle latitude ionosphere, foF2 disturbances, earthquakes

Last years in a series of works the deflection of character frequency $foF2$ of the ionosphere from its median values during earthquake preparation time has been studied in connection to the problem of earthquake prognosis. It has been found out that the modification of $foF2$ does not take place before all earthquakes. Thus it was interesting to carry out statistical investigations and pick out a part of events have been accompanied by noticeable anomaly variations in the F -region.

In this work the statistical investigations of ionospheric effects before strong earthquakes is carried out by use the data of 4 Japan vertical sounding stations. The statistical analysis of the variations of the averaged per 24 hours frequency of the maximum ionospheric electron density $foF2$ is performed in connection to the occurrence of a few tens earthquakes with magnitudes $M > 6.0$, depths $h < 80$ km and distances from the vertical sounding station $R < 1000$ km. It is shown that, on the average, $foF2$ decreases a few days before the earthquakes. The decrease amounts in average to about 5 % a day of the shock.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОЗМУЩЕНИЙ ОКОЛОПОЛУДЕННОЙ КРИТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТЫ foE ИОНОСФЕРЫ В СВЯЗИ С ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯМИ ПО МАТЕРИАЛАМ СТАНЦИЙ «ТАШКЕНТ» И «ПЕТРОПАВЛОВСК-КАМЧАТСКИЙ»

*Е.В. Липеровская¹, В.В. Богданов², В.А. Липеровский¹, О.А. Похотелов¹,
А.С. Силина¹, А.В. Олифинов³*

¹Институт физики Земли РАН г. Москва, liper@ifz.ru

²Институт космофизических исследований и распространения радиоволн,

³Физический факультет МГУ, г. Москва

Ключевые слова: предвестники землетрясений, ионосфера, foE

Ионосферные предвестники землетрясений исследуются уже более 25 лет. При этом на первоначальном этапе в основном исследовалась ночная ионосфера, поскольку представлялось, что на фоне прямого солнечного воздействия трудно выделить эффекты, вызванные процессами подготовки землетрясений. Однако в последнее десятилетие усилилась активность по исследованию дневных сейсмоионосферных эффектов. В данной работе представлено исследование эффектов подготовки землетрясений в дневном регулярном слое E, максимальная плотность ионизации которого характеризуется критической частотой foE.

Получено, что к моменту землетрясения имеет место уменьшение foE, продолжающееся в течение нескольких суток. Рассматривались землетрясения с $M > 5$ и $R < 1000$ км. Дни с

солнечными и геомагнитными возмущениями исключались из анализа. Достоверность полученного эффекта превышает 95%.

THE STATISTICAL ANALYSIS OF PERTURBATIONS IONOSPHERE MIDDLE-DAY CRITICAL FREQUENCY f_oE IN CONNECTION TO EARTHQUAKES ON THE DATA OF “TASHKENT” AND “PETROPAVLOVSK-KAMCHATSKIY” STATIONS

*E.V. Liperovskaya¹, V.V. Bogdanov², V.A. Liperovsky¹, O.A. Pokhotelov¹,
A.S. Silina¹, A.V. Olifirov³*

¹*Institute of Physics of the Earth RAS*

²*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS*

³*Physical Faculty Moscow State University*

Key words: earthquakes precursors, ionosphere, E-region

Ionospheric precursors of earthquakes had been investigated during last 25 years. On the first stage the night ionosphere was analyzed, because it seems that it is difficult to separate seismoionospheric effects on the background of direct solar effects. Last years serious efforts were made mostly to find in the day-time ionosphere disturbances due to earthquake preparation. The analysis of such disturbances in the day-time regular *E*-layer, which maximal ionization density is characterized by critical frequency f_oE , is carried on in the work. It is pointed out that f_oE increases a day before earthquake in the Middle Asia with magnitude $M > 5$. The statistical reliability of effect is more than 99%. The dependence of the effect on magnitude, distance from epicenter to the vertical sounding station and depth of the hypocenter is analyzed. Data of more than 300 earthquakes in the vicinity of vertical sounding station «Tashkent» and more than 30 events in the vicinity of “Petropavlovsk-Kamchatsky» are used in the analysis.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОЗМУЩЕНИЙ КРИТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТЫ f_oF_2 ИОНОСФЕРЫ ЗА НЕСКОЛЬКО СУТОК ДО И ПОСЛЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО МАТЕРИАЛАМ СТАНЦИЙ «ПЕТРОПАВЛОВСК-КАМЧАТСКИЙ» И «ТОКИО»

*Е.В. Липеровская¹, В.В. Богданов², М.В. Родкин³, К.-В. Мейстер⁴, А.С. Силина¹,
О.В. Мандрикова²*

¹*Институт физики Земли РАН г. Москва, liper@ifz.ru*

²*Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН*

³*Геофизический Центр РАН, г. Москва*

⁴*Астрофизический институт, Потсдам, Германия*

Ключевые слова: среднеширотная ионосфера, возмущения f_oF_2 , землетрясения

В связи с проблемой прогноза землетрясений в последние годы в ряде работ исследовались модификации временного хода характерной частоты f_oF_2 . Выяснилось, что такие модификации имеют место не для всех землетрясений. Поэтому стали актуальными статистические исследования и попытки выделить долю событий, сопровождающихся соответствующими заметными аномальными ионосферными вариациями в области F2. По камчатским и японским ионосферным данным с использованием нескольких сотен событий проведен статистический анализ вариаций усредненной за различные части суток частоты f_oF_2 , соответствующей максимальной электронной концентрации ионосферы, перед землетрясениями с различными магнитудами от $M > 5$, глубиной $h < 80$ km и расстояниями от станции вертикального зондирования $R < 1000$ km.

Показано, что в среднем foF2 днем повышается за 3-5 суток до землетрясения, и резко понижается непосредственно перед землетрясениями. Эффект наблюдается перед 2/3 событий. Достоверностью выявленных эффектов составляет не менее 95%. Полученные закономерности зависят от магнитуды событий.

STATISTICAL ANALYSIS OF IONOSPHERIC CRITICAL FREQUENCY f_oF_2 DISTURBANCES A FEW DAYS BEFORE EARTHQUAKES – THE CORRELATION OF RESULTS ON DATA OF “PETROPAVLOVSK-KAMCHATSKIY” AND “TOKYO” STATIONS

E.V. Liperovskaya¹, V.V Bogdanov², M.V. Rodkin³, C.-V. Meister⁴, A.S. Silina¹, O.V. Mandrikova²

¹*Institute of Physics of the Earth RAS*

²*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS*

³*Geophysical Centre RAS*

⁴*Astrophysical Institute, Potsdam, Germany*

Key words: middle latitude ionosphere, foF2 disturbances, earthquakes.

In connection with the problem of earthquake precursors in a number of papers modifications of characteristic frequency foF2 were analyzed. It has been found out that the modification of foF2 does not take place before all earthquakes. Thus it was interesting to carry out statistical investigations and to pick out a part of events accompanied by noticeable anomaly variations in the F-region. On the basis of Kamchatka and Japan ionospheric sounding stations data we performed the statistical analysis (a few hundreds of events) of foF2, averaged on different parts of day, before earthquakes with various magnitudes $M > 5.0$, the depths $h < 80$ km and the distances from epicenters to the vertical sounding station $R < 1000$ km.

It is shown that in the average foF2 increases in middle-day hours 3-5 days before earthquakes, and the decreases abruptly a day before earthquake. The reliability of the effect is above 95%. The effect is observed for more than 2/3 of events. The magnitude of the effect depends on the magnitude of an earthquake.

СУТОЧНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ВОЗМУЩЕНИЙ В СПОРАДИЧЕСКОМ СЛОЕ E_s ИОНОСФЕРЫ В СВЯЗИ С ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯМИ ПО МАТЕРИАЛАМ СТАНЦИЙ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ПАРАТУНКА И ТОКИО

Е.В. Липеровская¹, В.В. Богданов², М.В. Родкин³, К.-В. Мейстер⁴, Н.Э. Васильева¹, А.В. Олифирова⁵

¹*Институт физики земли РАН г. Москва, liper@ifz.ru*

²*Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН*

³*Геофизический центр, г. Москва*

⁴*Астрофизический институт, Потсдам, Германия*

⁵*Физический факультет. МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва*

Ключевые слова: предвестники землетрясений, ионосфера, спорадический слой E

В работе исследуются возмущения критической частоты foE_s спорадического E-слоя ионосферы в связи с землетрясениями. Частота foE_s характеризует не максимальную плотность ионизации слоя E_s, как критические частоты регулярных ионосферных слоев, а наличие мелкомасштабных неоднородностей плотности ионизации в слое. Статистическое исследование показало, что за три дня перед землетрясениями наблюдается увеличение

foEs, которое сменяется уменьшением ко дню землетрясения и может продолжаться после него. При наложении эпох учтено свыше 100 землетрясений с магнитудами $M > 5$, глубиной $h < 40$ км и расстояниями от станции до эпицентра $R < 500$ для каждой из станций ионосферного вертикального зондирования Паратунка и Кокубунжи (Токио). Дни с солнечными и геомагнитными возмущениями исключались из анализа. Достоверность полученного эффекта превышает 95%.

PERTURBATIONS IN THE DAY-TIME SPORADIC E_s LAYER OF THE IONOSPHERE IN CONNECTION WITH EARTHQUAKES ON THE DATA OF “PETROPAVLOVSK-KAMCHATSKIY” AND “KOKUBUNJI” (TOKYO) VERTICAL SOUNDING STATIONS

E.V. Liperovskaya¹, V.V Bogdanov², M.V. Rodkin³, C.-V. Meister⁴, N.E. Vasil'eva¹, A.V. Olifirov⁵

¹*Institute of Physics of the Earth RAS*

²*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS*

³*Geophysical Centre RAS*

⁴*Astrophysical Institute, Potsdam, Germany*

⁵*Physical Faculty Moscow State University*

Key words: earthquake precursors, ionosphere, sporadic E-layer.

Perturbations of foEs – the critical frequency of sporadic E-layer were analyzed in the connection with earthquakes. The foEs frequency does not characterize the maximal ionization density of Es layer, but it characterizes the small-scale irregularities of plasma density in Es-layer. The statistical analysis showed that three days before earthquakes foEs increases for the most part of events, then foEs decreases by the day of earthquake, this decreasing can last for a few days after the shock. The method of superposition of epochs was used for more than 100 earthquakes with magnitudes $M > 5$, depths $h < 40$ km and distances from the vertical sounding station $R < 500$ km for Petropavlovsk-kamchatskiy and Kokubunji (Tokyo) stations. The days with solar and geomagnetic disturbances are excluded from the analysis. The reliability of the effect is more than 95%.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОЛЯ И ИНФРАКРАСНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ В АЭРОЗОЛЬНЫХ ОБЛАКАХ ПЕРЕД ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯМИ

*В.А. Липеровский¹ В.В. Михайлин² Б.М. Шевцов³ Р.М. Умарходжаев⁴
В.В. Богданов³ К.-В. Мейстер⁵*

¹*Институт физики Земли РАН г. Москва, liper@ifz.ru*

²*Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова*

³*Институт космофизических исследований и распространения радиоволн, ДВО РАН*

⁴*Научно-исследовательский институт ядерной физики МГУ им. М.В. Ломоносова*

⁵*Астрофизический институт, Потсдам, Германия*

Ключевые слова: неравновесное инфракрасное излучение, предвестники землетрясений.

В работе анализируется модель генерации нестационарных всплесков локальных электрических полей с характерными временами 1-10 минут в атмосфере вблизи разломов за несколько суток перед сильными землетрясениями. Модель предполагает наличие аэрозолей, повышенной скорости ионизации, вызванной, например, выделением радона и восходящих потоков воздуха.

Всплески локального электрического поля должны приводить к соответствующим всплескам неравновесного инфракрасного излучения (1–100 мкм) и локальных всплесков магнитного поля. Хотя аномалии равновесного инфракрасного излучения от надразломных областей в ночных условиях перед землетрясениями неоднократно наблюдались с пролетных спутников, однако кратковременных локальных всплесков магнитного поля и вспышек неравновесного ночного ИК-излучения продолжительностью 1–10 мин в связи с землетрясениями, по-видимому, никто ещё не наблюдал.

Таким образом, представляется интересным провести специальные наземные и спутниковые наблюдения ночной атмосферы в ИК – диапазоне (камера ночного видения) и магнитного поля в нескольких близких к разломам точках в сейсмоактивных зонах с целью поиска вспышечных предвестников. Для понимания физической картины явления необходимо одновременное проведение стандартного вертикального зондирования ионосферы.

ELECTRICAL FIELDS IN AEROSOL CLOUDS ABOVE FAULTS REGIONS BEFORE EARTHQUAKES

*V.A. Liperovsky¹, V.V.Mihailin², B.M.Shevtsov³, R.M.Umarhodgaev⁴, V.V Bogdanov³,
C.-V. Meister⁵*

¹*Institute of Physics of the Earth RAS*

²*Physical Faculty Moscow State University*

³*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS*

⁴*Scientific Research Institute of Nuclear Physics MSU*

⁵*Astrophysical Institute, Potsdam, Germany*

Key words: non-equilibrium infrared emission, earthquake precursors

A model of generation of non-stationary pulses of local electric fields with characteristic time scales of 1–10 min in the atmosphere above faults a few days before earthquakes is considered. The model suggests the presence of aerosols, increased ionization velocity, caused by radon emanation, and upstreaming air flows.

The local electric field pulses should cause respective pulses of non-equilibrium infrared emissions (1–100 mkm) and local pulses of magnetic field. Anomalies of equilibrium infrared emission above seismoactive faults regions in night conditions before earthquakes were observed over and over again with low-altitude satellites, but it seems likely that nobody observed local short-time pulses of non-equilibrium infrared emissions with the duration of 1–10 min and corresponding magnetic field in connection to earthquakes. So it would be interesting to carry out special on-ground and satellite observations of night atmosphere infrared emission pulses and magnetic field in a few near-fault points in seismoactive regions with the aim of search earthquake precursors. To understand the physical mechanism of the phenomenon it is necessary to carry out simultaneous routine vertical sounding of ionosphere.

ФИЗИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СВЯЗИ В СИСТЕМЕ ЗЕМНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ-АТМОСФЕРА-ИОНОСФЕРА ПЕРЕД ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯМИ

Липеровский В.А., Похотелов О.А.

Институт физики Земли РАН г. Москва, liper@ifz.ru

Ключевые слова: модели, атмосферно-ионосферные связи, землетрясения

Изложены наиболее важные физические модели связи в системе литосфера-атмосфера-ионосфера. В некоторых из них предполагается, что в приземной атмосфере над областью подготовки землетрясений происходит генерация атмосферных

акустических и акустико-гравитационных волн, распространяющихся через атмосферу и доходящих до ионосферных высот, приводя к генерации возмущений электрического поля и плотности заряженных частиц. В других предполагается, что возмущения в ионосфере возникают благодаря модификации электрических полей и токов, вызванной электрическими процессами в литосфере или приземной атмосфере. Выделить только одну модель, а остальные отвергнуть, не представляется возможным, поскольку характерные пространственные масштабы наблюдений эффектов в ионосфере, предшествующих землетрясениям, различаются от 200-300 километров до нескольких тысяч километров, а характерные времена – от нескольких минут до нескольких суток. Можно думать, что литосферно-ионосферная связь осуществляется реально при действии совокупности нескольких физических механизмов.

PHYSICAL MODELS OF CONNECTIONS IN THE SYSTEM: THE EARTH SURFACE- ATMOSPHERE- IONOSPHERE BEFORE EARTHQUAKES

*V.A. Liperovsky, O.A. Pokhotelov
Institute of Physics of the Earth RAS*

Key words: models, atmosphere-ionosphere coupling, earthquake

The most important physical models of connections in the system of lithosphere-atmosphere-ionosphere are presented. In some of them it is proposed that in the near-ground atmosphere above the region of earthquake preparation generation of atmospheric acoustical- and acoustic- gravity waves takes place, then the waves propagate across the atmosphere up to the ionospheric heights, cause generation of disturbances of electrical fields and the density of charged particles. In others models it is proposed that disturbances in the ionosphere arises due to modification of ionospheric electrical fields and currents, caused by electrical processes in the lithosphere and near-ground atmosphere. It is not possible to choose only one model and to reject the others, because character space scales of seismo-ionospheric effects before earthquakes vary from 200-300 km up to a few thousand km, and time scales vary from a few minutes up to a few days. One can believe that lithosphere-ionosphere connection is realized by the joint action of two or more physical mechanisms.

СЕЙСМОЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СИГНАЛЫ, ПРЕДШЕСТВУЮЩИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯМ НА КАМЧАТКЕ

Ю.М. Михайлов

*Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн
им. Н.В. Пушкова РАН, yumikh@izmiran.ru*

Ключевые слова: землетрясения, предвестник, электростатическое поле, сейсмамагнитные эффекты, радон

Представлены результаты анализа времени появления предвестников землетрясений в квазистатическом электрическом поле в приземной атмосфере на Камчатке при расстояниях от эпицентра не более 300 км. Приведены оценки скорости распространения предвестников, а также зависимость времени их появления от параметров землетрясения. Предложена гипотеза о возможной связи скорости распространения предвестников со скоростью диффузии подпочвенного радона. Рассматриваются сейсмамагнитные эффекты во время квазипериодической серии ударов землетрясений 02.03.1992г. Эти результаты сравниваются с наблюдениями сейсмамагнитных эффектов на больших расстояниях от эпицентра (~8000 км) во время землетрясения на Суматре (28.12.2004г.).

Работа выполнена при поддержке РФФИ (Грант 04-05-65100).

SEISMOELECTROMAGNETIC SIGNALS BEFORE EARTHQUAKES ON KAMCHATKA

Yu.M Mikhailov

¹*Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation
RAS, yumikh@izmiran.ru*

Key words: earthquakes, precursor, electrostatic field, seismomagnetic effects, radon

Results of the analysis of occurrence times of earthquake precursors in a quasistatic electric field of the surface atmosphere on Kamchatka Peninsula at distances from epicenter less 300 km are presented. The propagation velocity of the precursors and their occurrence time dependence on the earthquake parameters are estimated. A hypothesis on the possible correlation of the precursor propagation velocity with the diffusion rate of subsurface radon is proposed. Seismomagnetic effects, related with quasiperiodic sequence of earthquake shocks 02.03.1992 are considered. These results are compared with observations of seismomagnetic effects at the greater distances from epicenter (near 8000 km) in time of Sumatra earthquake (26.12.2004).

This work was supported by the RFBR, project No 04-05-65100.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПРИЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЕ ПЕРЕД ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯМИ НА КАМЧАТКЕ

Ю.М. Михайлов¹, Г.А. Михайлова¹, О.В. Капустина¹, Г.И. Дружин², С.Э. Смирнов²

¹*Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн
им. Н.В.Пушкова РАН. yumikh@izmiran.ru*

²*Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН*

Ключевые слова: квазистатическое электрическое поле, электромагнитные сигналы, молния, землетрясения

Многолетние исследования аномальных эффектов в вариациях квазистатического электрического поля в приземной атмосфере показали, что они проявляются преимущественно в виде бухтообразного понижения интенсивности, а в вариациях естественного электромагнитного поля в КНЧ- и ОНЧ – диапазонах – как в изменении интенсивности, так и в возрастании потоков дискретных импульсов [Гохберг и др., 1988; Ремизов, 1991; Дружин, 2002]. Механизм этих аномалий, особенно в вариациях электромагнитного поля, до сих пор не ясен. В работе выполнен анализ одновременных записей суточных вариаций квазистатического электрического поля в приземной атмосфере, потока дискретных электромагнитных импульсов в ОНЧ-диапазоне, азимутов их источников, интенсивности излучений на выходе узкополосных фильтров на частотах 4,65 и 5,3 кГц, а также временных форм и амплитудных спектров ОНЧ-импульсов. Аномалии в поведении этих параметров в октябре 2002 г. и в августе 2004 г. с различным запаздыванием по времени сопровождалась землетрясениями на юго-восточном побережье п-ова Камчатка на расстояниях 250-400 км от пунктов регистраций. Показано, что наблюдаемые аномальные вариации напряженности электрического поля имеют характерные особенности при грозовой активности в приземной атмосфере. Одновременно наблюдалось усиление потоков дискретных электромагнитных импульсов. Данные ОНЧ-пеленгатора указывали на локальный источник этих импульсов. На выходе узкополосных каналов наблюдалось незначительное по сравнению с потоками дискретных сигналов усиление интенсивности. Временные формы и спектры дискретных электромагнитных сигналов в аномальных потоках подобны соответствующим

характеристикам сигналов вблизи молниевых разрядов [Norinder and Vollmer, 1956; Михайлова, 1965]. По результатам тонкого спектрально-временного анализа широкополосных записей дискретных ОНЧ-сигналов впервые показано, что дискретные электромагнитные импульсы в аномальных потоках перед землетрясениями были сигналами локальных грозových процессов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 02-05-79066 и 04-05-65100).

Литература

Гохберг М.Б., Моргунов В.А., Похотелов О.А. Сейсмoeлектромагнитные явления. М.: Наука, 1988.

Дружин Г.И. Опыт прогноза камчатских землетрясений на основе наблюдений за электромагнитным ОНЧ-излучением//Вулканология и сейсмология. №6. С.51-52. 2002.

Михайлова Г.А. Амплитудные и фазовые спектры близких атмосфериков в диапазоне 2 -30 кГц//Геомагнетизм и аэрономия. Т.5. №1. С.179-183. 1965.

Ремизов Л.Т. Регистрация изменений естественного электромагнитного поля в периоды времени, предшествующие землетрясениям (обзор) // Радиотехника и электроника. Т.36. Вып.6. С.1041-1080. 1991.

Norinder H., Vollmer B. Variation form and time sequence of multiple lightning strokes//Ark.Geofis.V.2. N25. P.515-531. 1956.

ELECTRIC AND ELECTROMAGNETIC PROCESSES IN THE NEAR-EARTH ATMOSPHERE BEFORE EARTHQUAKES IN KAMCHATKA

Yu.M Mikhailov¹, G.A. Mikhailova¹, O.V. Kapustina¹, G.I. Druzhin², S.E. Smirnov²

¹*Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation RAS.*

yumikh@izmiran.ru

²*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS.*

Key words: quasi- static electric field, electromagnetic signals, lightning, earthquakes.

Long-term researches of the anomalous effects before strong earthquakes (EQs) in the variations in the vertical component of the electric field in the near-Earth atmosphere indicate that these manifest itself mostly in form of a bay-like decrease in intensity. In the variations of the natural electromagnetic field in the ELF and VLF bands, such an effect manifests itself in the change of intensity and in the increase of fluxes of discrete signals [Gokhberg et al., 1988; Remizov, 1991; Druzhin, 2002]. The mechanism of this anomalies of these anomalous is still unknown. In this paper we analyzed simultaneous records of the diurnal variations in the quasi-static electric field in the near – Earth atmosphere, flux of discrete electromagnetic pulses in the VLF band, their source azimuths, narrowband filter output emission intensity at frequencies of 4,65 and 5,3 kHz, and time forms and spectra of VLF pulses. The anomalous behavior of these parameters in October 2002 and August 2004 with different time delay was accompanied by EQ near the southeastern coast of Kamchatka at the distance of 250-400 km from the registration points. An analysis of the entire set of observational data indicated the following: anomalous variations in the electric field value, typical of thunderstorm activity in the near – Earth atmosphere, were observed; the fluxes of discrete electromagnetic pulses simultaneously increased. Data of a VLF direction-finder indicated that the source of these pulses was local; the intensity at an output of narrowband channels increased insignificantly as compared to the fluxes of discrete signals; the time forms and spectra of discrete electromagnetic signals in anomalous fluxes are similar to the corresponding characteristics of signals near lightning strokes [Norinder and Vollmer, 1956; Mikhailova, 1965]. Based on the results of a fine frequency- time analysis of the broadband records of VLF signals, it has been indicated for the first time that discrete

electromagnetic pulses observed in anomalous fluxes before earthquakes were the signals of local thunderstorm processes.

This work was supported by the RFBR (project N02-05-79066 and 04-05-65100)

References

Druzhin G.I. Experience in predicting Kamchatka earthquakes based on observation of VLF electromagnetic emission//Vulkanol.Seismol. No.6. P.51-52. 2002.

Gokhberg M.B., Morgunov V.F., Pokhotelov O.A. Seismoelectromagnetic phenomena. M.: Nauka, 1988.

Mikhailova G.A. Amplitude and phase spectra of near atmospherics at 2- 30 kHz//Geomagn.Aeron. V.5. No.1. P.179-183. 1965.

Norinder H., Vollmer B. Variation forms and time sequence of multiple lightning strokes//Ark.Geofis.V.2. No.25. P.515-531. 1956.

Remizov L.T. Registration of changes in the natural electromagnetic field before earthquakes//Radiotekh.Elektron. V.36. No.6. P.1041-1080. 1991.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ЗЕМЛЕ С ЦЕЛЬЮ ПРОГНОЗА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Ю.Ф. Мороз, Т.А. Мороз

Институт вулканологии и сейсмологии, ДВО РАН, moroz@irk.ru

Ключевые слова: электрический типпер, геоэлектрическая неоднородность, вертикальная составляющая электрического поля, землетрясение.

Вертикальная составляющая электрического поля Земли содержит существенную информацию о геоэлектрической неоднородности среды. В горизонтально-неоднородных средах данная составляющая равна нулю. В неоднородных средах она отлична от нуля, что дает основание использовать ее для контроля за поведением геоэлектрической неоднородности среды, характеризующей геодинамические процессы. Для этой цели предлагается использовать электрический типпер. Он представляет собой передаточную функцию между вертикальной и горизонтальными составляющими электрического поля в частотно-временной области.

Электрический типпер изучен на оз. Байкал, где отмечается высокая сейсмическая активность. Здесь создана сеть наблюдений вокруг озера. Для измерения вертикальной компоненты поля используются скважины глубиной до 100 м. Горизонтальные составляющие поля регистрируются по направлениям осей геоэлектрической неоднородности среды. Дискретность измерений 10 с. По данным мониторинга электротеллурического поля получены временные ряды электрического типпера. В их поведении выражены аномальные изменения, которые предвещают землетрясения с $K \geq 12$ на эпицентральных расстояниях до 300 км. Аномальные эффекты проявляются за 9-30 суток до землетрясений. Эффекты, по-видимому, вызваны изменением или появлением геоэлектрической неоднородности среды в связи с тектоническими нарушениями, степенью их обводненности, минерализацией вод, а также другими причинами, предвещающими сильные землетрясения.

RESEARCH OF VERTICAL ELECTRIC FIELD OF THE EARTH FOR EARTHQUAKES' PREDICTION

Yu.F.Moroz, T.A.Moroz

Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS

Key words: electric tipper, geoelectric heterogeneity, vertical components of electric field, earthquake.

The vertical component of the Earth's electric field contains prominent information about the medium's geoelectric heterogeneity. This component equals zero in the horizontal-homogeneous media. In heterogeneous media it differs from zero. It gives an opportunity to use it to control the behavior of geoelectric heterogeneity of the medium that characterizes geodynamic processes. Electric tipper is going to be used for that. It represents a transmission function between vertical and horizontal components of electric field in the frequent-time area.

Electric tipper has been already studied at the Lake Baikal where seismic activity is really high. An observational net has been made around the lake. Holes up to 100m deep are used to measure the vertical component. The horizontal components of the field are registered in the directions of the geoelectric heterogeneity medium's axes. The discontinuity of measures is 10sec. Based on the electrotelluric field monitoring time rows of the electric tipper were made. In their behavior anomalous changes which precede earthquakes with $K \geq 12$ are expressed on the epicentric distances up to 300km. Anomalous effects appear 9-30 days before the earthquakes. It's likely that the effects appear due to the changes or emerge of electric heterogeneity of the media because of tectonic violations, their watering, water mineralization and some other reasons which precede serious earthquakes.

СВЯЗЬ СЕЙСМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ТАЙФУНАМИ

Л. И. Морозова

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, nefgeo@yandex.ru

Ключевые слова: лито-атмосферные связи, линейные облачные аномалии, метеорологические спутниковые снимки, краткосрочный прогноз землетрясений, картирование разломов морского дна, сейсмичность и тайфуны.

В отличие от работ предшественников для определения положения тайфуна в Тихом океане помимо приземных карт погоды использовались оперативные снимки облачности с геостационарного метеорологического спутника, передающих информацию каждый час. Спутниковые снимки облачности дают более точное и наглядное представление о положении тайфуна относительно эпицентров землетрясений. Показано на снимках взаиморасположение сейсмических очагов и облачности тайфунов на разных стадиях развития.

Влияние тайфунов на сейсмичность оценивалась с учетом границ литосферных плит. Анализ пространственно-временной связи сейсмичности и тайфунов показал, что в первый двухдневный период, включающий момент прохождения тайфуна, вблизи его траектории произошло 80% землетрясений от их общего количества (59) за 4 суток. Все землетрясения с $M \geq 6.0$ произошли в первые двое суток.

Появление линейных облачных аномалий на снимках позволило оперативно выявлять тектонически и энергетически активные разломы на океанической плите в зоне тайфуна.

INVESTIGATION OF TYPHOON'S IMPACT ON SEISMICITY OF ASIAN – PACIFIC REGION

L.I. Morozova

Institute of Complex Analysis and Regional Problems FEB RAS

Key words: litho - atmosphere bonds, linear cloud anomalies, satellite meteorological images, short-term earthquakes forecast, mapping of ocean floor's faults, seismicity and typhoons.

In contrast to previous works, we used online cloud cover images transmitted every one hour from geostationary meteorological satellite, in addition to surface weather chart, to locate a typhoon in the Pacific Ocean. Interposition of the seismic centers and typhoons at different stages of its development in space images is shown. The space images of cloud cover provide a more precise and vivid idea of the typhoon's position relative to seismic sources. Earthquakes occurred within first two days from the moment of typhoon passage near epicenter. An analysis of the spatiotemporal interrelation of seismicity and typhoons demonstrated that, in the initial period of two days (including the moment of the typhoon's passage), 80% of earthquakes (from a total of 59) occurred near the typhoon track in four days. All disastrous earthquakes ($M \geq 6.0$) occurred in the initial two days.

The appearance of linear cloud anomalies in space images allowed us to identify immediately tectonically and energetically active faults in the oceanic plate within the typhoon zone.

ПОЛОСЫ ПОМЕХ НА СПУТНИКОВЫХ СНИМКАХ КАК КРАТКОСРОЧНЫЕ ПРЕДВЕСТНИКИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Л.И. Морозова

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, nefgeo@yandex.ru

Ключевые слова: лито-атмосферные связи, линейные облачные аномалии, метеорологические спутниковые снимки, полосы искажений изображения, краткосрочный прогноз землетрясений

Эмпирически исследовалась пространственно-временная связь между положением эпицентров землетрясений на Курило-Камчатской островной дуге и полос искажений изображения на сканерных спутниковых метеорологических снимках. Высокая степень корреляции (93%) указывает на целесообразность использования таких снимков в краткосрочном прогнозе сейсмичности. Полосы радиозумов отмечались также перед катастрофическими землетрясениями на о. Суматра 28.03 2005 г $M = 8.3$ и на о. Тонга 3.05. 2006 г $M = 7.9$.

IMAGE DISTORTIONS ON THE EARTH SATELLITE IMAGES AS A SEISMICITY FACTOR

L.I. Morozova

Institute of Complex Analysis and Regional Problems FEB RAS

Key words: litho - atmosphere bonds, linear cloud anomalies, satellite meteorological images, strips of image distortions, short-term earthquakes forecast.

The space-time relation (93%) between the epicenters of earthquakes position in the Kuril- Kamchatka island arc and strips of image distortions on scanner satellite meteorological images was empirically investigated. The expediency of usage of such images in the short-term seismicity forecast is pointed out. Strips of radio noise arose before Sumatra (28.03.2005) M=8.3 and Tonga (3.05.2006) M=7.9 islands earthquakes.

The space image obtained on April 19, 2006 (15 h 42 min) shows two precursors: linear cloud anomalies and strip of image distortions. One strip is passing the epicenter and the other – numerous linear cloud anomalies near p. Karaginski.

ФОРМИРОВАНИЕ ИОНОСФЕРНЫХ ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ

А.А. Намгаладзе¹, М.В. Клименко², В.В. Клименко³, И.Е. Захаренкова³

¹*Мурманский государственный технический университет, Мурманск, Россия,
namgaladzeaa@mstu.edu.ru*

²*Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия,*

³*Западное Отделение ИЗМИРАН, Калининград, Россия*

Ключевые слова: электрическое поле, ионосферный предвестник землетрясения, численное моделирование

Предложен механизм возникновения областей повышенного или пониженного полного электронного содержания (ТЕС) в ионосфере, наблюдаемых с использованием измерений задержек сигналов спутников GPS перед сильными землетрясениями. Главным фактором является вертикальный перенос плазмы под действием зонального электрического поля, направленного на восток в случаях повышений ТЕС в средних широтах и в случаях углубления минимума экваториальной аномалии F2-области ионосферы. Предложена картина пространственного распределения потенциала электрического поля. Для существования восточного электрического поля вблизи эпицентральной области необходимо, чтобы на западной границе этой области были расположены положительные электрические заряды, а на восточной – отрицательные. Эффективность предложенного механизма была исследована путём модельных расчётов реакции ионосферы на действие электрического поля, создаваемого такой конфигурацией зарядов. Результаты численных расчетов выявили прекрасное согласие с наблюдениями ТЕС перед сильными землетрясениями в средних и низких широтах.

FORMING OF THE IONOSPHERIC PRECURSORS OF THE EARTHQUAKES BY THE ELECTRIC FIELD

A.A. Namgaladze¹, M.V. Klimenko², V.V. Klimenko³, I.E. Zaharenkova.³

¹*Murmansk State Technical University, Murmansk, Russia namgaladzeaa@mstu.edu.ru*

²*Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia*

³*West Department of IZMIRAN, Kaliningrad, Russia*

Key words: electric field, ionospheric earthquake precursor, numerical modeling

A physical mechanism has been proposed for the forming of areas of increased or decreased total electron content (TEC) in the ionosphere as observed by the measurements of the GPS signal delays before strong earthquakes. The main cause of these TEC disturbances is the vertical plasma transport under action of the zonal electric field directed eastward in cases of the positive TEC disturbances at midlatitudes and in cases of deepening of the F2-region equatorial

anomaly minimum. The spatial potential pattern for such electric field has been proposed. For the eastward electric field existence at the near-epicentral region it is necessary, that the positive electric charges is located at the western boundary of this region, and the negative charges at the eastern boundary. To investigate an efficiency of the proposed mechanism the numerical model calculations have been performed. The ionosphere reaction to the action of the electric field created by such configuration of charges has been calculated. The numerical calculation results revealed an excellent agreement with the TEC observations before the strong earthquakes at mid- and low latitudes.

КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОТОКОВ НИЗКОЭНЕРГИЧНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ С ЦЕЛЬЮ ПРОГНОЗА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

*В.М. Панков, О.Л. Вайсберг, Е.Н. Евланов, А.А. Гусев, В.Н. Смирнов, Г.И. Пугачева,
Н.С. Ерохин*

Институт космических исследований РАН, nerokhin@iki.rssi.ru

Ключевые слова: космический мониторинг, потоки электронов, прогноз землетрясений.

Выполнен детальный критический анализ результатов ранее реализованных космических экспериментов по поиску предвестников землетрясений с помощью регистрации спутниковой аппаратурой низкочастотных электромагнитных излучений и потоков высыпающихся заряженных частиц. Обоснованы новые предложения для проведения космических экспериментов, направленных на глобальный спутниковый мониторинг потоков низкоэнергичных потоков электронов в области орбит ИСЗ, в целях разработки современных методов прогноза землетрясений. Ожидается, что предлагаемая система спутникового мониторинга позволит обеспечить краткосрочный, среднесрочный и долгосрочный прогнозы стихийных бедствий для служб по чрезвычайным ситуациям в России и других странах мира. Данная система будет включать: группировку малых КА, размещаемых на круговых орбитах с высотами (400–500) км и (900–1100) км, наклоном 82°; комплекс наземных геофизических обсерваторий и станций приема и обработки информации; ситуационный центр на базе ЦУП ИЗМИРАН.

SPACE MONITORING OF LOW ENERGY ELECTRON FLUXES FOR THE PURPOSE OF EARTHQUAKES FORECASTING

*Pankov V.M., Vaisberg O.L., Evlanov E.N., Gusev A.A., Smirnov V.N., Pugacheva G.I.,
Erokhin N.S.*

Space Research Institute of RAS,

Keywords: space monitoring, electron fluxes, earthquakes forecasting.

It has been given the detailed critical analysis of early performed existing space experiments directed to the search of earthquake precursors by satellite equipment measurements of both the low frequency electromagnetic waves and charged particle precipitations. New suggestions of the future space experiments devoted to global space monitoring of low energy electron fluxes at the satellite orbits with the purpose to elaborate of modern earthquake forecasting methods are described and are substantiated.

It is expected that the space monitoring system suggested will allow to provide the short-time forecasting, middle-time one and long-time prediction of natural disasters and crisis events

for the extremely situations service in Russia and other countries in the world. The monitoring system suggested will include the following: the group of small satellites placed at the circular orbits with altitudes 400–500) км and (900–1100) км and the orbit inclination 82°; the set of ground geophysical observatories and stations to receive and to elaborate the satellite measurement data; the situation center based on the IZMIRAN Center for Flight Control.

ЭФФЕКТ КРАТКОВРЕМЕННОГО УСИЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ПУЛЬСАЦИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ 13 ЯНВАРЯ 2007 ГОДА

И.Н. Поддельский, А.И. Поддельский

*Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
podd-igor@yandex.ru*

Ключевые слова: элементы геомагнитного поля, магнитовариационная станция (МВС), пульсации.

В данном сообщении рассмотрен эффект кратковременного усиления интенсивности пульсаций элементов геомагнитного поля на записях аналоговых и цифровых магнитовариационных станций ночью 13 января 2007 года. Используются записи АМВС и ЦМВС геомагнитной обсерватории «Магадан». Анализируются возможные причины указанного явления.

EFFECT OF SHORT-TERM INTENSITY AMPLIFICATION OF GEOMAGNETIC FIELD ELEMENT PULSATIONS ON JANUARY 13, 2007

I.N. Poddelsky, A.I. Poddelsky

Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS

Key words: Elements of a geomagnetic field, magnetic variation stations (MVS), pulsations.

In the given report we considered the effect of short-term intensity amplification of geomagnetic field element pulsations on the records of analog and digital magnetic variation stations (MVS) at night on January, 13, 2007. AMVS and DMVS records of «Magadan» geomagnetic observatory were used. Possible reasons of the considered phenomenon are analyzed.

КОМПЛЕКСНОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГЕЛИО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

А.А. Романов, А.А. Романов, С.В. Трусов

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения»

Ключевые слова: дистанционное зондирование, предвестники землетрясений.

В рамках данного исследования обосновываются основные принципы комплексного диагностирования предвестников землетрясений и их проявлений в системе «литосфера-атмосфера» по данным дистанционного зондирования Земли из космоса. Изучаются взаимосвязи и зависимости основных геофизических характеристик сред и освещаются вопросы диагностирования предвестниковых явлений.

THE COMPOSITE DIAGNOSE OF THE EARTHQUAKE PRECURSORS BASED ON HELIO-GEOPHYSICAL REMOTE SENSING

*A.A. Romanov, A.A. Romanov, S.V.Trusov
Russian Research Institute of Space Device Engineering*

Key words: remote sensing, earthquake precursors.

In the frameworks of the research the main principle of the earthquake precursors complex diagnose and its revealing in the «atmosphere-lithosphere» system by means of the remote sensing data is given. The cross correlations and dependencies of the major geophysical media parameters are studied and the items of the precursor phenomenon diagnose are illustrated.

ХАРАКТЕРИСТИКИ F-РАССЕЯНИЯ НА ИОНОГРАММАХ ВНЕШНЕГО ЗОНДИРОВАНИЯ ИСЗ ИНТЕРКОСМОС-19

*В.А. Телегин, А.Т. Карпачев
Институт земного магнетизма и распространения радиоволн telegin@izmiran.ru*

Ключевые слова: внешнее зондирование, неоднородности ионосферы, ионограммы, F – рассеяние.

Проведено исследование явления F-рассеяния, наблюдающегося на ионограммах внешнего зондирования на спутнике Интеркосмос-19. Проведена классификация типов F-рассеяния, связанных с неоднородностями на разных высотах внешней ионосферы. Выделено 3 основных типа, а также несколько дополнительных, связанных с крупномасштабными неоднородностями, как положительных, так и отрицательных по знаку.

Построено глобальное распределение вероятности P наблюдения F-рассеяния диапазонного типа по данным Интеркосмос-19 для обоих полушарий, всех часов местного времени, зимнего и летнего солнцестояний, высокой солнечной активности в период 1979-1981 г.

Исследованы долготные, широтные, суточные и сезонные вариации вероятности наблюдения F-рассеяния. Показано, в частности, что долготные вариации величины P в первом приближении антикоррелируют с вариациями foF2. Широтные вариации P наиболее сильно отличаются в долготных секторах 60-90°E и 270-300° E. В суточных вариациях обнаруживаются дневной, вечерний и ночные пики. Проведено сравнение данных внешнего зондирования с данными наземных станций. Показано, что F-рассеяние чаще наблюдается в верхней ионосфере, чем в нижней. Проанализированы причины обнаруженных закономерностей в глобальном распределении вероятности появления F-рассеяния диапазонного типа.

CHARACTERISTICS OF THE F-SPREAD ON THE TOPSIDE IONOGRAMM OF THE INTERKOSMOS-19 SATELLITE

*V.A. Telegin, A.T. Karpachev
Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation RAS*

Key words: topside ionogram, ionosphere irregularities, ionogram, F-spread

The F-spread phenomenon observing on the topside ionograms of the Interkosmos-19 satellite has been investigated. The different types of F-spread associated with the irregularities located at different altitudes of the topside ionosphere are classified. The 3 main types and some additional types associated with the large-scale irregularities of negative and positive sign were detected.

Global distribution of occurrence probability (P) of the F-spread in the both hemispheres, for all local times, summer and winter solstices, for the high solar activity in 1979-1981 was built.

The longitudinal, latitudinal, diurnal and seasonal variations in the F-spread occurrence probability were investigated. Our analysis shows that the longitudinal variations in P in the first approximation anticorrelate with the NmF2 variations, both in winter and in summer conditions. The latitudinal variations in P have more difference in the 60-90°E and 270-300°E longitudinal sectors. In diurnal variations of the F-spread occurrence probability the daytime, evening and nighttime peaks were revealed. The comparison between topside sounding data and ground based sounding data has been carried out. It is shown that at all the latitudes P in the topside ionosphere is greater than that in the bottom side. The reasons of the revealed F-spread occurrence probability variations are discussed.

РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ВАРИАЦИЯМИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ В ЮЖНОЙ ЯКУТИИ

С.В. Трофименко¹, Н.Н. Гриб¹, В.М. Никитин¹, В.А. Муллаяров²

¹*Технический институт (филиал) Якутского государственного университета в г. Нерюнгри, urovsky@yandex.ru*

²*Институт космических исследований и аэронавтики СО РАН*

Ключевые слова: южная Якутия, сейсмичность, электромагнитные предвестники

Представлены основные результаты за 20 лет естественного электромагнитного поля Земли. Проанализированы вариации в их связи с сейсмичностью южной Якутии.

THE RESULTS OF OBSERVATIONS OF NATURAL ELECTROMAGNETIC FIELD VARIATIONS OF THE EARTH IN SOUTH YAKUTIA

S.V. Trofimenko¹, N.N. Grib¹, V.M. Nikitin¹, V.A. Mullayarov²

¹*Technical Institute (branch) Yakut State University*

²*Institute of Cosmophysical Research and Aeronomy SB RAS*

Key words: South Yakutia, electromagnetic precursors.

Below are presented the basic results of the 20 years' observations of the natural electromagnetic field of the Earth (EME-NEFE). The variations have been analyzed in connection with the seismicity of South Yakutia.

ИОНОСФЕРНОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФРОНТА АГВ ОТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В ВОСТОЧНО-СИБИРСКОМ РЕГИОНЕ

Л. Д. Филиппов, А. Е. Степанов, В. Ф. Смирнов

*Институт космофизических исследований и аэронауки им. Ю.Г. Шафера СО РАН,
l.d.filippov@ikfia.ysn.ru*

Ключевые слова: ионосфера, критические частоты, землетрясения, акустико-гравитационная волна.

По данным измерений foF2 в Якутске и Жиганске за 2003-2005 гг. цифровым ионозондом DPS-4 проведено сопоставление моментов начал землетрясений с временным ходом критических частот слоя F2. Цветовое разделение вертикальных и наклонных следов радиотражений на ионограммах DPS-4 существенно упрощает их интерпретацию и обработку и делает достаточно корректными проводимые сопоставления.

Под воздействием фронта акустико-гравитационной волны (АГВ) от очагов землетрясений на временном ходе значений foF2 возникают четко различимые всплески увеличения foF2. Триангуляционные измерения времени распространения фронта АГВ в Якутске и Жиганске дают оценку скорости распространения фронта АГВ около 350 м/сек.

Методом наложения эпох показано, что для восточных и южных направлений нормированные средние значения foF2 до начала землетрясения меньше, чем после землетрясения.

IONOSPHERIC MANIFESTATION OF THE AGW FRONT INFLUENCE FROM EARTHQUAKES IN THE EAST-SIBERIAN REGION

L.D. Filippov, A.E. Stepanov, V.F. Smirnov

Institute of Cosmophysical Research and Aeronomy SB RAS

Key words: ionosphere, critical frequencies, earthquakes, acoustic-gravitational waves.

On the measurement data of foF2 by DPS-4 digital ionozond the comparison of beginning moments of earthquakes with the critical frequency time variation was carried out for Yakutsk and Zhigansk ionospheric stations for the years 2003-2005. Color division of vertical and oblique radioreflexion traces on DPS-4 ionograms considerably simplifies their interpretation and processing and makes the performed comparisons correct enough.

Under the influence of the acoustic-gravitational wave (AGW) front from epicenters of earthquake clear foF2 increases appear in the daily course of foF2 values. Triangulation measurements of AGW front propagation time in Yakutsk and Zhigansk give the estimation of AGW front propagation velocity, it is about 350 m/s.

By the method of epoch superposition it is shown that for eastern and southern directions normalized average foF2 values are less before earthquakes than after event.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭМАНАЦИЙ ПОДПОЧВЕННОГО РАДОНА В ПЕРИОД АКТИВИЗАЦИИ СЕЙСМИЧНОСТИ КАМЧАТКИ В АВГУСТЕ 2006 г.

П.П. Фирстов^{1,2}, Е.А. Пономарев^{1,3}, Н.В. Чернева¹, Р.И. Паровик¹

¹*Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН*

²*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН*

³*Институт солнечно-земной физики СО РАН*

Ключевые слова: радон, сейсмичность, массоперенос, коэффициент Дарси, плотность потока радона.

Рассмотрена реакция поля подпочвенного радона на слабую активизацию сейсмичности Камчатки в августе 2006 г., когда после двухмесячного затишья в период с 17 по 24 августа на северо - восточном фланге Курило-Камчатской дуги произошло три землетрясения с энергетическим классом $K > 13$ ($M > 5.8$). Оживлению сейсмичности предшествовало увеличение массопереноса подпочвенных газов в рыхлых отложениях на всех пунктах наблюдений сети станций мониторинга подпочвенного радона. Плотность потока радона в пункте «Институт» увеличилась на 30%, с одновременным уменьшением коэффициента проницаемости верхней части рыхлых отложений в районе пункта регистрации более чем в 4 раза ($6 \cdot 10^{-14}$ - $2.7 \cdot 10^{-13}$ м²), что свидетельствует о перестройке регионального поля напряжений с преобладанием деформаций сжатия.

INVESTIGATION OF KINEMATIC AND DYNAMIC PARAMETERS OF UNDERGROUND RADON EMANATIONS DURING SEISMIC ACTIVATION IN KAMCHATKA IN AUGUST 2006

P.P. Firstov^{1,2}, E.A. Ponomarev^{1,3}, N.V. Cherneva¹, R.I. Parovik¹

¹*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS*

²*Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS*

³*Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS*

Key words: radon, seismicity, mass transfer, Darsi coefficient, radon flow density.

We considered the reaction of underground radon field on weak seismicity activation in Kamchatka in August 2006, when three earthquakes with the energy class $K > 13$ ($M > 5.8$) took place in the North-Eastern part of Kurilo-Kamchatskaya arc within the period August 17-24 after two-month calm. Seismicity activation was preceded by the increase of underground gas mass transfer in friable deposits at all observation sites of underground radon monitoring station network. Radon flow density at "Institute" site increased by 30 % with simultaneous decrease of permeability index of friable deposit part by 4 times ($6 \cdot 10^{-14}$ - $2.7 \cdot 10^{-13}$ м²) in the area of registration site, which testifies reconstruction of the local stress field and compressive deformation prevalence.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО МОНИТОРИНГУ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И ПРОГНОЗУ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА КАМЧАТКЕ

В.Н. Чебров

Камчатский филиал Геофизической службы РАН, chebr@emsd.ru

Ключевые слова: мониторинг, прогноз землетрясений, сейсмичность, Камчатка

Представлена организация работ по мониторингу и прогнозированию сейсмической активности на Камчатке. Описаны сети сейсмологических и геофизических наблюдений, являющиеся информационной основой мониторинга. Приведены методы, используемые Камчатским филиалом Российского экспертного совета по прогнозу землетрясений при разработке комплексной оценки сейсмической опасности для региона.

MONITORING OF SEISMIC ACTIVITY AND EARTHQUAKES PREDICTION IN KAMCHATKA

V.N. Chebrov

Kamchatka Branch of Geophysical Service RAS

Key words: monitoring, earthquakes prediction, seismicity, Kamchatka

In the given report we present monitoring system for seismic activity and earthquakes prediction in Kamchatka. Monitoring is based on seismic and geophysical observational networks. Methods and techniques for earthquakes prediction, used by Kamchatkan Branch of Russian Expert Council of Earthquake Prediction are presented. On the basis of these methods complex assessment of seismic hazard for Kamchatka is developed.

СЕЙСМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЗЕМЛИ И ПРОЦЕССЫ В МЕЖПЛАНЕТНОЙ СРЕДЕ

И. П. Шестопалов, Е. П. Харин

Геофизический Центр РАН, shest@wdcbr.ru, kharin@wdcbr.ru

Ключевые слова: сейсмическая активность, число землетрясений, долгота, широта, межпланетное магнитное поле

Проанализированы данные о сейсмической энергии, выделившейся из очагов землетрясений на всем земном шаре в сопоставлении с параметрами межпланетной среды.

Исследовалась зависимость числа землетрясений с магнитудами $M > 5,5$ от их долгот и зависимость числа векторов межпланетного магнитного поля B от азимутального направления φ в солнечно – эклиптической системе координат с шагом 100 (изменение угла φ от 0 до 360° в плоскости эклиптики). Показано, что между кривыми, отражающими эти зависимости, имеется большое сходство, они подобны. Каждая из них имеет два максимума. Первый, наибольший, наблюдается вблизи долготы 1350, второй – 2850.

Наблюдается также корреляция между зависимостью числа землетрясений от их широт и зависимостью числа векторов межпланетного магнитного поля B от широтного направления угла θ (изменение угла θ от -90° до 90° в плоскости эклиптики).

Изучалась также зависимость числа землетрясений с магнитудами $M > 5,5$ от их широт и зависимость величин векторов межпланетного магнитного поля от широтного направления θ (перпендикулярного плоскости эклиптики) с шагом 1° . Показано, что

наибольшее число землетрясений происходит в то время, когда в межпланетном пространстве величина магнитного поля имеют минимальные значения.

SEISMIC ACTIVITY OF THE EARTH AND PROCESSES IN THE INTERPLANETARY ENVIRONMENT.I.P

I.P. Shestopalov, E.P. Kharin
Geophysical Centre RAS

Key words: seismic activity, number of earthquakes, longitude, latitude, interplanetary magnetic field.

Data about seismic energy of the Earth in comparison to the parameters of interplanetary environment are analyzed.

Dependence of a number of earthquakes with $M > 5,5$ from their longitudes and dependence of a number of vectors of an interplanetary magnetic field B from an azimuthal direction φ in solar ecliptic (SE) coordinate system with step 10° (change of an angle from 0 до 360°) was investigated. It is shown, that there is a big similarity between the curves reflecting these dependences, they are similar. Each of them has two maxima. The first, the greatest, is observed near the longitude 135° , the second – 285° .

Correlation between dependence of a number of earthquakes on their latitudes and dependence of a number of vectors of an interplanetary magnetic field B from latitude directions of an angle θ (change of an angle from -90° up to 90°) is also observed.

Dependence of a number of earthquakes with $M > 5,5$ from their latitudes and dependence of sizes of vectors of interplanetary magnetic field from latitude directions θ (perpendicular planes ecliptic), with step 1° was also studied. It is shown, that the greatest number of earthquakes occurs when magnetic field values are minimal in interplanetary space.

МЕТОДИКА ПРОГНОЗА СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ С МАГНИТУДОЙ $M \geq 7.6$ И ОЦЕНКА ЕЁ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНОВ ЗЕМЛИ

В.А. Широков¹, Ю.К. Серафимова²

¹*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, shirokov@kscnet.ru*

²*Камчатский филиал Геофизической службы РАН, yulka@emsd.iks.ru*

Ключевые слова: прогноз, землетрясение, лунный прилив, солнечный цикл.

На основе изучения распределения по фазам (Φ_1) лунного прилива с периодом $T_1 = 18.6$ г. и (Φ_2) солнечного цикла Хэйла с $T_2 = 22$ г. землетрясений 1737-2006 гг. разработана методика долгосрочного прогноза наиболее сильных землетрясений различных регионов Земли. На двумерной фазовой плоскости (Φ_1, Φ_2) выявлены статистически значимые сейсмоопасные фазовые окна и узкий опасный фазовый интервал длительностью около полутора лет в окрестности эпох минимумов циклов Хэйла.

На основе этой методики дан долгосрочный статистически значимый прогноз землетрясений с $M \geq M_0$ на ближайшие 20 лет для различных регионов Земли. По ретроспективным данным прогнозу соответствуют около 87% от общего числа рассматриваемых землетрясений. Для примера укажем сейсмоопасные интервалы для землетрясений с глубиной очагов до 100 км: Япония ($M_0=7.9$): II.2008–IV.2010, VI.2024–XII.2026; Курильские о-ва ($M_0=7.6$): VI.2012–VII.2014; Камчатка ($M_0=7.6$): XI.2014–VII.2017; Алеутские острова ($M_0=7.6$): XI.2012–VII.2014, XI.2020–IX.2023 гг.

В выделенном нами (2006) для Тихоокеанского сейсмического пояса опасном интервале цикла Хэйла с X.2006 по I.2008 гг. ожидалось до 6 сильных землетрясений с $M \geq 7.6$. В соответствии со сделанным прогнозом в ноябре 2006 (Курилы), январе и апреле 2007 г. (Курилы и Соломоновы острова) произошли 3 землетрясения с $M = 8.1-8.3$.

Эффективность I долгосрочных прогнозов по ретроспективным данным от двух (Алеутские острова) до 6.2 раза (Камчатка) превышает эффективность случайного прогнозирования землетрясений ($I = 1$).

APPROACH TO FORECASTING $M \geq 7.6$ STRONG EARTHQUAKES AND ITS EFFECTIVENESS IN DIFFERENT REGIONS OF THE EARTH

V.A. Shirokov¹, Yu.K. Serafimova²

¹*Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS*

²*Kamchatka Branch of Geophysical Service RAS*

Key words: forecast, earthquake, lunar tide, solar cycle.

Studying phase distribution (F_1) of lunar tide with a period of $T_1=18.6$ yr. and that of for the Hale solar cycle (F_2) at $T_2 = 22$ yr. for the 1737 – 2006 earthquakes we suggest a new approach to a long-period forecasting for the strongest earthquakes occurring in different regions of the Earth. Two-dimensional phase plane (F_1, F_2) revealed statistically significant seismically unsafe windows and a short critical phase interval of about one and a half year in the Hale cycle epoch of minimum.

Based on this approach we present a long-term forecast to the $M \geq M_0$ earthquakes in the next 20 years for various regions of the Earth. Retrospective data showed that 87% of the analyzed number of earthquakes agrees with the forecast. As an example, we show seismically unsafe intervals for the earthquakes at focal depth up to 100 km: Japan ($M_0=7.9$): II.2008-IV.2010, VI.2024 – XII.2026; the Kurile Islands ($M_0=7.6$): VI.2012 – VII.2014; Kamchatka ($M_0=7.6$): XI.2014 – VII.2017; the Aleutian Islands ($M_0=7.6$): XI.2012 – VII.2014, XI.2020-IX.2003 yrs.

In the given unsafe interval (2006) for the Pacific seismic belt, the Hale cycle from X.2006 through I.2008 yrs. suggested up to six $M \geq 7.6$ strong earthquakes. In complete agreement with the forecast, there were three $M=8.1 - 8.3$ earthquakes that occurred in Kuriles in November 2006, and Kuriles and Solomon Islands in January and February 2007.

Effectiveness I of the long-term forecasts made on retrospective data exceeds from 2 to 6.2 times (Aleutian Islands and Kamchatka, respectively) the effectiveness of the random earthquake forecasting ($I=1$).

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1 «Влияние солнечной активности на геосферные процессы»

<i>Зелёный Л.М., Артемьев А.В., Попов В.Ю., Малова Х.В.</i> Разрывная неустойчивость тонкого анизотропного токового слоя	3
<i>Артемьев А.В., Зелёный Л.М., Попов В.Ю., Малова Х.В.</i> Влияние нормальной компоненты магнитного поля на развитие симметричной кинк-моды (sausage instability)	4
<i>Астафьева Э.И.</i> Изменения в экваториальной ионосфере во время сильных магнитных бурь.....	5
<i>Афраймович Э.Л., Астафьева Э.И., Живетьев И.В., Ясюкевич Ю.В.</i> 27-дневные вариации глобального электронного содержания во время 23-го цикла солнечной активности	6
<i>Афраймович Э.Л., Смольков Г.Я., Гаврилюк Н.С.</i> Сбои функционирования GPS, обусловленные мощным радиоизлучением Солнца во время солнечной вспышки 6 декабря 2006 г.....	7
<i>Богданов В.В.</i> Применение вариационных методов неравновесной термодинамики для получения диссипативной системы МГД - уравнений в приближении ведущего центра	8
<i>Григоренко Е.Е., Зеленый Л.М., Федоров А.О., Согово Ж.А.</i> Влияние глобальной топологии межпланетного магнитного поля на свойства ускорительных процессов в дальних областях хвоста магнитосферы Земли.....	9
<i>Долгоносоев М.С., Зеленый Л.М., Перумян В.</i> Нелинейные эффекты формирования неадиабатически ускоренных ионных пучков в магнитосфере Земли.....	10
<i>Котова Г.А., Веригин М.И., Безруких В.В.</i> Вариации физических характеристик плазмосферы Земли в магнитоактивные периоды.....	11
<i>Моисеенко И.Л., Могилевский М.М.</i> Сезонные вариации интенсивности и механизм формирования барстерной структуры аврорального километрового излучения.....	12
<i>Ромащенко Ю.А., Александрова Н.В.</i> Изучение течения жидкости с переменным коэффициентом вязкости.....	13
<i>Ромащенко Ю.А.</i> Квазистационарная модель структуры магнитного облака.....	13

Секция 2 «Геофизические поля и их взаимодействие»

<i>Богомоллов Л.М., Боровский Б.В., Гаврилов В.А., Ильичев П.В., Закупин А.С., Сычев В.Н., Сычева Н.А.</i> От исследований откликов акустической эмиссии на образцах к сейсмическим проявлениям электротриггерных эффектов.....	14
<i>Закупин А.С., Ильичев П.В., Богомоллов Л.М., Бобровский В.В., Мубассарова В.А., Мясников Д.П.</i> Особенности спектров и параметров потока акустоэмиссионных сигналов при воздействии электромагнитного поля на нагруженные образцы.....	15
<i>Виницкий А.В., Казанцева В.В.</i> Взаимосвязь изменений приземного ветра и характеристик ионосферной токовой системы на Северо-Востоке России.....	16
<i>Виницкий А.В., Казанцева В.В.</i> Особенности изменения элементов геомагнитного поля на Северо-Востоке России в спокойных геомагнитных условиях.....	17
<i>Гаврилов В.А., Дружин Г.И., Полтавцева Е.В.</i> Результаты одновременных измерений естественных электромагнитных СНЧ-ОНЧ излучений с использованием подземной и наземной антенн.....	18
<i>Гаврилов В.А., Морозова Ю.В., Полтавцева Е.В.</i> Аномальные изменения характеристик естественного электромагнитного излучения в СНЧ-диапазоне, регистрируемого с применением подземной электрической антенны, в сравнении с результатами скважинных геоакустических измерений.....	20

<i>Дружин Г.И., Комарова И.Н., Мельников А.Н.</i> Пеленгация грозовых источников по результатам наблюдений за ОНЧ излучением	21
<i>Дмитриев Э.М., Анисимов С.В.</i> Представление геофизических полей в базе данных Геофизической обсерватории «Борок».....	22
<i>Кугаенко Ю.А., Салтыков В.А.</i> Лунно-солнечные приливы в вариациях сейсмоакустоэмиссионных процессов: сопоставление результатов режимных наблюдений и лабораторного моделирования.....	23
<i>Кузнецов В.В., Кузнецов И.В.</i> Эффекты сверхизлучения и самоорганизованной критичности в акустической эмиссии.....	24
<i>Кузнецов В.В., Хомутов С.Ю.</i> Исследования вариаций геомагнитного поля с использованием сети магнитных обсерваторий ИКИР ДВО РАН.....	25
<i>Кузнецов В.В., Кузнецова Н.Д.</i> Влияние космического излучения и вековых вариаций геомагнитного поля на климат и эволюцию жизни на Земле.....	26
<i>Чернева Н.В., Бабаханов И.Ю., Кузнецов В.В.</i> Результаты исследования атмосферного электрического поля на камчатской обсерватории «Паратунка» и в районе Мутновской гидротермальной станции.....	27
<i>Долгих Г.И., Купцов А.В., Ларионов И.А., Маранулец Ю.В., Швец В.А., Шевцов Б.М., Чупин В.А., Яковенко С.В.</i> О связи геоакустической эмиссии и деформационных процессов в осадочных породах.....	28
<i>Гордиенко В.А., Гордиенко Т.В., Маранулец Ю.В., Щербина А.О.</i> Результаты исследования анизотропии геоакустических сигналов на озере Микижа векторно-фазовыми методами.....	29
<i>Маранулец Ю.В., Руленко О.П., Мищенко М.А.</i> Синхронные возмущения акустической эмиссии пород и электрического поля в приземном воздухе в пункте «Микижа».....	30
<i>Руленко О.П., Маранулец Ю.В., Смирнов С.Э., Мищенко М.А.</i> Некоторые результаты синхронных измерений атмосферного электрического поля на пункте «Микижа» и обсерватории «Паратунка».....	30
<i>Маричев В.Н., Николашкин С.В., Титов С.В.</i> Лидарные наблюдения зимних стратосферных потеплений над Якутском в 2005-2007 г. г.	31
<i>Маричев В.Н., Николашкин С.В.</i> Лидарные исследования вертикальной стратификации аэрозоля в верхней тропосфере и стратосфере над Якутском в 2005-2007г.г.....	33
<i>Михайлов Ю.М., Дружин Г.И., Михайлова Г.А., Капустина О.В.</i> Динамика грозовой активности во время тропических циклонов.....	34
<i>Михайлова Г.А., Михайлов Ю.М., Осин А.И., Капустина О. В.</i> Реализация метода локализации молний в глобальной сети станций по времени прихода волнового пакета в ОНЧ-диапазоне (TOGA) в приемном пункте ИЗМИРАН.....	36
<i>Михайлов Ю.М., Михайлова Г.А., Капустина О.В., Дружин Г.И., Чернева Н.В.</i> Атмосферные эффекты в нижней ионосфере по наблюдениям атмосферных радиошумов на Камчатке во время тропических циклонов	38
<i>Михайлов Ю.М., Михайлова Г.А., Капустина О.В., Бузевич А.В., Смирнов С.Э.</i> Экстремальные значения атмосферных шумов в вариациях квазистатического электрического поля в приземной атмосфере Камчатки.....	39
<i>Мороз Ю.Ф.</i> Эффекты в электромагнитном поле при образовании разломов в ледяном покрове озера Байкал.....	40
<i>Пономарева (Ермош) О.В.</i> Изучение связи периодического движения географических полюсов с периодами обращения планет.....	41
<i>Черемисин А.А., Кушнарченко А.В., Маричев В.Н., Николашкин С.В., Новиков П.В.</i> Арктический полярный стратосферный вихрь и облака.....	42

<i>Чернева Н.В., Фирстов П.П., Пономарев Е.А.</i> Некоторые вопросы ионизации приземной атмосферы.....	43
<i>Шереметьева О.В., Смирнов С.Э.</i> Исследование геомагнитных вариаций на частотах приливных волн.....	44
<i>Широков В.А., Руленко О.П.</i> Новая методика исследования и сопоставления вариаций скорости сейсмотектонического движения и динамики электрического поля в приземном воздухе.....	45
<i>Ikeda A., Shinohara M., Nozaki K., Yumoto K.</i> FM-CW / MAGDAS Observations during SC. (FM-CW /.. MAGDAS.. наблюдения.. во.. время.. внезапного..начала.. магнитных бурь)	46
<i>Shinohara M., Ikeda A., Nozaki K., Watari S., Kitamura K., Bychkov V.V., Shevtsov B.M., Yumoto K.</i> DP2 type ionospheric electric field fluctuations observed by FM-CW HF radar (Флуктуации DP2 ионосферного электрического поля, наблюдаемые с помощью ВЧ радара FM-CW)	48
<i>Shiokawa K., Otsuka Y., Ogawa T.</i> Ground-based observations of thermospheric/ionospheric waves and low-latitude auroras using all-sky cooled-CCD imagers (Наземные наблюдения за термосферными / ионосферными волнами и за низкоширотным свечением атмосферы с помощью панорамного охлаждаемого ПЗС фотоприемника).....	50
<i>Yumoto K.</i> Magdas Project for monitoring Space and Lithosphere Weather (Проект MAGDAS для мониторинга космической и литосферной погоды).....	51

Секция 3 «Распространение радиоволн в условиях повышенной солнечной, циклонической и сейсмической активности»

<i>Афраймович Э.Л., Татаринов П.В., Ясюкевич Ю.В.</i> Влияние ионосферы на радиоастрономические сигналы при различных уровнях геомагнитной активности.....	53
<i>Поддельский И.Н., Поддельский А.И.</i> Вариации фазы и амплитуды СДВ поля во время солнечного затмения 9 марта 1997 г.	54
<i>Поддельский И.Н., Поддельский А.И.</i> Вероятностные характеристики ионосферных мерцаний.....	54
<i>Сивоконь В.П.</i> Поляризация атмосферных помех в ионосферном канале связи.....	55

Секция 4 «Моделирование геофизических процессов и полей»

<i>Богданов В.В., Мандрикова О.В., Полозов Ю.А.</i> Выявление аномальных изменений в ионосферных параметрах на основе модельного представления сигналов критической частоты f_oF2	56
<i>Богданов В.В., Мандрикова О.В.</i> Анализ изменений в распределении вероятностей сейсмических событий по глубине на основе вейвлет-разложений.....	56
<i>Богданов В.В., Павлов А.В.</i> Изучение изменений доверительных интервалов для вероятностей попадания сейсмических событий в заданные интервалы энергетического класса накануне крупных землетрясений.....	57
<i>Валеев С.Г., Фасхутдинова В.А.</i> Статистические модели динамики сейсмической активности.....	58
<i>Викулин А.В., Водинчар Г.М., Мелекесцев И.В., Акманова Д.Р., Осипова Н.А.</i> Моделирование геодинамических процессов окраины Тихого океана.....	59
<i>Денисенко В.В., Бирнат Х.К., Замай С.С.</i> Модификация проводимости в низкоширотной ионосфере, обусловленная ускорением плазмы.....	60
<i>Ерохин Н.С., Левина Г.В.</i> Применение концепции спиральности для изучения тропического циклогенеза.....	61
<i>Ерохин Н.С., Зольникова Н.Н., Михайловская Л.А.</i> Моделирование временной динамики крупномасштабных атмосферных вихрей и их электрических характеристик.....	62

<i>Коковин Д.С., Мишин Д.Ю., Жижин М.Н., Андреев А.В.</i> Виртуальная обсерватория радиационных поясов на базе VXOWARE.....	63
<i>Рулон Д., Легран Д., Жижин М.Н.</i> Автоматическое выделение и разделение вулканических шумов и тектонических землетрясений на примере вулкана Амбрим, Вануату.....	64
<i>Клименко М.В., Намгаладзе А.А., Клименко В.В., Брюханов В.В.</i> Численное моделирование эффектов электрического поля как предвестников землетрясений во внешней ионосфере Земли.....	65
<i>Кузнецов В.В.</i> Разработка численной модели аддитивного источника геомагнитного поля	66
<i>Мищенко М.А., Марапулец Ю.В., Шадрин А.В.</i> Разработка нейросетевых методов исследования поведения геоакустической эмиссии на различных стадиях подготовки сейсмических событий.....	67
<i>Мороз Ю.Ф.</i> О возможности применения модели плоской первичной электромагнитной волны в магнитотеллурических исследованиях.....	68
<i>Паровик Р.И., Ильин И.А., Фирстов П.П.</i> Модель массопереноса радона (^{222}Rn) в приземную атмосферу с коэффициентом турбулентной диффузии как линейной функции от высоты.....	69
<i>Пережогин А.С., Шевцов Б.М., Сагитова Р.Н., Водичар Г.М.</i> Моделирование зон геоакустической эмиссии.....	70
<i>Пулинец С.А.</i> Комплексная модель связи Литосфера-Атмосфера-Ионосфера.....	71
<i>Смирнов С.Э., Поляруш А.В.</i> Библиотека классов и алгоритмов для обработки рядов геофизических наблюдений.....	72
<i>Horn M., Boudjada M.Y., Biernat H.K., Denisenko V.V., Lammer H., Schwingenschuh K., Prattes G.</i> Lithospheric electrostatic field penetration: Influence of the atmospheric and ionospheric conductivity (Проникновение литосферного электростатического поля: влияние атмосферной и ионосферной проводимости)	73

Секция 5 «Влияние сейсмической активности на атмосферные процессы и физика предвестников землетрясений»

<i>Афраймович Э.Л., Астафьева Э.И., Гаврилюк Н.С., Живетьев И.В.</i> Проверка гипотезы о локальности нарушения суточного хода полного электронного содержания перед землетрясениями.....	74
<i>Boudjada M.Y., Biernat H.K., Schwingenschuh K., Berthelier J.J., Horn M., Lammer H., Nenovski P., Prattes G., Cristea E., Stachel M.</i> Spectral frequency envelopes related to VLF/ELF emissions observed by ICE experiment on board the DEMETER micro-satellite (Спектральные частотные огибающие, связанные с ОНЧ/КНЧ излучениями, наблюдаемые во время эксперимента ICE на борту микроспутника DEMETER)	75
<i>Липеровская Е.В., Парро М., Богданов В.В., Мейстер К.В., Родкин М.В., Липеровский В.А.</i> О возмущениях foF2 в среднеширотной ионосфере перед сильными землетрясениями.....	76
<i>Липеровская Е.В., Богданов В.В., Липеровский В.А., Похотелов О.А., Силина А.С., Олифинов А.В.</i> Статистический анализ возмущений околорезонансной критической частоты foE ионосферы в связи с землетрясениями по материалам станций «Ташкент» и «Петропавловск-Камчатский».....	77
<i>Липеровская Е.В., Богданов В.В., Родкин М.В., Мейстер К.В., Силина А.С., Мандрикова О.В.</i> Статистический анализ возмущений критической частоты foF2 ионосферы за несколько суток до и после землетрясений. Сопоставление результатов по материалам станций «Петропавловск-Камчатский» и «Токио».....	78

<i>Липеровская Е.В., Богданов В.В., Родкин М.В., Мейстер К.В., Васильева Н.Э., Олифинов А.В.</i> Суточная зависимость возмущений в спорадическом слое E _s ионосферы в связи с землетрясениями по материалам станций вертикального зондирования «Паратунка» и «Токио»	79
<i>Липеровский В.А., Михайлин В.В., Шевцов Б.М., Умарходжаев Р.М., Богданов В.В., Мейстер К.В.</i> Электрические поля и инфракрасное излучение в аэрозольных облаках перед землетрясениями	80
<i>Липеровский В.А., Похотелов О.А.</i> Физические модели связи в системе земная поверхность-атмосфера-ионосфера перед землетрясениями.....	81
<i>Михайлов Ю.М.</i> Сейсмoeлектромагнитные сигналы, предшествующие землетрясениям на Камчатке.....	82
<i>Михайлов Ю.М., Михайлова Г.А., Капустина О.В., Дружин Г.И., Смирнов С.Э.</i> Электрические и электромагнитные процессы в приземной атмосфере перед землетрясениями на Камчатке	83
<i>Мороз Ю.Ф., Мороз Т.А.</i> Исследование вертикального электрического поля в Земле с целью прогноза землетрясений	85
<i>Морозова Л. И.</i> Связь сейсмических процессов с тайфунами	86
<i>Морозова Л.И.</i> Полосы помех на спутниковых снимках как краткосрочные предвестники землетрясений	87
<i>Намгаладзе А.А., Клименко М.В., Клименко В.В., Захаренкова И.Е.</i> Формирование ионосферных предвестников землетрясений электрическим полем.....	88
<i>Панков В.М., Вайсберг О.Л., Евланов Е.Н., Гусев А.А., Смирнов В.Н., Пугачева Г.И., Ерохин Н.С.</i> Космический мониторинг потоков низкоэнергичных электронов с целью прогноза землетрясений.....	89
<i>Поддельский И.Н., Поддельский А.И.</i> Эффект кратковременного усиления интенсивности пульсаций элементов геомагнитного поля 13 января 2007 года.....	90
<i>Романов А.А., Романов А.А., Трусов С.В.</i> Комплексное диагностирование предвестников землетрясений на основе гелио-геофизических данных дистанционного зондирования	90
<i>Телегин В.А., Карпачев А.Т.</i> Характеристики F-рассеяния на ионограммах внешнего зондирования ИСЗ ИНТЕРКОСМОС-19	91
<i>Трофименко С.В., Гриб Н.Н., Никитин В.М., Муллаяров В.А.</i> Результаты наблюдений за вариациями естественного электромагнитного поля Земли в Южной Якутии.....	92
<i>Филиппов Л.Д., Степанов А.Е., Смирнов В.Ф.</i> Ионосферное проявление воздействия фронта АГВ от землетрясений в Восточно-Сибирском регионе	93
<i>Фирстов П.П., Пономарев Е.А., Чернева Н.В., Паровик Р.И.</i> Исследование кинематических и динамических параметров эманаций подпочвенного радона в период активизации сейсмичности Камчатки в августе 2006 г.....	94
<i>Чебров В.Н.</i> Организация работ по мониторингу сейсмической активности и прогнозу землетрясений на Камчатке	95
<i>Шестопалов И. П., Харин Е. П.</i> Сейсмическая активность Земли и процессы в межпланетной среде	95
<i>Широков В.А., Серафимова Ю.К.</i> Методика прогноза сильных землетрясений с магнитудой $M \geq 7.6$ и оценка её эффективности для различных регионов Земли	96
СОДЕРЖАНИЕ	98

CONTENTS

Section 1 «Solar activity influence on geosphere processes»

<i>L.M. Zelenyi, A.V. Artem'ev, V.Yu. Popov, H.V. Malova.</i> Tearing instability of thin anisotropic current sheet.....	3
<i>A.V. Artem'ev, L.M. Zelenyi, V.Yu. Popov, H.V. Malova.</i> Influence of the normal component of magnetic field on the development of sausage instability.....	4
<i>E.L. Astafieva, P.V. Tatarinov, K.S. Palamarchuk.</i> Changes in the equatorial ionosphere during strong geomagnetic storms.....	5
<i>E.L. Afraimovich, E.L. Astafieva, I.V. Zhivet'ev, Yu.V. Yasukevich.</i> 27-day variations of global electron content during 23 rd cycle of solar activity.....	6
<i>E.L. Afraimovich, G.YA. Smol'kov, N.S. Gavriluk.</i> GPS performance quality produced by a solar radio burst during strong solar flare on December 6, 2006.....	7
<i>V.V. Bogdanov.</i> Application of variation methods of nonequilibrium thermodynamics to obtain a dissipative system of MGD-equations in approximation of leading center.....	8
<i>E.E. Grigorenko, L.M. Zelenyi, A.O. Fedorov, J.-A. Sovo.</i> Influence of global typology of interplanetary magnetic field on the properties of acceleration processes in the far regions of the earth magnetospheric tail.....	9
<i>M.S. Dolgonosov, L.M. Zelenyi, V. Perumyan.</i> Non-linear influence of formation of non-adiabatic accelerated ion beams in the Earth magnetosphere.....	10
<i>G.A. Kotova, M.I. Verigin, V.V. Bezrukih.</i> Variations of physical characteristics of Earth plasmosphere in magnetoactive periods	11
<i>I.I. Moiseenko, M.M. Mogilevskiy.</i> Season variations of intensity and the mechanism of formation of «burst» structure of auroral km radiation.....	12
<i>Yu.A. Romaschenko, N.V. Aleksandrova.</i> Research of fluid flow with variable viscosity coefficient	13
<i>Yu.A. Romaschenko.</i> Quasi-stationary model of a magnetic cloud structure	13

Section 2 «Geophysical fields and their interaction»

<i>L.M. Bogomolov, B.V. Borovskiy, V.A. Gavrilov, P.V. Il'ichev, A.S. Zakupin, B.H. Sichev, N.A. Sicheva.</i> From acoustic emission responses studies towards seismic manifestations of electrotriggering effect.....	14
<i>A.S. Zakupin, P.V. Il'ichev, L.M. Bogomolov, B.V. Borovskiy, V.A. Mubassarova, D.P. Myasnikov.</i> Peculiar features of spectra and parameters of flow of acoustic emission signals under effect of electromagnetic field over loaded specimens.....	15
<i>A.V. Vinitskiy, V.V. Kazantseva.</i> Relationships of ground level wind and characteristics of ionospheric current system at the north-east of Russia.....	16
<i>A.V. Vinitskiy, V.V. Kazantseva.</i> Peculiarity of the geomagnetic field characteristic changes at the north-east of Russia under low geomagnetic activity.....	17
<i>V.A. Gavrilov, G.I. Druzhin, E.V. Poltavtseva.</i> The results of the simultaneous measurements of the natural VLF-ELF electromagnetic emissions by the means of underground and on-ground antennas.....	19
<i>V.A. Gavrilov, Yu.V. Morozova, E.V. Poltavtseva.</i> Anomalous changes of natural electromagnetic emission values in VLF range, registered by underground electric antenna, in comparison with the borehole geoacoustic measurements results.....	21
<i>G.I. Druzhin, I.N. Komarova, A.N. Mel'nikov.</i> Direction-finding of thunderstorm sources on the results of VLF radiation observations.....	22
<i>E.M. Dmitriev, S.V. Anisimov.</i> Presentation of geophysical fields in the Borok geophysical observatory database	22
<i>Yu.A. Kugaenko, V.A. Saltikov.</i> Luna - Solar tides in seismic and acoustic emission:	

comparison of the operation observations results with laboratory modeling.....	23
<i>V.V. Kuznetsov, I.V. Kuznetsov.</i> Super-radiation and self-organized effects in acoustic emission of opening cracks	24
<i>V.V. Kuznetsov, S.Yu. Homutov.</i> The investigations of the geomagnetic variations using the magnetic observatory network of the IKIR FEB RAS.....	25
<i>N.D. Kuznetsova, V.V. Kuznetsov.</i> Cosmic rays and secular variations of the geomagnetic field effect on the Earth climate and life evolution.....	26
<i>N.V. Cherneva, I.Yu. Babahanov, V.V. Kuznetsov.</i> Results on research of the atmospheric electric field at the kamchatka observatory «Paratunka» and in the region of the active Mutnov power plant	27
<i>G.I. Dolgikh, A.V. Kuptsov, I.A. Larionov, Yu.V. Marapulets, V.A. Shvets, B.M. Shevtsov, V.A. Chupin, S.V. Yakovenko.</i> On the connection of geoacoustic emission with deformation processes in sedimentary rock.....	28
<i>V.A. Gordienko, T.V. Gordienko, Yu.V. Marapulets, A.O. Tscerbina.</i> Results of study of geoacoustic signal anisotropy by vector-phase methods at the point «Mikizha».....	29
<i>Yu.V. Marapulets, O.P. Rulenko, M.A. Mishenko</i> Synchronous disturbances of rock acoustic emission and of electric field in the near ground air at the point “Mikizha”.....	30
<i>O.P. Rulenko, Yu.V. Marapulets, S.E. Smirnov.</i> Some results of synchronous measurements of atmospheric electric field at the point «Mikizha» and «Paratunka» observatory.....	31
<i>V.N. Marichev, S.V. Nikolashkin, S.V. Titov.</i> Lidar observations of winter stratospheric warmings over Yakutsk in 2005-2007.....	32
<i>V.N. Marichev, S.V. Nikolashkin.</i> Lidar investigations of vertical aerosol stratification in the upper troposphere and stratosphere over Yakutsk in 2005-2007.....	33
<i>Yu.M. Mikhailov, G.I. Druzhin, G.A. Mikhailova, O.V. Kapustina.</i> Thunderstorm activity dynamics during hurricanes.....	35
<i>G.A. Mikhailova, Yu.M. Mikhailov, A.I. Osin, O.V. Kapustina.</i> Realization of VLF lightning method location at multiple sites by time of group arrival (TOGA) at IZMIRAN site.....	37
<i>Yu.M. Mikhailov, G.A. Mikhailova, O.V. Kapustina, G.I. Druzhin, N.V. Cherneva</i> Atmospheric effects in the lower ionosphere according to atmospheric radio noise observations in Kamchatka during tropical cyclones.....	38
<i>Yu.M. Mikhailov, G.A. Mikhailova, O.V. Kapustina, A.V. Buzevich, S.E. Smirnov</i> Atmospheric noise extremes in quasi-static electric field variations in the near ground atmosphere of Kamchatka.....	39
<i>Yu.F. Moroz.</i> The effects which appear in the electromagnetic field during the formation of fractures in the ice cover of the lake Baikal.....	40
<i>O.V. Ponomareva.</i> Study of relationship of movement of geographical poles with synodic periods of planets.....	41
<i>A.A. Cheremisin, A.V. Kushnarenko, V.N. Marichev, S.V. Nikolashkin, P.V. Novikov</i> Arctic polar stratospheric vortex and clouds.....	42
<i>N.V. Cherneva, P.P. Firstov, E.A. Ponomarev.</i> Some questions of near ground atmosphere ionization.....	44
<i>O.V. Sheremet’eva, S.E. Smirnov.</i> Researches of geomagnetic variations with frequencies of the tidal waves.....	45
<i>V.A. Shirokov, O.P. Rulenko.</i> New method of investigation and comparison of variations of seismo-tectonic motion rate and dynamics of the electric field in near-ground air.....	46
<i>A. Ikeda, M. Shinohara, K. Nozaki, K. Yumoto.</i> FM-CW / MAGDAS Observations during SC	47

<i>M. Shinohara, A. Ikeda, K. Nozaki, S. Watari, K. Kitamura, V.V. Bychkov, B.M. Shevtsov, K. Yumoto.</i> DP2 type ionospheric electric field fluctuations observed by FM-CW HF radar	49
<i>K. Shiokawa, Y. Otsuka, T. Ogawa.</i> Ground-based observations of thermospheric / ionospheric waves and low-latitude auroras using all-sky cooled-CCD imagers.....	50
<i>K. Yumoto, M.G. Cardinal and MAGDAS Group.</i> MAGDAS Project for Monitoring Space and Lithosphere Weather.....	52
Section 3 «Radio wave propagation in the conditions of solar, cyclonic and seismic activity»	
<i>E.L. Afraimovich, P.V. Tatarinov, Yu.V. Yasukevich.</i> Ionosphere influence on radioastronomical signals for different levels of geomagnetic and solar activity.....	53
<i>I.N. Poddelsky, A.I. Poddelsky.</i> Variations of phase and amplitude of ULW field during solar eclipse on march 9, 1997.....	54
<i>I.N. Poddelsky, A.I. Poddelsky.</i> Probabilistic characteristics of the ionospheric scintillations.....	54
<i>V.P. Sivokon.</i> Polarization of short waves in the ionospheric communication channel.....	55
Section 4 «Simulation of geophysical processes and fields»	
<i>V.V. Bogdanov, O.V. Mandrikova, Yu.A. Polozov.</i> Detection of anomalous changes in ionospheric parameters on the basis of model presentation of critical frequency fof2 signals.....	56
<i>V.V. Bogdanov, O.V. Mandrikova.</i> Analysis of changes in depth distribution of probabilities of seismic events on the basis of wavelet.....	57
<i>V.V. Bogdanov, A.V. Pavlov.</i> Study of changes of confidence intervals for probabilities of the hit of seismic events to the given intervals of an energetic class before strong earthquakes.....	57
<i>S.G. Valeev, V.A. Faskhutdinova.</i> Statistic models of seismic activity dynamics.....	58
<i>A.V. Vikulin, G.M. Vodinchar, I.V. Melekestsev, D.R. Akmanova, N.A. Osipova.</i> Modeling of pacific geodynamic processes.....	59
<i>V.V. Denisenko, H.K. Biernat, S.S. Zamay.</i> Modification of conductivity due to plasma acceleration in the low-latitude ionosphere.....	60
<i>N.S. Erohin, G.V. Levina.</i> Application of the conception of helicity for investigation of tropical cyclogenesis.....	61
<i>N.S. Erohin, N.N. Zol'nikova, L.A. Mikhailovskaya.</i> Simulation of time dynamics of large-scale atmospheric vortexes and their electric characteristics	62
<i>D.S. Kokovin, D.Yu. Mishin, M.N. Zhizhin, A.V. Andreev.</i> Virtual observatory of radiation belts on the basis of VXOWARE.....	63
<i>D. Rulon, D. Legran, M. Zhizhin.</i> Automatic detection and discrimination of volcanic tremors and tectonic earthquakes at Ambrym volcano, Vanuatu.....	64
<i>M.V. Klimenko, A.A. Namgaladze, V.V. Klimenko, V.V. Bryuhanov.</i> Numerical modeling of the effects of the electric fields as earthquake precursors in the outer ionosphere.....	65
<i>V.V. Kuznetsov.</i> Numerical model of the additive source of the geomagnetic field.....	66
<i>M.A. Mishenko, Yu.V. Marapulets, A.V. Shadrin.</i> Development of neuronet methods of study of geoaoustic emission behavior at different stages of preparation of seismic events	67
<i>Yu.F. Moroz.</i> On the possibility of applying the model of flat original electromagnetic wave for magnetotelluric researches.....	68
<i>R.I. Parovik, I.A. Il'in, P.P. Firstov.</i> Model for mass transfer of radon (²²² Rn) into the surface layer of the atmosphere with coefficient of turbulent diffusion as linear function	

from height.....	69
<i>A.S. Perezhogin, B.M. Shevtsov, R.N. Sagitova, G.M. Vodichar.</i> Simulation of geoacoustic emission regions.....	70
<i>S.A. Pulinets.</i> Complex model of lithosphere-atmosphere-ionosphere coupling.....	71
<i>S.E. Smirnov, A.V. Polyarush.</i> Library of classes and algorithms for geophysical observation series processing	72
<i>M. Horn, M.Y. Boudjada, H.K Biernat., Denisenko V.V., Lammer H., Schwingenschuh K., Prattes G.</i> Lithospheric electrostatic field penetration: Influence of the atmospheric and ionospheric conductivity.....	73
Section 5 «Seismic activity influence on atmosphere processes and physics of earthquake precursors»	
<i>E.L. Afraimovich, E.L. Astafieva, N.S. Gavriluk, I.V. Zhivet'ev.</i> Response of global and regional ionosphere electron content to solar activity changes	74
<i>M.Y. Boudjada, H.K Biernat, Schwingenschuh K., Berthelier J.J., Horn M., Lammer H., Nenovski P., Prattes G., Cristea E., Stachel M.</i> Spectral frequency envelopes related to VLF/ELF emissions observed by ICE experiment on board the DEMETER micro-satellite	75
<i>E.V. Liperovskaya, M.Parrot, V.V Bogdanov., C.-V. Meister, M.V. Rodkin, V.A. Liperovsky.</i> foF2 disturbances in middle latitude ionosphere before strong earthquakes..	76
<i>E.V. Liperovskaya, V.V. Bogdanov, V.A. Liperovsky, O.A. Pokhotelov, A.S Silina, A.V. Olifirov.</i> The statistical analysis of perturbations ionosphere middle-day critical frequency foE in connection to earthquakes on the data of “Tashkent” and “Petropavlovsk-Kamchatskiy” stations ..	77
<i>E.V. Liperovskaya, V.V Bogdanov, M.V. Rodkin, C.-V. Meister, A.S. Silina, O.V. Mandrikova.</i> Statistical analysis of ionospheric critical frequency foF2 disturbances a few days before earthquakes on the data of “Petropavlovsk-Kamchatskiy” and “Tokyo” stations.....	78
<i>E.V. Liperovskaya, V.V Bogdanov, M.V. Rodkin, C.-V. Meister, N.E. Vasil'eva, A.V. Olifirov.</i> Diurnal dependance of perturbations in sporadic Es layer of the ionosphere in connection with earthquakes on the data of “Paratunka” and “Tokyo” vertical sounding stations	79
<i>V.A. Liperovsky, V.V.Mihailin, B.M.Shevtsov, R.M.Umarhodgaev, V.V Bogdanov, C.-V. Meister.</i> Electrical phenomena in aerosol clouds above faults regions before earthquakes	80
<i>V.A. Liperovsky, O.A. Pokhotelov.</i> Physical models of connections in the system: the earth surface- atmosphere- ionosphere before earthquakes.....	81
<i>Yu.M. Mikhailov.</i> Seismoelectromagnetic signals before earthquakes in Kamchatka.....	82
<i>Yu.M. Mikhailov, G.A. Mikhailova, O.V. Kapustina, G.I. Druzhin, S.E. Smirnov</i> Electric and electromagnetic processes in the near-earth atmosphere before earthquakes in Kamchatka	83
<i>Yu.F.Moroz, T.A.Moroz.</i> Research of vertical electric field of the earth for earthquakes' prediction	85
<i>L.I. Morozova.</i> Connection of seismic processes with typhoons.....	86
<i>L.I. Morozova.</i> Bands of noises on satellite images as the short-term earthquake precursors	87
<i>A.A. Namgaladze, M.V. Klimenko, V.V. Klimenko, I.E. Zaharenkova.</i> Forming of the ionospheric precursors of the earthquakes by the electric field	88
<i>V.M. Pankov, O.L. Vaisberg, E.N. Evlanov, A.A. Gusev, V.N. Smirnov, G.I.Pugacheva,</i>	

<i>N.S. Erohin.</i> Space monitoring of low energy electron fluxes with the purpose of earthquake forecast	89
<i>I.N. Poddelsky, A.I. Poddelsky.</i> Effect of short-term intensity amplification of geomagnetic field element pulsations on January 13, 2007.....	90
<i>A.A. Romanov, A.A. Romanov, S.V.Trusov.</i> The composite diagnose of the earthquake precursors based on helio-geophysical remote sensing	90
<i>V.A. Telegin, A.T. Karpachev.</i> Characteristics of the F-spread on the topside ionogramm of the INTERKOSMOS-19 satellite.....	91
<i>S.V. Trofimenko, N.N. Grib, V.M. Nikitin, V.A. Mullayarov.</i> The results of observations of natural electromagnetic field variations of the Earth in South Yakutia.....	92
<i>L.D. Filippov, A.E. Stepanov, V.F. Smirnov.</i> Ionospheric manifestation of the AGW front influence from earthquakes in the East-Siberian region.....	93
<i>P.P. Firstov, E.A. Ponomarev, N.V. Cherneva, R.I. Parovik.</i> Investigation of kinematic and dynamic parameters of underground radon emanations during seismic activation in Kamchatka in August 2006.....	94
<i>V.N. Chebrov.</i> Monitoring of seismic activity and earthquakes prediction in Kamchatka..	95
<i>I.P. Shestopalov, E.P. Kharin.</i> Seismic activity of the Earth and processes in the interplanetary environment.....	95
<i>V.A. Shirokov, Yu.K. Serafimova.</i> Approach to forecasting $M \geq 7.6$ strong earthquakes and its effectiveness in different regions of the Earth.....	96
<i>CONTENTS</i>	98

Научное издание

Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений
IV международная конференция., с. Паратунка Камчатской обл., 14–17 авг. 2007 г.
Сборник тезисов докладов

Ответственный редактор Шевцов Борис Михайлович,
доктор физико-математических наук

Утверждено к печати Ученым советом Института космофизических
исследований и распространения радиоволн ДВО РАН

Технические редакторы: В.Б.Булгакова, С. М.Душкина, А.В.Ларионова
Макет книги выполнен в ИКИР ДВО РАН

Лицензия ПД 14-2 от 14.07.2000 г.

Подписано к печати

Формат

Гарнитура Times New Roman Печать офсетная. Усл.печ.л. Уч.-изд.л.

Тираж 100 экз. Заказ

Отпечатано Центром оперативной полиграфии ЧП Романенко М.И.
683000, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ленинская,. 46