

КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

СЕКЦИЯ В

ФИЗИКА ОКОЛОЗЕМНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

АВТОМАТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОФИЛЯ N_e ДЛЯ ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ В ГОДЫ МИНИМУМА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

С.С. Алсаткин, О.И. Бернгардт, А.В. Медведев, Б.Г. Шпынев, К.Г. Ратовский, А.Л. Воронов

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
alss@iszf.irk.ru

AUTOMATIC ALGORITHM OF N_e PROFILE RESTORATION FOR SOLAR ACTIVITY MINIMUM PERIOD

S.S. Alsatkin, O.I. Berngardt, A.V. Medvedev, B.G. Shpynev, K.G. Ratovsky, A.L. Voronov

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

Разработан автоматический алгоритм восстановления профиля электронной концентрации по данным Иркутского радара некогерентного рассеяния, основанный на аппроксимации реального профиля N_e суммой модельных функций Чепмена. Расчет параметров функций Чепмена производится с помощью итерационной схемы, реализующей нахождение минимума функционала невязки. Полученные результаты показывают хорошее согласие с экспериментальными данными, и работа программы не требует вмешательства оператора.

We develop the automatic algorithm of electron concentration profile restoration on the base of approximation by model Chapman functions. The calculation of Chapman functions parameters is carried out with a help of iterative scheme based on finding the discrepancy functional minimum. The obtained results are in good accordance with experimental data and program functioning has no need in human interference.

ЛАБОРАТОРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МОЩНОГО РАДИОИМПУЛЬСА СВИСТОВОГО ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ С МАГНИТОАКТИВНОЙ ПЛАЗМОЙ

Н.А. Айдакина, М.Е. Гущин, И.Ю. Зудин, С.В. Коробков, А.В. Костров, А.В. Стриковский

Институт прикладной физики РАН, Нижний Новгород, Россия
aidakina@appl.sci-nnov.ru

LABORATORY MODELING OF THE INTERACTION OF A WHISTLER-MODE RADIO PULSE WITH A MAGNETIZED PLASMA

N.A. Aidakina, M.E. Gushchin, I.Yu. Zudin, S.V. Korobkov, A.V. Kostrov, A.V. Strikovskii

Institute of Applied Physics RAS, Nizhny Novgorod, Russia

В настоящее время на стенде «Крот» ведутся исследования физических явлений, возникающих при взаимодействии интенсивного электромагнитного излучения с замагниченной плазмой. Исследуется распространение в плазме импульсных сигналов различных частотных диапазонов киловаттного уровня мощности. Экспериментально показана генерация квазистационарного магнитного поля (КМП) в слабостолкновительной замагниченной плазме в пространственно неоднородном высокочастотном поле свистового диапазона частот. Показано, что основными источниками КМП являются нелинейные токи, возбуждаемые за счет продольной и поперечной компонент усредненной пондеромоторной силы, действующей на заряженные частицы в пространственно локализованном высокочастотном поле накачки. Исследована крупномасштабная и мелкомасштабная динамика квазистационарных магнитных полей и самосогласованных плазменно-полевых структур, формируемых мощным низкочастотным радиоимпульсом свистового диапазона.

The studies have being conducted on Krot device on interaction of intense electromagnetic radiation with magnetized plasmas. The propagation of pulsed signals of the various frequency bands and kilowatt power level in plasma is investigated. It has been shown experimentally that a quasistationary magnetic field is generated in a weakly-collisional magnetized plasma by a spatially nonuniform high-frequency whistler-mode field. It is shown that the sources of the quasistationary magnetic field are the nonlinear currents generated due to the longitudinal and transverse components of the ponderomotive force, acting on charged particles in the spatially localized high-frequency pump field. The large-scale and small-scale dynamics of pulsed magnetic fields and the self-consistent plasma-field structures formed by powerful whistler-mode radio pulses has been analyzed.

**КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕКТРОНОВ
В F2-СЛОЕ ИОНОСФЕРЫ: СЕЗОННО-СУТОЧНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ**

В.В. Барабаш, Л.Ф. Черногор

Институт ионосферы НАН и МОН Украины, Харьков, Украина
Barabash_VV@ukr.net

**QUASIPERIODIC FLUCTUATIONS OF ELECTRONS CONCENTRATION
IN IONOSPHERIC F2-LAYER: SEASONAL AND DAILY DEPENDENCES**

V.V. Barabash, L.F. Chernogor

Institute of Ionosphere NAS and MES of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Для периода роста солнечной активности (в 2011 г.) проведен анализ квазипериодических и регулярных сезонно-суточных вариаций концентрации электронов N в слое F2 ионосферы. Для спектрального анализа применены оконное и адаптивное преобразования Фурье и вейвлет-преобразование. Измерения проводились для таких геофизических периодов, как весеннее и осеннее равноденствия, а также летнее и зимнее солнцестояния. Для всех сезонов в слое F2 ионосферы наблюдалось преобладающее колебание с периодом $140 \div 200$ мин, амплитудой $\Delta N_a \approx (0.2 \div 2) \cdot 10^{11} \text{ м}^{-3}$ и относительной амплитудой $\Delta N_a / \bar{N} \approx 0.1 \div 0.2$. Продолжительность этих колебаний, в зависимости от сезона, изменялась от $5 \div 7$ до 24 ч. Амплитуда колебаний с другими периодами была заметно меньше.

The analysis of quasiperiodic and regular seasonal and daily variations of electron concentration N in F2 ionosphere layer is carried out for the period of growth of solar activity (in 2011). Fourier's window transform, Fourier's adaptive transform and wavelet transform were applied to carrying out the system spectral analysis. Measurements were carried out for the characteristic geophysical periods (spring and autumn equinoxes, and also summer and winter solstices). Prevailing fluctuation with the period of $140 \div 200$ min., amplitude $\Delta N_a \approx (0.2 \div 2) \cdot 10^{11} \text{ m}^{-3}$ and relative amplitude $\Delta N_a / \bar{N} \approx 0.1 \div 0.2$ was observed for all seasons in F2 ionosphere layer. The duration of this oscillation changed from $5 \div 7$ to 24 h depending on a season. Amplitude of fluctuations with other periods was much less.

КОРРЕКЦИЯ МОДЕЛИ ИОНОСФЕРЫ В НЕСКОЛЬКИХ ВЫСОТНЫХ ОБЛАСТЯХ

Е.М. Вдовин, В.И. Сажин, В.А. Голыгин, М.К. Ивельская

Иркутский государственный университет, Россия, Иркутск
zhelos85@mail.ru

CORRECTION IONOSPHERE MODEL IN SEVERAL AREAS OF HIGH-RISE

E.M. Vdovin, V.I. Sazhin, V.A. Golygin, M.K. Ivetskaya

Irkutsk State University, Russia, Irkutsk

Используемая модель ионосферы допускает возможность уточнения формы $N(h)$ в областях максимумов слоев E и F2, а также на участке высот, значительно большем высоты максимума. В работе приводятся примеры коррекции модели на текущую ситуацию. Для оценки эффективности коррекции использованы значения ПЭС, измеряемые в системе GPS и размещаемые в виде карт в сети Интернет. Посредством моделирования была установлена степень относительного влияния вариаций того или иного корректирующего параметра на изменение значений ПЭС, вычисляемых по модели. При выполнении коррекции в модели корректируется вначале величина f_0F2 с помощью подстановки значений, определяемых из данных ВЗ в этом пункте. Если при этом достигается хорошее согласие модельных и измеренных значений ПЭС, коррекция заканчивается. Когда же различия ПЭС после коррекции f_0F2 остаются еще заметными, выполняется второй этап коррекции – уточнение формы $N(h)$ на верхнем участке. Как показало моделирование, при выполнении такой дополнительной коррекции удается в ряде случаев улучшить согласие модельных и измеренных значений ПЭС.

Работа выполнена при поддержке ФЦП соглашение № 8388.

The model allows the possibility of clarifying the ionosphere form $N(h)$ in the region of the maximum layers E and F2, as well as in the area of heights, much greater height maximum. This paper provides examples of the correction model to the current situation. To assess the effectiveness of the correction values used TEC as measured in the system GPS, and placed in the form of maps on the Internet. Was established by modeling the relative degree of influence of variations of a correction parameter to change the TEC values, calculated by the model. When the correction in the first model adjusted value f_0F2 , by substituting the values determined from the data of the OT at this point. If this model achieved a good agreement with the measured values of the TEC, the correction is over. When differences TEC after correction f_0F2 are still visible, a second step of correction – Clarification form $N(h)$ in the

upper section. As shown by simulation, in the performance of such additional compensation can in some cases improve the agreement between the simulated and measured values of the TEC.

ЛАБОРАТОРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВСПЫШЕЧНЫХ ПРОЦЕССОВ ВО ВНУТРЕННЕЙ МАГНИТОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

М.Е. Викторов, С.В. Голубев

Институт прикладной физики РАН, Нижний Новгород, Россия
mikhail.viktorov@appl.sci-nnov.ru

LABORATORY MODELING OF BURST PROCESSES IN THE INNER MAGNETOSPHERE OF THE EARTH

M.E. Viktorov, S.V. Golubev

Institute of Applied Physics RAS, Nizhny Novgorod, Russia

Проведено исследование процессов генерации электромагнитных волн при циклотронной неустойчивости в плазме, создаваемой и поддерживаемой мощным миллиметровым излучением гиротрона в прямой аксиально-симметричной магнитной ловушке в условиях электронного циклотронного резонанса (ЭЦР). Впервые были проведены прямые измерения СВЧ-излучения плазмы в широком диапазоне частот. Это позволило изучить спектральный состав нестационарных импульсов электромагнитного излучения на трех стадиях ЭЦР разряда: на начальной стадии, когда плотность горячих частиц (N_h) превосходит плотность холодных (N_c), на развитой стадии разряда ($N_h \ll N_c$) и на стадии распада плазмы ($N_h \sim N_c$). На каждой стадии возможно развитие циклотронных неустойчивостей различных мод. В докладе обсуждается взаимосвязь наблюдаемых в лаборатории динамических режимов циклотронной неустойчивости с аналогичными явлениями, протекающими во внутренней магнитосфере Земли.

In the present report we investigate the generation of electromagnetic waves at the cyclotron instability in a mirror-confined plasma sustained by powerful millimeter-wave gyrotron radiation in axisymmetric magnetic trap under electron cyclotron resonance (ECR) conditions. Direct measurements of the microwave radiation from the plasma in a wide range of frequencies were performed. It has given us the possibility to study the transient spectral composition of pulses of electromagnetic radiation in three stages of the ECR discharge: the initial stage when the density of hot particles (N_h) exceeds the density of cold plasma (N_c), at an advanced stage of discharge ($N_h \ll N_c$), and in decaying plasma ($N_h \sim N_c$). At the each stage of the discharge cyclotron instabilities may develop in different modes. The report discusses the relationship of dynamic regimes of the cyclotron instability observed in the laboratory with similar events occurring in the inner magnetosphere of the Earth.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОКОЛОЗЕМНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ПЛАЗМЫ, ВОЗМУЩЕННОЙ ПРОХОЖДЕНИЕМ СОЛНЕЧНОГО ТЕРМИНАТОРА

А.Н. Вовк, Л.Ф. Черногор

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, Харьков, Украина
Leonid.F.Chernogor@univer.kharkov.ua

RESEARCH INTO NEAR-EARTH SPACE PLASMA DISTURBED BY THE SOLAR TERMINATOR PASSING

A.N. Vovk, L.F. Chernogor

Kharkiv V.N. Karazin National University, Kharkiv, Ukraine

Проведено экспериментальное исследование реакции средней ионосферы (100–300 км) на прохождение солнечного терминатора.

Для анализа временных рядов применялся системный спектральный анализ на основе оконного и адаптивного преобразований Фурье и вейвлет-преобразования. Анализировались также энергограммы (зависимость энергии колебаний от периода). Для основных параметров возмущений в ионосфере строились гистограммы.

Обработано более 120 событий прохождения утреннего и вечернего терминатора. Вблизи моментов прохождения терминатора постоянная составляющая доплеровского смещения частоты (ДСЧ) увеличивалась/уменьшалась на 0.2–0.3 Гц в утреннее/вечернее время. Движение терминатора также сопровождалось генерацией и усилением квазипериодических вариаций ДСЧ. Амплитуда колебаний изменялась от 0.2 до 0.5 Гц (наиболее вероятное значение 0.35 ± 0.05 Гц), период – от 10 до 25 мин (наиболее вероятное значение 20 ± 5 мин).

The purpose of the report is an experimental study of the reaction of the middle ionosphere (100–300 km) to the solar terminator passing.

System spectral analysis with the use of window and adaptive Fourier transforms as well as wavelet transform was applied for time series. The energograms which are the dependence of the oscillation energy on the period are also analyzed. The histograms are shown for the main parameters of disturbances in the ionosphere.

More than 120 events of the morning and evening terminator passings were processed. Near the time of the terminator passing moments, the constant component of the frequency Doppler shift (FDS) increased/decreased 0.2–0.3 Hz in the morning/evening. The terminator passing was also accompanied by the generation and enhancement of FDS quasi-periodic variations. The oscillation amplitude varied from 0.2 to 0.5 Hz (the most probable value was 0.35 ± 0.05 Hz), and the period varied from 10 to 25 min (the most probable value was 20 ± 5 min).

ПУЛЬСАЦИИ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ, СОПРОВОЖДАВШИЕ НАГРЕВ ИОНОСФЕРЫ РАДИОИЗЛУЧЕНИЕМ СТЕНДА «СУРА»

А.В. Давиденко, Л.Ф. Черногор

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, Харьков, Украина
nedgem@mail.ru

THE PULSATIONS OF THE GEOMAGNETIC FIELD ACCOMPANYING HEATING OF THE IONOSPHERE OF THE RADIO FACILITY “SURA”

A.V. Davydenko, L.F. Chernogor

Kharkiv V.N. Karazin National University, Kharkiv, Ukraine

Для возмущения ионосферы использовался нагревный стенд «Сура» (Нижний Новгород). Воздействие мощным радиоизлучением осуществлялось 28–30 августа 2012 г. Продолжительность нагрева и пауз составляла 30 мин. Эффективная мощность равнялась 70–75 МВт.

Наблюдения за реакцией геомагнитного поля осуществлялись вблизи Харькова (расстояние между стендом и магнитометром-флюксметром было около 960 км). Регистрировался уровень флуктуаций геомагнитного поля в диапазоне периодов 1–1000 с. Обнаружены два типа эффектов – аперриодическое и квазипериодическое увеличение амплитуды колебаний уровня поля от 1 до 2 нТл с временами запаздывания 10–15 и 50 мин соответственно. Их продолжительности составляли 10–15 и 30–50 мин соответственно.

The ionosphere was modified by the facility “Sura” (Nizhny Novgorod). The measurements were made on August 28–30, 2012. The facility of 70–75 MW effective radiated power was turned on and off in 30-min intervals.

The observations were made at a site near Kharkiv city (the distance between the facility and magnetometer-fluxmeters was equal to approximately 960 km). The amplitudes of geomagnetic pulsations, with period of 1–1000 s, were acquired. The following two types of effect were observed: an aperiodic and quasi-periodic increase in the oscillation amplitude of 1 to 2 nT with a delay of 10–15 min and 50 min, respectively. These inferred effects had temporal durations of 10–15 min and 30–50 min, respectively.

ПОВЕДЕНИЕ ИОНОСФЕРЫ ВО ВРЕМЯ ВЗРЫВА ЧЕЛЯБИНСКОГО БОЛИДА

¹Н.П. Перевалова, ²А.С. Жупитяева, ^{3,4}Н.В. Шестаков, ¹Ю.В. Ясюкевич, ¹С.В. Воейков

¹Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия

²Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия

³Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

⁴Институт прикладной математики ДВО РАН, Владивосток, Россия
nessiduff@yandex.ru

IONOSPHERIC BEHAVIOR DURING EXPLOSION OF CHELYABINSK BOLIDE

¹N.P. Perevalova, ²A.S. Zhupityaeva, ^{3,4}N.V. Shestakov, ¹Y.V. Yasyukevich, ¹S.V. Voeykov

¹Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

²Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

³Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

⁴Institute of Applied Mathematics, FEB RAS, Vladivostok, Russia

Утром 15 февраля около 03:20 UT (09:20 LT) произошел взрыв болида в районе г. Челябинска. Болид взорвался на высоте 15–20 км [http://www.inasan.ru/rus/asteroid_hazard/chelyabinsk_bolid.html]. На основе данных по вариациям полного электронного содержания (ПЭС) проведено исследование поведения ионосферы во время взрыва болида. ПЭС рассчитывалось по двухчастотным фазовым измерениям приемников GPS, расположенных в зоне взрыва. Для исследования выбирались непрерывные ряды вариаций ПЭС длительностью от 2 до 6 ч. С целью выделения возмущений, вызванных взрывом болида, исходные ряды ПЭС подвергались сглаживанию с временным окном 2 мин и удалению линейного тренда с временным окном 20 мин. Вариации ПЭС в день взрыва сравнивались с поведением ПЭС в предыдущий и последующий

дни. Через 14 мин после взрыва болида в вариациях ПЭС было зафиксировано возмущение, которое имело форму, соответствующую форме ударной акустической волны. Подобные возмущения наблюдались ранее при изучении землетрясений и запусков ракет. Зарегистрированные возмущения ПЭС имели период около 15 мин и распространялись радиально от точки взрыва до расстояний 500–600 км. Горизонтальная скорость перемещения возмущений составляла около 320–360 м/с, что близко к скорости звука в нижней атмосфере. Амплитуда колебаний ПЭС варьировалась от 0.1 до 0.5 TECU, что превышало уровень фоновых флуктуаций.

The bolide explosion occurred near Chelyabinsk in the morning of February 15, 2013 at about 03:20 UT (09:20 LT). The bolide exploded at a height of 15–20 km [http://www.inasan.ru/rus/asteroid_hazard/chelyabinsk_bolid.html]. We investigated the ionospheric behavior during the bolide explosion, using data on total electron content (TEC) variations. TEC was calculated from two-frequency phase measurements made by GPS receivers located in the zone of the explosion. For the investigation we chose continuous series of TEC variations with duration from 2 to 6 hours. To separate the disturbances caused by the bolide explosion, we smoothed the initial TEC series with the time window of 2 min and removed the linear trend with the time window of 20 min from them. The TEC variations on the earthquake day were compared to those on the previous and next days. Disturbances in the form of shock acoustic waves were registered in TEC variations 14 min after the bolide explosion. Similar disturbances had been observed after earthquakes and rocket launches. The registered TEC disturbances had a period of about 15 min and moved radially from the explosion epicenter up to distances of 500–600 km. The horizontal velocity of the disturbances (320–360 m/s) was close to the velocity of sound in the lower atmosphere. The TEC amplitude varied from 0.1 to 0.5 TECU and exceeded the level of background fluctuations.

ИНТЕРМОДУЛЯЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ МНОГОЧАСТОТНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА МАГНИТОАКТИВНУЮ ПЛАЗМУ

Н.А. Айдакина, М.Е. Гушчин, И.Ю. Зудин, С.В. Коробков, А.В. Костров, А.В. Стриковский

Институт прикладной физики РАН, Нижний Новгород, Россия
zudin@appl.sci-nnov.ru

INTERMODULATION OF WHISTLER WAVES IN MAGNETIZED PLASMA

N.A. Aidakina, M.E. Gushchin, I.Y. Zudin, S.N. Korobkov, A.V. Kostrov, A.V. Strikovskii

Institute of Applied Physics RAS, Nizhny Novgorod, Russia

До настоящего момента не найдено исчерпывающего теоретического объяснения ряду нелинейных явлений, происходящих в околоземной плазме при участии интенсивных свистовых волн (генерация триггерных излучений, сателлитов, шумовых сигналов). Отчасти это объясняется многообразием возможных нелинейных эффектов и сложными законами дисперсии электромагнитных волн в магнитоактивной плазме. Эффективным подходом к решению подобного рода задач является лабораторное моделирование.

В экспериментах по многочастотному воздействию, выполненных на крупномасштабном плазменном стенде «Крот», был обнаружен и исследован ряд интермодуляционных эффектов: кросс- и самомодуляция интенсивных свистовых волн, генерация сигналов на комбинационных частотах. Доклад посвящен изложению результатов этих исследований, а также теоретической интерпретации некоторых наблюдавшихся явлений.

Some nonlinear effects which happen with whistler waves in the near Earth plasma (like trigger emission, spectral satellites generating and so on) haven't been properly described yet. In some degree it is a consequence of vast variety of nonlinear effects which can happen in magnetized plasma and complexity of dispersion of electromagnetic waves propagating through it. One of the most effective approaches for solving such kind problems is a laboratory simulation.

Some experiments of multifrequency affecting on magnetized plasma was carry out with Krot plasma facility. In the experiments some intermodulation effects was found out. It is cross and self modulation of intensive whistler waves and generating signals of their combination frequencies. The report is devoted to presentation of the results and to theoretical interpretation of some of them.

КРУПНОМАСШТАБНЫЕ ВОЛНОВЫЕ ВОЗМУЩЕНИЯ В ПОЛЕ ЭЛЕКТРОННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПО ДАННЫМ ЭКСПЕРИМЕНТА COSMIC

А.С. Зарубин, Ю.Л. Рудакова, А.И. Погорельцев

Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия
a-zarubin@mail.ru

LARGE-SCALE WAVE DISTURBANCES IN THE ELECTRON DENSITY FROM COSMIC EXPERIMENT

A.S. Zarubin, I.L. Rudakova, A.I. Pogoreltsev

Russian State Hydrometeorological University, Saint-Petersburg, Russia

На основе данных радиозатменных измерений эксперимента COSMIC исследуются крупномасштабные волновые возмущения в ионосфере. Для того чтобы минимизировать влияние ультрафиолетовой радиации, были выбраны годы с низкой солнечной активностью (2008–2010 гг.). Волновые возмущения, наблюдаемые в электронной концентрации, были разделены на стационарные (стоячие), а также на бегущие на восток и запад волны. Полученные результаты сравниваются с характеристиками планетарных волн в стратосфере, полученными из анализа данных, ассимилированных моделью UK Met Office. Обсуждаются возможные механизмы передачи метеорологических эффектов на высоты термосферы.

Large-scale wave disturbances in the ionosphere are investigated on the basis of radio occultation measurements of the COSMIC experiment. To minimize the influence of ultraviolet radiation, the years with low solar activity were selected (2008–2010). Wave-like disturbances observed in the electron density were separated into the stationary (standing), eastward and westward waves. The results are compared with characteristics of planetary waves in the stratosphere obtained from analysis of the data assimilated in UK Met Office model. Possible mechanisms of transfer the meteorological effects to thermosphere heights are discussed.

ИОНОСФЕРНАЯ БУРЯ 5–6 АВГУСТА 2011 г.: РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ НА ХАРЬКОВСКОМ РАДАРЕ НЕКОГЕРЕНТНОГО РАССЕЯНИЯ

С.В. Кацко

Институт ионосферы НАН и МОН Украины, Харьков, Украина
sophiaharytonova@gmail.com

THE IONOSPHERIC STORM ON 5–6 AUGUST 2011: RESULTS OF OBSERVATION WITH KHARKIV INCOHERENT SCATTER RADAR

S.V. Katsko

Institute of Ionosphere NAS and MES of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Приведены результаты наблюдений на радаре некогерентного рассеяния Института ионосферы (Харьков) вариаций параметров ионосферы во время сверхсильной магнитной бури 5–6 августа 2011 г. ($K_{pmax}=8-$). Магнитная буря сопровождалась отрицательным ионосферным возмущением, которое вызвало ряд изменений в ионосфере. Обнаружено падение концентрации электронов в максимуме слоя F2 в два раза. Уменьшение концентрации электронов сопровождалось значительным нагревом плазмы. Наблюдалось увеличение высоты максимума данного слоя с 310 до 510 км.

На основе измеренных концентраций электронов, температур электронов и ионов и скорости движения плазмы проведено численное моделирование процессов в атмосфере и ионосфере, сопутствовавших ионосферной буре.

Results of observations of ionospheric parameters variations during the severe magnetic storm of 5–6 August 2011 ($K_{pmax}=8-$) on the incoherent scatter radar in Kharkiv are presented. The magnetic storm was accompanied by the negative ionospheric disturbance which has produced a number of changes in ionosphere. The depression of electron density in F2-layer maximum is detected. The electron density decreasing was conducted with significant plasma heating. The increasing of F2-layer maximum high from 310 to 510 km was observed.

The numerical simulation of atmosphere and ionosphere processes which had attended to ionospheric storm is done on basis of measured electron density, electron and ion temperatures and velocity of plasma movement.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ТРАНСИОНОСФЕРНОМУ ЗОНДИРОВАНИЮ ИОНОСФЕРЫ ЗЕМЛИ НАД ЙОШКАР-ОЛОЙ СИГНАЛАМИ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ ГЛОНАСС/GPS

В.А. Иванов, Н.В. Рябова, М.И. Рябова, А.А. Кислицын

Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, Россия
RyabovaMI@volgatech.net

THE RESULTS OF EXPERIMENTS OF TRANSIONOSPHERIC SOUNDING OF THE EARTH'S IONOSPHERE ABOVE YOSHKAR-OLA CITY BY SIGNALS OF SATELLITE NAVIGATION SYSTEMS GLONASS/GPS

V.A. Ivanov, N.V. Ryabova, M.I. Ryabova, A.A. Kislitsyn

Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, Russia

В настоящее время для исследования структуры и динамики ионосферы Земли и решения задач распределения полной электронной концентрации широкое применение получили спутниковые навигационные системы ГЛОНАСС/GPS.

В работе представлены результаты натурных экспериментов по определению полного электронного содержания (ПЭС) на основе данных зондирования сигналами навигационных систем ГЛОНАСС/GPS по фазовым измерениям псевдодальности на двух частотах. Кроме того, представлены данные вычислительного эксперимента с использованием международной справочной модели ионосферы IRI. Анализ результатов суточных данных измерений, полученных по наблюдению спутником № 22 системы GPS, показал, что максимум ПЭС соответствует промежутку времени с 11 до 14 ч и составляет $22.5 \cdot 10^{16} \text{ м}^{-2}$.

Currently, to study the structure and dynamics of the Earth's ionosphere and objectives of the distribution of the total electron content received widespread use satellite navigation systems GLONASS/GPS.

The paper presents the results of full scale experiments to determine the total electron content of the data of sounding by signals GLONASS/GPS by phase measurements of pseudorange at two frequencies. In addition, the data presented numerical experiments using international reference ionosphere model IRI. Analysis of the results of measurement data obtained by monitoring the satellite number 22 GPS system showed that the maximum TEC corresponds to time interval 11 to 14 hours, and is $22.5 \cdot 10^{16} \text{ m}^{-2}$.

СПЕКТР ДЛИННОПЕРИОДНЫХ ГЕОМАГНИТНЫХ ПУЛЬСАЦИИ ВО ВРЕМЯ СОБЫТИЙ КЛАССОВ SI И SSC

^{1,2}Ю.Ю. Клибанова

¹Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия

²Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, Иркутск, Россия
malozemova81@mail.ru

THE SPECTRUM OF LONG-PERIOD GEOMAGNETIC PULSATIONS DURING THE SI AND SSC EVENTS

^{1,2}Yu. Yu. Klibanova

¹Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия

²Irkutsk State Agricultural Academy, Irkutsk, Russia

Исследуются дневные длиннопериодные геомагнитные пульсации, обусловленные резкими перепадами динамического давления солнечного ветра (СВ) во время внезапных импульсов (SI) и мгновенных начал бурь (SSC). Используются данные сетей IMAGE (Европа) и CARISMA (CANMOS, Канада) и азиатских станций Иркутск (Россия), Мемамбетсу и Какиока (Япония). Проведен спектральный анализ колебаний в диапазоне частот 1–6 мГц. Обнаружено, что колебания в диапазоне частот $f=2.3\text{--}2.8$ мГц наблюдаются глобально на высоких и средних широтах по всем долготам, но с максимумом амплитуды на дневной стороне. В этом диапазоне МГД-колебания в СВ отсутствуют. Сделан вывод о том, что рассмотренные пульсации возбуждаются резкими фронтами SSC. Более слабые изменения давления на фронте SI вызывают генерацию колебаний локально, т. е. только на отдельных станциях.

We study daytime long-period geomagnetic pulsations caused by sharp changes in the solar wind (SW) dynamic pressure during sudden impulses (SI) and sudden storms commencements (SSC). We use data of networks: IMAGE (Europe), CARISMA (CANMOS, Canada), and Asian stations: Irkutsk (Russia), Memambetsu and Kakioka (Japan). Spectral analysis of the oscillations within frequency range 1–6 mHz is made. Oscillations within frequency range $f=2.3\text{--}2.8$ mHz are found to be observed globally at high and mid latitudes through all longitudes, but with the maximum amplitude at the day side. MHD waves in the SW are absent in this range. Conclusion is made that the pulsations under consideration are excited by sharp SSC fronts. More weak pressure changes on the Si impulse front cause local response in pulsations not at all, but only at some stations.

СИСТЕМА ИОНОСФЕРА–ПЛАЗМОСФЕРА В ПЕРИОД ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОГО МИНИМУМА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ И НА ФАЗЕ ЕЕ ПОСЛЕДУЮЩЕГО РОСТА

¹М.В. Клименко, ¹В.В. Клименко, ¹И.Е. Захаренкова, ¹Ю.В. Черняк, ²К.Г. Ратовский,
²Ю.В. Ясюкевич, ²А.А. Щербаков

¹Западное отделение Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн
им. Н.В. Пушкова РАН, Калининград, Россия

²Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
maksim.klimenko@mail.ru

IONOSPHERE–PLASMASPHERE SYSTEM DURING A PROLONGED MINIMUM OF SOLAR ACTIVITY AND ITS SUBSEQUENT GROWTH PHASE

¹M.V. Klimenko, ¹V.V. Klimenko, ¹I.E. Zakharenkova, ¹I.V. Chernyak, ²K.G. Ratovsky,
²Yu.V. Yasukevich, ²A.A. Scherbakov

¹West Department of Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation RAS,
Kaliningrad, Russia

²Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

В данной работе представлены результаты исследований основных особенностей поведения системы ионосфера–плазмосфера в период затянувшегося минимума солнечной активности (2007–2010 гг.) и на фазе роста солнечной активности (2011–2012 гг.). Проведено сравнение результатов расчетов, полученных с использованием модели GSM ТИП, с данными высокоширотных и среднеширотных станций наземного зондирования ионосферы, а также с оценками вклада плазмасферной электронной концентрации в полное электронное содержание, полученными по данным GPS, COSMIC и радара некогерентного рассеяния в Иркутске. Особое внимание уделено глобальному распределению высоты перехода O^+/H^+ в различных гелиогеофизических условиях, а также сравнению изменчивости f_0F2 и полного электронного содержания.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 12-05-31217 и Программы № 22 РАН.

This report presents the results of the studies of the ionosphere-plasmasphere behavior during a prolonged minimum of solar activity (2007–2010) and on the growth phase of solar activity (2011–2012). A comparison of the calculation results obtained using the GSM TIP model, with observations of the mid and high-latitude ionospheric sounding stations, as well as estimates of the contribution of plasmaspheric electron density in the total electron content obtained from GPS and COSMIC satellites and incoherent scatter radar in Irkutsk. Particular attention is given to the global distribution of the O^+/H^+ transition height in various heliogeophysical conditions, and also to the comparison the f_0F2 and total electron content variability.

This work was supported by RFBR grant N 12-05-31217, and Program N 22 RAS.

ИЗМЕРЕНИЕ ВАРИАЦИЙ ПОЛНОГО ЭЛЕКТРОННОГО СОДЕРЖАНИЯ В ИОНОСФЕРЕ, СТИМУЛИРОВАННОЙ МОЩНЫМ КОРОТКОВОЛНОВЫМ РАДИОИЗЛУЧЕНИЕМ, С ПОМОЩЬЮ ДВУХЧАСТОТНОГО РАДИОПРОСВЕЧЕНИЯ СИГНАЛАМИ ГНСС

¹Д.А. Когогин, ¹И.А. Насыров, ²С.М. Грач, ²А.В. Шиндин

¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

²Научно-исследовательский радиофизический институт, Нижний Новгород, Россия
legal_26.06@mail.ru

MEASUREMENT OF TEC-VARIATIONS IN THE IONOSPHERE STIMULATED POWERFUL HF RADIOEMISSION WITH USING DUAL-FREQUENCY PROBING GNSS SIGNALS

¹D.A. Kogogin, ¹I.A. Nasyrov, ²S.M. Grach, ²A.V. Shindin

¹Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia

²Radiophysical Research Institute, Nizhny Novgorod, Russia

В работе рассматривается измерение полного электронного содержания (ПЭС) в возмущенной области ионосферы методом двухчастотного зондирования сигналами спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. Для исследования вариаций сигналов используется аппаратно-программный комплекс постобработки файлов навигационных сообщений, представленных в формате RINEX. Основные результаты работы представляют собой измерение вариаций ПЭС на сети наземных ГНСС-станций, расположенных вдоль геомагнитной широты: п. Васильсурск (56°47' N, 46°02' E); п. Зеленодольск (55°52' N, 48°33' E); п. Казань (55°48' N, 49°08' E). Расстояние между пунктами: Васильсурск–Зеленодольск – ~160 км; Васильсурск–Казань – ~200 км. В результате постобработки обращают на себя внимание вариации ПЭС на радиотрассах «спутник–ГНСС-сеть», достигающие 0.1–0.3 TECU для всех приемных пунктов. Однако радиотрассы «спутник–Зеленодольск» и «спутник–Казань» по условиям эксперимента не пересекали возмущенную область.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 12-02-00513-а и № 13-02-00957-а).

In this article presented results of measurement of TEC – variations in the disturbed part in the ionosphere by using dual frequency probing signals of navigation systems GLONASS and GPS. For research TEC – variations used by the hardware-software complex post-processing navigation files GNSS presented in RINEX. The main purpose of research: measurement are the TEC – variations on the terrestrial network of GNSS stations along the geomagnetic latitude: Vasilsursk; Zelenodolsk; Kazan. The distance between the measuring points: Vasilsursk–Zelenodolsk – ~160 km; Vasilsursk–Kazan – ~200 km. As a result, post-processing attract the attention of TEC variations in the radio paths SATELLITE – GNSS network reaching 0.1–0.3 TECU for all points. However, it should be noted that the radio path Satellite–Zelenodolsk and Satellite–Kazan on the conditions of the experiment did not cross the disturbed region. The results require further detailed study and discussion.

The work was supported by the RFBR grants N 12-02-00513-a and 13-02-00957a.

МГД-КОЛЕБАНИЯ В АКСИЛЬНО-СИММЕТРИЧНОЙ МАГНИТОСФЕРЕ С ТОКОВЫМ СЛОЕМ

Д.А. Козлов, А.С. Леонович

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
kozlov-da@iszf.irk.ru

MHD-OSCILLATIONS IN AN AXISYMMETRICAL MAGNETOSPHERE WITH A CURRENT SHEET

D.A. Kozlov, A.S. Leonovich

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

Исследована пространственная структура и спектр азимутально-мелкомасштабных МГД-колебаний в аксиально-симметричной модели магнитосферы с токовым слоем. Найденные решения описывают альфвеновские и медленные магнитозвуковые (ММЗ) колебания, неустойчивые в присутствии токового слоя, и относятся к области вытянутых в хвост замкнутых магнитных силовых линий. Вдоль силовых линий магнитного поля рассматриваемые колебания представляют собой стоячие волны. Определены спектры собственных частот основных гармоник стоячих азимутально-мелкомасштабных альфвеновских и ММЗ-волн в диапазоне магнитных оболочек $5 < L < 60$ в локальном и ВКБ-приближениях и проведено их сравнение. Определена структура азимутально-мелкомасштабных неустойчивых альфвеновских волн поперек магнитных оболочек. Такие волны могут существовать в магнитосфере Земли только при наличии сторонних токов в ионосфере, на которую опираются силовые линии геомагнитного поля.

The problem of stability of the magnetotail current sheet to azimuthally small-scale Alfvén and slow magnetosonic (SMS) waves is solved. The spatial structure and spectrum of Alfvén and SMS oscillations is studied in an axisymmetric model of the magnetosphere with a current sheet. The solutions describe unstable oscillations in the presence of a current sheet and correspond to the region of stretched closed field lines of the magnetotail. These oscillations are standing waves along magnetic field lines with foot points on the highly-conductive ionosphere. The spectra of eigen-frequencies of several basic harmonics of standing Alfvén and SMS waves are found for magnetic shells in the $5 < L < 60$ range, in the local and WKB approximation, which are compared. The structure is determined of azimuthally small-scale Alfvén waves across magnetic shells. It is shown that these waves can exist in the Earth's magnetosphere only if external ionospheric currents are present at the ends of magnetic field lines having foot points on the ionosphere.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ ЗАГОРАНИЯ МЕТЕОРОВ ПРИ БАЗИСНЫХ НАБЛЮДЕНИЯХ

Е.С. Комарова

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
eskomarik@gmail.com

DETERMINATION OF THE HEIGHT OF THE BASIS DECK METEOR OBSERVATIONS

E.S. Komarova

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

В работе описаны результаты обработки измерений, проведенных из двух пунктов – п. Истра (Подмосковье) и Звенигородская астрономическая обсерватория – совместно с Институтом астрономии РАН (Москва). Базисные наблюдения согласно классическому методу позволяют определить высоту возгорания метеоров. В данной работе было обработано 90 метеорных событий и вычислены высоты возгорания.

This paper describes the results of the processing of measurements made from two sites – Istra (Moscow) and the Zvenigorod Observatory and the Institute of Astronomy of Russian Academy of Sciences (Moscow). The basis of observation, according to the classical method to determine the height of fire meteors. This paper has been processed 90 meteor events and calculated the height of their fire.

НЕОДНОРОДНОСТИ ИОНОСФЕРЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПЫЛЕВОЙ ЗВУКОВОЙ МОДОЙ

С.И. Копнин, С.И. Попель

Институт динамики геосфер РАН, Москва, Россия
serg_kopnin@mail.ru

INHOMOGENEITY OF THE IONOSPHERE RELATED TO THE DUST ACOUSTIC MODE

S.I. Kopnin, S.I. Popel

Institute for Dynamics of Geospheres RAS, Moscow, Russia

Разработана теория модуляционной неустойчивости электромагнитных волн в запыленной ионосфере Земли. Показана возможность существования пылевых звуковых волн в плазме запыленной ионосферы. Предложен механизм формирования неоднородностей электронной и ионной концентрации в запыленной ионосфере, а также метод учета этих неоднородностей при описании диэлектрической проницаемости ионосферы. Обсуждаются вопросы влияния этих неоднородностей на радиосвязь и работу навигационных систем.

Работа выполнена по Программе № 5 фундаментальных исследований ОНЗ РАН; Программе № 22 фундаментальных исследований Президиума РАН «Фундаментальные проблемы исследований и освоения Солнечной системы»; Программе Совета по грантам Президента РФ (проект № НШ-203.2012.5) для поддержки ведущих научных школ; Программе РФФИ, проект № 12-02-00270-а; гранту Президента РФ для поддержки молодых российских ученых (грант № МК-3764.2013.2).

A theory of the modulation instability of electromagnetic waves in a dusty ionosphere is developed. The possibility of the existence of dust acoustic waves in the ionospheric dusty plasma is shown. The mechanism of the formation of inhomogeneities of electron and ion concentrations in the dusty ionosphere is developed, as well as the accounting method of these inhomogeneities in the description of the dielectric permittivity of the ionosphere is proposed. The impact of these irregularities on the radio and navigation systems work is under discussion.

Work performed under the Program number 5 for Basic Research Department of Earth RAS; the Program number 22 of the Presidium of RAS “Fundamental Problems of research and exploration of the Solar System”; Program of the Council for Grants of the President of the Russian Federation (project number N НШ-203.2012.5) for support of leading scientific schools; Program RFBR, project number N 12-02-00270-a; Grant of the President of the Russian Federation for support of young russian scientists (grant number N МК-3764.2013.2).

О ВЛИЯНИИ ПЫЛЕВОЙ ЗВУКОВОЙ МОДЫ В ЗАПЫЛЕННОЙ ИОНОСФЕРНОЙ ПЛАЗМЕ НА КОСМИЧЕСКУЮ ПОГОДУ

С.И. Копнин, С.И. Попель

Институт динамики геосфер РАН, Москва, Россия
serg_kopnin@mail.ru

THE EFFECT OF THE DUST ACOUSTIC MODE IN DUSTY IONOSPHERIC PLASMA ON SPACE WEATHER

S.I. Kopnin, S.I. Popel

Institute for Dynamics of Geospheres RAS, Moscow, Russia

Ранее было показано, что наличие заряженных нано- и микромасштабных частиц в околоземном пространстве и в атмосфере Земли может приводить к локальному изменению свойств среды, что приводит к возможности существования пылевой звуковой моды, влияющей на свойства окружающей среды. Также указанное явление можно использовать для диагностики ионосферной, магнитосферной и околоземной комплексной плазмы. В данной работе обсуждаются источники заряженных пылевых частиц и воздействие пылевой звуковой моды на околоземную космическую погоду.

Работа выполнена по Программе № 5 фундаментальных исследований ОНЗ РАН; Программе № 22 фундаментальных исследований Президиума РАН; Программе Совета по грантам Президента РФ (проект № НШ-203.2012.5) для поддержки ведущих научных школ; Программе РФФИ, проект № 12-02-00270-а; гранту Президента РФ для поддержки молодых российских ученых (грант № МК-3764.2013.2).

Space weather is a relatively new and important field of research. It is relevant to diverse topics such as radio communication, space travel, diagnostics of ionospheric and space plasmas, detection of pollutants and re-entry objects, prediction of terrestrial weather and global warming. Recently it has been shown that nano- and micrometre-sized electrically charged particulates from interplanetary space and from the Earth's atmosphere can lead to existence of dust acoustic mode which affect the local properties as well as the diagnostics of the interplanetary, magnetospheric, ionospheric and near-Earth complex plasmas. In this report the sources of the charged dust particulates and the effects of dust acoustic mode on the near-Earth space weather are examined.

Work performed under the Program number 5 for Basic Research Department of Earth RAS; the Program number 22 of the Presidium of RAS “Fundamental Problems of research and exploration of the Solar System”; Program of the Council for Grants of the President of the Russian Federation (project number N НШ-203.2012.5) for support of leading scientific schools; Program RFBR, project number N 12-02-00270-a; Grant of the President of the Russian Federation for support of young russian scientists (grant number N МК-3764.2013.2).

О ВОЗМОЖНОСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ ПЫЛЕВОЙ ЗВУКОВОЙ МОДЫ В ЭКЗОСФЕРЕ ЛУНЫ

С.И. Копнин, Т.И. Морозова, С.И. Попель

Институт динамики геосфер РАН, Москва, Россия
serg_kopnin@mail.ru

ON THE POSSIBILITY OF THE EXISTENCE OF DUST ACOUSTIC MODE IN THE LUNAR EXOSPHERE

S.I. Kopnin, T.I. Morozova, S.I. Popel

Institute for Dynamics of Geospheres RAS, Moscow, Russia

Рассмотрена плазменно-пылевая система в приповерхностном слое Луны при воздействии солнечного излучения. Определены характерные параметры запыленной экзосферы Луны. Показана возможность существования нелинейных волновых структур пылевой звуковой моды. Определены области существования и основные параметры пылевых звуковых солитонов в приповерхностном слое экзосферы Луны.

Работа выполнена по Программе № 5 фундаментальных исследований ОНЗ РАН; Программе № 22 фундаментальных исследований Президиума РАН «Фундаментальные проблемы исследований и освоения Солнечной системы»; Программе Совета по грантам Президента РФ (проект № НШ-203.2012.5) для поддержки ведущих научных школ; Программе РФФИ, проект № 12-02-00270-а; гранту Президента РФ для поддержки молодых российских ученых (грант № МК-3764.2013.2). МТИ выражает также благодарность фонду «Династия» за финансовую поддержку.

We consider the plasma-dust system in the surface layer of the Moon under solar radiation. The main characteristic parameters of the dusty lunar exosphere are determined. The possibility of the existence of nonlinear dust acoustic mode wave structures is shown. The fields of existence and the basic parameters of dust acoustic solitons in the surface layer of the exosphere of the Moon are found.

Work performed under the Program number 5 for Basic Research Department of Earth RAS; the Program number 22 of the Presidium of RAS "Fundamental Problems of research and exploration of the Solar System"; Program of the Council for Grants of the President of the Russian Federation (project number N НШ-203.2012.5) for support of leading scientific schools; Program RFBR, project number N 12-02-00270-a; Grant of the President of the Russian Federation for support of young russian scientists (grant number N МК-3764.2013.2). TIM is also supported by the Dynasty Foundation.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВНЕЗАПНЫХ ФАЗОВЫХ АНОМАЛИЙ ОНЧ-СИГНАЛОВ ПРИ РЕГИСТРАЦИИ В ЯКУТСКЕ

В.И. Козлов, Р.Р. Каримов, А.А. Корсаков

Институт космофизических исследований и аэронауки им. Ю.Г. Шафера СО РАН, Якутск, Россия
korsakov84@yandex.ru

SIMULATION OF SUDDEN PHASE ANOMALIES OF VLF SIGNALS REGISTERED IN YAKUTSK

V.I. Kozlov, R.R. Karimov, A.A. Korsakov

Yu.G. Shafer Institute of Cosmophysical Research and Aeronomy SB RAS, Yakutsk, Russia

Зависимость внезапных фазовых аномалий (ВФА) радиосигналов ОНЧ (3–30 кГц) от потока рентгеновского излучения и от зенитного угла Солнца описывается выражением

$$\varphi = B \lg P + C \lg \cos X + A, \quad (1)$$

где φ – вариация фазы сигнала, приведенная к единице протяженности трассы [градус/Мм]; P – поток излучения Солнца в диапазоне 1–8 Å [Вт/м²]; $\cos X$ – усредненное вдоль трассы распространения значение косинуса зенитного угла Солнца. Рассматриваются зарегистрированные в Якутске ВФА сигналов станций Краснодар и Новосибирск (14.9 кГц) отдельно для летних и зимних дневных условий. Пороговая чувствительность ВФА по потоку P слабо зависит от сезона. ВФА при фиксированных P и X от лета к зиме на трассе Новосибирск–Якутск увеличиваются, зависимость ВФА от $\cos X$ отчетливее летом. На трассе Краснодар–Якутск ВФА отчетливо зависят от $\cos X$ зимой, что связано с большей протяженностью трассы по долготе и расположением в более высоких широтах. Полученные результаты будут использованы в оценке параметров ионосферы.

The sudden phase anomalies (SPA) of radiosignals VLF (3–30 kHz) dependence from X-ray flux and solar zenith angle is described by the expression:

$$\varphi = B \lg P + C \lg \cos X + A, \quad (1)$$

where φ – a signal phase variation, reduced to a unit length of the path [degree/Mm]; P – a solar radiation (1–8 Å) flux [W/m²]; $\cos X$ – averaged along the propagation path cosine of the solar zenith angle. Registered in Yakutsk SPA signal of stations Krasnodar and Novosibirsk (14.9 kHz) separately for summer and winter daytime conditions are considered. The threshold sensitivity of the SPA by the flux P is weakly dependent on the season. The SPA value for fixed P and X from summer to winter on the path Novosibirsk–Yakutsk increases, the SPA dependence from $\cos X$ more distinct in the summer. On the Krasnodar–Yakutsk SPA clearly depends on $\cos X$ in winter, due to the greater interval of the longitude and the path crosses higher latitudes. SPA results will be used to estimation ionosphere parameters.

**ГЕНЕРАЦИЯ ДРЕЙФОВО-КОМПРЕССИОННЫХ ВОЛН ЧАСТИЦАМИ
С ИНВЕРСНЫМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ЧАСТИЦ ПО ЭНЕРГИИ В МАГНИТОСФЕРНОЙ ПЛАЗМЕ**

Д.В. Костарев, Д.Ю. Климушкин, П.Н. Магер

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
kostarev@iszf.irk.ru

**DRIFT-COMPRESSSIONAL MODES GENERATED BY INVERTED PLASMA DISTRIBUTIONS
IN THE MAGNETOSPHERE**

D.V. Kostarev, D.Y. Klimushkin, P.N. Mager

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

В данной работе была изучена продольная структура дрейфово-компрессионных мод и соответствующая неустойчивость плазмы в рамках gyroкинетики в аксиально-симметричной модели магнитосферы с изотропной плазмой. Предполагается, что плазма состоит в основном из холодных частиц с примесью горячих протонов с инверсным распределением по энергии. Компрессионный резонанс в такой плазме возникает, когда частота волны равна собственной частоте дрейфово-компрессионной моды. При таком резонансе волна узко локализована вдоль магнитного поля в окрестности экватора. Неустойчивость возникает, когда скорость диамагнитного дрейфа, обусловленная радиальным градиентом температуры, меньше, чем скорость магнитного дрейфа, или противоположна по направлению. Кроме того, чем более узкое инверсное распределение, тем больше инкремент неустойчивости и меньшая величина β (отношение плазменного давления к магнитному) необходима для возникновения неустойчивости.

In this work we have studied field-aligned structure of the drift-compresssional modes and the corresponding plasma instability in a gyrokinetic framework in the axisymmetric model of the magnetosphere with isotropic plasma. The plasma is assumed to be composition of core cold particles and an admixture of hot protons, with the distribution of hot protons is inverted. In such plasma there is a compresssional resonance when the wave frequency is equal to an eigenfrequency of the drift-compresssional mode. In this resonance the wave is narrowly localized along the field line at the equator. The plasma instability occurs when the temperature diamagnetic drift velocity is less than the magnetic drift velocity or opposite in direction. Moreover, the narrower the inverted distribution, the higher the instability growth rate and the smaller the value of β (the plasma to magnetic pressure ratio) required for the instability to occur.

**ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНОСТИ СРЕДНЕМАСШТАБНЫХ ИОНОСФЕРНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ
ВБЛИЗИ ЗОНЫ ДЕЙСТВИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 11 МАРТА 2011 г. В ЯПОНИИ ПО ДАННЫМ GPS**

¹Е.С. Крупович, ²С.В. Воейков

¹Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия
²Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
purson@mail.ru

**STUDY OF ACTIVITY OF THE MEDIUM-SCALE IONOSPHERIC DISTURBANCES NEAR
THE EARTHQUAKE ON MARCH 11, 2011 IN JAPAN, USING GPS**

¹E.S. Krupovich, ²S.V. Voeikov

¹Irkutsk State University, Irkutsk, Russia
²Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

В работе исследуются двумерные пространственные распределения интенсивности вариаций полного электронного содержания (ПЭС), отфильтрованных в диапазоне периодов 2–20 мин, по данным мировой сети приемников GPS. В качестве интенсивности использовалась огибающая вариация. Основная цель – поиск источников возмущений ПЭС в широком регионе вокруг зоны действия землетрясения 11 марта 2011 г. в Японии для того, чтобы выявить как можно больше сопутствующих ионосферных возмущений, которые могут исказить общую наблюдаемую картину отклика ионосферы на землетрясение. Если источники соответствующих возмущений находятся в пределах исследуемого региона и вблизи от какого-либо луча «приемник – ИСЗ GPS», то очаги увеличения интенсивности вариаций ПЭС и будут этими источниками. В отличие от картирования вариаций, отображение в пространстве их интенсивности позволяет искать источники возмущений в районах с различной плотностью приемников GPS.

We study 2D spatial distributions of the intensity variations of the total electron content (TEC), filtered in the period range of 2–20 min, according to the global network of receivers GPS. As the intensity we used envelope of the variations. The main goal - finding sources of TEC disturbances in the wide region around the earthquake on March 11, 2011 in Japan to reveal as much as possible related ionospheric disturbances that might distort the overall picture of observed ionospheric response to the earthquake. If the sources of the disturbances are within the study

area and in the vicinity of a beam “receiver-satellite GPS” then the centers of increasing of the TEC variation intensity are these very sources. The mapping of TEC variation intensity in contrast to the mapping of variations allow to look for sources of disturbances in areas with different density of GPS receivers.

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ ГНСС-РАДИОЗОНДИРОВАНИЯ НА АМПЛИТУДУ ВАРИАЦИЙ ПЭС

¹Е.С. Крупович, ²С.В. Воейков, ¹В.Н. Осипчук

¹Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия
²Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
purson@mail.ru

THE INFLUENCE OF THE GEOMETRY OF GNSS RADIOSOUNDING ON THE AMPLITUDE OF TEC VARIATIONS

¹E.S. Krupovich, ²S.V. Voeykov, ¹V.N. Osipchuk

¹Irkutsk State University, Irkutsk, Russia
²Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

В работе исследуется зависимость интенсивности 2–10-минутных вариаций полного электронного содержания (ПЭС), полученных по данным глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), от углов на спутники. Зависимость от углов на спутник абсолютного значения ПЭС общеизвестна и связана с различием в толщине ионосферы, пересекаемой радиолучом при различных углах. Однако с вариациями ПЭС подобной ясности нет. Между тем знание такой зависимости могло бы помочь в поиске и исследовании откликов ПЭС на различные возмущения. В нашей работе мы провели исследование интенсивности вариаций ПЭС в диапазоне периодов 2–10 мин в зависимости от угла места и азимута на спутники GPS для иркутской станции IRKT за 2006 г. Диапазон периодов был выбран как наиболее часто используемый для поиска откликов на землетрясения, запуски космических аппаратов и т. д.

We study the dependence of the 2–10 minute variations in the total electron content (TEC), obtained with the Global Navigation Satellite Systems (GNSS), on the angles to the satellites. Dependence of the absolute value of the TEC on the angles to the satellites is well known and is due to difference in the thickness of the ionosphere for the radio beams intersected it at various angles. However, there is no such clarity with the TEC variations. Meanwhile knowing this relationship could help in the search and study of TEC responses to various disturbances. In our work, we investigated the intensity of TEC variations in the period range 2–10 minutes, depending on the elevation and azimuth to the GPS satellites for Irkutsk station IRKT for 2006. The period range was chosen as the most frequently used to search for responses to such disturbances as earthquakes, spacecraft launches, etc.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДВУХ БЛИЗКО РАСПОЛОЖЕННЫХ ИОНОЗОНДОВ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ПЕРЕМЕЩАЮЩИХСЯ ИОНОСФЕРНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ

О.А. Ларюнин, В.И. Куркин, А.В. Подлесный

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
laroleg@inbox.ru

USING DATA FROM TWO CLOSELY-SPACED IONOSONDES FOR DIAGNOSTICS OF TRAVELLING IONOSPHERIC DISTURBANCES

O.A. Laryunin, V.I. Kurkin, A.V. Podlesny

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

Для определения полного вектора скорости перемещающихся ионосферных возмущений (ПИБ) одного радиофизического инструмента может быть недостаточно, поскольку в этом случае определить азимутальный угол прихода радиоволны не всегда можно даже косвенными методами (предполагаются эксперименты, где прямое измерение углов прихода радиосигнала недоступно). Более эффективным и информативным оказывается совместное использование нескольких ионозондов.

В работе представлена методика исследования характеристик ПИБ по данным двух ионозондов вертикального (ВЗ) и слабонаклонного зондирования (СНЗ) в условиях, когда ионозонд ВЗ расположен на одном из концов радиотрассы ионозонда СНЗ (длина трассы составляет 120 км). Скважность получения ионограмм на каждом ионозонде составляла 1 мин. В рамках данного эксперимента типичной была ситуация, когда последовательность ионограмм с характерными короткоживущими серповидными особенностями (которые не являются следами отражения от регулярных ионосферных слоев, а связаны с прохождением ПИБ), получаемая на одном из ионозондов, повторяется с определенной задержкой по времени (несколько минут) на втором ионозонде. Это дает основание полагать, что данные особенности связаны с одним и тем же возмущением. Наличие двух независимых пространственно-разнесенных инструментов позволяет восстановить дополнительные детали пространственно-временной структуры ПИБ.

To determine the full vector of TID velocity, we usually need more than one radiophysical instrument, otherwise it is not always possible to determine an azimuth angle of arrival even through the use of indirect methods (experiments are planned in which angles of arrival cannot be measured directly). The use of several ionosondes at a time proves to be more effective and informative.

This paper presents a method for examining characteristics of traveling ionospheric disturbances (TID) based on data from ionosondes of vertical ionospheric sounding (VIS) and oblique ionospheric sounding over short paths (OIS) with the VIS ionosonde being at one of the ends of the OIS path 120 km long. Ionograms were obtained by the ionosondes at 1-minute intervals. It was typical in the experiment that a sequence of ionograms with characteristic cusp-like features (due to the passage of TID) obtained by one of the ionosondes was obtained by the second ionosonde with a certain time delay (several minutes). The two independent instruments in use minimize ambiguity in reconstructing the space-time TID structure.

СПЕКТР ВАРИАЦИЙ ГЛОБАЛЬНОГО И РЕГИОНАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОННОГО СОДЕРЖАНИЯ

^{1,2}**Д.А. Логутко**, ^{1,2}**Ю.В. Ясюкевич**

¹Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия

²Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
dlogutko@gmail.com

SPECTRUM OF GLOBAL AND REGIONAL ELECTRON CONTENT VARIATIONS

^{1,2}**D.A. Logutko**, ^{1,2}**Yu.V. Yasyukevich**

¹Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

²Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

На общую динамику состояния ионосферной плазмы влияет множество процессов различной природы (литосферных, процессов на Солнце, техногенных и т. д.). Для характеристики общего состояния ионосферы существуют такие параметры, как глобальное (ГЭС) и региональное (РЭС) электронное содержание. Динамические спектры позволяют анализировать влияние различных процессов на ГЭС и РЭС. Для получения динамических спектров были разработаны алгоритм и программное обеспечение. Особое внимание при анализе было уделено годовым, полугодовым и 27-дневным вариациям ГЭС и РЭС. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№ 12-05-33032_мол_а_вед, № 12-05-31279_мол_а), а также гранта Президента РФ № МК-3771.2013.5.

Many processes of different physical nature (lithospheric, the processes on the Sun, technological, etc.) affect the general dynamics of the ionospheric plasma state. To characterize the general state of the Earth–ionosphere there are parameters called the global (GEC) and regional (REC) electron contents. Dynamic spectra allow analyzing the impact of various processes on the GEC and REC. We developed an algorithm and software for the dynamic spectra calculation. Special attention was paid to the annual, semi-annual and 27-day GEC and REC variations. The study was partially supported by RFBR (under grant N 12-05-33032 a and N 12-05-31279 a), and by the Russian Federation President Grant N МК-3771.2013.5.

ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В ГЕОКОСМИЧЕСКОЙ ПЛАЗМЕ ВО ВРЕМЯ МАГНИТНОЙ БУРИ 5–6 АВГУСТА 2011 г.

М.В. Ляшенко

Институт ионосферы НАН и МОН Украины, Харьков, Украина
mlyashenko@ya.ru

THERMAL PROCESSES IN THE GEOSPACE PLASMA DURING AUGUST 5–6, 2011 MAGNETIC STORM

M.V. Lyashenko

Institute of Ionosphere NAS and MES of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Представлены результаты моделирования вариаций параметров тепловых процессов в геокосмосе над Украиной во время магнитной бури 5–6 августа 2011 г. Внезапное начало магнитной бури имело место 5 августа 2011 г. в 19:03 UT. Максимальное отклонение D_{st} -индекса составляло -113 нТл, значение планетарного K_p -индекса составляло 8–, индекс авроральной активности $AE_{max}=1741$ нТл.

Для расчетов параметров тепловых процессов использованы экспериментальные данные (N , T_e , T_i), полученные на Харьковском радаре некогерентного рассеяния.

Во время главной фазы магнитной бури (6 августа 2011 г.) имели место уменьшение величины энергии, передаваемой электронному газу, на 15–27 % и увеличение плотности потока тепла, переносимого электронами из плазмосферы в ионосферу, на 25–76 % в диапазоне высот 200–300 км.

The modeling results of thermal process parameter variations in geospace over Ukraine during August 5–6, 2011 magnetic storm are presented. The sudden commencement of the magnetic storm took place on August 5, 2011 at 19:03 UT. The maximum deviation of D_{st} -index was -113 nT, the planetary K_p -index value was 8–, auroral activity index $AE_{max}=1741$ nT.

The experimental data (N , T_e , T_i) obtained by the Kharkiv incoherent scatter radar were used for the calculation of the thermal process parameters.

During the main phase of the magnetic storm (August 6, 2011) occurred decrease in the energy value transferred to the electron gas by 15–27 % and increase in the heat flux density carried by electrons from the plasmasphere into the ionosphere by 25–76 % in the altitude range 200–300 km.

УСТРАНЕНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ ИЗ ДАННЫХ ИРКУТСКОГО РАДАРА НЕКОГЕРЕНТНОГО РАССЕЙЯНИЯ

Р.В. Васильев, Д.А. Макогон, А.А. Щербakov, С.С. Алсаткин

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
banxamer@iszf.irk.ru

EDITING OF BURST NOISE FROM DATA OF THE IRKUTSK INCOHERENT SCATTERING RADAR

R.V. Vasilyev, D.A. Makogon, A.A. Shcherbakov, S.S. Alsatkin

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

Существующий в системе накопления данных алгоритм фильтрации импульсных спутниковых помех Иркутского радара некогерентного рассеяния (ИРНР) работает неэффективно для импульсных помех произвольной длительности. В связи с этим была создана программа, предназначенная для фильтрации импульсных помех в данных ИРНР. В программе используется метод пороговой фильтрации с автоматическим выбором порога. Выбор порога осуществляется при помощи анализа формы статистических распределений измеряемых величин. При помощи созданной программы обработаны результаты месячной работы радара, при этом потеря полезной информации не превышает 10 %.

Existent filtering algorithm of satellite burst noise in system of data accumulation of Irkutsk Incoherent Scattering radar (IISR) work ineffectively for impulse burst with random duration. In connection with this problem the program for impulse filtering data of IISR was developed. The program uses the method of threshold filtration with autoranging of threshold. The threshold selection is carried out by analyzing the form of statistical distribution of measurable values. By means of this program the result of monthly radar work was processed; the relevant data loss is less then 10 %.

СБОИ СОПРОВОЖДЕНИЯ ФАЗЫ СИГНАЛА ГЛОБАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ МАКСИМУМА 24-го ЦИКЛА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

¹А.П. Максиков, ^{1,2}Ю.В. Ясюкевич, ^{2,3}В.В. Демьянов

¹Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия

²Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия

³Иркутский государственный университет путей сообщения, Иркутск, Россия
79293@mail.ru

LOSSES OF PHASE LOCK OF GLOBAL POSITIONING SYSTEMS SIGNAL UNDER THE 24TH SOLAR MAXIMUM

¹A.P. Maksikov, ^{1,2}Y.V. Yasyukevich, ^{2,3}V.V. Demyanov

¹Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

²Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

³Irkutsk State Railway University, Irkutsk, Russia

Ранее было установлено, что при прохождении сигналов глобальных навигационных спутниковых систем через возмущенную ионосферу, а также вследствие действия прямого радиоизлучения Солнца могут регистрироваться значительные сбои сопровождения фазы сигнала. Нами разработано новое программное обеспечение для непосредственного анализа исходных данных, представляемых в формате Rinex, с привлечением информации о пространственной геометрии луча «спутник–приемник». В докладе представлены

данные по интенсивности фазовых сбоев во время солнечных вспышек текущего 24-го цикла солнечной активности.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№ 12-05-33032_мол_а_вед, № 12-05-31279_мол_а), а также гранта Президента РФ № МК-3771.2013.5.

Previously, it was found that under propagating the global navigation satellite systems signals through the disturbed ionosphere, as well as due to the direct action of the solar radio emission, numerous losses-of-phaselock can register. We have developed software for the direct analyzing the GPS/GLONASS data in the Rinex format and information on the spatial geometry of the line-of-sight "satellite-receiver". The report presents data on the intensity of phase slips during solar flares of the current 24th solar cycle.

The study was partially supported by RFBR (N 12-05-33032 a and N 12-05-31279 a), and by the Russian Federation President Grant N МК-3771.2013.5.

ИССЛЕДОВАНИЕ ШИРОТНЫХ И ДОЛГОТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОЛНОВЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ В ИОНОСФЕРЕ, ГЕНЕРИРУЕМЫХ СОЛНЕЧНЫМ ТЕРМИНАТОРОМ

П.Л. Малькова, И.К. Едемский, Ю.В. Ясюкевич, С.В. Воейков

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
polinas-malinas@yandex.ru

STUDYING THE LATITUDINAL AND LONGITUDINAL FEATURES OF THE WAVE DISTURBANCES GENERATED BY SOLAR TERMINATOR

P.L. Malkova, I.K. Edemskiy, Y.V. Yasyukevich, S.V. Voeikov

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

В результате более ранних исследований было установлено, что солнечный терминатор (СТ) генерирует волновые возмущения в ионосфере, проявляющиеся в виде волновых пакетов (ВП) в вариациях полного электронного содержания (ПЭС). В настоящей работе представлены результаты наблюдения ВП в ПЭС над Северной (30–50° N, 225–300° E) и Южной (10° N – 40° S, 250–350° E) Америками. Для различных широтных регионов приведены широтные и сезонные особенности регистрации волновых возмущений, генерируемых СТ. Получено, что на территории США время регистрации ВП хорошо согласуется со временем прохождения СТ в магнитосопряженной области для всех регионов. Для территории Бразилии явного согласования не наблюдается.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№ 12-05-33032_мол_а_вед и 12-05-31069_мол_а), а также гранта Президента РФ МК-3771.2013.5.

Researches showed that the solar terminator (ST) generated wave disturbances in the ionosphere. These disturbances have a form of wave packets, which are recorded in variations of the total electron content (TEC). We present the results of TEC wave packet observations over territory of North (30–50° N, 225–300° E) and South (10° N – 40° S, 250–350° E) America. We analyzed the latitudinal and seasonal features of wave disturbances generated by ST. The distributions, calculated from North American data, showed that time of wave packet recording agree with a moment of ST passage in magneto-conjugate regions. For the Brazil region such agreement wasn't observed.

The study was partially supported by RFBR (under grant N 12-05-33032 a and 12-05-31069), and by the Russian Federation President Grant N МК-3771.2013.5.

ПАРАМЕТРЫ ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН В СРЕДНЕШИРОТНОЙ ИОНОСФЕРЕ ВБЛИЗИ ОСЕННЕГО РАВНОДЕНСТВИЯ

¹А.О. Мамедов, ²С.В. Панасенко

¹Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков, Украина

²Институт ионосферы НАН и МОН Украины, Харьков, Украина
mamedov-master@yandex.ru, iion@kpi.kharkov.ua

PARAMETERS OF GRAVITY WAVES IN THE MIDLATITUDE IONOSPHERE NEAR AUTUMN EQUINOX

¹A.O. Mamedov, ²S.V. Panasenko

¹National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine

²Institute of ionosphere of NAS and MES of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Целью работы является определение параметров волновых процессов в среднеширотной ионосфере с помощью метода некогерентного рассеяния. Экспериментальные данные получены вблизи осеннего равноденствия в течение двух лет. Выявлены временные интервалы, на которых мощность некогерентно рассеян-

ного радиосигнала испытывала квазипериодические вариации в диапазоне высот от 150 до 300 км. С помощью статистического анализа и полосовой фильтрации оценены параметры этих вариаций. Показано, что периоды волновых процессов составляли 30–120 мин, их длительности не превышали 2–6 периодов, а относительные амплитуды обычно лежали в пределах 3–15 %. Обнаружено, что фаза колебаний распространялась сверху вниз. Наблюдаемые нами возмущения, скорее всего, являются перемещающимися ионосферными возмущениями, вызванными прохождением внутренних гравитационных волн.

This report is aimed to determine parameters of wave disturbances in the midlatitude ionosphere using the incoherent scatter technique. The experimental data were acquired during two years near the time of the autumn equinox. The time intervals at which the intensity of incoherent scatter signals varied quasi-periodically in the altitude range from 150 to 300 km were detected. The parameters of these variations were estimated using statistical analysis and bandpass filtering. It was shown that wave processes periods were of 30–120 min. their durations did not exceed of 2–6 periods and relative amplitudes usually ranged from 3 to 15 %. The phase of oscillations was detected to propagate downwards. The disturbances we observed are most likely traveling ionospheric disturbances caused by propagation of internal gravity waves.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА УНЧ-ВОЛН В ГОРЯЧЕЙ ПЛАЗМЕ С УЧЕТОМ ПРИМЕСИ ТЯЖЕЛЫХ ИОНОВ

О.С. Михайлова, Д.Ю. Климушкин, П.Н. Магер

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
o_mikhailova@iszf.irk.ru

THE SPATIAL STRUCTURE OF ULF-WAVES IN HOT PLASMA WITH THE ADMIXTURE OF HEAVY IONS TAKEN INTO ACCOUNT

O. S. Mikhailova, D.Yu. Klimushkin, P.N. Mager

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

Доклад посвящен исследованию пространственной структуры ультранизкочастотных (УНЧ) колебаний диапазона Pc1 (0.1–5 Гц) в горячей плазме. При исследовании структуры учитывалась примесь тяжелых ионов в плазме. В работе получены и исследованы уравнения для альфвеновской волны и быстрого магнитного звука.

Работа выполнялась при поддержке Программы № 22 Президиума РАН, грантов РФФИ № 12-02-00031-а и № 12-05-00121-а.

The report is devoted to the spatial structure of ULF (ultra-low frequency) oscillations in the Pc1 (0.1–5 Hz) range. The admixture of heavy ions in plasma is taken into account. The case of hot plasma is considered. The equations for the Alfvén and Fast Magnetic Sound waves were obtained and developed.

The work was supported by Program of the Presidium of the Russian Academy of Sciences N 22, projects N 12-02-00031-a and N 12-05-00121-a of Russian Foundation for Basic Research.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ В ИОНОСФЕРЕ ПРИ РАБОТЕ НАГРЕВНЫХ СТЕНДОВ ПО ДАННЫМ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ РАДИОТОМОГРАФИИ РОСГИДРОМЕТА

Д.А. Молодцов

Институт прикладной геофизики им. Е.К. Федорова, Москва, Россия
Dmich.86@mail.ru

ANALYSIS OF CHANGES IN THE ELECTRON DENSITY IN THE IONOSPHERE WHEN USING HEATING FACILITIES ACCORDING TO THE SOFTWARE AND HARDWARE SYSTEMS HYDROMET RADIO TOMOGRAPHY

D.A. Molodtsov

Fedorov Institute of Applied Geophysics, Moscow, Russia

Проведена пространственная интерполяция электронной концентрации на различных высотах, полученной при работе нагревного стенда по данным программно-аппаратных комплексов Росгидромета.

Показаны пространственно-временные изменения электронной концентрации на различных высотах, которые помогают получить более полную информацию о реакции среды на излучение стенда.

Представлено сравнение изменений электронной концентрации с графиком работы стенда.

Performed spatial interpolation of the electron density at different altitudes, obtained according to the software and hardware systems Hydrometeorology, when working heating facility.

Showing the spatio-temporal variations of the electron density at different altitudes, which helps to get more complete information about the reaction of the radiation environment on the stand.

A comparison of the electron density changes with the schedule of the stand.

**ВЛИЯНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ КОДОВЫХ ЗАДЕРЖЕК
НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ АБСОЛЮТНОГО ПОЛНОГО ЭЛЕКТРОННОГО СОДЕРЖАНИЯ
В ИОНОСФЕРЕ ПО ДАННЫМ ГЛОНАСС/GPS**

^{1,2}**А.А. Мыльникова**, ^{1,2}**Ю.В. Ясюкевич**

¹Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия

²Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия
anna_umnica@mail.ru

**IMPACT OF DIFFERENTIAL CODE BIASES ON THE GLONASS/GPS-DETERMINATION
OF ABSOLUTE IONOSPHERIC TOTAL ELECTRON CONTENT**

¹**A.A. Mylnikova**, ²**Y.V. Yasyukevich**

¹Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

²Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

При определении абсолютного полного электронного содержания (ПЭС) в ионосфере с использованием одновременно кодовых и фазовых измерений по данным ГЛОНАСС/GPS возникает систематическая ошибка, связанная с различием времен прохождения сигналов диапазонов L1 и L2 в радиочастотных трактах приемника и спутника (дифференциальные кодовые задержки – ДКЗ). ДКЗ в 1 нс приводят к ошибке определения ПЭС в 2.8 TECU. В работе оценивается временная динамика поведения этой погрешности для нескольких станций сети IGS, расположенных в разных регионах Земли. Для оценки использованы данные лаборатории CODG. Было получено, что ДКЗ достигают 17.4 нс (50 TECU) для каналов ГЛОНАСС-приемников, 21 нс (60 TECU) для каналов GPS-приемников; 24 нс (70 TECU) для каналов спутников ГЛОНАСС; 10.5 нс (30 TECU) для каналов спутников GPS. Также существует систематическое изменение ДКЗ для каналов ГЛОНАСС и GPS.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 12-05-33032_мол_а_вед) и гранта Президента РФ № МК-3771.2013.5.

When calculating the absolute ionospheric total electron content (TEC) based on pseudorange and phase GLONASS/GPS measurements, there is a systematic error due to the difference of L1 and L2 signal propagation time in the satellite and receiver radio path (differential code bias – DCB). 1 ns of DCB results in the 2.8 TECU error. We estimated DCB time changes using data from several IGS stations located in different regions of the world. We used the CODG data. Maximal DCB was 17.4 ns (50 TECU) for GLONASS receiver channels, 21 ns (60 TECU) for GPS receiver channels; 24 ns (70 TECU) for GLONASS satellites channels; 10.5 ns (30 TECU) for GPS satellites channels. The systematic variation of DCB for GLONASS and GPS channels also exists.

The study was partially supported by RFBR (under grant N 12-05-33032 a), and by the Russian Federation President Grant N МК-3771.2013.5.

**ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ В F-ОБЛАСТИ
И ВНЕШНЕЙ ИОНОСФЕРЕ НА СРЕДНИХ И НИЗКИХ ШИРОТАХ
В ПЕРИОД 22–29 СЕНТЯБРЯ 2011 г.**

¹**И.А. Носиков**, ²**М.В. Клименко**, ²**В.В. Клименко**, ³**В. Трухлик**

¹Балтийский Федеральный университет им. И. Канта, Калининград, Россия

²Западное отделение Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН, Калининград, Россия

³Институт физики атмосферы, Прага, Чешская Республика
igor.nosikov@gmail.com

**FEATURES OF THE ELECTRON DENSITY BEHAVIOR IN THE F-REGION AND OUTER
IONOSPHERE IN THE MIDDLE AND LOW LATITUDES DURING 22–29 SEPTEMBER 2011**

¹**I.A. Nosikov**, ²**M.V. Klimenko**, ²**V.V. Klimenko**, ³**V. Truhlik**

¹I. Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

²West Department of Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation RAS, Kaliningrad, Russia

³Institute of Atmospheric Physics, Prague, Czech Republic

Представлен анализ данных наземных и спутниковых наблюдений ионосферных параметров на средних и низких широтах в спокойных условиях и во время геомагнитной бури в период 22–29 сентября 2011 г. Осуществлена оценка вклада ионосферы и плазмасферы в ТЕС с использованием вертикальных профилей N_e , полученных по данным РНР в Jicamarca, и данных GPS ТЕС. Данные наблюдений сравниваются с результатами расчетов, полученными с использованием модели ГСМ ТИП. Выделены основные особенности поведения N_e и, в частности, F3-слоя в экваториальной ионосфере. Сделан вывод о согласии результатов модельных расчетов с данными наблюдений и об отклике параметров экваториальной и среднеширотной ионосферы на геомагнитную бурю.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 12-05-31217 и Программы № 22 РАН.

This paper presents an analysis of ground-based and satellite observations of ionospheric parameters in the middle and low latitudes during quiet and storm-time geomagnetic conditions on 22–29 September 2011. We evaluated the contribution of the ionosphere and plasmasphere into TEC using N_e vertical profiles obtained using Jicamarca ISR and GPS TEC data. These observation data are compared with the calculation results obtained using GSM TIP model. We have identified the main features of the N_e behavior and, in particular, F3-layer in the equatorial ionosphere. It was concluded about agreement of model results with observations and the response of the equatorial and mid-latitude ionospheric parameters on geomagnetic storm.

This work was supported by RFBR grant N 12-05-31217, and Program N 22 RAS.

ЦВЕТОВАЯ ФОТОМЕТРИЯ НОЧНОЙ АТМОСФЕРЫ ЗЕМЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЗС-ПРИЕМНИКА

С.В. Подлесный

Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия
step8907@mail.ru

COLOR PHOTOMETRY OF EARTH'S NIGHT ATMOSPHERE CONDUCTED USING CCD DETECTOR

S.V. Podlesny

Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

В работе рассматривается методика регистрации интегрального излучения ночной атмосферы Земли фотометрическим методом с применением приемника на основе цветной ПЗС-матрицы. Приводятся результаты обработки и анализа оптических данных интегрального излучения атмосферы за период с 2010 по 2012 г., полученных в ГФО ИСЗФ СО РАН, расположенной в с. Торы Республики Бурятия. В качестве приемника использовалась камера «Видеоскан 11002/О/П/2001» на основе ПЗС-матрицы KODAK KAI-11002.

Построены графики сезонного хода интенсивности интегрального излучения ночной атмосферы Земли за период с 2010 по 2012 г. в R-, G- и B-каналах ПЗС-матрицы. Произведен сравнительный анализ с аналогичными данными наблюдений интенсивности излучения ночной атмосферы Земли, полученными в других обсерваториях.

This paper considers a method for registering integral night airglow by means of photometry using a detector with a color CCD. We present results of processing and analysis of optical data on integral airglow obtained by the ISTP SB RAS Geophysical Observatory, located in Buryatia, the village of Tory, over a period from 2010 to 2012. For the detector we used the “Videoscan 11002/O/P/2001” camera with KODAK KAI-11002 CCD.

We plotted seasonal variations of the night airglow integral intensity in the R, G, and B CCD channels over the period from 2010 to 2012. We compared our data with similar data on night airglow intensity from other observatories.

МОНИТОРИНГ ИОНОСФЕРНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ КОГЕРЕНТНЫМИ СИГНАЛАМИ СДВ-РАДИОСТАНЦИЙ

А.С. Полетаев

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, Иркутск, Россия
sardaukar9@yandex.ru

MONITORING OF THE IONOSPHERIC DISTURBANCES USING COHERENT SIGNALS OF VLF TRANSMITTERS

A.S. Poletaev

National Research Irkutsk State Technical University, Irkutsk, Russia
sardaukar9@yandex.ru

Рассмотрены особенности распространения сверхдлинноволновых (СДВ) радиосигналов в сферическом волноводе Земля – ионосфера. Приведены основные параметры трасс распространения сигналов. Разработан цифровой приемник для мониторинга ионосферы в СДВ-диапазоне. Представлены экспериментальные данные долговременных измерений амплитуды СДВ-радиосигналов, рассмотрены основные факторы, влияющие на распространение сверхдлинных волн: ионизирующее излучение Солнца, солнечные вспышки, магнитные бури, выпадения высокоэнергичных частиц.

The article presents specifics of the Very Low Frequency (VLF) radio waves propagating in the spherical Earth–ionosphere waveguide. The main characteristics of signals propagation paths have been shown. A digital receiver has been designed for monitoring of the ionosphere in VLF range. The article also presents experimental data of long-term measuring of VLF radio signals amplitudes, and main factors influencing VLF waves propagating such as solar ionizing radiation, solar flares, magnetic storms, precipitation of high-energy particles.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛНОВЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ ПОЛНОГО ЭЛЕКТРОННОГО СОДЕРЖАНИЯ ВО ВРЕМЯ ДЕЙСТВИЯ МОЩНЫХ ТРОПИЧЕСКИХ ЦИКЛОНОВ SANBA И SANDY

А.С. Полякова, Н.П. Перевалова

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
annpol@iszf.irk.ru

INVESTIGATION INTO THE WAVE TOTAL ELECTRON CONTENT DISTURBANCES DURING THE POWERFUL TROPICAL CYCLONES SANBA AND SANDY ACTION

A.S. Polyakova, N.P. Perevalova

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

Проведено исследование волновых возмущений полного электронного содержания (ПЭС) в периоды действия мощных тропических циклонов (ТЦ) Sanba и Sandy, наблюдавшихся осенью 2012 г. Для анализа возмущений ПЭС, связанных с действием ТЦ, использовались данные фазовых двухчастотных приемников GPS и метеоархива NCEP Reanalysis. В моменты наивысшего развития циклонов над зонами их действия наблюдается усиление интенсивности среднemasштабных и крупномасштабных вариаций ПЭС. Амплитуда возмущений во время действия ТЦ Sandy оказалась значительно выше, чем во время ТЦ Sanba. Вероятно, это связано с тем, что в момент наивысшего развития ТЦ Sandy вышел на сушу. Радиус области ионосферных возмущений может составлять от 500 до 3000 км от центра циклона. При этом направление наиболее интенсивных возмущений ПЭС противоположно направлению фонового ветра на высоте нижней термосферы.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ (соглашение № 8699), Российского фонда фундаментальных исследований (гранты № 12-05-33032-а, 12-05-00865_а) и гранта Президента РФ № МК-3771.2012.5.

A study of the wave total electron content (TEC) disturbances during the powerful tropical cyclones (TCs) Sanba and Sandy action is carried out. These TCs were observed in the fall of 2012. The two-frequency phase GPS receivers and the NCEP Reanalysis weather archive data were used to analyze TEC variations connected with the TCs actions. An increase of medium- and large-scale TEC variations intensity is observed over the cyclones zones at the moments of their highest development. The TEC fluctuations amplitude during TC Sandy considerably exceeds the variation amplitude registered during TC Sanba. It, probably, related to the fact that TC Sandy had a landfall at its highest development stage. The radius of the ionospheric perturbations area can be from 500 to 3000 km from the cyclone centre. The direction of the most intense wave TEC variation, as a rule, is opposite to the lower thermosphere background wind direction. The study is supported by the RF Ministry of Education and Science (under project N 8699), the RFBR (grants N 12-05-33032-a, 12-05-00865_a) and by the RF President Grant N MK-3771.2012.5.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ МЕЛКО- И СРЕДНЕМАСШТАБНЫХ СТРУКТУР ПО ОДНОВРЕМЕННЫМ НАБЛЮДЕНИЯМ В СОЛНЕЧНОМ ВЕТРЕ И МАГНИТОСЛОЕ

^{1,2,3}**Л.С. Рахманова**, ^{1,3}**М.О. Рязанцева**, ³**Г.Н. Застенкер**

¹Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

³Институт космических исследований РАН, Москва, Россия

amica1106@rambler.ru

SMALL- AND MIDDLE-SCALE SOLAR WIND STRUCTURE, TRANSFERRING FROM SOLAR WIND TO THE MAGNETOSHEATH: CORRELATION ANALYSIS

^{1,2,3}**L.S. Rakhmanova**, ^{1,3}**M.O. Riazantseva**, ³**G.N. Zastenker**

¹Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics Of MSU, Moscow, Russia

²M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

³Space Research Institute, Moscow, Russia

При исследовании воздействия различных структур солнечного ветра на магнитосферу Земли важным является вопрос об изменении этих структур при переходе из невозмущенного солнечного ветра в магнитослоя. При пересечении околоземной ударной волны к вариациям солнечного ветра добавляются вариации как порожденные самой ударной волной, так и рождающиеся внутри магнитослоя.

В работе проведено сравнение мелко- и среднemasштабных (длительностью от десятков секунд до десятков минут) структур в солнечном ветре и в магнитослое. Был проведен корреляционный анализ более 50 часов измерений параметров плазмы и магнитного поля с двух близко расположенных спутников миссии THEMIS. Из зависимости коэффициента корреляции от масштаба усреднения данных получены оценки характерного масштаба вариаций структур, создаваемых при прохождении ударной волны и магнитослоя.

An important problem in studying of impact of different solar wind structures on the magnetosphere is a problem of the modification of these structures during transferring from undisturbed solar wind to the magnetosheath.

This study presents the comparison of small- and middle-scale (duration from tens of seconds to tens of minutes) structures in solar wind and magnetosheath. The authors carry out correlation analysis of more than 50 hours measurements of plasma and magnetic field of two closely spaced THEMIS spacecraft, while one spacecraft is located in solar wind and another one – in magnetosheath.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕМЕЩАЮЩИХСЯ ИОНОСФЕРНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ МЕТОДАМИ НАКЛОННОГО И КВАЗИЗЕНИТНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ИОНОСФЕРЫ ЗЕМЛИ

**В.А. Иванов, Н.В. Рябова, М.И. Рябова, А.А. Чернов, Е.В. Тимофеев,
Н.А. Конкин, П.В. Кочубейник, А.М. Секретарев**

Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, Россия
RyabovaMI@volgatech.net

RESEARCH OF TRAVELING IONOSPHERIC DISTURBANCES BY METHODS OF OBLIQUE AND NVIS SOUNDING THE EARTH'S IONOSPHERE

**V.A. Ivanov, N.V. Ryabova, M.I. Ryabova, A.A. Chernov, E.V. Timofeev,
N.A. Konkin, P.V. Kochubeinik, A.M. Sekretarev**

Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, Russia

Известно, что волновые процессы формируют тонкую структуру ионосферы, в результате чего данные о перемещающихся ионосферных возмущениях содержатся в остаточной компоненте суточных ходов максимально применимой частоты (МПЧ). Для исследования проявлений этих геофизических эффектов в рамках работы применяются радиофизические методы наземного зондирования ионосферы.

Представлены результаты вычислительных и натуральных экспериментов по определению МПЧ на радиотрассах Яльчик–Йошкар-Ола и Иркутск–Йошкар-Ола. Выделены периодические составляющие остаточной компоненты суточных ходов МПЧ с амплитудами $\sim (0.2 \div 1)$ МГц, которые, согласно полученным результатам теоретических исследований, обусловлены перемещающимися ионосферными возмущениями с периодами $\sim (1-3)$ ч. Исследование вариаций текущего спектра остаточной компоненты суточных ходов МПЧ позволило выделить «восходно-заходные» эффекты, которые выражаются в значительных изменениях спектральных амплитуд и расширении полосы в область высоких частот в периоды восхода (04:00–8:00 LT) и захода (16:00–20:00 LT) Солнца по местному времени.

It is known that wave processes form thin structure of an ionosphere with the result that the data on travelling ionospheric disturbances are contain a residual component of diurnal variations of the maximum usable frequency (MUF).

Results of computing and full-scale experiments on MUF definition on radio lines Yalchik lake–Ioshkar-Ola and Irkutsk – Ioshkar-Ola are presented. Periodic residual components of diurnal variations of MUF with amplitudes $\sim (0.2 \div 1)$ MHz which according to the received results of theoretical researches are caused by travelling ionospheric disturbances with $\sim (1-3)$ hours periods are allocated. Research of variations of the current spectrum of residual components of diurnal variations of MUF allowed to allocate “sunrise – sunset” effects.

МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ ИЗ ИОНОГРАММ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Н.П. Данилкин, М.Ю. Филиппов

Институт прикладной геофизики им. академика Е.К. Федорова, Москва, Россия
mm.grif@gmail.com

METHODS TO EXTRACT ADDITIONAL INFORMATION FROM THE IONOGRAMS OF THE VERTICAL SOUNDING

N.P. Danilkin, M.Y. Filippov

Fedorov Institute of Applied Geophysics, Moscow, Russia

На ионограммах вертикального радиозондирования ионосферы присутствует «долина» между областями E и F, а также область ненаблюдаемой ионизации в D-области ионосферы, в которых определение профиля электронной концентрации затруднено. Однако существуют способы ограничения класса возможных решений распределения электронной концентрации, использующие обе магнитоионные компоненты и информацию о поглощении радиоволн. В настоящий момент проходит соответствующий цикл проверки видоизмененный алгоритм A1 определения поглощения по данным одной ионограммы с использованием накопления и усреднения амплитуд свипированием по частоте. Использование обеих магнитоионных компонент для определения параметров распределения электронной концентрации возможно в силу независимого распространения таких компонент в ионосферной плазме.

Electron concentration profile determination on the base of vertical radio sounding ionogram is difficult in the non-observed region of ionization (D region of the ionosphere), as well as in the “valley” between the E and F layers. However, there are ways to reduce the class of possible solutions for the distribution of the electron concentration, using both magneto-ionic components and information on the absorption of radio waves. At the moment the modified algorithm A1 of absorption determination according to one ionogram, with the use of the averaging of amplitudes over sweep frequency, are passes the appropriate testing cycle. Also to use magnetoionic component to determine parameters distribution of ionization is possible because of the independent propagation of such component in the ionospheric plasma.

ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОННОГО СОДЕРЖАНИЯ ПЛАЗМОСФЕРЫ И ВЫСОТЫ ПЕРЕХОДА O^+/H^+ ПО ДАННЫМ ИРКУТСКОГО РАДАРА ИР И ПЭС GPS

Д.С. Хабитиев, Б.Г. Шпынев

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
Khabituev@iszf.irk.ru

ESTIMATION OF THE PLASMASPHERE ELECTRON DENSITY AND O^+/H^+ TRANSITION HEIGHT FROM IRKUTSK INCOHERENT SCATTER DATA AND GPS TOTAL ELECTRON CONTENT

D.S. Khabituev, B.G. Shpynev

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

В данной работе мы предлагаем методику расчета электронного содержания внешней ионосферы и плазмасферы, а также высоты перехода O^+/H^+ , основанную на объединении экспериментальных данных Иркутского радара некогерентного рассеяния (ИРНР) и данных спутников GPS. В качестве модели внешней ионосферы используется модифицированный слой Чепмена, где высота перехода O^+/H^+ включена как параметр. По данной методике обработаны данные за период с 1998 по 2005 г. Проведены исследования сезонных и суточных вариаций высоты перехода O^+/H^+ в периоды различной геомагнитной активности. В работе показано, что электронное содержание плазмасферы может в отдельные дни достигать 50 % от полного электронного содержания (ПЭС) и вклад плазмасферы может оказывать значительное влияние на вариации ПЭС GPS.

We suggest the calculation's plasmasphere and upper ionosphere electron density technique and transition level O^+/H^+ , based on the combination of Irkutsk Incoherent Scatter Radar (ISR) experimental data and GPS TEC data. The main idea of the presented technique here is the estimation of difference between GPS TEC and total content of ionospheric electrons derived from Irkutsk's ISR power profiles. As the model we use modified Chapman function where O^+/H^+ transition level is used as parameters. The data from 1998–2005 years were process on the base of this technique. The investigations of seasonal and daily variations of transition height O^+/H^+ were performed in different geomagnetic activity's period. It is shown that the plasmasphere electron content can reach 50 % to GPS TEC, and the input from plasmasphere can influence on GPS TEC variations significantly.

ДИНАМИКА МАГНИТОСФЕРНО-ИОНОСФЕРНЫХ ТОКОВ ПРИ ВОЗМУЩЕНИЯХ СРЕДНЕШИРОТНОЙ ИОНОСФЕРЫ

М.А. Челпанов, Н.А. Золотухина

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
max_chel@list.ru

DYNAMICS OF MAGNETOSPHERE-IONOSPHERE CURRENTS DURING MIDLATITUDE IONOSPHERE DISTURBANCES

M.A. Chelpanov, N.A. Zolotukhina

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

Рассмотрены изменения индексов геомагнитной активности при положительных и отрицательных возмущениях F2-слоя ионосферы над Иркутском. Получено, что начинающиеся в секторе 23–09 MLT положитель-

ные ионосферные возмущения развиваются на фоне квазипериодических усилений авроральных электроджетов, а отрицательные – на фоне иррегулярных изменений их интенсивности. В среднем отрицательные ионосферные возмущения наблюдаются при меньших значениях D_{st} -индекса, чем положительные.

Variations of geomagnetic activity indices accompanied by positive and negative ionosphere F2 layer disturbances above Irkutsk are analyzed. It is revealed that starting within 23–09 MLT positive ionosphere disturbances occur on a background of quasi-periodic auroral electrojet amplifications; negative ionosphere disturbances, on a background of irregular changes in intensity of the electrojets. On average, negative midlatitude ionosphere disturbances occur at lower D_{st} values than positive disturbances.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СБОЕВ СОПРОВОЖДЕНИЯ ФАЗЫ СИГНАЛА GPS ВО ВРЕМЯ МАГНИТНЫХ БУРЬ

^{1,2}**А.А. Чен-Юн-Тай**, ³**Э.И. Астафьева**, ^{1,2}**Ю.В. Ясюкевич**

¹Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия

²Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия

³Парижский институт физики Земли, Париж, Франция
ann727273@yandex.ru

THE SPATIAL DISTRIBUTION OF LOSSES-OF-PHASELOCK OF GPS DURING MAGNETIC STORMS

^{1,2}**A.A. Chen-Yn-Tai**, **E.I. Astafyeva**, **Y.V. Yasyukevich**

¹Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

²Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

³Institut de Physique du Globe de Paris, Paris, France

Ранее было отмечено, что во время магнитных бурь интенсивность сбоев сопровождения фазы навигационного сигнала значительно возрастает. Для оценки пространственного распределения сбоев мы использовали данные двенадцати сетей, расположенных по всему миру. Были получены оценки временной динамики сбоев сопровождения фазы на частотах L1 и L2 GPS. Показано, что наибольшее число сбоев имеет место в авроральной области. Во время сильных магнитных бурь область максимальных сбоев может достигать средних широт.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 12-05-33032_мол_а_вед) и гранта Президента РФ № МК-3771.2013.5.

Earlier, it was noted that the intensity of losses-of-phaselock increases significantly during magnetic storms. To analyze the spatial distribution of the losses-of-phaselock we used data from 12 networks located throughout the world. We estimated the temporal dynamics of losses-of-phaselock at L1 and L2 GPS frequencies. Most of losses-of-phaselock appear in auroral region. During strong magnetic storms the area of maximal losses-of-phaselock can reach mid-latitudes.

The study was partially supported by RFBR (under grant N 12-05-33032 a), and by the Russian Federation President Grant N MK-3771.2013.5.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАКЛОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ КОРОТКИМИ ВОЛНАМИ С УЧЁТОМ МАГНИТНОГО ПОЛЯ И МОДЕЛИ IRI-2012 ГЛОБАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ЗЕМЛИ

Я.М. Черняк

Московский физико-технический институт (государственный университет), Долгопрудный, Россия
JackCh@mail.ru

NUMERICAL SIMULATION OF OBLIQUE SOUNDING BY SHORT WAVES WITH ACCOUNT FOR MAGNETIC FIELD AND IRI-2012 MODEL OF GLOBAL DISTRIBUTION OF THE EARTH'S ELECTRON CONCENTRATION

Y.M. Cherniak

Moscow Institute of Physics and Technology (State University), Dolgoprudny, Russia

Исследуется задача численного моделирования распространения коротких волн с учетом пространственного распределения электронной концентрации и магнитного поля. Реализован численный алгоритм, учитывающий распределение электронной концентрации в ионосфере Земли, заданной моделью IRI-2012, и магнитного поля Земли, задаваемого моделью World Magnetic Model. Предложены некоторые методы интерполяции исходных данных и оптимизации расчета. Приведено сравнение полученных численных результатов с экспериментальными данными по дистанционному зондированию на коротких и длинных трассах.

The paper targets the problem of the numerical simulation of the propagation of short waves, which takes into account the electron density distribution and magnetic field. Numerical algorithm for short wave trajectories calculation is developed. The algorithm takes into account the electron density distribution in the ionosphere using model IRI-2012 and The World Magnetic Model for the Earth's magnetic field. Some interpolation methods for initial data and optimization for calculation is suggested. Numerical simulation results are compared with experimental data of remote sensing for short and long distances.

**ИСКУССТВЕННОЕ ОПТИЧЕСКОЕ СВЕЧЕНИЕ НА ДЛИНАХ ВОЛН 630 И 557.7 НМ
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ИОНОСФЕРУ НА ЧАСТОТАХ ВБЛИЗИ 4-Й ГИРОГАРМОНИКИ
НА СТЕНДЕ «СУРА» В СЕНТЯБРЕ 2012 Г.**

А.В. Шиндин, С.М. Грач, В.В. Клименко, И.А. Насыров, Е.Н. Сергеев, А.Б. Белецкий

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия
freaz@bk.ru

**ARTIFICIAL IONOSPHERIC AIRGLOW ($\lambda=630$ nm AND 557.7 nm) DURING HF PUMPING
AT THE FREQUENCIES NEAR THE 4th GYROGARMONIC
AT THE “SURA” FACILITY IN SEPTEMBER 2012**

A.V. Shindin, S.M. Grach, V.V. Klimenko, I.A. Nasyrov, E.N. Sergeev, A.B. Beletskiy

N.I. Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia

Представлены результаты исследования искусственного оптического свечения ионосферы в красной и зеленой линиях атомарного кислорода (630 и 557.7 нм) при вертикальном воздействии на ионосферу мощным КВ-радиоизлучением на частотах f_0 вблизи 4-й гармоники электронной циклотронной частоты f_c . Эксперимент проводился на стенде «Сура» 14 сентября 2012 г. Свечение регистрировалось с помощью ПЗС-камер S1C/079-FP(FU) и КЕО Sentinel и фотометров. Для диагностики соотношения между f_0 и $4f_c$ регистрировались спектры искусственного радиоизлучения ионосферы. Получены следующие результаты:

- 1) наблюдался дрейф пятна свечения со скоростью 150–200 м/с (для высоты 250 км) в юго-восточном направлении;
- 2) максимальная интенсивность свечения достигала 20–25 единиц АЦП камеры S1C/079-FP(FU);
- 3) при наличии свечения слабой интенсивности наблюдалась ярко выраженная стратификация пятна;
- 4) зарегистрированы заметные вариации яркости свечения при различных f_0 , связанные, по всей вероятности, с естественными движениями ионосферной плазмы на высотах F-области, а не с соотношением между f_0 и $4f_c$;
- 5) в ряде сеансов воздействия с помощью фотометра зарегистрировано искусственное свечение в зеленой линии.

We present the results of the studies of the artificial ionospheric airglow at the red (630 nm) and green (557.7 nm) lines of the atomic oxygen during vertical HF pumping at the frequencies f_0 near the 4th gyroharmonic $4f_c$. The experiment was carried out September 14, 2012 at the “Sura” heating facility. The Airglow was recorded using the CCD cameras S1C/079-FP(FU) and KEO Sentinel and the photometers. The spectra of the Stimulated Electromagnetic Emission (SEE) was recorded for diagnosis of the relation between f_0 and $4f_c$. We obtained the following results:

- 1) glow spot drifting with a speed of 150–200 m/s (for 250 km altitude) towards the south-east was observed;
- 2) maximum glow intensity reached 20–25 ADC units of the S1C/079-FP(FU) camera;
- 3) if the glow intensity was weak, there was a pronounced spot stratification;
- 4) noticeable glow intensity variations at different f_0 was registered, apparently, they were associated with the natural ionospheric plasma movements at F-region height and not with the relation between f_0 and $4f_c$;
- 5) artificial airglow in the green line was registered by photometer in several pumping sessions.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕКВАДРАТИЧНОЙ РЕГУЛЯРИЗАЦИИ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ЛУЧЕЙ
В КВАЗИСТАЦИОНАРНОМ РАДИОКАНАЛЕ**

Н.В. Ильин, М.С. Пензин

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
izra777@gmail.ru

**USING NON-QUADRATIC REGULARIZATION FOR SEPARATION OF RAYS
IN QUASI STATIONARY RADIO CHANNEL**

N.V. Ilyin, M.S. Penzin

²Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia

Рассматривается методика разделения лучей в нестационарном КВ-радиоканале в случае, если сигналы, распространяющиеся по разным путям, не разделяются по задержкам, углам прихода, поляризациям или с помощью доплеровской фильтрации. Измеряемый сигнал является результатом интерференции нескольких лучей. В этом случае задача разделения сигнала на отдельные лучи некорректна, т. е. допускает множество решений. Рассматривается неквадратичная регуляризация, которая позволяет достичь более высокого разрешения по частотам и приводит к сверхразрешению при спектральном оценивании.

The paper discusses the methods of the rays separation in non-stationary radio channel in the case when one cannot separate rays other methods (delays, angle of receiving, polarization, Doppler's filtration). Measured signal is the result of the interfection of several rays. In that case the problem of the separation of the rays is not correct because it have set of solution. The paper considers the nonquadratic regularization which allows us to get higher frequency resolution.