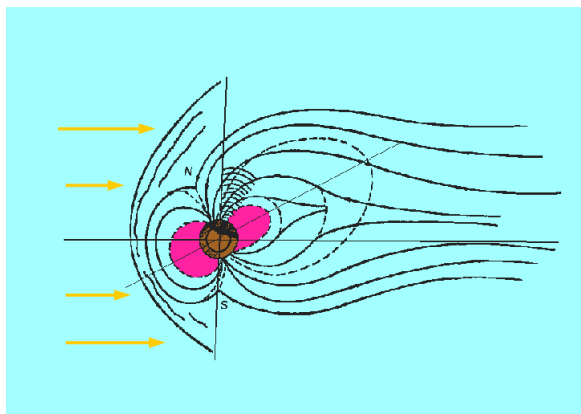


Российская академия наук
Дальневосточное отделение
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт космических исследований и распространения
радиоволн ДВО РАН



СОЛНЕЧНО-ЗЕМНЫЕ СВЯЗИ И ФИЗИКА ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Сборник тезисов докладов
VI международной конференции



Петропавловск-Камчатский
2013

Russian Academy of Sciences
Far Eastern Branch
Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation



SOLAR-TERRESTRIAL RELATIONS AND PHYSICS OF
EARTHQUAKES PRECURSORS

VI INTERNATIONAL CONFERENCE

v. Paratunka Kamchatsky kray

9–13 September 2013
COLLECTION OF THE REPORTS

Petropavlovsk-Kamchatsky
2013

УДК 551.509.336 + 550.344.37

Солнечно-земные связи и физика предвестников землетрясений: VI международная конференция, с.Паратунка, Камчатский край, 9-13 сентября 2013 г. : сб. тез. докл. / отв. ред. Б.М. Шевцов. – Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН, 2013. – 210 с.
ISBN 978-5-7442-1564-4

Доклады отражают результаты исследований в области физики Солнца, атмосферы, ионосферы и магнитосферы; механизмы формирования аэрозолей в атмосфере; токовые слои в магнитосферных хвостах и резонансные свойства магнитосферы; представлены модели геодформационных процессов и экспериментальные наблюдения; рассмотрены вопросы физики предвестников землетрясений. Представлены современные методы сбора, обработки, передачи и обмена геофизической информации.

Ключевые слова: физика атмосферы, магнитосфера, геофизические поля, геодформационные процессы, предвестники землетрясений.

Solar terrestrial relations and physics of earthquakes precursors : VI Intern. Conf., v. Paratunka Kamchatka region, 9-13 September 2013 : abstracts of the reports / ed. by B.M. Shevtsov. – Petropavlovsk-Kamchatsky : IKIR FEB RAS, 2013. – 210 p.

The reports reflect the results of investigations in the area of Sun, atmosphere, ionosphere and magnetosphere physics; mechanisms of aerosol formation in the atmosphere; current layers in magnetotails and magnetosphere resonance properties; models of geo-deformational processes and experimental observations are presented; problems of physics of earthquake precursors are considered. Modern methods for geophysical data acquisition, processing, transmission and exchange are presented.

Key words: physics of atmosphere, magnetosphere, geophysical fields, geo-deformational processes, earthquake precursors.

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

Конференция проведена при финансовой поддержке ДВО РАН (проект ДВО РАН №13-III-Г-02-007) и РФФИ (грант №13-05-06074) Financial Assistance for Conference – project FEB RAS №13-III-G-02-007, RFBR №13-05-06074

© ИКИР ДВО РАН, 2013

1 Физика атмосферы

1.1 Глобальные характеристики связи между экваториальными электроджетами и нейтральным ветром в области мезосфера-термосфера-ионосфера

Абе С.¹, Шинбори А.², Ятагай А.², Икеда Д.³, Юмото Р.¹, Тсуда Т.¹ и IUGONET

¹ *Международный центр исследования космической погоды и образования, Университет Кюшу, Фукуока, Япония*

² *Научно-исследовательский институт возобновляемой среды обитания человека, Университет Киото, Япония*

³ *Отдел информационных технологий, Университет Кюшу, Фукуока, Япония*

Экваториальный электроджет (ЭЭД) представляет собой огромный ток, который течет в восточном направлении на дневной стороне экваториальной области ионосферы Земли по узкому каналу ($\pm(3 \sim 5)^\circ$ в широтном диапазоне). Ток ЭЭД регистрируется как усиленная магнитная вариация горизонтальной компоненты геомагнитного поля на дневной стороне магнитного экватора. Основным механизмом ЭЭД - эффект поляризованного электрического поля в Е области ионосферы на магнитном экваторе, вызванное горизонтальным магнитным полем на магнитном экваторе [например, Forbes,

1981]. В результате недавних исследований многие ученые говорят о связи нейтрального ветра и ЭЭД [например, Fang et al., 2008, Aveiro et al., 2009]. Тем не менее, из-за отсутствия долгосрочного анализа сравнения данных геомагнитного поля и ветра, полученных с помощью наземных магнитометров и атмосферных радаров, еще не была установлена точная связь между ЭЭД и колебаниями нейтрального ветра в области мезосферы и нижней термосферы (МНТ). Мы сравнили многолетние данные вариаций геомагнитного поля, полученные с наземных магнитометров, которые принадлежат системе MAGDAS, управляемой Международным Центром Наук о Космической погоде и Образования университета Кюсю, и данные солнечного ветра, полученные с помощью радара средней частоты (СЧ), который контролирует Исследовательский Институт Устойчивой Гуманосферы Университета Киото. Эта аппаратура установлена в экваториальной области. В результате мы обнаружили, что взаимосвязь между вариациями зонального ветра и остаточным ЭЭД имела четкую обратную корреляцию. Здесь остаточный ЭЭД определяется как отклонение от сглаживающей кривой второго порядка между потоком EUV и амплитудой ЭЭД. Эти результаты предполагают, что вертикальный ток (J_z), который генерируется действием динамо в результате зонального ветра перпендикулярно фоновому магнитному полю, меняет проводимость Каулинка, полученной при условии $J_z = 0$. Эта тенденция наблюдается не только в Азиатской части Тихоокеанской зоны (близко к радару), а также в Южной Африке (далеко от радара). Мы также выполнили частотный анализ, чтобы численно определить взаимосвязь зонального ветра и остаточного ЭЭД и обнаружили, что как нейтральный ветер, так и остаточный ЭЭД имеют практически одну и ту же преобладающую частоту с небольшой разницей. К тому же, мы выполнили сравнительный анализ с данными нейтрального ветра, зарегистрированными на спутнике и обнаружили, что возмущение нейтрального ветра имеет почти одну и ту же преобладающую частоту в экваториальной области.

1.2 Изменчивость электрических и аэрозольных характеристик атмосферы в районах тектонической активности

Алексеев В.А.¹, Алексеева Н.Г.¹, Гришин А.И.², Матвиенко Г.Г.²

¹ *Троицкий Институт инновационных и термоядерных исследований, Россия*

² *Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Россия*

Задача краткосрочного прогноза землетрясений до настоящего время не решена, хотя за последние десятилетия был создан ряд новых методов исследования предвестников сейсмических процессов. К ним можно отнести наблюдения за потоками газов и аэрозоля, поступающих в атмосферу из глубин Земли. Одним из признаков усиления тектонической активности является увеличение аэрозольного фона, обусловленного появлением в атмосфере аэрозольных частиц, увлекаемых газовым потоком (H_2 , H_2S , CO_2 , CH_4 и т.д.) в атмосферу через приповерхностные микротрещины. При этом могут наблюдаться изменения концентрации, спектра размеров, а также химического состава аэрозольных частиц. В то же время вследствие электризации частиц аэрозольная компонента может приводить к изменению конфигурации электрического поля в локальной области земной поверхности. В основе данной работы лежат экспериментальные наблюдения за изменчивостью электрических и аэрозольных характеристик атмосферы в районах тектонической активности. Первый этап работ проводился в сейсмически активной зоне на Таманском полуострове в зоне Бугазского поперечного разлома. В данном эксперименте измерялись напряженность электрического поля атмосферы, электрическая проводимость атмосферного воздуха и коэффициента аэрозольного объемного рассеяния. Второй этап измерений аэрозольного рассеяния проводился на Алтае вблизи Кош-Агача в глубокой штольне. Он интересен тем, что во время измерений проходило полное солнечное затмение 2008 года. При анализе временных электрических и оптических характеристик атмосферы были выявлены флуктуации сигналов, совпавшие по времени с подземными толчками. Исследование спектральных характеристик флуктуаций коэффициента аэрозольного рассеяния показало, что они существенно зависят от активности земной коры в период измерений. Анализ данных показывает, что максимальные значения

спектров флуктуаций амплитуд приходится на период перед землетрясением, при этом максимумы спектров отличаются более чем в 2 раза. Кроме того, амплитудный спектр флуктуаций σ для активно-го периода отличается большим диапазоном изменчивости. Спектры флуктуаций напряженности электрического поля также существенно зависят от времени проведения измерений, при этом максимальные значения спектров амплитуд для разных ситуаций отличаются более чем на порядок! Приведенные данные свидетельствуют о перспективности подобных комплексных исследований электрических и аэрозольных характеристик атмосферы.

1.3 Регулярные и стохастические вариации в различных компонентах вторичных космических лучей

Балабин Ю.В., Германенко А.В.

Полярный геофизический институт КНЦ РАН, Россия

В лаборатории космических лучей в течение нескольких лет ведется непрерывный мониторинг различных компонентов вторичных космических лучей. К настоящему времени помимо стандартного нейтронного монитора (НМ) работают детектор гамма-квантов на сцинтилляционном кристалле, бессвинцовая секция нейтронного монитора (БСНМ), детекторы заряженной компоненты (ДЗК) и тепловых нейтронов (ДТН). Сцинтилляционный детектор регистрирует кванты с энергиями от 20 кэВ до 5 МэВ, НМ чувствителен к нейтронам с энергиями более 50 МэВ, БСНМ - к нейтронам с энергиями сотни кэВ - единицы МэВ, ДТН - тепловые нейтроны (~ 0.03 эВ), ДЗК регистрирует все заряженные частицы (мюоны, электроны, позитроны) с энергиями более 2 МэВ. Данные со всех приборов поступают в общую систему регистрации. Их анализ за последние несколько лет показал наличие сезонных вариаций в некоторых компонентах космических лучей. На НМ вариация нулевая, на ДТН - около 10%. Наибольшая по амплитуде и четко выраженная вариация наблюдается в канале сцинтилляционного детектора - более 20%. Гамма-излучение в приземном слое атмосферы возникает как тормозное излучения энергичных электронов, появляющихся при

распаде мюонов. Кроме того, во время осадков наблюдаются возрастания гамма-фона, составляющие до 50% и длящиеся много часов. Эксперименты показали, что загрязнение осадков каким-либо радионуклидами естественного или искусственного происхождения отсутствует, а дополнительное излучения имеет тормозную природу. На основе метода наложения эпох были обнаружены небольшие вариации в других компонентах, синхронные с возрастаниями гамма-фона.

1.4 Квазипериодические колебания концентрации электронов в F2 слое ионосферы: сезонно-суточные зависимости

Барабаш В.В.¹, Черногор Л.Ф.²

¹ *Институт ионосферы НАН и МОН Украины, Украина*

² *Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,
Украина*

Проанализированы регулярные и квазипериодические сезонно-суточные вариации концентрации электронов N в слое F2 ионосферы в период роста солнечной активности в 2011 г. Для системного спектрального анализа применялось оконное преобразование Фурье, адаптивное преобразование Фурье и вейвлет преобразование. Во все сезоны в слое F2 ионосферы проявлялось преобладающее колебание с периодом $140 \div 200$ мин, амплитудой $\Delta N_a \approx (0.2 \div 2) \cdot 10^{11} \text{ м}^{-3}$, относительной амплитудой $\Delta N_a / \bar{N} \approx 0.1 \div 0.2$. Продолжительность этого колебания в зависимости от сезона изменялась от $5 \div 7$ до 24 ч. Амплитуда колебаний с другими периодами была заметно меньше.

1.5 Ионосферные вариации на экваторе, вызванные различными крупномасштабными структурами солнечного ветра

Бикташ Л.З.

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

В работе анализируются вариации критической частоты foF2 и действующей высоты h'F на экваториальных ионосферных станциях во время геомагнитных бурь разной природы. Как известно, во время геомагнитных бурь, изменения параметров ионосферы и формирующиеся при этом неоднородности, оказывают существенное влияние на качество распространения сигналов и на приборы, установленные на спутниках. Наблюдения Солнца и солнечного ветра на межпланетных обсерваториях типа Yohkoh, SOHO, Ulysses и Коронас позволяют за 2-3 дня предсказывать приближающиеся к орбите Земли типы течений в солнечном ветре и их характеристики. Мы идентифицировали исследуемые геомагнитные бури и вызванные ими ионосферные вариации, согласно существующей в настоящее время классификации типов течений в солнечном ветре. На первом этапе работы выделено два основных типа геомагнитных бурь, которые были обусловлены крупномасштабными выбросами корональной массы Солнца и быстрыми течениями солнечного ветра от корональных дыр. В работе приведены результаты сравнения ионосферных вариаций, которые были вызваны этими двумя источниками в солнечном ветре. Полученные выводы позволяют полагать, что исследование геомагнитных и ионосферных вариаций от известных квазистационарных и спорадических крупномасштабных типов течений в солнечном ветре и в разные фазы солнечной активности имеют перспективу для перехода к методу среднесрочного прогноза ионосферной возмущенности, основанному на современных исследованиях Солнца и солнечного ветра.

1.6 Годовые вариации критической частоты foF2 на экваториальной станции ионизационной аномалии во время двух последних солнечных минимумов

Бикташ Л.З.

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

В данной работе исследуются годовые вариации критической частоты foF2 на экваториальных станциях с целью выявления причин, которые влияют на ионосферу во время солнечных минимумов. Поведение электронной плотности в экваториальных регионах во время солнечных минимумов является предметом пристального изучения в связи с особенностями последнего глубокого солнечного минимума. Имеются существенные различия в результатах, полученных глобальных карт полного электронного содержания по измерениям на GPS во время двух последних солнечных минимумов. Эти различия, в основном, исследователи объясняют изменением ультрафиолетового излучения Солнца и особенно низким уровнем этого излучения в последнем солнечном минимуме. Мы рассмотрели годовые Dst-вариации и вариации критической частоты foF2 на станциях Хуанкайо и Ванимо. Результаты исследований показали, что одной из причин различий электронной плотности ионосферы в солнечных минимумах является геомагнитная активность, которая меняется от минимума к минимуму.

1.7 Электромагнитное поле, генерируемое капиллярными колебаниями капель

Богатов Н.А.

Институт прикладной физики РАН, Россия

В данной работе найдено точное решение для полного электромагнитного поля, генерируемого капиллярными колебаниями капли идеально проводящей, невязкой жидкости, заряженной и помещенной в постоянное и однородное внешнее электрическое поле. Для

характерных концентраций облачных капель и распределений их по размерам, и типичного размера облаков, выполнен расчет абсолютных спектров электромагнитного излучения и квазистатического поля, генерируемого случайными колебаниями капель в облаках. Интенсивность этих полей оказалась существенно ниже фоновое уровня. Рассмотрена ситуация синфазного возбуждения колебаний в ансамбле облачных капель, которая может иметь место в грозовых облаках после молниевых разрядов. В этом случае спектральная плотность амплитуды колебаний квазистатического электрического поля колеблющихся капель типичного грозового облака на расстоянии десятков от него сравнима с характерным уровнем спектра электрического поля вблизи грозовых облаков. Возможно, синфазное возбуждение колебаний капель может реализовываться и в облаках над очагами сейсмической активности в моменты резких изменений атмосферного поля.

1.8 Комплексное исследование волновых процессов в ионосфере над Камчаткой

*Богданов В.В.¹, Живетьев И.В.¹, Кайсин А.В.¹, Полохова А.Л.¹,
Романов А.А.²*

¹ *Институт космифизических исследований и распространения
радиоволн ДВО РАН, Россия*

² *ОАО «Российские космические системы», Россия*

В работе представлены предварительные результаты одновременных наблюдений за состоянием ионосферы методами радиотомографии, GPS-радиоинтерферометрии и вертикального радиозондирования. Наблюдения проводились в умеренных и возмущенных геомагнитных условиях зимой (февраль), весной (май) и летом (июнь). Индекс геомагнитной возмущенности определялся по магнитным измерениям станции "Паратунка" (п-ов Камчатка). На основе данных, полученных с помощью цепочки томографических станций, установленных в меридиональном направлении п-ова Камчатка, а также данных камчатской региональной сети станций GPS в рассматриваемые периоды обнаружены перемещающиеся ионосферные возмущения амплитудой до 1.5 TECU, периодами

порядка 60 мин., которые двигались преимущественно в экваториальном направлении со скоростями до 1000 м/с. Методами вертикального радиозондирования определялись моменты корпускулярного высыпания заряженных частиц, и приблизительно для этого времени методами томографии определялся меридиональный разрез распределения электронов, соответствующий критической частоте f_0F2 . Методами вейвлет-анализа предпринята попытка выделить высоты повышенной электронной концентрации, соответствующие корпускулярным слоям. Полученные результаты позволяют говорить о перспективности дальнейших исследований. Работа выполнена в рамках программы президиума РАН 12-1-П22-01, и при поддержке гранта РФФИ 11-05-00915.

1.9 Влияние зимних циклонов Камчатского края на распределение электронов ионосферы

Богданов В.В.¹, Кайсин А.В.¹, Полюхова А.Л.¹, Романов А.А.²

¹ *Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия*

² *ОАО "Российские космические системы", Россия*

В работе представлены результаты исследования возможного влияния циклонов на параметры ионосферы. Наблюдение за состоянием ионосферы велось средствами автоматического зондирования с использованием низкоорбитальных навигационных космических аппаратов. Приемные станции расположены в меридиональном направлении полуострова Камчатка в селах Паратунка, Мильково и Эссо. С помощью вейвлет-разложения была исследована динамика вариации концентрации электронов ионосферы по высоте. Показано, что при прохождении циклонов 31.12.2012г. и 18.01.2013г. над Камчаткой происходило значительное снижение электронной концентрации в темное время суток. Работа выполнена в рамках программы президиума РАН N12-1-П22-01, при поддержке гранта РФФИ N11-05-00915.

1.10 О возможном самосогласованном механизме формирования и распада кольцевого тока Земли

Богданов В.В., Кайсин А.В.

Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия

В работе предлагается один из возможных механизмов самосогласованного формирования и распада кольцевого тока (КТ). Известно, что на главной фазе магнитосферного возмущения на низких и средних широтах происходит уменьшение горизонтальной составляющей геомагнитного поля, а на восстановительной фазе поле возрастает и возвращается практически к начальному уровню. Это явление объясняется формированием и распадом КТ, сконцентрированного в основном в области геомагнитного экватора на расстояниях равных нескольким радиусам от поверхности Земли. В то же время в областях магнитосферы вне КТ (максимум расположен в интервале $L?3-4$) следует ожидать обратную картину: на главной фазе магнитной бури магнитное поле растёт, а на восстановительной уменьшается до невозмущенного значения. Анализ показал, что при таких изменениях поля во внешней и внутренней областях (по отношению к КТ) направление движения частиц и изменение их энергий имеет различный характер. Во внутренней области КТ на главной фазе магнитной бури частицы движутся от Земли и остывают, а на восстановительной фазе к Земле, и нагреваются. Во внешней области кольцевого тока картина обратная: на главной фазе заряженные частицы будут двигаться к Земле (к токовому кольцу) и при этом нагреваться, а на восстановительной фазе удаляются от Земли (от кольца) и остывать. Следовательно, на главной фазе магнитной бури в области по обе стороны от расположения максимума КТ складываются естественные условия, при которых за счет встречного к нему движения заряженных частиц может усиливаться кольцевой ток. В то же время на восстановительной фазе заряженные частицы двигаются от кольцевого тока, вызывая тем самым его дополнительное ослабление. Началом распада КТ служит

ослабление Солнечного ветра (СВ) и возвращение магнитосферы к условиям стационарного СВ.

1.11 Влияние микроструктуры облака на состояние поляризации лидарного сигнала

Брюханова В.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия

Характер распространения оптического излучения в атмосфере зависит от ее фазового состава, а при наличии кристаллических частиц, - еще и от их ориентации в пространстве, которая во многом определяется размерами кристаллов. Распространение лазерного излучения в облаках сопровождается многократным рассеянием излучения, что приводит к существенному изменению как величины интенсивности, так и состояния поляризации регистрируемого излучения. Согласно теории Ми при обратном рассеянии излучения сферическими однородными частицами состояние поляризации отраженного пучка не изменяется по сравнению с падающим на частицы излучением. Поэтому если при зондировании аэрозоля линейно поляризованным излучением в отраженном сигнале появляется кроссполяризованный компонент, то он обусловлен либо несферичностью и анизотропией частиц, либо многократным рассеянием.

Учет многократного рассеяния в лидарном сигнале - задача непростая и на сегодняшний день в общем виде нерешенная. Исследования структуры лидарного сигнала методом Монте-Карло показали, что при лазерном зондировании перистых облаков можно ограничиться учетом первых двух кратностей рассеяния. В этом случае вектор-параметр Стокса лидарного сигнала определяется суммой векторов Стокса, обусловленных однократным и двукратным рассеянием.

В докладе приводятся результаты расчета степени поляризации лидарного сигнала в приближении двукратного рассеяния от облаков различной микроструктуры; обсуждается влияние микроструктуры (фазового состава, формы и размеров частиц) на поляризационные характеристики лидарного сигнала.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (N11-05-01200a) и Минобрнауки РФ (ГК N14.518.11.7053 и ГК N14.515.11.0032).

1.12 Лидарные отражения верхней атмосферы Камчатки в условиях геомагнитных возмущений

Бычков В.В.¹, Пережогин А.С.¹, Шевцов Б.М.¹, Полев Н.М.²

¹ *Институт космических исследований и распространения
радиоволн ДВО РАН, Россия*

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

Приводятся экспериментальные данные, показывающие корреляцию сигналов обратного рассеяния света на длине волны 532 нм с параметрами, определяющими содержание плазмы в ночном слое F2 ионосферы. На основании проведенного анализа лидарных данных и геофизической обстановки обсуждается гипотеза о возможной роли ридберговских атомов в формировании лидарных отражений на ионосферных высотах.

1.13 Физика потенциально геоэффективных солнечных явлений

Бюхнер Й.

*Институт Изучения Солнечной системы Общества Макса
Планка, Катленбург-Линдау, Германия*

Солнце является основным фактором, регулирующим геофизические поля от магнитосферы до атмосферы Земли. При кратком рассмотрении основных влияющих факторов, особое внимание будет уделено явлениям всплесков. Настоящие наблюдения с помощью космических телескопов и попыток численного моделирования привели к новому взгляду на физику явлений всплесков. В частности, будет обсуждаться роль магнитного пересоединения. Пересоединение высвобождает магнитную энергию, возникающую внутри солнца, ускоряет частицы до высоких энергий и плазму в солнечном

ветре. Наконец, пересоединение питает солнечную энергию также в геосфере. Наблюдаемые высвобождения энергии обычно неустойчивы и сопровождаются всплесками. Несмотря на ранние модели, пересоединение кажется очень нестационарным и неустойчивым процессом. Дано теоретическое описание лежащих в основе физических процессов, по возможному развитию которых можно предсказывать солнечные вспышки.

1.14 Измерения общего содержания водяного пара по солнечному спектру атмосферы

Васильченко С.С.¹, Сердюков В.И.¹, Сеница Л.Н.¹, Воронин Б.А.¹, Кабанов Д.М.¹, Макарова М.В.²

¹ *Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Россия*

² *Санкт-Петербургский государственный университет,
Санкт-Петербург*

Регистрация спектров поглощения солнечного излучения, прошедшего через всю толщю атмосферы Земли, проводилась на Фурье-спектрометре IFS-125M. Все спектры записывались в период 17-23 мая 2012 года. Условия регистрации спектров: спектральный диапазон 25000 - 8000 см⁻¹ (400 - 1250 нм); фотоприемник - кремниевый фотодиод; делитель - кварц; разрешение - 0,05 см⁻¹; скорость сканера - 20 кГц; диаметр апертуры - 0,6 мм; время одного измерения - 10 минут. Измерения проводились при диаметре апертуры 0,85 мм (в этом случае отношение сигнал/шум (S/N) увеличивалось в 2-3 раза), однако при этом наблюдалась искажение спектров в высокочастотной области 400-500 нм. В области 18000 см⁻¹ S/N = 100. Регистрация спектров в указанный период проводилась с 8-30 до 18-00. Во время эксперимента солнечное излучение часто перекрывалось облаками. Результаты, полученные в ходе измерений, обрабатывались программой SFIT v3.92. В итоге были получены данные по общему содержанию водяного пара в ходе обработки экспериментальных данных в диапазоне 9900-10000 см⁻¹. Были выбраны интервалы: 9979.4-9981.15 см⁻¹ и 9941-9958 см⁻¹ – в этом случае результаты расчетов общего содержания водяного пара дают наиболее стабильные результаты.

Общее содержание H₂O = 4.28x10²² молек./см².

Измерения на Фурье-спектрометре сравнивались с измерениями солнечного фотометра. Разница с первым диапазоном (9979.4-9981.15 см⁻¹) составила 1.2 процента.

1.15 Исследование поглощения комплексов кислорода, индуцированных столкновениями

*Васильченко С.С., Сердюков В.И., Синица Л.Н., Воронин Б.А.,
Половцева Е.Р.*

Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Россия

Молекулярные комплексы (O₂)₂ играют важную роль в химии атмосферы и переносе излучения, однако многие свойства этих атмосферных комплексов еще не изучены. Авторы представляют результаты исследования индуцированного столкновениями поглощения комплексов кислород (O₂)₂ с помощью спектроскопической техники. Поглощение (O₂)₂ были исследованы с использованием Фурье-спектрометра высокого разрешения IFS-125M при регистрации поглощения солнечного излучения атмосферой в Институте Оптики Атмосферы СО РАН им. акад. Зуева, г.Томск. Экспериментальная система оснащена солнечным трекером на оптоволоконной оптике, что обеспечивает непрерывное отслеживание Солнца на протяжении всего дня.

Спектры поглощения солнечного излучения были исследованы в спектральном диапазоне 0.477-1.06 мкм со спектральным разрешением 0.01, 0.1 и 1.0 и 10 см⁻¹ в условиях ясного неба. Высокое качество долгосрочных измерений было применено для определения поглощения индуцированного столкновениями (O₂)₂. Спектральные данные, полученные при различных условиях эксперимента, были проанализированы. В спектре поглощения атмосферы проявляются несколько сильных полос поглощения димера кислорода с центрами 1060, 630, 577 и 477 нм, а также полоса поглощения O₃ с центром 602 нм. Наши исследования обнаружили сезонную изменчивость комплексов атмосферного кислорода. Зимой постоянное поглощение O₄ достигает 10-20 процентов в области 630 и 577 нм для больших зенитных углов и 1-2 процента в летнее время для небольших зенитных углов. Показано, что континуальное поглощение димерами

кислорода на 577 нм может быть до 10 процентов для наклонных оптических трасс в 15 км, атмосферных давлениях и температурах. Необходимо учитывать поглощение димерами кислорода для оценки концентрации O_3 в атмосфере. Погрешность в измерении атмосферного озона может достичь 20 процентов без учета вклада в наблюдаемое поглощение молекулярных комплексов $(O_2)_2$.

1.16 Исследование зависимости интенсивности вариаций ПЭС от геометрии радиозондирования с помощью ГНСС

Воейков С.В.¹, Осипчук В.Н.²

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

² *Иркутский государственный университет, Россия*

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 общеизвестно и связано с отличием в толщине ионосферы, пересекаемой радиолучом на различных углах. Однако с вариациями ПЭС такой 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 минут в зависимости от угла места и азимута на спутники GPS для иркутской станции IRKT за 2006 год. Диапазон периодов был выбран как наиболее часто используемый для поиска откликов на такие возмущения как землетрясения, запуски космических аппаратов и т.д.

1.17 Дециметровое и инфракрасное излучения нижней ионосферы в периоды повышения солнечной активности

Голубков Г.В., Манжелей М.И.

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Россия

Во время геомагнитных возмущений в Е- и D-слоях ионосферы происходит значительный отрыв электронной температуры T_e от температуры среды T_s , т.е. $T_e \ll T_s$. В результате устанавливается двухтемпературная слабоионизованная рекомбинационная плазма, параметры которой достаточно надежно определяются на основании прямых ракетных измерений. Так как частота соударений электронов с нейтральными частицами среды порядка $10^{12} - 10^{14} \text{ с}^{-1}$, в плазме формируются два локальных распределения по энергиям дискретных состояний атомов и молекул. Первое (с температурой T_e) соответствует высоковозбужденным ридберговским состояниям, расположенным выше некоторой энергии E_* (горлышка стока). Она находится из условия минимума константы скорости тушения за счет переходов в нижележащие состояния. Второе (с температурой среды T_s) относится к низколежащим состояниям. Положение узкого места находится из условия минимума константы скорости тушения за счет переходов в нижележащие состояния.

В докладе обсуждаются основные механизмы процессов заселения и тушения ридберговских состояний в рекомбинационной двухтемпературной плазме. Важнейшим из них является процесс l -перемешивания, приводящий к образованию орбитально вырожденных квазимолекул $A^{**}N_2$ и $A^{**}O_2$. Заселенности ридберговских состояний квазимолекул зависят от концентрации среды, потока и температуры электронов. Рассмотрен спектр некогерентного излучения дециметрового диапазона для переходов между расщепленными уровнями этих квазимолекул. Показано, что он является неоднородным и содержит три диапазона частот, в которых происходит заметное уменьшение интенсивности излучения. Физическая причина формирования этих диапазонов обусловлена сдвигом спектров излучения квазимолекул, содержащих невозбужденные

молекулы N_2 и O_2 . Образование ридберговских квазимолекул сопровождается интенсивным сверхфоновым инфракрасным (ИК) излучением, по спектру которого можно восстанавливать послойные распределения заселенностей ридберговских частиц в D- и E-слоях атмосферы.

1.18 Воздействие вариаций коротковолновой солнечной радиации на состав и динамику атмосферы по данным наблюдений и модельным расчетам

Груздев А.Н.¹, Безверхний В.А.¹, Шмидт Х.², Брассёр Г.П.³

¹ *Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Россия*

² *Институт метеорологии им. Макса Планка, Германия*

³ *Климатический сервисный центр, Германия*

Поток коротковолновой солнечной радиации на верхней границе земной атмосферы испытывает вариации в широком диапазоне временных масштабов. Среди них – колебания с периодами около 11 лет (11-летний цикл), 2-2.5 лет (квазидвухлетний цикл) и 27 суток (27-суточный, или вращательный цикл). Амплитуда 27-суточного цикла может достигать 60% от амплитуды 11-летнего цикла, в то время как квазидвухлетние вариации потока солнечной радиации в несколько раз слабее. В докладе будут представлены результаты, касающиеся некоторых эффектов этих трех солнечных циклов в средней атмосфере Земли.

Влияние 27-суточного солнечного цикла на атмосферу изучалось с помощью химико-климатической модели HAMMONIA. В то время как термический и химический отклики в верхней атмосфере очень отчетливы и постоянны при неизменном форсинге, отклики в стратосфере и мезосфере имеют перемежающийся характер и очень изменчивы во времени. Отклики во внетропических широтах в целом зависят от сезона, и их чувствительность зимой часто больше, чем летом. Модельные результаты показывают, что важную роль в отклике стратосферы на 27-суточный солнечный цикл могут играть динамические процессы.

Важнейший компонент атмосферной циркуляции – квазидвухлетние колебания зональной скорости экваториального стратосфер-

ного ветра, оказывающие значительное влияние и на динамику атмосферы средних и полярных широт. Нами обнаружена высокая когерентность квазидвухлетних колебаний скорости экваториального стратосферного с аналогичными вариациями коротковолновой солнечной радиации. Колебания скорости ветра в окрестности слоя стратопавзы происходят в фазе с солнечными квазидвухлетними вариациями. Показано, что меридиональный градиент концентрации озона в этом слое испытывает квазидвухлетние вариации, которые, в соответствии с уравнением термического ветра, могли бы служить причиной синхронизации квазидвухлетних колебаний скорости ветра с солнечными вариациями.

По данным измерений нами обнаружено влияние 11-летнего цикла солнечной активности на стратосферное содержание двуокиси азота в средних и полярных широтах. Оно противоположно по знаку влиянию 11-летнего цикла на стратосферный озон. Анализ данных наблюдений и модельные расчеты показали, что 11-летний солнечный цикл оказывает существенное влияние на меридиональный перенос стратосферного озона в зимний период, особенно значительное в северном полушарии. Обнаружен также 11-летний цикл скорости экваториального стратосферного ветра. Вертикальный профиль фазы 11-летних колебаний скорости ветра аналогичен профилю фазы квазидвухлетних колебаний. Кроме того, выявлена 11-летняя модуляция периода и амплитуды самих квазидвухлетних колебаний скорости ветра.

1.19 Формирование магнитосферы в трехмерном кинетическом описании потоком плазмы солнечного ветра, характеризуемым формой функции распределения частиц. Новые параметры взаимодействия и новые пространственные масштабы

Губченко В.М.

Институт прикладной физики РАН, Россия

Классическая задача формирования "внешней" части магнитосферы потоком плазмы солнечного ветра, включая эффект формирования "хвоста" и обратный к нему эффект "диполизации" рассмот-

рена нами в трехмерном крупномасштабном кинетическом приближении на основе самосогласованных решений уравнений Власова и Максвелла. "Внутренняя" часть магнитосферы является заданным источником распределенной намагниченности с магнитодипольным и тороидальным моментами. Заданный извне поток горячей бесстолкновительной плазмы - солнечный ветер (СВ), характеризуется функцией распределения частиц (ФРЧ) по скоростям произвольной формы. В концепции Чепмена поток является незамагниченной плазмой и процесс формирования магнитосферы связан с возбуждением индукционных электромагнитных (э.м.) полей на основе широкополосного черенковского резонанса полей источника намагниченности с частицами потока в режиме непрозрачности и поглощения. При этом поля источника намагниченности скинируются резистивными и диамагнитными токами. Соответственно, выделяются резистивный масштаб аномального скинирования, связанный с ускорением частиц индукционным электрическими полями, что обеспечивает диссипацию и эффект магнитного пересоединения, и выделяется диамагнитный масштаб скинирования, связанный с действием магнитных полей на частицу. Отношение диамагнитных и резистивных токов в магнитосфере характеризуется вводимым электромагнитным параметром G добротности потока, который зависит только от формы функции распределения потока СВ. Э.м. параметр G определяет э.м. "космическую погоду" в СВ и перестройку магнитосферы в диполизонное состояние и обратно, в состояние с хвостом. Акустическое число Маха M определяет сжимаемость СВ потока и формирование ударной волны. В концепции Данжи поток намагничен внешним магнитным (ВМ) полем. Ситуация становится более сложной, плазма МГД прозрачна в широкой полосе, что приводит к формированию поля э.м. излучения магнитосферы, распределенном эффектами дисперсии волн в альвеновском конусе. При этом, безизлучательный процесс формирования хвоста и диполизации магнитосферы теперь связан с процессами узкополосного ионного циклотронного аномального скинирования полей циркулярной поляризации, составляющих спектр источника. Для данного процесса получены иные масштабы и безразмерные параметры, определяемые с учетом ВМ поля. (<http://www.vniitf.ru/images/zst/2012/s3/3-13.pdf>).

1.20 О влиянии рентгеновских источников на амплитуду суточных периодов ОНЧ-излучений

Дружин Г.И., Мельников А.Н., Чернева Н.В.

Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия

На основе данных наблюдений в пунктах "Карымшина" и "Паратунка" (Камчатка) выполнен спектральный анализ огибающей естественного ОНЧ-шума для частот 0,7, 1,2, 5,3 кГц за 1997 - 2006 гг. и импульсных излучений (атмосфериков) в полосе частот 3 - 60 кГц за 2002 - 2006 гг. Показано, что в шумовой и импульсной составляющих имеются суточные максимумы, совпадающие с периодами вращения Земли относительно Солнца (1440 мин) и относительно звезд (1436 мин). Сделан вывод, что не только рентгеновское излучение Солнца, но и рентгеновское излучение галактики способно влиять на уровень ионизации области D ионосферы.

1.21 Особенности генерации солнечным терминатором волновых пакетов, полученные по данным GPS в течение 2008 г. в различных широтных регионах.

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

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Россия

Ранее с использованием измерений вариаций полного электронного содержания (ПЭС) нами было зафиксировано, что прохождение солнечного терминатора (СТ) вызывает генерацию волновых пакетов среднего масштаба. Было показано, что время регистрации волновых пакетов различно в течение года и в ряде случаев они могут наблюдаться до прохождения СТ. При этом начало регистрации хорошо согласуется с моментом прохождения терминатора в магнитосопряженной области. В данном докладе представлены результаты наблюдения волновых пакетов в ПЭС по данным различных широтных регионов в течение 2008 г. Показаны особенности вариаций параметров волновых пакетов в зависимости

от геомагнитной широты. Для региона средних широт, в целом, характерно согласование начала регистрации волновых пакетов с моментом прохождения СТ в области магнитного сопряжения. Наиболее сильно регистрация волновых пакетов в Северном полушарии опережает появление вечернего СТ в летнее время, когда его наклон относительно экватора максимален. Величина этого опережения растет с широтой, сохраняя при этом согласование с моментом прохождения СТ в магнитосопряженной области. Эффекты вечернего и утреннего СТ наиболее сильно проявляются в разное время. Так, в летнее время на средних широтах наиболее выражен эффект вечернего терминатора, в зимнее - утреннего. На распределениях числа волновых пакетов в системе локального времени СТ хорошо виден переход от зимних условий к летним и наоборот. Результаты, полученные по данным станций бразильской сети, не показали выраженного согласования начала генерации волновых пакетов в данном регионе с прохождением СТ в магнитосопряженной области. По-видимому, это объясняется расположением большинства станций данной сети в регионе экваториальной аномалии. Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты 12-05-31069-а и 12-05-33032-мол-а-вед) и Министерства образования и науки РФ (соглашение N8699).

1.22 Токовые слои в магнитосферных хвостах Земли и Венеры

Зеленый Л.М.¹, Артемьев А.В.¹, Петрукович А.А.¹, Васько И.Ю.¹, Малова Х.В.^{1,2}, Попов В.Ю.^{1,3}

¹ *Институт космических исследований РАН, Россия*

² *Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына, Россия*

³ *Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Россия*

Магнитосферный хвост Земли, область на ночной стороне с силовыми линиями, вытянутыми в направлении Солнце-Земля, возникает в результате взаимодействия дипольного поля Земли и потока солнечного ветра. Венера же не обладает собственным магнитным полем. Механизм образования магнитосферного хвоста Венеры аналогичен механизму, предложенному Альфвеном для обра-

зования магнитосферных хвостов комет. Именно, магнитосферный хвост Венеры образован силовыми трубками солнечного ветра, которые нагружены ионосферными ионами (в основном O^+). Несмотря на отличие механизмов образования хвостов Земли и Венеры, топологии магнитосферных хвостов во многом схожи. В обоих случаях речь идет о плазменных конфигурациях с геометрией силовых линий, напоминающих растянутую рогатку ("slingshot" geometry).

Ключевым элементов магнитосферного хвоста является токовый слой (ТС). Равновесная структура и неустойчивости ТС определяют во многом динамику магнитосферного хвоста. Данные много-спутниковой миссии Cluster и миссии Venus Express позволили получить информацию о равновесной структуре ТС в хвостах Земли и Венеры. Оказывается, что ТС в хвостах Земли и Венеры имеют схожую структуру. Равновесная структура этих ТС может быть описана в рамках многокомпонентной модели анизотропного токового слоя (АТС). В модели АТС ионы (протоны и ионы кислорода) описываются в квазиadiaбатическом приближении, а электроны в рамках МГД. Модель АТС позволяет объяснить многие наблюдаемые характеристики ТС: толщина ТС, многомасштабная структура, вложенность, бифурцированность, устойчивость ТС.

Хотя структура ТС в хвостах Земли и Венеры схожа в поперечном направлении, структура магнитосферных хвостов в направлении Солнце-Планета все же отлична. В частности характерная длина магнитосферного хвоста Земли ($\sim 100 \div 200 R_E$) определяется процессом пересоединения на дневной магнитопаузе и конвекцией разомкнутых силовых линий на ночную сторону. В случае Венеры длина хвоста ($\sim 40 R_V$) и структура хвоста в направлении Солнце-Венера определяется эффектом "магнитной рогатки" – магнитное натяжение нагруженной силовой трубки приводит к эволюции вытянутых силовых линий и их постепенному распрямлению.

1.23 Об уровне флуктуаций атмосферного электрического поля в области периодов $T = 1 \div 100$ суток

Клименко В.В., Мареев Е.А., Шаталина М.В.

Институт прикладной физики РАН, Россия

Одной из задач атмосферного электричества является поиск возможного прямого влияния солнечной активности на состояние глобальной электрической цепи (ГЭЦ). Свидетельством такого влияния должны быть корреляции характеристик ГЭЦ с квазипериодическими или спорадическими факторами солнечно-земной физики. Отсутствие на данный момент надежных свидетельств такого влияния говорит о том, что, если прямое воздействие активности Солнца на ГЭЦ и существует, то оно мало и маскируется флуктуациями измеряемых характеристик ГЭЦ земного происхождения.

В данной работе изучается уровень флуктуаций атмосферного электрического поля в области очень длинных периодов ($T \gg 1$ сут.), на фоне которого, предположительно, и можно пытаться обнаружить циклические связи солнечной активности и ГЭЦ. Использованы записи электростатических флюксометров Boltek-EFM-100, размещенных на расстоянии 6 км и установленных на зданиях Института прикладной физики и Института физики микроструктур в черте г. Нижнего Новгорода. Анализировались непрерывные ряды значений электрического поля, а также средней за сутки температуры воздуха у поверхности земли, с июня 2012 г. по март 2013 г. При обработке данных применялись корреляционные и спектральные методы и метод адаптивного спектрального анализа.

Основные результаты состоят в следующем:

Спектральная плотность флуктуаций электрического поля в области периодов $1/100$ сут. может быть описана степенным законом с показателем -0.5 ; средне квадратичное отклонение (в широкой полосе частот) 40 процентов от среднего уровня поля. Слабая зависимость спектральной плотности флуктуаций поля от частоты аналогична частотной зависимости спектра атмосферной турбулентности, для которой структурная функция в этой области периодов испытывает насыщение.

Конкретно, средне квадратичный уровень флуктуаций атмосферного электрического поля вблизи гармоник ($1/27$ сут.) в полосе $(1/30 \text{ сут.})/(1/24 \text{ сут.})$ составляет 12 процентов от спокойного поля или около 14 В/м .

Явной прямой корреляции показаний флюксометров с температурой нет, а спектральная плотность для температуры падает по степенному закону более быстро с показателем -1.7 . В то же время, в отдельных полосах выявляются квазипериодические коррелированные возмущения E и T , которые очевидно связаны с характерными временами переноса воздушных масс независимо влияющих на оба

анализируемых параметра.

1.24 Исследование электрического поля в Якутске в 2009-2012 гг

Козлов В.И., Муллаяров В.А., Тарабукина Л.Д., Торопов А.А.

*Институт космических исследований и аэронавтики им. Ю.Г.
Шафера СО РАН, Россия*

Представлены результаты экспериментальных исследований электрического поля около земной поверхности с помощью электростатического флюксметра за период 2009-2012 гг. Приведены суточные и сезонные вариации в периоды спокойной погоды. Показаны особенности поведения электрического поля в периоды зимних туманов. Проанализированы характеристики гроз, полученные с помощью регистрации электростатического поля в г. Якутске за рассматриваемые 4 года. Рассмотрены вариации показаний нейтронного монитора во время грозовых явлений.

1.25 К вопросу математического моделирования электрокинетических явлений в облачной среде

Кумыков Т.С.

*Научно-исследовательский институт прикладной математики
и автоматизации КБНЦ РАН, Россия*

В данной работе рассмотрен эффект возникновения разностей потенциалов на границе раздела фаз вода-лед при замерзании воды, которая связывается с переносом заряженных пузырьков из жидкой фазы в лед при замерзании воды. Показано, что пузырьки газа являются заряженными, их заряд пропорционален радиусу пузырька и скачку потенциала на границе раздела вода - воздух. Проведен теоретический расчет по определению заряда пузырька при его всплывании в жидкости, находящейся во внешнем магнитном поле. Разработан новый метод по определению величины

заряда пузырька и его знака на основе эффекта Холла. Установлено, что теоретические расчеты заряда пузырьков находятся в хорошем согласии с данными, полученными экспериментально.

1.26 О резонансных свойствах магнитосферы Земли

Леонович А.С., Мазур В.А.

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Россия

Магнитосфера Земли формируется при взаимодействии солнечного ветра с геомагнитным полем и имеет вид почти пустой полости с очень разреженной плазмой. Граница магнитосферы - магнитопауза, достаточно резкая со стороны натекающего солнечного ветра, становится размытой при удалении в сторону геомагнитного хвоста. Такое строение магнитосферы послужило основанием для того, чтобы рассматривать магнитосферу как гигантский природный МГД-резонатор. Собственные колебания этого резонатора проявляются в виде различных типов МГД-колебаний - альфвеновских волн, а также быстрых (БМЗ) и медленных (ММЗ) магнитозвуковых волн. Альфвеновские и ММЗ-волны распространяются практически вдоль силовых линий геомагнитного поля. Поскольку все силовые линии опираются на высокопроводящую ионосферу, которая хорошо отражает эти МГД-колебания, они формируют стоячие вдоль силовых линий волны. Альфвеновские волны - единственные из МГД-колебаний, в которых возбуждается компонента электрического поля в направлении вдоль магнитных силовых линий. Это создает возможность для измененияpitch-углового распределения частиц магнитосферной плазмы, что приводит к их высыпаниям в ионосферу и формированию полярных сияний.

Как альфвеновские, так и ММЗ-волны могут возбуждаться в магнитосфере при их взаимодействии с быстрым магнитным звуком на резонансных поверхностях. БМЗ волны могут проникать в магнитосферу из солнечного ветра, или формироваться сдвиговым течением на магнитопаузе при обтекании магнитосферы солнечным ветром (неустойчивостью Кельвина-Гельмгольца). Из-за неоднородности плазмы, в магнитосфере Земли формируются объемные резонаторы для БМЗ-волн, собственные частоты которых выделяются

в наблюдаемых спектрах геомагнитных пульсаций в самой низкочастотной их части. ММЗ-волны, в отличие от альфвеновских, обычно сильно затухают при взаимодействии с фоновой плазмой. Это дает возможность переноса момента движения из солнечного ветра в магнитосферу с потоком БМЗ-волн и последующим резонансным возбуждением ММЗ-волн, передающих импульс фоновой магнитосферной плазме. Таким образом может сформироваться одна из ветвей магнитосферной конвекции в долях геомагнитного хвоста, замыкающих к магнитопаузе.

1.27 Метод моделирования и прогнозирования ионосферных данных на основе совмещения вейвлет-преобразования и моделей авторегрессии-проинтегрированного скользящего среднего

Мандрикова О.В.^{1,2}, Глушкова Н.В.^{1,2}, Живетьев И.В.¹

¹ *Институт космических исследований и распространения
радиоволн ДВО РАН, Россия*

² *Камчатский государственный технический университет,
Россия*

Работа направлена на создание технологий и программных систем по изучению временного хода параметров ионосферы, и выявлению аномалий, возникающих в периоды ионосферных возмущений. Предложен метод моделирования спокойного (фонового) хода критической частоты ионосферы, основанный на совмещении кратномасштабного анализа с методами авторегрессии-проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС). Метод позволяет выделить характерный ход ионосферных данных, построить их прогноз с шагом упреждения пять часов и выявить аномалии, формирующиеся в периоды ионосферных возмущений. Применение кратномасштабного анализа позволяет разложить временной ряд на составляющие и упростить сложную структуру регистрируемых ионосферных данных. Разработанные на его основе вычислительные алгоритмы обеспечивают выделение информативных составляющих и подавление

шума. Полученные составляющие моделируются АРПСС-методами. Прогнозирование и анализ остаточных ошибок моделей позволяют выявить аномалии, формирующиеся в периоды ионосферных возмущений. Предложенный метод моделирования ионосферных данных также может быть использован для решения задачи заполнения пропусков в данных, с учетом их суточного и сезонного хода.

Для оценки метода использовались данные критической частоты ионосферы станции Паратунка (п-ов Камчатка, ИКИР ДВО РАН), а также данные о полном электронном содержании в ионосфере над Камчаткой. В процессе моделирования и анализа остаточных ошибок полученных моделей выделены особенности, связанные с солнечной активностью, а также возникающие в периоды сильных землетрясений на Камчатке.

1.28 Исследование вертикальной стратификации фонового наполнения стратосферы аэрозоля над Томском в 2010-11гг., выполненные на лидарной станции ИОА СО РАН.

Маричев В.Н.

*Институт оптики атмосферы имени В.Е. Зуева СО РАН,
Россия*

Анализируются экспериментальные данные по изменчивости вертикально-временной структуры аэрозоля, полученные на лидарном комплексе малой станции высотного зондирования атмосферы ИОА СО РАН за период 2010-2011 гг. Характерной особенностью указанного периода было практическое отсутствие вулканической активности с выбросами в стратосферу. Поэтому возникла возможность для изучения поведения вертикальной структуры фонового аэрозоля в стратосфере ежемесячно за отдельные ночи в течение двух лет. По результатам анализа выявлены отличия вертикальной стратификации аэрозоля между 2010 и 2011 г. Для 2010 г. максимальное аэрозольное наполнение отмечалось в январе до высот 30 км, с февраля начиналось его убывание до практического исчезновения в марте-августе, а с сентября происходил устойчивый рост. В 2011 г. наблюдалось более интенсивное и продолжительное

аэрозольное наполнение стратосферы. Так, высота протяженности аэрозольной компоненты в январе-марте достигала 40 км, отсутствие аэрозоля в стратосфере ограничилось тремя месяцами (май-июль).

1.29 Анализ потенциальных возможностей лидарных измерений плотности воздуха в средней атмосфере

Маричев В.Н., Бочковский Д.А.

*Институт оптики атмосферы имени В.Е. Зуева СО РАН,
Россия*

В работе на основе численных расчетов проведен анализ потенциальных возможностей лидарных измерений плотности атмосферы в средней атмосфере. Вычисления проводились для лидара с достаточно умеренными техническими характеристиками: передатчик: твердотельный Nd: YAG-лазер с длиной волны излучения 532 нм, энергией импульса 0.8 Дж, частотой посылок 20 Гц. Приемная система: главное зеркало радиусом 0.3 и 0.5 м, поле зрения 0.1 и 1 мрад, спектральная ширина светофильтра - 0.5, 1 и 10 нм. Время накопления сигнала - 10 мин при пространственном разрешении 1 км. Рассматривались три варианта зондирования: с уровня Земли, с борта самолета (высота полета 10 км) и с сегмента МКС из космоса с высотой орбиты 414 км. Показано, что на уровне стандартного отклонения 10% для наилучшего варианта - самолетного достижимы высоты: 40-65 км - днем, 50-70 - в сумерках, 55-80 - ночью. При наблюдениях из космоса за счет большого удаления космического аппарата от объекта зондирования подобные показатели самые низкие: 33-55 км - день, 45-67 - ночь. При наземных измерениях диапазоны достижимых высот занимают промежуточное положение.

1.30 Поведение вертикального распределения температуры и плотности воздуха в средней атмосфере над Томском во время стратосферных потеплений и спокойные периоды.

Маричев В.Н., Бочковский Д.А.

*Институт оптики атмосферы имени В.Е. Зуева СО РАН,
Россия*

В работе проведен анализ влияния зимних стратосферных потеплений (СП) на особенности вертикального распределения температуры и плотности воздуха в средней атмосфере над Томском. Рассмотрены внезапные СП зим 2009/10, 10/11 и 11/12 годов и летние периоды 2010-12гг. с устойчивым вертикальным распределением температуры. Показано, что для возмущенных условий, вызванными СП, отклонения температуры и плотности воздуха от средних значений идут в противофазе. Их максимальная амплитуда наблюдается на высотах 35-40км и может достигать +30% для температуры и -30% для плотности. При спокойных условиях в летние месяцы отклонения температуры находятся в основном коридоре - 6% ÷ +8%, а плотности воздуха - 8% ÷ 15%.

1.31 Лидарные исследования проявлений внезапных стратосферных потеплений над Томском зим 2010/11 и 2011/12гг.

Маричев В.Н.

*Институт оптики атмосферы имени В.Е. Зуева СО РАН,
Россия*

Отслежены проявления зимнего стратосферного потепления (СП) 2010/11?гг. и 2011/12?гг. (январь), фазы перехода возмущенного вертикального распределения температуры (ВРТ) к стабильному состоянию (февраль-март), стабилизация ВРТ (апрель-ноябрь). Оба стратосферных потепления относились к минорному типу, при которых не происходила перестройка циркуляции воздушных масс в

стратосфере¹. Зимнее потепление 2010/11гг. отмечалось в январе с незначительными положительными отклонениями температуры от среднемесячных значений в его первой декаде и затем двумя максимумами 14 и 15 января на высоте 30-40км с отклонением до 45К. Начало СП 2011/12гг. из лидарных измерений было зафиксировано 26 декабря и продолжалось две декады января 2012г. Максимальное развитие СП происходило в конце декабря 2011 - первой декаде января. Наибольшие отклонения температуры находились на уровне 40-60К в интервале высот 35-45км.

¹(<http://www.geo.fu-berlin.de/en/met/ag/strat/index.html>)

1.32 Лидарные измерения плотности воздуха в средней атмосфере. Моделирование потенциальных возможностей в УФ-области спектра

Маричев В.Н., Бочковский Д.А.

*Институт оптики атмосферы имени В.Е. Зуева СО РАН,
Россия*

В работе выполнен анализ оценки погрешностей лидарных измерений плотности средней атмосферы. Рассматривался установленный на Международной космической станции (МКС) лидар. В качестве передатчика лидара был взят твердотельный Nd:YAG – лазер с излучением на 3 и 4 гармониках с длинами волн 353 и 266 нм. Расчеты проведены для лидара с умеренными параметрами: энергия импульса 0.4Дж (353нм) и 0.2Дж (266нм), частота посылок 20Гц, время накопления 60 с, радиус приемных зеркал 0.3 и 0.5 м., поле зрения приемного телескопа 1 и 0.1 мрад, полоса пропускания светофильтров 0.5, 1 и 10 нм, пространственное разрешение 1км. Результаты анализа показали, что с излучением на длине волны 353 нм в зависимости от параметров лидара на уровне 10% погрешности измерений можно охватить диапазон высот в среднем от 75 км в ночное время и от 55 в дневное до 10 км (ниже расчеты не проводились). При работе с излучением на 266 нм на уровне 10% погрешности удастся продвинуться до границы верхней мезосферы 90 км и проникнуть вглубь атмосферы до высоты 38 км. Таким

образом, использование двух гармоник позволит освоить диапазон высот измерений плотности воздуха с борта МКС с 90 км до тропосферы.

1.33 Частицы высоких энергий и атмосферные процессы

Миронова И.А.

*Санкт-Петербургский государственный университет,
Институт Физики, Россия*

Основным источником ионизации средней и нижней атмосферы Земли являются энергичные частицы, приходящие из космоса. Обычно это ионизация от космических лучей, которые всегда присутствуют в атмосфере. Однако в случае очень сильных солнечных вспышек, солнечные энергичные частицы (SEP) могут достигать средней/нижней атмосферы, увеличивая скорость ионизации до нескольких порядков в полярных широтах. Тематические исследования солнечных протонных событий с различными энергиями частиц, и их влияние на различные атмосферные параметры, направлены на оценку роли влияния солнечных (SEP) и галактических (GCR) частиц на микрофизические процессы полярной атмосферы. Отдельные исследования экстремальных SEP показали возможный вклад последних в естественные вариации содержания аэрозоля. Тем не менее, эффект дополнительной ионизации окружающего воздуха в образовании аэрозоля является незначительным, по сравнению с влиянием температуры, и может иметь место только в холодных полярных атмосферных условиях.

1.34 Двухпунктовый мониторинг сейсмоактивных областей в Камчатском регионе с помощью сигналов грозовых разрядов

*Муллаяров В.А.¹, Аргунов В.В.¹, Абзалетдинова Л.М.¹,
Мельников А.Н.², Дружин Г.И.²*

¹ *Институт космифизических исследований и аэронавтики им.
Ю.Г.Шафера СО РАН, Россия*

² *Институт космифизических исследований и распространения
радиоволн ДВО РАН, Россия*

Рассмотрены методика и предварительные результаты мониторинга сейсмоактивных областей в Камчатском регионе по наблюдениям в двух пунктах электромагнитных сигналов грозовых разрядов - атмосфериков. Один пункт наблюдения располагается в окрестности Якутска, в котором анализируются сигналы атмосфериков от грозовых источников с дальностей 2000-12000 км, проходящие над Камчатским регионом. В некоторых случаях для повышения точности измерений дополнительно используются данные наблюдений в г. Нерюнгри. Рассматриваются амплитудные вариации сигналов, обусловленные сейсмическими возмущениями в нижней ионосфере. Второй пункт располагается на Камчатке в с. Паратунка (ст. Карымшина), в котором анализируются "местные" электромагнитные сигналы и дальние, соответствующие первым зонам Френеля на Камчатской части трассы распространения атмосфериков от грозовых источников до ст. Якутск. Такая пара приемных пунктов позволяет объединить возможности двух мониторинговых методов обнаружения сейсмических событий и их предвестников в Камчатском регионе.

1.35 Вариации метеорологических и атмосферно-электрических величин в дымах от мощных лесных пожаров

Нагорский П.М.¹, Ипполитов И.И.¹, Кабанов М.В.¹,
Пхалагов Ю.А.², Смирнов С.В.¹

¹ *Институт мониторинга климатических и экологических
систем СО РАН, Россия*

² *Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Россия*

Экстремальные погодные условия, сложившиеся в летний период на территории европейской части России в 2002 и 2010 гг. и на территории Сибири в 2004 и 2012 гг. привели к появлению большого количества лесных и торфяных пожаров, сопровождавшихся сильнейшим задымлением атмосферы.

Те особые ситуации, которые складываются в дымовом смоге от лесных пожаров, относятся к числу недостаточно изученных в части вариаций электрических параметров приземной атмосферы. При лесных пожарах в Томской области в 2004 году было обнаружено следующее. С усилением задымления (с увеличением концентрации дымовых частиц) напряженность электрического поля в приземном слое уменьшается с 200 до 30-60 В/м. Детальные исследования этих процессов были проведены при длительных лесных пожарах в Сибири летом 2012 года.

В докладе представлены результаты этих исследований. Анализ данных мониторинга атмосферно-электрических параметров во время максимальных концентраций дымового аэрозоля в приземном слое от удаленных лесных пожаров позволил впервые обнаружить эффект суточных инверсий напряженности электрического поля с колебаниями от 300 и более В/м в дневных условиях до -300 В/м ночью. Обнаруженный эффект по суточной вариации электрического поля в приземном слое выделяется из известных тем, что он установлен при дымовом смоге от лесных пожаров, часто и надолго охватывающих большие территории многих регионов. Предлагаемая интерпретация этого эффекта не противоречит известной диффузионно-кинетической модели ионной зарядки аэрозоля.

1.36 Оценки состояния и динамики D-области ионосферы космическими радиосредствами

Нагорский П.М., Зуев В.В.

*Институт мониторинга климатических и экологических
систем СО РАН, Россия*

Область D, как ни одна другая область ионосферы, является недостаточно исследованной. Это обусловлено как ее составом (отрицательные ионы, кластерные ионы) и динамикой (аэрологические и метеорологические факторы, ионизация солнечными и галактическими космическими лучами), так и отсутствием методов, позволяющих вести регулярный мониторинг в планетарном масштабе.

В докладе предложен и обсуждается метод оценки состояния D-области и основания E-области ионосферы космическими средствами, основанный на анализе дифференциального поглощения радиоволн обыкновенной и необыкновенной поляризаций в нижней ионосфере. Проведен модельный анализ данных спутникового ионосферного зондирования в полосе частот, превышающих частоту отсечки $f_x F2$.

На основе модельного анализа данных спутникового ионосферного зондирования в полосе частот, превышающих частоту отсечки $f_x F2$, показана перспективность использования этой полосы частот зондирования для глобального контроля состояния D-области ионосферы.

Наличие отражающей поверхности (земли) не требует увеличения мощности бортового передатчика ионозонда, а расположение аппаратуры на спутнике позволяет осуществить оперативный мониторинг D-области, расположенной над сейсмоактивными регионами планеты.

1.37 Исследование динамики высоковозбужденных состояний атомов верхней атмосферы

Непомнящий Ю.А., Пережогин А.С., Шевцов Б.М.

*Институт космofизических исследований и распространения
радиоволн ДВО РАН, Россия*

Высоковозбужденные атомы в верхней атмосфере вызывают интерес широкого круга специалистов. На сегодняшний день они остаются мало изученным явлением.

В работе представлены первые результаты экспериментального исследования динамики возбужденных атомов верхней атмосферы с помощью спектроанализатора. Получены линии спектра атомов кислорода. Сопоставлены результаты наблюдения ионозонда и камеры ночного неба с полученными данными.

1.38 Вертикальные температурные вариации в зимней атмосфере над Якутском по данным оптических измерений

Николашкин С.В., Аммосов П.П., Игнатьев В.М., Титов С.В., Колтовской И.И., Решетников А.А.

Институт космических исследований и астрономии им. Ю.Г. Шафера СО РАН, Россия

Представлены результаты одновременных измерений температуры атмосферы от 0 до 100 км лидарным, спектрометрическим и интерферометрическими методами в зимнее время 2008 г. в Якутске. Показано, что структура вертикального профиля температуры во время стратосферного потепления испытывает противофазные вариации и определяется распространением вверх планетарных волн.

1.39 Атмосферно-электрический критерий аэрозольного и радиоактивного загрязнения атмосферы

Панчишкина И.Н., Петров А.И., Петрова Г.Г.

Южный федеральный университет, Россия

В работе обсуждается метод контроля аэрозольного и радиоактивного загрязнения атмосферы на основе использования экспериментальных данных о концентрации легких ионов и объемной активности радона-222 в приземном слое атмосферы. Исследуя

характер зависимости между этими величинами можно судить как о присутствии аэрозолей в атмосфере, так и о привнесении в атмосферный воздух нехарактерных для естественных условий радионуклидов. Проведен сравнительный анализ данных, полученных в комплексных экспедициях, проводимых в течение ряда лет в г. Ростове-на-Дону, в нескольких пунктах сельскохозяйственных районов Ростовской области и на пике Чегет (Приэльбрусье). Рассчитанные значения критерия в целом соответствуют аэрозольной и радиационной обстановке в каждом пункте наблюдений.

1.40 Радон-222 как фактор, определяющий электрическое состояние приземного слоя атмосферы

*Петрова Г.Г.¹, Петров А.И.¹, Панчишкина И.Н.¹,
Старостина О.П.^{1,2}*

¹ Южный федеральный университет, Россия

² МБОУ СОШ №53, Россия

В работе рассматриваются результаты экспедиционных измерений атмосферно - электрических характеристик и концентрации радона-222 в почвенном газе и приземной атмосфере пунктов Ростовской области и высокогорной зоны Приэльбрусья.

Полученные в течение ряда экспедиций данные анализируются в комплексе с метеорологическими характеристиками нижней атмосферы с целью определения роли радона-222 в процессах формирования ее электрической структуры.

Показана связь содержания радона в атмосферном воздухе с температурным режимом верхнего 20-сантиметрового слоя почвы, влияющим на эксхалицию радона.

По результатам измерений имеет место тесная корреляция между электропроводностью атмосферы и концентрацией радона-222 в атмосферном воздухе. Рассчитаны уравнения регрессии полярных электропроводностей по концентрации радона-222 в атмосфере.

Анализ вертикальных профилей полярных электропроводностей атмосферы и градиента её электрического потенциала в нижнем 3-метровом слое с учетом условий устойчивости атмосферы и содержания радона-222 позволяет предложить физически обоснованную интерпретацию совокупности наблюдающихся вблизи

земли атмосферно-электрических закономерностей.

1.41 Обнаружение кристаллических частиц в атмосфере методом лазерного поляризационного зондирования

Самохвалов И.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия

Описан метод лазерного поляризационного зондирования атмосферы, основанный на экспериментальном определении высотных профилей матрицы обратного рассеяния света (МОРС).

Кратко излагается методика измерений и характеристики уникального поляризационного лидара Томского государственного университета. В качестве иллюстрации возможностей применения поляризационного лидара для контроля анизотропных аэрозольных сред приведены результаты экспериментальных исследований МОРС перистых облаков с "зеркальным отражением".

Для оценки условий формирования в атмосфере облаков с аномальным обратным рассеянием, приведены данные о метеорологических параметрах атмосферы на соответствующих высотах вблизи пункта наблюдения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ (ГК N14.518.11.7053 и N14.515.11.0032N) и РФФИ (N11-05-01200a).

1.42 Исследования геомагнитно-индуцированных токов в электрических сетях Камчатки

Сероветников А.С., Сивоконь В.П.

Институт космифизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия

Геомагнитно-индуцированные токи (ГИТ) являются серьёзной угрозой для нормального функционирования техногенных систем,

конструкция которых включает протяженные токопроводящие элементы. В силу особенностей электросети нашего региона, таких как централизованная выработка электроэнергии краевым центром и наличие ГЕОТЭС, удаленных от потребителей, основным средством доставки энергии являются воздушные линии электропередач. В этих условиях, на фоне произошедших в таких странах как, Норвегия, США и Канада аварий, причиной которых стало проявление ГИТ, необходимо изучение данного явления и в региональных системах с целью оценки рисков подобных аварий и поиска способов их предупреждения.

Практическое изучение ГИТ в техногенных системах сопряжено с определёнными трудностями, заключающимися в использовании дорогостоящего оборудования и необходимости тесного взаимодействия с компаниями, обслуживающими эти системы. Теоретическое же моделирование явления приводит к достаточно трудоемким вычислениям и требует исчерпывающих данных о структуре самой системы и окружающей среды. В 2010 году нами был предложен и апробирован способ использования высших гармоник тока в электросети региона, как индикатора ГИТ.

С использованием предложенного подхода в течение трёх лет проводятся наблюдения на линиях электропередач Петропавловск-Камчатский - Паратунка и Петропавловск-Камчатский - Усть-Большерецк, которые показали связь высших гармоник тока с геомагнитной активностью. Установлено, что для участков электрической сети Камчатки, отличающихся топологией, генезис геомагнитно-индуцированных токов носит существенно разный характер.

1.43 Нелинейные явления в вистлерах

Сивоконь В.П., Санников Д.В., Чернева Н.В., Дружин Г.И.

*Институт космических исследований и распространения
радиоволн ДВО РАН, Россия*

В результате экспериментальных наблюдений, выполненных в обсерватории "Паратунка" (53.02N, 158.65E; L=2,3), синхронизированных по времени с действием комплекса HAARP (62.30N, 145.30W; L=4,2), обнаружена нестандартная форма вистлеров,

обусловленная амплитудной модуляцией электромагнитными импульсами длительностью около 1 секунды с частотой заполнения примерно 1,1 кГц, вероятнее всего, использующимися в экспериментах по регулируемому сбросу энергичных частиц из радиационных поясов Земли. Предложен подход к оценке вариаций параметров плазмы в магнитосфере на основе обнаруженного эффекта.

1.44 Акусто-электромагнитная эмиссия литосферы

Уваров В.Н.¹, Исаев А.Ю.¹, Луценко В.И.²

¹ *Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия*

² *Институт радиофизики и электроники им. А. Я. Усикова НАН Украины, Украина*

Проведено исследование результатов синхронной регистрации геоакустической эмиссии и различных компонент электромагнитного поля, полученных в условиях низких промышленных помех и высокого уровня микросейсмических возмущений (Карымшина).

Обнаружено наличие связей между акустическим и электромагнитным излучением.

Приведены результаты и сделаны предварительные выводы о природе и свойствах этих связей.

1.45 Исследование воздействия пароводяной смеси на геосреду при свободном истечении в атмосферу (Мутновское месторождение парогидротерм, Камчатка)

Фирстов П.П.¹, Чернев И.И.², Макаров Е.О.³, Чернева Н.В.¹

¹ *Институт космических исследований и распространения радиоволн, Россия*

² *ООО "Геотерм", Россия*

³ *Камчатский филиал геофизической службы РАН, Россия*

В течение нескольких лет в летний период проводились натурные работы по исследованию некоторых параметров свободной струи пароводяной смеси (ПВС) из скважин Мутновского месторождения термальных вод. Исследовался уровень аэродинамического шума, возникающего при истечении ПВС, и уровень сейсмических колебаний вблизи ствола скважины, а также вариации электрического поля атмосферы при образовании пароводяного облака в зависимости от параметров скважины. Показано, что комплексные наблюдения за воздействием пароводяной смеси на геосреду и атмосферу, могут быть использованы для создания экспресс методики определения параметров пароводяной. Наблюдается взаимосвязь между расходом ПВС и интенсивностью аэродинамического шума и сейсмических колебаний, а спектральные характеристики аэродинамического шума и заряд пароводяного облака связаны с паросодержанием.

1.46 Результаты экспериментальных исследований пространственной структуры возмущённой области ионосферы

Фролов В.Л.

Научно-исследовательский радиофизический институт, Россия

В докладе рассматриваются отличительные особенности генерации искусственной ионосферной турбулентности (ИИТ) на средних широтах в условиях дневной и ночной ионосферы. Показано, что низкая интенсивность ИИТ в дневных условиях обусловлена поглощением мощной радиоволны в нижней ионосфере, низкой высотой F2-слоя ионосферы и образованием дефокусирующей линзы на высотах 130 - 150 км. В условиях ночной ионосферы вблизи уровня отражения волны накачки (ВН) наблюдается генерация интенсивных искусственных ионосферных неоднородностей различных масштабов (от долей метра до десятков километров в поперечном к геомагнитному полю направлении), влияющих на распространение радиоволн КВ-УКВ-ДМ диапазонов. Появление искусственных неоднородностей с масштабами десятки-сотни метров регистрируется от высот Е-слоя до высот внешней ионосферы. На высотах

250 - 400 км наблюдается образование фокусирующей линзы, а на высотах внешней ионосферы - дактов с повышенной плотностью плазмы. Обсуждаются гирогармонические свойства генерации неоднородностей различных масштабов и возможность генерации сверхмелкомасштабных (дециметровых) неоднородностей в условиях, когда частота ВН немного превышает частоту гармоники гирочастоты электронов. Приводятся экспериментальные результаты, касающиеся генерации перемещающихся ионосферных возмущений при периодическом воздействии мощной радиоволной на ионосферную плазму. На основе полученных экспериментальных данных делается вывод о том, что размеры области ионосферы, в которой регистрируются искусственные ионосферные неоднородности различной природы, значительно превышают размеры ионосферы, засвеченной пучком мощных радиоволн.

1.47 Наблюдения аэрозольных слоев в верхней стратосфере после падения Чебаркульского метеорита

*Черемисин А.А.^{1,2}, Новиков П.В.², Иванов В.Н.³, Зубачев Д.С.³,
Коршунов В.А.³, Лапшин В.Б.⁴, Иванов М.С.⁴, Галкин К.А.⁴,
Губко П.А.⁴, Антонов Д.Л.⁴, Тулинов Г.Ф.⁴, Николашкин С.В.⁵,
Маричев В.Н.^{6,7}, Бычков В.В.⁸, Шевицов Б.М.⁸*

¹ *Сибирский федеральный университет, Россия*

² *Красноярский институт железнодорожного транспорта,
Россия*

³ *ФГБУ НПО Тайфун, Россия*

⁴ *ФГБУ ИПГ, Россия*

⁵ *Институт космофизических исследований и аэронавтики им.
Ю.Г.Шафера СО РАН, Россия*

⁶ *Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Россия*

⁷ *Национальный исследовательский Томский государственный
университет, Россия*

⁸ *Институт космофизических исследований и распространения
радиоволн ДВО РАН, Россия*

Прохождение Чебаркульского метеорита, имевшее место 15 февраля 2013 года над г. Челябинском и прилегающим регионом, имело

большой общественный резонанс и вызвало естественный интерес исследователей различных специальностей. Масса метеорита оценивалась в 10 тыс. тонн, что сравнимо с общей массой метеорного вещества, входящего в земную атмосферу в течение года (от 16 до 40 тыс. тонн по разным оценкам). Взрыв метеорита в стратосфере оставил аэрозольный след, который, в принципе, мог быть зафиксирован методом лидарного зондирования.

В докладе представлены результаты лидарных наблюдений высотных аэрозольных слоев, которые появились в атмосфере после падения Чебаркульского метеорита в Москве, Обнинске и Якутске. Проведенный траекторный анализ показал, что наблюдавшиеся слои пришли из района падения метеорита.

1.48 Сопоставление свистящих атмосфериков с грозовой активностью

*Чернева Н.В.¹, Агранат И.В.¹, Сивоконь В.П.¹, Водинчар Г.М.¹,
Lichtenberger J.²*

¹ *Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия*

² *Eötvös University, Венгрия*

Проведено исследование свистящих атмосфериков (вистлеров), возникающих в результате излучения молниевых разрядов после прохождения через ионосферу вдоль силовой линии магнитного поля Земли, для выявления новых связей между явлениями и процессами в ионосфере и магнитосфере. Для автоматического обнаружения вистлеров разработан и программно реализован алгоритм распознавания, в основе которого лежит двумерная корреляция спектров исходного сигнала и сигнала-эталона, полученного в результате аппроксимации нестационарного спектра зависимости большого числа вистлеров экспоненциальной функцией. С использованием полученной аппроксимации был построен спектр сигнала-эталона, повторяющий спектр принимаемых вистлеров.

Полученные промежуточные результаты автоматического детектирования свистящих атмосфериков сопоставлены с данными международной сети определения местоположения гроз (World Wide Lightning Location Network - WWLLN), проанализирована связь роста числа принятых вистлеров с увеличением грозовой

активности магнито-сопряженных точек (Камчатка, Россия и Канберра, Австралия). Было обнаружено, что грозовые разряды, генерирующие атмосферерики в магнито-сопряженной точке, не всегда имеют высокую корреляцию с количеством зарегистрированных на Камчатке вистлеров, число которых достигает нескольких тысяч. Возможно, что молниевые удары генерируют свистящие атмосферерики, которые распространяются в волноводе Земля-ионосфера, даже если грозовой очаг находится на значительном расстоянии от сопряженной точки.

2 Геофизические поля и их взаимодействие

2.1 Вариации электрического и магнитного поля, связанные с $Pi2$

*Акихиро Икеда¹, Кийохуми Юмото², Манабу Шинохара¹,
Теиджи Йозуми², Кенро Нозаки³, Акимаса Йошикава⁴,
Бычков В.В.⁵, Шевцов Б.М.⁵*

¹ *Национальный колледж технологий города Кагошима, Япония*

² *Международный центр исследования космической погоды и образования, Университет Кюшу, Фукуока, Япония*

³ *Национальный институт Информационных и коммуникационных технологий, Коганей, Токио, Япония*

⁴ *Отдел наук о земле и планетах, Университет Кюшу, Фукуока, Япония*

⁵ *Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия*

В начале магнитосферных суббурь глобально в магнитосфере возникают пульсации $Pi2$ с диапазоном периодов от 40 до 150 секунд [например Saito, 1968]. $Pi2$ исследуются с помощью антенн магнитометров на земле и с космических аппаратов [например Yumoto et al., 2001]. Тем не менее, характеристики электрических пульсаций $Pi2$ в ионосфере еще не были четко описаны.

В данной работе мы сфокусировались на изучении связи ионосферной Доплеровской скорости в F-области, определяемой с помощью радара FM-CW (радар частотно-модулируемой непрерывной

волны), магнитными пульсациями P1 26 наблюдаемыми с помощью системы MAGDAS (Система сбора магнитных данных) [Yumoto and the MAGDAS Group, 2006 и 2007], и на среднеширотной станции РТК (Магнитная широта: 45.8 градусов, Магнитная долгота: 221.6 градусов, L=2.05).

2.2 Взаимодействие вулканизма, сейсмичности и тектоники как геодинамический процесс

Акманова Д.Р., Викулин А.В., Долгая А.А.

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Россия

Проводимое авторами в последние годы исследование пространственно-временных геодинамических закономерностей в пределах наиболее активных регионов планеты позволило обосновать волновую природу явлений миграции сейсмичности и вулканизма. Полученные авторами данные о миграции свидетельствуют о существовании зависимостей между скоростными и энергетическими характеристиками сейсмического и вулканического процессов; наклоны таких зависимостей оказались "чувствительными" к геодинамическим обстановкам в изучаемых регионах к сжатиям и растяжениям. В совокупности с данными об энергетике движения тектонических плит выявленные авторами закономерности позволяют взаимосвязанные (взаимодействующие между собой) сейсмический, вулканический и тектонический процессы считать проявлениями единого планетарного геодинамического процесса. Полученные результаты позволят проводить построение принципиально новых физических моделей блоковой геосреды с целью изучения ее волновых свойств.

Работа выполнена при поддержке гранта ДВО РАН 12-III-A-08-164, гранта РФФИ 12-07-31215.

2.3 Автоматическое выделение импульсов геоакустической эмиссии на основе метода согласованного преследования

Афанасьева А.А., Луковенкова О.О.

*Институт космифизических исследований и распространения
радиоволн ДВО РАН, Россия*

Начиная с 1999 года, для изучения сейсмических процессов на Камчатке ведется непрерывное измерение сигналов геоакустической эмиссии. Наиболее важными для исследования являются импульсы, содержащие информацию об источниках эмиссии. В связи с этим актуальной является задача автоматического выделения импульсов в сигнале и их дальнейший анализ. В работе предложен новый алгоритм для обнаружения импульсов на основе разложения участков сигнала методом согласованного преследования. Приводятся результаты работы алгоритма на реальных данных.

2.4 Новые магнитометры GSM-19FD (GEM Systems) и Mag-01H (Bartington Instruments Ltd) на обсерваториях ИКИР ДВО РАН и их возможности в геофизических исследованиях

*Бабаханов И.Ю., Басалаев М.Л., Думбрава З.Ф.,
Поддельский И.Н., Хомутов С.Ю.*

*Институт космифизических исследований и распространения
радиоволн ДВО РАН, Россия*

Представлены результаты измерений магнитного поля с помощью магнитометров GSM-19FD (GEM Systems Advanced Magnetometers) и Mag-01H Wild-T1 (Bartington Instruments Ltd) на геофизических обсерваториях (ГФО) "Паратунка" "Хабаровск" "Мыс Шмидта" и "Магадан" ИКИР ДВО РАН. Магнитометры были установлены, настроены и выведены на режим непрерывного мониторинга в

2012-2013 гг. Описываются особенности новых приборов. Приводятся результаты сравнения с другими магнитометрами ГФО ИКИР ДВО РАН. Выполнен анализ стабильности новых приборов, дана оценка их перспективности в качестве магнитометров обсерваторий сети INTERMAGNET и для проведения других магнитных исследований (полевых, на пунктах векового хода и др.).

2.5 Возрастания гамма-фона при осадках: энергетический баланс и вопрос происхождения

Балабин Ю.В., Германенко А.В.

Полярный геофизический институт КНЦ РАН, Россия

Эффект влияния грозовой активности на поток мюонов отмечался на многих станциях космических лучей. Однако, вариации гамма-фона в приземном слое атмосферы, связанные с осадками и наблюдаемые во все сезоны в субарктической зоне, впервые обнаружены нами. В настоящей работе представлены результаты ряда новых экспериментов, проведенных на усовершенствованной системе регистрации гамма-излучения в Апатитах. Основой системы является набор из трех приборов для измерения радиации, падающей из атмосферы: малого и большого сцинтилляционных детекторов с кристаллами NaI(Tl) а также детектора заряженных частиц на основе счётчиков Гейгера-Мюллера. С помощью большого сцинтилляционного детектора и многоканального амплитудного анализатора непрерывно ведутся измерения дифференциального спектра гамма излучения в диапазоне 0.2-5 МэВ. Во время осадков (как зимой в снегопад, так и летом при дожде) наблюдаются возрастания гамма-излучения до 50%. Возрастаниям сопутствуют изменения дифференциального спектра гамма-излучения в диапазоне до 3 МэВ. В заряженной компоненте возрастания отсутствуют. Была проведена серия дополнительных экспериментов. Результаты экспериментов указывают на то, что в наблюдаемых вариациях гамма-фона их первичным источником являются мюоны, рождающиеся в атмосфере от космических лучей и обладающие высокой проникающей способностью. При этом сами мюоны не участвуют

в генерации тормозного излучения по причине своей большой массы. Однако, распад мюонов приводит к появлению электронов, которым передается часть их энергии. Во время осадков мюоны получают дополнительную энергию при движении в электрических полях облаков. Эта дополнительная энергия при распаде тоже передается электронам, затем посредством тормозного излучения конвертируется в электромагнитную форму. По измеренному дополнительному потоку излучения был подсчитан энергетический баланс: при возрастании гамма-фона поток возрастает на 23 кэВ.см.кв.с. Такой поток энергии будет обеспечен при напряженности поля в облаке всего 3.6 кВ/м. Эта оценка согласуется с многочисленными измерениями электрического поля в облаках: 2-5 кВ/м и позволяет говорить о едином механизме доускорения мюонов в электрических полях облаков.

2.6 От гипотезы "подземных гроз" к моделям взаимосвязи сейсмичности и электромагнитных эффектов

Богомолов Л.М.

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Россия

До сих пор анализ механизмов возникновения электромагнитных, (ЭМ), аномалий перед землетрясениями (включая ионосферные вариации) и механизмов электромагнитного воздействия, (ЭМВ), на сейсмический процесс проводился независимо друг от друга. На предыдущей, 5-й конференции по Солнечно - земным связям и физике предвестников землетрясений обсуждались модели, описывающие преобразование энергии из механической в электромагнитную (физика предвестников) и наоборот (механизмы ЭМВ). Представляет интерес унифицированный подход к проблеме сейсмо-электромагнитных взаимосвязей, т.е. возможное объединение моделей, описывающих односторонние недиссипативные преобразования энергии. Основой для такого подхода является описание обобщенного импульса ЭМ поля и вещества в теоретической физике, при этом взаимодействие подразумевает передачу части импульса от вещества с заряженными частицами к ЭМ полю либо наоборот. Из самой структуры уравнений электродинамики можно получить по

размерности предельные оценки, при каких плотностях теллурических токов можно ожидать возбуждения акустических и сейсмоакустических волн, которые могут играть роль триггеров сейсмических подвижек. Также получаются оценки массовых скоростей, при которых можно ожидать появления ЭМ аномалий в твердой земле. Сравнение с результатами об ионосферных возмущениях, которые вызываются внутренними гравитационными и акустико - гравитационными волнами, распространяющимися через атмосферу от поверхности Земли, выявило порядковое соответствие характерного уровня приповерхностной амплитуды (~ 10 см) и оценок массовой скорости для циклических частот $\sim 0,01$ 1/с. Наряду с общезначимым подходом в работе также анализируются некоторые сценарии, представляющие собой специальные случаи сейсмoeлектрических или электромагнитно-сейсмических эффектов.

2.7 О проявлениях геоэффективных солнечных вспышек и магнитных бурь в вариациях уровня сейсмического шума

Богомолов Л.М.¹, Сычева Н.А.², Сычев В.Н.²

¹ *Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Россия*

² *Научная станция РАН, г. Бишкек, Киргизия*

Продолжено исследование дискуссионного вопроса о взаимосвязи сильных магнитных бурь, вызванных солнечными вспышками, и вариаций сейсмичности. Используются данные о временных зависимостях параметров сейсмического шума (среднего уровня, среднеквадратичного отклонения, СКО), регистрируемого станциями сейсмической сети KNET при мониторинге территории Бишкекского геодинамического полигона (Северный Тянь-Шань). Представлены результаты, свидетельствующие о большей чувствительности сейсмического шума в диапазоне частот 10-20 Гц к внешним, в частности, электромагнитным воздействиям по сравнению с сейсмической активностью. Отмечены проявления влияния магнитных бурь, произошедших после сильных и сверхсильных солнечных вспышек в 2000- 2006 гг. Это кратковременный прирост СКО сейсмического шума, опережающий изменения скорости накопления числа событий. Полученные результаты согласуются с результатами работ

о связи сейсмичности с магнитными бурями. Обсуждаются модели механизмов возможного влияния на сейсмический процесс со стороны теллурических токов, наводимых при сильных магнитных бурях.

2.8 Гидрофонные наблюдения микросейсмической активности на Южных Курильских островах в 2011-2012 г.г.

Борисов С.А., Борисов А.С.

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Россия

Представлены результаты натурных гидроакустических наблюдений микроземлетрясений на южных Курильских островах с помощью гидрофонных автономных сейсмостанций. Гидрофонные станции устанавливались на островах Кунашир, Шикотан и Уруп. Анализ гидроакустических записей с гидрофонной станции показал, что в 2011 и 2012 г.г. на Кунашире и Шикотане, в отличие от 2007-2010 г.г., начала проявляться микросейсмическая активность за период наблюдений зарегистрировано более десяти локальных микроземлетрясений. Характерной особенностью этих локальных микроземлетрясений является относительно высокая максимальная амплитуда Р-волн и близкие значения разности времен между вступлениями S-волн и Р-волн. Микрособытия сопровождалась генерацией не только объемных продольных и сдвиговых волн, но и заметным возбуждением Рэлеевских волн. Некоторые микроземлетрясения зарегистрированы одновременно двумя гидрофонными станциями, установленными на западном и восточном побережье о. Шикотан (расстояние между станциями составляло 3 км). Оценка магнитуд зарегистрированных микроземлетрясений дала их значения в диапазоне: $M_L = 0-1,82$.

2.9 Математическое моделирование региональных проявлений солнечной активности и их связь с экстремальными геофизическими процессами

Бураев А.В.

*Научно-исследовательский институт прикладной математики
и автоматизации КБНЦ РАН, Россия*

В работе проводится анализ на основе данных по чрезвычайным ситуациям природного характера, произошедшим на территории Кабардино-Балкарской Республики за период 1998-2012 гг., приведена математическая модель прогнозирования динамики солнечной активности, в основе которой лежит дифференциальное уравнение дробного порядка. Предложены и исследованы некоторые математические модели формирования склона под воздействием водной эрозии, с использованием аппарата дробного дифференцирования, которые могут быть применены, в том числе, для моделирования селевых и оползневых процессов.

2.10 Динамо в сферической оболочке, управляемое собственными модами оператора Пуанкаре

Водинчар Г.М., Фещенко Л.К.

*Институт космофизических исследований и распространения
радиоволн ДВО РАН*

При изучении механизмов планетарных динамо возникают различные варианты задачи конвекции проводящей жидкости во вращающейся сферической оболочке. Применение спектральных методов для решения этих задач ставит вопрос выбора базиса для представления полей скорости, температуры и магнитного поля. В работе предлагается использование в качестве базиса для скорости аппроксимаций собственных мод оператора Пуанкаре. Геометрическая

структура этих мод соответствует собственным колебаниям идеальной вращающейся жидкости и представляется наиболее естественной для рассматриваемых задач.

В работе построены крупномасштабные аппроксимации мод Пуанкаре и маломодовые модели конвекции в проводящих оболочках. В моделях скорость представлена аппроксимацией одной из мод Пуанкаре сферическими гармониками, поля температуры и магнитного поля задаются сферическими гармониками структурно согласованными со скоростью. Показано, что в моделях этого типа генерируется магнитное поле дипольного типа.

Показано, что неоднородности в плотности жидкого ядра Земли по данным *splitting*-функций ее собственных колебаний могут геометрически соответствовать одной из мод Пуанкаре.

2.11 Исследование взаимосвязи лунно-солнечных приливов с электромагнитным слоем пограничного слоя атмосферы

Грунская Л. В., Ефимов В.А., Рубай Д. В.

Владимирский государственный университет, Россия

Создана система многоканального синхронного мониторинга электрического и геомагнитного полей на разнесенных в пространстве станциях: физический экспериментальный полигон ВлГУ; станция на оз. Байкал Института солнечно-земной физики СО РАН; станция в п. Паратунка (Камчатка), Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН; станция в г. Обнинск на базе научно - производственного объединения "Тайфун". Создание многопунктной системы синхронных регистраций электрического и геомагнитного поля пограничного слоя атмосферы с разнесением в пространстве на десятки и сотни километров систем регистрации позволяет исследовать приливные вариации электрического поля. Разработан программно - аналитический комплекс для исследования структуры сигналов в спектральной и временной областях, вызванных геофизическими процессами. Основная цель в разработке такого комплекса - исследование структуры сигналов в спектральной и временной областях, вызванных геофизическими в электрическом и геомагнитном поле пограничного слоя атмосферы. Отношение сигнал/шум на частотах лунных приливов (отношение максимального значения амплитудного спектра у отобранных собственных векторов к его среднему значению) для компоненты E_z для станций с большим временем мониторинга (полигон ВлГУ, Байкал, Обнинск, Воейково, Верхняя Дуброва, Душети) составляет в среднем 179- 267.

Работа осуществляется при поддержке гранта РФФИ 11-05-97518, ФЦП 14.В37.21.0668., Государственного Задания 5.2971.2011.

2.12 О закономерностях распространения деформаций изменения формы в несжимаемой нелинейно-упругой среде

Дудко О.В., Лаптева А.А.

Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН

Для подавляющего большинства природных и конструкционных материалов связь между напряжениями и деформациями является нелинейной. Этот факт наиболее ярко проявляется при интенсивном динамическом деформировании твердых тел, выражаясь в возникновении поверхностей сильных разрывов – ударных волн. В общем случае процессы изменения формы и объема оказываются взаимозависимыми, а разрывы деформаций – комбинированными. В работе представлены результаты исследования способов распространения сдвиговых деформаций в нелинейно-упругой среде, не допускающей изменение объема. Для случая плоских поверхностей разрывов указаны условия возникновения двух типов сдвиговых ударных волн (волны нагрузки и волны круговой поляризации), вычислены их скорости, описаны закономерности изменения параметров напряженно-деформированного состояния среды при переходе через волновую поверхность.

2.13 Фазовые траектории для системы РикитакИ в модели геодинамо

Ильин И.А.¹, Нощенко Д.С.², Пережогин А.С.¹

¹ *Институт космифизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия*

² *Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга*

В работе рассматривается динамика системы РикитакИ. Приведены примеры фазовых траекторий в зависимости от коэффициентов системы. Указаны режимы перехода к хаосу через удвоение периода.

2.14 Наблюдения за свечением атмосферы и геомагнитными пульсациями в Паратунке и Стекольном

Казуо Широкава¹, Юичи Отсука¹, Нозому Нишитани¹, Шин Сузуки¹, Смирнов С.Э.², Шевцов Б.М.², Поддельский И.Н.²

¹ *Лаборатория Солнечно-Земной Среды, Университет города Нагоя*

² *Институт космифизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия*

Мы выполняем наблюдения за свечением атмосферы и геомагнитными пульсациями в Паратунке (52.9N, 158.3E, MLAT=46.0N, с августа 2007) и в Стекольном (60.0N, 150.9E, MLAT=52.2N, с ноября 2008) недалеко от Магадана на Дальнем Востоке России, используя две панорамные охлаждаемые CCD камеры для свечения атмосферы и два индукционных магнитометра с выборкой 64 Гц. В данной презентации мы делаем обзор наших недавних результатов, полученных с помощью этих непрерывных наблюдений. С помощью изображений свечения атмосферы мы наблюдаем гравитационные волны и ионосферные возмущения в районе мезопаузы и в ионосфере на высотах 80-100 км и 200-300 км, соответственно. С помощью изображений свечения ионосферы в Паратунке была получена климатология направления распространения гравитационных волн. Среднемасштабные перемещающиеся в ночное время ионосферные возмущения (MSTIDs) часто наблюдаются в изображениях свечения атмосферы 630 нм. Было выполнено сравнение со скоростями плазмы, наблюдаемыми с помощью радар SuperDARN Hokkaido для того, чтобы понять детали динамики плазмы в MSTIDs. С этих двух станций поступают данные о вариациях угла поляризации геомагнитных пульсаций Pc1 в пределах частотной полосы, которые предполагают пространственное распределение ионосферных источников Pc1 на субавроральных широтах. Пульсации Pc1 вызывают потерю релятивистских электронов в радиационном поясе Земли, таким образом, исследование пульсаций заслуживает внимание для изучения космической погоды.

2.15 Особенности геодеформационных процессов осадочных пород на станции Карымшино

*Ларионов И.А., Марапулец Ю.В., Миценко М.А., Солодчук А.А.,
Шевцов Б.М.*

*Институт космифизических исследований и распространения
радиоволн ДВО РАН, Россия*

Излагаются результаты исследований геодеформационных процессов, которые, начиная с 2007 г. проводятся в сейсмоактивном регионе на полуострове Камчатка. Особенностью экспериментов является использование лазерного деформографа-интерферометра, собранного по схеме интерферометра Майкельсона, для регистрации деформаций приповерхностных осадочных пород. Совместно с деформационными измерениями производилась регистрация геоакустической эмиссии направленными пьезокерамическими приемниками в диапазоне частот от нескольких герц до десятков килогерц. В работе представлены результаты длительных одновременных деформационно-акустических наблюдений.

2.16 Реакция полупроводниковых материалов и воды на воздействие радиационных, космофизических и геофизических факторов окружающей среды

Лобанов А.В.¹, Цетлин В.В.¹, Файнштейн Г.С.¹, Алексеев В.А.²

¹ *Институт медико-биологических проблем РАН, Россия*

² *Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований, Россия*

Во время экспериментальных исследований свойств проводимости полупроводниковых материалов и воды высокой очистки, подвергаемых воздействию электромагнитного и ионизирующего излучения низкой мощности, были обнаружены вариации темновых токов. Анализ данных, полученных в течение 2006-2013 гг. показал совпадение периодов и моментов возникновения этих вариаций с космофизическими и геофизическими событиями окружающего

пространства. Так, было замечено, что во время и после солнечного затмения 29 марта 2006 года в воде развивались колебания электронно-транспортных свойств воды с периодом 56 мин, которые накладывались на обычную суточную динамику токов. Наиболее ярким проявлением воздействия космофизических и геофизических факторов окружающей среды является существование суточной динамики токов в воде и полупроводниковых материалах. Изменения токов в материалах происходит при подключении твердых полупроводниковых пластин в диодном варианте и при постоянном напряжении 0,5-2,5 В. Среди выявленных периодичностей колебаний токов можно выделить 54 мин, 360 мин, 24 часа, 3.5 и 13.7 суток. Возможным механизмом возникновения колебаний токов является изменение электрического потенциала на электродах в водных электрохимических ячейках и в области электрических контактов полупроводниковой пластины и в р-п переходе, вызванное эмиссией электронов из электродов (в случае водного датчика) за счет изменения электроактивности воды или в области контакта металл-полупроводник за счёт изменения работы выхода из полупроводника (изменения уровня Ферми) и металла и, как следствие, изменения концентрации основных носителей зарядов в объеме полупроводника, вызванного внешним слабым волновым воздействием. На основании результатов проводимых исследований предполагается в дальнейшем разработка измерителей состояния среды обитания экипажей орбитальных космических станций и воздушных судов с использованием водных и полупроводниковых датчиков.

2.17 Развитие Единой территориально-распределенной информационной системы как основы российской наземной инфраструктуры дистанционного зондирования Земли из космоса

Лошкарёв П.А., Тохиян О.О., Мусиенко В.А., Шишкин А.А.

*ОАО «Научно-исследовательский институт точных приборов»,
Россия*

Единая территориально-распределенная информационная система дистанционного зондирования Земли (ЕТРИС ДЗЗ) представляет собой совокупность содержащейся в базах данных ДЗЗ информации, информационных технологий и технических средств, обеспечивающих её прием и обработку, размещенных в территориально разнесённых центрах и пунктах приема и обработки данных ДЗЗ Федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, а также других организаций, осуществляющих прием и обработку данных ДЗЗ.

Функционально ЕТРИС ДЗЗ подразделяется на следующие подсистемы:

- подсистему планирования и управления процессами добывания данных ДЗЗ;

- подсистему приёма, регистрации и обработки данных ДЗЗ;

- подсистему хранения и распространения данных ДЗЗ;

- подсистему обмена данными.

Одним из важнейших элементов информационной инфраструктуры ЕТРИС ДЗЗ является единый банк геоданных. Единый банк геоданных создан и развивается в виде распределенной информационной системы, объединяющей метаданные федеральных, ведомственных, региональных и других банков геоданных.

Единый банк геоданных призван решать следующие задачи:

- запись, накопление, систематизация, долговременное и оперативное хранение геоданных в базах данных и архивах;

- формирование и ведение Единого каталога геоданных;

- автоматизированное формирование и обработка заявок на получение архивных геоданных, заявок на

- проведение съёмки и обработку данных ДЗЗ;

- формирование, хранение и обновление растровых непрерывных покрытий поверхности Земли на основе данных ДЗЗ;

- оперативный доступ пользователей к информационным ресурсам банка в соответствии с правами доступа.

При разработке модели описания метаданных в Едином каталоге, а также для решения задачи унификации процесса получения и предоставления метаданных, в НИИ точных приборов был разработан Профиль метаданных единого банка геоданных на основе стандартов ISO-19115, ISO-19115-2 и ISO-19139.

В состав Единого банка геоданных входят центральный и региональные банки. Сформулированы предложения по организации

взаимодействия ЕТРИС ДЗЗ и информационных систем РАН. Уже развивается взаимодействие ЕТРИС ДЗЗ и геоинформационной системы ИКИ РАН на основе сервисно-ориентированных технологий.

2.18 Техногенные помехи при наблюдении естественного электромагнитного поля

Малкин Е.И., Уваров В.Н.

*Институт космических исследований и распространения
радиоволн ДВО РАН, Россия*

Наблюдения геофизических электромагнитных полей помимо содержательных данных всегда содержат шумовые помехи, в наше время имеющие главным образом техногенное происхождение. Порой эти помехи представляют непреодолимое препятствие для дальнейшей обработки. Поэтому анализ помех является необходимой частью корректной обработки и интерпретации экспериментальных данных.

В работе проанализированы техногенные помехи, существующие при регистрации естественного электромагнитного поля Земли. Обнаружено, что данные помехи имеют когерентную и некогерентную составляющую. Была разработана модель помех и предложен алгоритм и его программная реализация для устранения наиболее существенных компонент помехи с наибольшими временами когерентности. Проверка алгоритма на реальных данных показала достаточно хорошую эффективность.

2.19 Флуктуации электрического поля DP2, наблюдаемые с помощью сети ВЧ радаров FM-CW

*Манабу Шинохара¹, Акихиро Икеда¹, Акимаса Йошикава²,
Бычков В.В.³, Шевцов Б.М.³, Кийохуми Юмото², Группа
MAGDAS/CPMN⁰*

¹ *Национальный Колледж Технологий префектуры Кагошима,
Япония*

² *Международный Центр Наук о Космической Погоде и
Образования, Университет Кюсю, Япония*

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

Геомагнитные колебания DP2 связаны с выровненными по полю токами между магнитосферой и полярной ионосферой. Выровненные по полю токи налагают электрические поля рассвет-закат и/или закат-рассвет на полярную ионосферу. Эти электрические поля мгновенно проникают в среднюю, нижнюю и экваториальную ионосферу и вызывают колебания электрического поля восток-запад как на ночной, так и на дневной стороне ионосферы. Это указывает на процесс переноса энергии из магнитосферы в низкоширотную ионосферу через полярную область.

Для того, чтобы наблюдать проникновение колебаний электрического поля в ионосфере, была разработана сеть ВЧ радаров FM-CW (частотно-модулированной непрерывной волны) вдоль 210 магнитного меридиана. Наш первый радар был установлен в Сасагури (Геомагнитная Широта = 26), Япония, в 2002 г. Второй радар был установлен в Паратунке (Геомагнитная Широта = 46), Камчатка, Россия, в 2006 г. А третий радар был установлен в Манила (Геомагнитная Широта = 6), Филиппины, в 2009 г. Сеть радаров MAGDAS FM-CW широко охватила геомагнитные широты от 6 до 46 градусов.

ВЧ радар FM-CW - это вид ионозонда. Радар передает волну высокой частоты в ионосферу и регистрирует доплеровское смещение принимаемой частоты волны, которая отражается от F области

ионосферы. Магнитуда доплеровского смещения принимаемой частоты волны соответствует скорости вертикального сдвига отражающего слоя в ионосфере. Ионосферная плазма движется дрейфом $E \times B$, где B - это местное огибающее магнитное поле. Электрическое поле восток-запад становится возможным источником вертикального смещения ионосферной плазмы в низко-широтной ионосфере. Согласно этой особенности низко-широтной ионосферы, ВЧ радар FM-CW HF может регистрировать колебания электрического поля восток-запад.

Колебания DP2 были зарегистрированы и статистически проанализированы с помощью данных радара на станциях РТК и SAS и магнитных данных, зарегистрированных с помощью сети MAG-DAS/CPMN. Соотношение амплитуды колебаний электрического поля DP2 на ночной стороне, наблюдаемых с помощью радара в РТК и SAS к колебаниям магнитного поля, наблюдаемых на дневной стороне экватора, составляет 0,107 мВ/м/нТ и 0,030 мВ/м/нТ, соответственно. Амплитуда колебаний электрического поля DP 2 уменьшалась с уменьшением широты на ночной стороне ионосферы. В наблюдаемых событиях соотношение амплитуды колебаний электрического поля на 26 градусах геомагнитной широты к колебаниям на 46 градусах составило примерно 1/4.

2.20 Метод анализа геомагнитных данных на основе совмещения вейвлет-преобразования с радиальными нейронными сетями

Мандрикова О.В.^{1,2}, Жижикина Е.А.²

¹ *Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия*

² *Камчатский государственный технический университет, Россия*

Работа направлена на разработку средств анализа параметров магнитного поля Земли, выделения геомагнитных возмущений и оценки характеристик поля по данным наземных обсерваторий с применением методов искусственного интеллекта и вейвлет-анализа. Предложен метод анализа вариаций магнитного поля Зем-

ли (на примере Н-компоненты), основанный на совмещении кратномасштабного анализа с радиальными нейронными сетями, позволяющий определить составляющие вариаций поля, характеризующие степень его возмущенности, изучить их структуру, выполнить классификацию признаков данных и оценить состояние поля. На основе разнесения в вейвлет-пространстве признаков данных выполняется анализ статистических свойств процесса и выделяются информативные признаки. Полученные признаки определяют радиальный слой сети, выполняющей оценку принадлежности признака к классу.

Метод дает возможность изучать тонкие особенности структуры геомагнитных данных и может быть реализован в виде автоматического программного средства оперативной оценки состояния магнитного поля Земли. Апробация метода, выполненная на данных станции "Паратунка" (Камчатский край), подтвердила его эффективность и позволила выделить в вариациях поля классификационные признаки, характеризующие степень возмущенности поля.

2.21 Модель и алгоритмы анализа геомагнитных данных в задачах выделения геомагнитных возмущений и вычисления индекса геомагнитной активности

Мандрикова О.В.^{1,2}, Соловьев И.С.¹

¹ *Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия*

² *Камчатский государственный технический университет, Россия*

Данная работа посвящена исследованию проблем обработки и анализа вариаций магнитного поля Земли, выделения спокойного суточного хода и локальных особенностей, формирующихся в периоды повышенной геомагнитной активности. Нестационарный характер процесса и наличие разномасштабных локальных особенностей различной формы и длительности, несущих важную информацию о состоянии поля, делают неэффективными традиционные методы моделирования и анализа данных и не позволяют:

- идентифицировать особенности, представляющие собой короткопериодные колебания и возникающие в регистрируемых данных в периоды повышенной геомагнитной активности;
- выделить "спокойный" (характерный) ход вариации поля и оценить его изменение во время бурь;
- построить автоматический алгоритм вычисления Sq-кривой и К-индекса в соответствии с методикой Дж. Бартельса.

В работе предложена обобщенная многокомпонентная модель геомагнитного сигнала (на примере Н-компоненты), основанная на вейвлетах и позволяющая описать спокойный ход вариации поля и разномасштабные локальные особенности, формирующиеся накануне и в периоды магнитных бурь. Также в работе предложен способ выделения характерной составляющей модели и локальных особенностей, представляющих собой разномасштабные короткопериодные колебания. Способ и разработанные на его основе алгоритмы и программные средства позволяют в автоматическом режиме выделить суточный ход вариации, построить Sq-кривую, вычислить К-индекс и идентифицировать особенности, возникающие в периоды возрастания геомагнитной активности. Эффективность разработанных средств доказана статистически (использовались данные станции "Паратунка", Камчатский край за период 2002-2008 гг.).

2.22 Моделирование вариаций космических лучей по данным нейтронных мониторов и выявление предвестников сильных наземных возрастаний их интенсивности

Мандрикова О.В.^{1,3}, Залаяев Т.Л.¹, Белов А.В.², Янке В.Г.²

¹ *Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия*

² *Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН, Россия*

³ *Камчатский государственный технический университет, Россия*

В работе предложен способ моделирования временного хода данных космических лучей, основанный на совмещении вейвлет-преобразования с многослойными нейронными сетями прямого

распространения, позволяющий описать характерный ход и выделить особенности, формирующиеся накануне сильных наземных возрастаний интенсивности. На основе вейвлет-преобразования выполняется выделение характерных составляющих вариаций космических лучей и подавляется шум. Путем выбора наилучшей базисной вейвлет-функции и построения аппроксимации, обеспечивающей наименьшую погрешность, определяются характерные компоненты. Полученные характерные компоненты моделируются нейронными сетями. На основе анализа вектора ошибки нейронных сетей выявляются предвестники сильных наземных возрастаний интенсивности космических лучей. На этапе моделирования использовались данные нейтронных мониторов станции Москва и станции Апатиты за период 2000-2005 гг.. Моделирование подтвердило эффективность предлагаемого способа и позволило выявить предвестники сильных наземных возрастаний интенсивности космических лучей.

2.23 Выделение аномалий в ионосферных параметрах на основе совмещения кратномасштабного вейвлет-разложения и нейронных сетей

Мандрикова О.В.^{1,2}, Полозов Ю.А.^{1,2}

¹ *Институт космofизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия*

² *Камчатский государственный технический университет, Россия*

В работе предложен метод анализа параметров критической частоты ионосферного слоя F2, основанный на совмещении кратномасштабного анализа и многослойных нейронных сетей, позволяющий выделить аномальные особенности поведения ионосферы. Сложности решения задач обработки и анализа ионосферных параметров связаны с их сложной структурой. Они включают большое количество компонент, содержат локальные особенности разнообразной формы и временной протяженности, аномальные эффекты, а также шумовые факторы. Традиционные подходы и методы анализа ионосферных параметров, основанные

на процедурах сглаживания, приводят к искажению и потере информации. Одним из основных недостатков этих методов является отсутствие эффективных средств адаптации к сложной нестационарной структуре данных. Предлагаемый метод основан на представлении регистрируемого временного ряда foF2 в виде разномасштабных компонент и их аппроксимации адаптивными нейронными сетями переменной структуры. Метод и разработанные на его основе алгоритмы и программные модули позволяют выполнять детальный анализ каждой компоненты и выделять аномалии, возникающие в периоды повышенной сейсмической активности на Камчатке. В работе использовались регистрируемые данные foF2 за период 1969-2010 гг. (станция "Паратунка", Камчатский край). Сопоставление результатов обработки ионосферных параметров с каталогом землетрясений и геомагнитными данными показало эффективность предложенного метода, и позволило выделить периоды аномального поведения ионосферы.

2.24 Особенности азимутального распределения потока геоакустических сигналов в условиях изменчивости деформационного процесса в приповерхностных породах

Марапулец Ю.В., Щербина А.О.

Институт космифизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия

Показаны результаты многолетних исследований направленных свойств геоакустической эмиссии, проведенных с использованием векторного приемника в сейсмически активной зоне на Камчатке. Рассмотрены особенности азимутального распределения геоакустических сигналов в периоды слабых (фоновых) деформаций. Исследованы свойства эмиссии в периоды активизации деформационного процесса, в том числе при подготовке сейсмических событий. В работе представлено обобщение полученных результатов для нескольких десятков случаев.

2.25 Результаты исследований связи между геоакустической эмиссией и атмосферным электрическим полем на Камчатке

Марапулец Ю.В.¹, Руленко О.П.^{1,2}, Мищенко М.А.¹, Ларионов И.А.¹

¹ *Институт космofизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия*

² *Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Россия*

Представлены результаты проводимых с 2005 г. на Камчатке совместных измерений геоакустической эмиссии и атмосферного электрического поля у поверхности земли. Впервые обнаружено, что при спокойной погоде (отсутствие дождя, сильного и умеренного ветра, низкого атмосферного давления) иногда наблюдаются одновременные возмущения этих геофизических полей. Они проявляются в виде бухтообразных уменьшений градиента потенциала электрического поля, вплоть до изменения знака, которые возникают при резком и значительном увеличении акустического давления в килогерцовом диапазоне частот. Используя непараметрические методы корреляционного анализа, по данным двух летне-осенних экспериментов установлена статистически высокосignимая обратная связь между среднечасовыми значениями геоакустической эмиссии и электрического поля. Совместные геоакустические, атмосферно-электрические и деформационные измерения показали, что разные по знаку аномальные возмущения эмиссии и электрического поля возникают при увеличении скорости деформирования приповерхностных осадочных пород во время их растяжения. Рассматривается возможный механизм появления обнаруженной связи.

2.26 Аномальные изменения геомагнитного поля электропроводности геологической среды в связи с сейсмичностью

Мороз Ю.Ф., Мороз Т.А.

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Россия

В южной части Байкальского рифта осуществляется многолетний мониторинг вариаций геомагнитного поля в 8 пунктах. Данные наблюдений дают возможность изучить изменение напряжённости геомагнитного поля вкрест простираения рифта на расстоянии 170 км. В основу анализа положены вековые вариации составляющих геомагнитного поля H , D , Z в обсерватории "Патроны" за период 1968 - 2011 гг. В поведении вековой вариации вертикальной составляющей геомагнитного поля в период с 1998 по 2011 год выявлено аномальное изменение. Оно может быть связано с усилением геодинамических процессов в связи с повышенной сейсмичностью в южной части рифта в 1998 - 2006 гг. Выполнен сравнительный анализ напряжённости полного вектора геомагнитного поля в пп. Патроны, Сухой ручей, Хурамша и Надеено, т.е. по профилю вкрест простираения рифта. Установлено аномальное изменение напряженности поля на 8 нТл за последние 9 лет. Это изменение свидетельствует об усилении геодинамических процессов в юго-восточной части рифта. В обсерватории "Патроны" геомагнитные вариации с периодами от первых минут до первых часов использованы для изучения динамики электропроводности литосферы. В основу изучения положена передаточная функция между вертикальной и горизонтальными составляющими вариаций геомагнитного поля, которая получила название магнитного типпера. Для изучения динамики магнитного типпера использованы непрерывные временные ряды компонент H , D , Z за период с 2001 по 2011 гг. с дискретностью 1 минута. Мониторинг магнитного типпера выполнен в диапазоне периодов от 143 до 10000 с. В поведении вещественного типпера на периодах 143 и 210 с проявились аномальные изменения во время Култукского землетрясения. Аномалия характеризуется повышением типпера в несколько раз по отношению к среднему многолетнему уровню вещественного типпера. Характерно, что аномалия типпера проявилась только в короткопериодном диапазоне. На указанных периодах длина электромагнитной волны по приближённым оценкам составляет первые сотни километров. Следовательно, магнитный типпер отражает изменение электропроводности геологической среды, включающей южную часть озера, где произошло Култукское землетрясение. Глубина проникновения волны при такой длине составляет первые десятки километров. Можно полагать, что типпер контролирует электропроводность земной коры южной части впадины оз. Байкал. Приближённые качественные оценки с помощью численного моделирования в рамках трёхмерной модели Байкаль-

ской впадины показывают, что для изменения вещественного типпера в несколько раз необходимо кратковременное повышение проводимости глубинного разлома в южной части озера. Также не исключается вариант нарушения передаточной функции между вертикальной и горизонтальными составляющими поля за счёт появления литосферно-ионосферных связей в связи с сильным Култукским землетрясением.

2.27 Изменения передаточных магнитотеллурических функций во времени на Камчатке

Мороз Ю.Ф., Мороз Т.А.

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН

На Южной Камчатке по данным многолетнего электромагнитного мониторинга по сети пунктов исследованы низкочастотные изменения геоэлектрического поля, а также магнитотеллурического импеданса и магнитного типпера в диапазоне периодов от первых минут до первых часов. Сеть наблюдений расположена на побережье Тихого океана, в зоне субдукции. Полученные результаты сводятся к следующему. По данным многолетних наблюдений электромагнитного поля годовые вариации геоэлектрического поля имеют интенсивность до 100 мВ/км, геомагнитного - до 20-30 нТл. Годовые вариации этих полей подобны. Однако, анализ показал, что годовые вариации геоэлектрического поля не могут быть индуцированы вариациями геомагнитного поля, вызванного внешним ионосферным источником. Годовые вариации электрического поля имеют внутриземное происхождение. Они могут быть связаны с электрохимическими, электрокинетическими, фильтрационными и другими процессами, протекающими в Земле. Годовые вариации, по-видимому, вызваны изменением активности этих процессов в зависимости от сезонного поступления солнечной энергии, влияющей на температурный режим приповерхностных частей земной коры. За счёт этого напряжённость геоэлектрического поля меняется в течение года до 100 мВ/км. В поведении магнитотеллурического импеданса (комплексное электрическое сопротивление среды) выявлены годовые вариации. Они в лучшей мере выражены в модуле импеданса

на периоде 500 с, где их амплитуда составляет около 30%. На периодах 1000 и 3000 с амплитуды вариаций модуля импеданса уменьшаются. В поведении фазы импеданса годовые вариации проявились слабо. Их амплитуда не превышает первых градусов т.е. точности измерений фазы. Это свидетельствует, что годовые вариации импеданса в большей мере связаны с изменением электропроводности локальных геоэлектрических неоднородностей и вмещающей среды в приповерхностных частях земной коры. В obs. Паратунка изучены временные изменения магнитного типпера. В поведении мнимого типпера на периодах 1000 - 3000 с выражены годовые вариации. В поведении вещественного типпера годовые вариации практически не выражены. Выявленные особенности магнитного типпера исследованы с помощью пробных геоэлектрических моделей Камчатки. Результаты трехмерного численного моделирования магнитотеллурического поля свидетельствуют о возможной связи годовых вариаций мнимого типпера на периодах 1000 - 3000 с с изменениями проводимости глубинной поперечной проводящей зоны (разлома). Предполагается, что эти изменения могут быть вызваны обращением Земли вокруг Солнца, в результате которого проявляется годовая цикличность в геодинамических процессах, выраженных в изменении трещиноватости среды, степени ее насыщенности гидротермальными растворами и степени их минерализации.

2.28 Некоторые свойства фрактального параметрического осциллятора

Паровик Р.И.

Институт космифизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия

В работе проведен фазовый анализ колебательных систем, обладающих фрактальными свойствами. Фрактальные свойства таких систем определяются воздействием внешней силы, которая зависит не только от времени, но и от смещения. Эта зависимость представлена интегралом дробного порядка со степенным ядром, что характеризует свойство памяти и дает возможность лучше интерпретировать различные эффекты в таких системах, а также

найти их приложения в геофизических полях.

2.29 Исследование влияния магнитуды землетрясения на генерацию волновых возмущений в ионосфере

*Перевалова Н.П.¹, Саньков В.А.², Астафьева Э.И.³,
Жупитяева А.С.⁴*

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

² *Институт земной коры СО РАН, Россия*

³ *Парижский институт физики Земли, Франция*

⁴ *Иркутский государственный университет, Россия*

Проведен анализ влияния магнитуды (M_w) землетрясения на вероятность появления волновых возмущений в ионосфере. Анализ выполнен на основе данных измерений вариаций полного электронного содержания (ПЭС) на наземных станциях GPS, располагавшихся вблизи эпицентров. Исследовано 21 землетрясение с магнитудами 4.1-9.0, зарегистрированных в период 1999-2012 гг. в Байкальском регионе, Японии, Европе, Сальвадоре, у о. Суматра. Волновые возмущения ПЭС, вызванные сильными землетрясениями с магнитудами 7.1-9.0, регистрируются уверенно, что позволяет определять их характеристики и рассчитывать параметры движения. Отмечена тенденция увеличения средней амплитуды отклика ПЭС на сильные землетрясения с ростом магнитуды. Отклики на землетрясения с магнитудами 6.6-6.7 трудно выделять на уровне фоновых колебаний. Эти возмущения ПЭС регистрируются на отдельных лучах приемник-спутник и имеют небольшую амплитуду. Отмечено, что для землетрясений с $M_w > 6.5$ на формирование и интенсивность волновых возмущений в ионосфере оказывает влияние также механизм очага землетрясения. После землетрясений с магнитудами 4.1.0-6.3 волновых возмущений в вариациях ПЭС выделить не удастся. На основании полученных результатов и данных других исследователей величину $M_w = 6.5$ можно считать пороговым значением магнитуды, ниже которого заметных волновых возмущений ПЭС, вызванных землетрясением, не наблюдается.

Работа выполнена при поддержке междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН N11, Российского фонда фундаментальных исследований (грант 12-05-33032), а также Министерства

2.30 Об одном эволюционном уравнении для задач ударного деформирования нелинейно упругих неоднородных сред

Рагозина В.Е., Иванова Ю.Е.

*Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН,
Россия*

Динамическое деформирование нелинейно упругих тел, обусловленное действием кратковременных интенсивных нагрузок, приводит к сложному механико-физическому процессу образования и движения ударных волн. При решении динамических задач для областей большой протяженности (в частности, в сейсмологии) дополнительным важным фактором следует считать неоднородность свойств среды. В настоящей работе приведены результаты решения методом малого параметра для задачи о продольной ударной волне в среде Мурнагана. Упругие модули среды и ее плотность имеют слабую неоднородность степенного типа в направлении движения волны. Совместный учет фактора слабой нелинейности и фактора слабой неоднородности приводит к нелинейному искажению характеристик и к образованию ударной волны. В прифронтальной области передней границы деформационной волны гипотеза одноволнового приближения позволяет представить приближенное решение на основе анализа эволюционного уравнения квазипростых волн. Это уравнение принципиально зависит от баланса между нелинейными и неоднородными свойствами среды. Представлено общее решение эволюционного уравнения, на его основе приводятся примеры частных решений различных краевых задач.

2.31 Особенности изменения магнитного момента Земли по наблюдениям в различных точках земной поверхности

Семаков Н.Н.

Институт геологии и минералогии СО РАН, Россия

Произведены расчеты величины локальной магнитной постоянной в различных регионах в одну эпоху и скорости изменения магнитного момента в период работы магнитных обсерваторий с длинными рядами наблюдений. Выявлен ряд интересных закономерностей, заставляющих более внимательно относиться к изучению глобальных и региональных особенностей в пространственно-временной морфологии магнитного поля Земли. В рамках гипотезы единого центрального диполя невозможно объяснить различие в наблюдаемых характеристиках геомагнитного поля формой и рельефом земной поверхности. Реальные расстояния от этой поверхности до центра Земли различаются не более чем на 28 км (вершина горы Чимборасо в Эквадоре и поверхность льда на Северном полюсе). Но для одного и того же значения магнитного момента центрального диполя разница расстояний до него от наиболее удаленной и наиболее приближенной точки земной поверхности должна превышать 2200 км. Гипотеза единого смещенного диполя также входит в противоречие с данными магнитных обсерваторий, преобразованными в значения локальной магнитной постоянной, введенной в употребление в начале 20-го века Л.А.Бауэром именно для оценки изменения магнитного момента Земли в разных регионах и незаслуженно, на наш взгляд, забытой современными магнитологами. "Среднее" уменьшение магнитного момента Земли со скоростью 5 процентов за столетие в реальности складывается из его увеличения в одних регионах со скоростями до 20 процентов за столетие и уменьшения в других регионах со скоростями до 50 процентов за столетие. Для большинства магнитных обсерваторий сама скорость изменения магнитного момента тоже подвержена значительным по амплитуде вариациям с характерными временами около 60-100 лет.

2.32 Методические аспекты оценки триггерного воздействия сезонности на сейсмичность

Серафимова Ю.К.

Камчатский филиал Геофизической службы РАН, Россия

На примере Курило-Камчатского региона рассматривается связь между возникновением землетрясений и сменой сезонов (времен года). Смена времен года обуславливается годичным периодом обращения Земли вокруг Солнца и наклоном оси вращения планеты относительно орбитальной плоскости и может рассматриваться в качестве триггера на возникновение землетрясений различного энергетического уровня, включая сильные события.

В работе используются астрономические времена года, которые определяются датами солнцестояния и равноденствия. С использованием метода наложения эпох оценивается статистическая значимость приуроченности землетрясений Камчатки и Северных Курил к определенным фазам сезонов.

2.33 Воздействие геомагнитных бурь на квазистатическое электрическое поле и метеорологические величины в приземной атмосфере

Смирнов С.Э.¹, Михайлова Г.А.², Капустина О.В.²

¹ *Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия*

² *Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им.Н.В. Пушкова РАН, Россия*

Во время геомагнитных возмущений выявлены следующие эффекты: падение электропроводности воздуха связано с уменьшением потока галактических космических лучей, одним из основных ионизаторов воздуха; внезапное начало бури вызвало индукционные эффекты в электрических полях; на последующих стадиях бури появился значительный избыток положительно заряженных частиц в приземном воздухе.

Обнаружено аномальное повышение температуры и влажности воздуха в процессе развития солнечной активности. Совпадение по времени нарушения регулярных метеорологических процессов с последовательностью солнечных вспышек, сопровождаемых усилением излучения в полосе ближнего ультрафиолета, видимой и инфракрасной частей спектра, позволяет рассматривать их в качестве источника дополнительного притока энергии в нижнюю атмосферу. Обнаружено возрастание интенсивности спектров мощности электрического поля накануне бури с последующим ослаблением в день бури. Предположено, что эти эффекты связаны с действием космических лучей на токи глобальной электрической цепи. Показано, что в спектре мощности электрического поля влияние Форбуш- эффекта проявляется также в усилении компоненты с периодом 48 ч.

2.34 Результаты исследования суточных вариаций геоакустической эмиссии на озере Микижа в период 2006-2011 гг.

Солодчук А.А., Марапулец Ю.В., Мищенко М.А.

Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия

В работе представлены результаты исследования суточного хода геоакустической эмиссии на озере Микижа в период 2006-2011 гг. Установлено, что периодичность суточных вариаций составляет 24 часа, а их амплитуда достигает максимума в дневные часы по местному времени. Исследовано влияние приливных волн и метеорологических процессов на поведение суточного хода.

2.35 Потенциал методов нелинейной динамики для анализа геофизических рядов и сейсмичности

Сычев В.Н.¹, Богомолов Л.М.²

¹ *Научная станция РАН, Бишкек, Киргизия*

² *Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Россия*

Современные исследования указывают, что землетрясения обнаруживают признаки динамически сложных систем. В последнее время набор традиционных (линейных) методов исследования существенно расширен нелинейными методами, полученными из теории нелинейной динамики и хаоса; многие исследования посвящены оценке нелинейных характеристик и свойств естественных и искусственных систем. Для вычисления одних характеристик необходимо восстанавливать фазовую динамику системы, для других этого не требуется. Для оценки детерминированной составляющей случайного процесса в тестовых примерах и в реальных сейсмологических данных показано использование методов IFS dumpiness test (дословно это название переводится с английского как "тест на сгустки в системах итерированных функций") и RP- recurrence plots (рекуррентные диаграммы). Проведена также реконструкция динамики системы. Показано, что в сейсмическом режиме Северного Тянь-Шаня появляется детерминированная составляющая во время экспериментальных воздействий импульсами тока. Традиционно для анализа сейсмичности того или иного региона используется закон Гутенберга-Рихтера. Для описания таких систем предложено использовать обобщение степенного распределения, так называемую статистику Тсаллиса. Это обобщение включает как предельные случаи и закон Гутенберга-Рихтера, так и классическую статистику Больцмана для системы невзаимодействующих элементов. В частности, распределения, построенные по каталогам, хорошо аппроксимируются функцией распределения Тсаллиса, что может свидетельствовать о закономерности потока наиболее слабых событий. С точки зрения неэкстенсивной статистики Тсаллиса отклонение от закона Гутенберга-Рихтера для слабых событий не обязательно свидетельствует о пропуске некоторых событий сейсмической сетью.

2.36 Метод разреженной аппроксимации в анализе морфологических особенностей сигналов акустической эмиссии

*Тристанов А.Б.^{1,2}, Марапулец Ю.В.¹, Луковенкова О.О.¹,
Афанасьева А.А.¹*

¹ *Институт космифизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия*

² *Калининградский государственный технический университет, Россия*

Акустическая эмиссия - явление излучения упругих волн исследуемым объектом при его нелинейной трансформации. Целью исследования сигналов акустической эмиссии является получение сведений о перестройке структуры твердого тела. Сигнал акустической эмиссии содержит искаженный каналом распространения волны поток единичных импульсов акустической эмиссии и несет информацию о динамической перестройке в исследуемом объекте - источнике генерации. При прохождении через среду и приемный тракт регистрирующего устройства происходит существенное искажение исходного импульса, регистрируется характерный сигнал. В процессе активизации пластического процесса формируется множество элементарных источников, которые генерируют единичные импульсы акустической эмиссии, которые, в свою очередь, аддитивно сливаясь и искажаясь, создают результирующий сигнал, регистрируемый приемными устройствами. Важным видится выделение морфологической структуры импульса по регистрируемым приемным устройством данным. Для решения данной задачи авторами предлагается применить метод согласованного преследования, дающий разреженную модель сигнала. Данный метод последовательно извлекает из семейства характерных для сигнала волновых форм (словаря), функции минимизирующие ошибку аппроксимации сигнала. Основу данного семейства образует словарь, состоящий из импульсов Берлаге, которые по форме наилучшим образом коррелированы с сигналом. В рамках работы проведен анализ сигналов предложенным методом, выделены

характерные классы импульсов акустической эмиссии, проведен анализ поведения ошибки аппроксимации, предложена модель сигнала.

2.37 Идентификация молний с облаками пепла эксплозивных извержений Камчатки

*Чернева Н.В.¹, Мельников А.Н.¹, Holzworth R.², Иванов А.В.¹,
Дружин Г.И.¹, Фирстов П.П.¹*

¹ *Институт космических исследований и распространения
радиоволн ДВО РАН, Россия*

² *Университет Вашингтона, США*

Спроектированный и изготовленный в ИКИР ДВО РАН ОНЧ-пеленгатор осуществляет непрерывную регистрацию атмосфериков. Данный комплекс удовлетворяет требованиям международной сети место-определения молний World Wide Lightning Location Network WWLLN к приемным станциям, что позволило институту участвовать в международных исследованиях, связанных с изучением грозовых разрядов и их связи с другими явлениями. Одним из направлений таких исследований является идентификация молниевых разрядов, связанных с пепловыми извержениями вулканов. Дистанционное обнаружение пепловых облаков крайне важно для авиации и может служить монитором для определения начала эксплозивного извержения. На базе существующей сети WWLLN: Global Volcanic Lightning Monitor - GVLM (<http://wwlln.net/volcanoMonitor.html>) проводится идентификация молнии пеплового облака, вызванной эксплозивным извержением. Вулканические данные GVLM всех вулканов мира, обновляемые каждую минуту, в случае совпадения географических координат молнии с координатами вулкана формируются в сигнал тревоги. Сравнение пеленгационных и метеорологических данных показало, что азимутальное распределение гроз, полученное с применением ОНЧ пеленгатора ИКИР ДВО РАН, достаточно хорошо совпадает с азимутальным распределением, вычисленным на основе данных мировой сети станций WWLLN. Применение методов пеленгации даёт возможность более точно определить источник при использовании аномального поведения амплитуды радиоизлучения. Ретроспективный анализ архива данных ОНЧ-пеленгатора ИКИР ДВО РАН за двухлетний период позволил обна-

ружить множественные случаи локации молний, сгенерированных в моменты извержений вулканов Камчатки.

3 Физика предвестников землетрясений

3.1 Влияние сейсмической активности на развитие турбулентности в спорадическом слое E_s ионосферы

Алимов О.А., Блохин А.В.

*Институт астрофизики Академии наук Республики
Таджикистан, Таджикистан*

Данная работа посвящена анализу частотных параметров спорадического слоя E_s , т.е. диапазону полупрозрачности и коэффициенту полупрозрачности в период подготовки землетрясения. Изучение проводилось в первую очередь на основе ионограмм, полученных методом вертикального зондирования ионосферы на станции Душанбе в ночное время с 15 по 29 августа 1986 года. В этом промежутке времени произошли 4 последовательных землетрясения, что удовлетворяет цели данной работы о влиянии сейсмогенных процессов на интенсивность непрерывного возникновения ионосферной турбулентности. Предполагается, что длительность проявления сейсмоионосферных предвестников в Душанбе может быть связана с деформационными процессами в земной коре и разных разломах, а также неодинаковыми свойствами среды эпицентральной зоны.

Показано, что для землетрясений с $M > 4,5-6.0$ за 2-3 суток до события наблюдаются увеличение величины диапазона полупрозрачности E_s и рост степени неоднородности E_s , что приводит к возникновению интенсивности образования неоднородностей в спорадическом слое E_s ионосферы. Установлено, что изменчивость диапазона полупрозрачности и коэффициента полупрозрачности E_s в

периоды сейсмической активности могут быть связано с явлениями турбулентности в спорадическом слое E_s ионосферы. Динамическое развитие турбулентности в периоды сейсмической активности может быть вызвано акустическими и акустико-гравитационными волнами.

3.2 ОНЧ амплитуда в ночное время как предвестник землетрясений

*Абхиджит Чоудхури, Барин Кумар Де, Анирбан Гуха,
Ракеш Рой*

*Отдел Физики, Университет города Трипура, Суряманинагар,
Индия*

В данной работе обсуждаются результаты изменения амплитуды ОНЧ в ночное время в качестве предвестника землетрясений. Наблюдаемые возмущения представляют собой увеличение или уменьшение средней амплитуды сигнала очень низкой частоты (ОНЧ, 3-30 кГц) в ночное время, распространяющегося субионосферно из Австралии на 19,8 кГц (NWS) и регистрируемого в городе Трипура, Индия. Ортодромическое расстояние между ними примерно 5,6 Мм. Экспериментальная установка состоит из четырех основных компонентов: всенаправленная вертикальная штыревая антенна, предусилитель, звуковая карта, которая оцифровывает измеряемый сигнал и программный ОНЧ приемник. Предусилитель является хорошо откалиброванным стандартным приемником Глобальной Сети Локализации Гроз (WWLLN).

Были проанализированы данные за один год. Для данного анализа была выбрана область радиусом 2500 км, с центром (широта 2.760N, долгота 99.150E) с землетрясениями магнитудой выше 6,5 и глубиной в диапазоне между 1-30 км. Мы проанализировали амплитуду сигналов ОНЧ в ночное время для 19 дней с землетрясениями и обнаружили, что в ночное время амплитуда сигналов ОНЧ имеет изменения в интенсивности за три дня до землетрясения. Наблюдалось понижение в 5.36 дБ со Стандартным Отклонением (СО) в 2.4 дБ для землетрясения 11 ноября, в то время как для остальных двух землетрясений наблюдалось увеличение в 6.3 дБ с СО в

2.37 дБ. Обсуждаются результаты относительно изменения вариаций электронной плотности в нижней ионосфере. Обычно, за три дня до сейсмических событий наблюдается максимальное изменение более одной сигмы, таким образом, подтверждая тот факт, что амплитуду ночных сигналов можно рассматривать как предвестник землетрясений.

3.3 Статистический отчет по вертикальному электрическому полю атмосферы как предвестнику землетрясений, наблюдаемому на Северо-Востоке Индии

*Барин Кумар Де, Абхиджит Чоудхури, Анирбан Гуха,
Ракеш Рой*

*Отдел Физики, Университет города Трипура, Сурияманинагар,
PIN- 799022, Индия*

В качестве предвестника землетрясений были использованы данные аномальных вариаций, наблюдаемые в вертикальном электрическом поле (ВЭП) в атмосфере Земли в виде бухтообразной депрессии и интенсивность его сигнала. В данной работе рассматривается первый статистический отчет по вариациям ВЭП, полученным в одной из сейсмически активных областей Северо-Восточной Индии, расположенной на пересечении трех тектонических плит. Анализ проводился с июля 2009 по декабрь 2012. Было отобрано двенадцать дней с условиями хорошей погоды, в которые наблюдались аномальные вариации в ВЭП приземной атмосферы в виде бухтообразных депрессий в его интенсивности перед землетрясениями. Средняя продолжительность бухты ВЭП составила 50-70 минут, а глубина магнитуды ВЭП - около 500-800 Вм-1. ВЭП проявляло аномальные вариации примерно за 7-12 часов до землетрясения. С помощью данного анализа была установлена 34.5 процентная вероятность предвестника землетрясения. График для глубины бухт ВЭП и соотношения магнитуды землетрясения к глубине имеет положительной коэффициент корреляции 0,74, в то время, как график для продолжительности бухт ВЭП и соотношением магнитуды землетрясения к глубине имеет отрицательный коэффициент корреляции 0.79. Это указывает на то, что

в условиях хорошей погоды, ВЭП атмосферы может проявлять эффект предвестника землетрясений относительно глубины и продолжительности бухт ВЭП. Корреляция ортодромического расстояния эпицентра землетрясения до точки наблюдения с глубиной бухты ВЭП составила 0,71, а с продолжительностью бухты ВЭП корреляция очень низкая. Корреляция временной разницы вариации ВЭП и землетрясения с глубиной бухт ВЭП - хорошая, в то время, как корреляция временной разницы вариации ВЭП и землетрясения с продолжительностью бухт ВЭП - слишком низкая. Результаты обсуждаются относительно ионизации недалеко от области подготовки землетрясения.

3.4 Деформационные изменения земной коры в области повышенных тектонических напряжений

Боброва М.Е., Пережогин А.С.

Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия

В настоящее время активно применяются методы радарной интерферометрии в оценках деформационных изменений земной поверхности. Наиболее сильные смещения происходят в результате землетрясений, вулканических извержений и крупных оползней. В таких задачах требуется построение адекватной математической модели напряженно-деформированного состояния горных пород в области природных катастроф.

В работе рассматривается один из возможных подходов к описанию деформационных изменений в результате крупных сейсмических событий. В качестве модели земной коры выбирается приближение в виде упругого однородного изотропного полупространства с комбинацией двойных сил, которые соответствуют механизму землетрясения.

Модель позволяет вычислить области сдвиговых деформаций и поверхностные зоны разуплотнения горных пород на основе критериев максимальных касательных напряжений и дилатансии. Численное моделирование поверхностных деформаций земной коры проводится для японского землетрясения 11 марта 2011 года.

Результаты моделирования сопоставляются с данными смещения земной коры, полученными с помощью радарных измерений спутников ALOS и Envisat. Получено качественное согласование деформационных областей с наблюдениями в эксперименте.

3.5 Анализ особенностей пространственно-временных распределений сейсмических событий Камчатского региона за 1990 – 2013 гг. на основе вероятностной модели

Богданов В.В., Павлов А.В.,

*Институт космифизических исследований и распространения
радиоволн ДВО РАН, Россия*

На основе вероятностного подхода к каталогу камчатских землетрясений проведено исследование сейсмического режима Камчатского региона за 1990-2013 гг. В ходе исследования сейсмоактивная область вдоль восточного побережья Камчатки была разделена на сегменты, для которых вычислялись вероятности попадания в них сейсмических событий. Анализ полученных распределений вероятностей во времени показал, что в южной части исследуемой области, начиная с 2007-2008 годов, происходило увеличение значений вероятностей, которые превысили средний многолетний уровень. Повышение вероятностей, указывающее на усиление сейсмической активности, предшествовало сейсмическим событиям с энергетическим классом $K > 14$, произошедших в этом районе в 2011-2013 годах.

3.6 Применение подземных электрических антенн в системе мониторинга напряженно – деформированного состояния геосреды

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

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН

Электромагнитные измерения с подземными электрическими антеннами проводятся на Петропавловск - Камчатском геодинамическом полигоне с 2003 г. в комплексе со скважинными геоакустическими и другими видами измерений. По состоянию на март 2013 г. сеть измерений состоит из четырех радиотелеметрических пунктов, созданных на базе скважин Г-1, Р-2, Е-1, К-33, и Центра сбора и обработки информации, расположенного в здании ИВиС ДВО РАН. Проводимые измерения ориентированы на задачи мониторинга напряженно - деформированного состояния геосреды и прогноза сейсмической опасности. В настоящее время применяются подземные вертикальные электрические антенны трех разных конструкций. Выбор конкретного типа антенны определяется особенностями, связанными с местом расположения скважины (городская территория, лесной массив и т.п.), уровнем электромагнитного излучения в районе скважины и конструкцией скважины. В рамках решаемых задач электромагнитные измерения используются в нескольких приложениях, в том числе, для оценки изменений удельной электропроводности горных пород, окружающих скважину. Принципиальная возможность таких оценок обеспечивается применением подземных антенн, где в качестве основного элемента используются неизолированные от геосреды обсадные трубы скважин. Полученные результаты позволяют говорить о высокой чувствительности разработанного метода мониторинга к изменениям удельной электропроводности горных пород и согласованности получаемых результатов с данными других видов измерений.

3.7 Возможное влияние геомагнитных вариаций S_q на землетрясения

*Джусох М.Н.¹, Хуиксин Лиу², Йошикава А.², Уозуми Т.²,
Юмото К.²*

¹ *Университет Кюшу, Япония*

² *Международный центр по наукам космической погоды и образованию, Университет Кюшу, Япония*

Солнце является основным источником энергии в солнечной системе, и оно играет основную роль в воздействии на ионосферу, атмосферу и поверхность земли. Связь между солнечным ветром и

наземными магнитными пульсациями была ранее эмпирически доказана несколькими исследованиями (Н. J. Singer et al., 1977, E. W. Greenstadt, 1979, I. A. Ansari 2006). Тем не менее, еще не был установлен четкий механизм взаимодействия. В нашем предыдущем статистическом анализе о взаимосвязи между солнечной и сейсмической активностью (Jusoh and Yumoto, 2011, Jusoh et al., 2012), мы наблюдали высокую возможность солнечно-земного взаимодействия в тенденции землетрясений происходить во время низких фаз солнечного цикла, что значительно связано с параметрами солнечного ветра (то есть скорость солнечного ветра и энергия солнечного ветра).

Для того, чтобы соединить воздействие солнца на сейсмичность, мы рассматриваем электро-механическую концепцию электродинамического принципа в возмущенный период (высокая энергия солнечного ветра) в качестве одного из возможных физических механизмов. Основное понятие было впервые представлено учеными Г. Дума и Ю. Ружин (2003). С точки зрения принципа электродинамики, кольцевые электрические токи, которые текут в магнитном поле, генерируют магнитный момент (ММ) и могут вызывать вращательный момент под землей в зоне субдукции, прежде чем приведут к возможному землетрясению.

Были проанализированы записи токов S_q , полученные с магнитометров разных наземных станций во время спокойных и возмущенных периодов солнечного ветра. Затем анализ расширился до изучения любой возможной взаимосвязи с местными землетрясениями с различными магнитудами и с разной глубиной.

В данном анализе представлены параметры солнечного ветра, полученные в Центре Космических Полетов имени Годдера, НАСА, с помощью Зонда для сбора данных OMNIWeb и Установки Данных Космической Физики. Данные землетрясений были получены с базы данных Усовершенствованной Национальной Сейсмической Системы (Advanced National Seismic System, ANSS). Данные S_q токов были получены с Системы Сбора Магнитных Данных (Magnetic Data Acquisition System, MAGDAS)/Тихоокеанская Магнитная Сеть (Magnetic Network, CPMN). Эта решетка магнитометров была установлена Международным Центром Наук о Космической Погоде и Образования, Университет Кюшу, Япония.

В результате мы наблюдали значительную корреляцию между энергией солнечного ветра, токами S_q и землетрясениями, где большее количество энергии солнечного ветра соответствует усилениям

амплитуды токов S_q и увеличению тенденции возникновения землетрясений.

3.8 Адаптация анализатора собственных векторов и компонент сигнала для данных мониторинга почвенного радона на сети станций Петропавловск - Камчатского геодинамического полигона с целью выявления предвестниковых аномалий сильных землетрясений

*Исакевич В.В.¹, Исакевич Д.В.^{1,4}, Грунская Л.В.¹,
Фирстов П.П.^{2,3}, Макаров О.Е.³*

¹ *Владимирский государственный университет, Россия*

² *Камчатский филиал Геофизической службы РАН, Россия*

³ *Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия*

⁴ *ООО "БизнесСофтСервис", Россия*

В теоретическом и экспериментальном плане проблема обнаружения предвестников землетрясений в различных геофизических полях Земли далека от разрешения, поэтому применении новых эффективных методик обнаружения краткосрочных предвестников сильных землетрясений является задачей первостепенной важности. Проведенные исследования показали, что для решения задач прогнозирования целесообразно использовать метод собственных векторов, который позволяет эффективно анализировать и использовать при построении прогноза энергетически недоминирующие некоррелированные компоненты анализируемых сигналов. Поиск предвестниковых аномалий производится с использованием дискриминантных функционалов и их каскадов. На этот метод получен патент - анализатор собственных векторов и компонент сигнала 116242 RU.

Анализ по предложенной методике данных радонового мониторинга, полученных на сети станций Камчатского филиала геофизической службы РАН на Петропавловском геодинамическом полигоне, перед землетрясением с $M = 6.3$, произошедшим 30 июля

2010 г. в Авачинском заливе, показал эффективность разработанного анализатора для целей выделения предвестниковых аномалий. Разрабатываемую методику на первом этапе планируется применить для обработки ретроспективных данных, а на следующем в режиме реального времени для повышения эффективности оценки сейсмической опасности района г. Петропавловск-Камчатского.

Работа осуществлялась при поддержке гранта РФФИ 11-05-97518; ФЦП 14.В37.21.0668.; Государственного Задания 5.2971.2011; ФЦП43, ГК-74-ОК/11-7.

3.9 Сейсмическая регистрация взрыва в атмосфере суперболида

Коновалова Н.А., Алимов О.А., Калашникова Т.М.

*Институт астрофизики Академии наук Республики
Таджикистан*

23 июля 2008 г. в 14 час. 45 мин. UT, многочисленные очевидцы наблюдали в небе Таджикистана редкое явление - ярчайший болид и его пылевой след, расцвеченный лучами зашедшего Солнца. Взрыв суперболида сопровождался громоподобным звуком, слышимым за 100 км от эпицентра. Яркость вспышки от взрыва составила -20.7 зв. вел. По фотографиям пылевого следа суперболида на высоте взрыва была получена скорость дрейфа следа в атмосфере, составившая 17.6 м/сек в южном направлении. На основе географических координат проекции вспышки на земную поверхность, полученных оптической системой спутника NASA, зенитном угле вспышки и ее азимуте была определена высота взрыва болида, составившая около 35 км. На аналоговой сейсмостанции "Гиссар" и 4-х цифровых сейсмостанциях Геофизической службы АН Республики Таджикистан, удаленных от эпицентра события на расстояниях от 45 до 210 км, был зарегистрирован сейсмический сигнал с магнитудой около 2.5 балла, сгенерированный взрывом болида в атмосфере. Взрывы болидов в атмосфере с энергией, превышающей 0.03 килотонн тротилового эквивалента, уже регистрируются на современных цифровых станциях. Расстояния, на которых возможна такая регистрация, достигают нескольких тысяч километров, как показало событие 15 февраля 2013 года, связанное с крупным Уральским метеоритом. Станциями сейсмической сети

Таджикистана сигнал магнитудой более 3-х баллов от взрыва в атмосфере Уральского метеорита был получен спустя 12 минут от момента взрыва.

3.10 Среднесрочный прогноз сейсмического события 28 февраля 2013 г., $M=6.9$, Камчатка, по данным уровнемерных наблюдений в скважине Е-1: пример параметризации предвестника

Копылова Г.Н., Сизова Е.Г.

Камчатский филиал Геофизической службы РАН, Россия

В докладе рассматривается предвестник камчатских землетрясений в изменениях уровня воды в скважине Е-1, регулярно проявляющийся перед сейсмическими событиями с $M \geq 5.0$ на эпицентральных расстояниях R до 350 км. На основе этого предвестника сделан прогноз землетрясения 28 февраля 2013 г., $M=6.9$, $R=280$ км с заблаговременностью 27 суток. Прогноз зарегистрирован в Камчатском отделении Российского экспертного совета по прогнозу землетрясений, оценке сейсмической опасности и риска (КФ РЭС). Прогноз сопровождался вероятностными оценками его надежности в отношении возникновения землетрясений с $M \geq 5.0$ и $M \geq 5.9$.

Обсуждаются вопросы параметризации этого предвестника на основе ретроспективного анализа данных многолетних наблюдений 1996-2012 гг. Параметризация предвестника включала: 1 - определение параметров предвестника (продолжительности и заблаговременности); 2 - определение области и параметров прогнозируемых землетрясений; 3 - оценку параметров информативности предвестника для прогноза землетрясений (вероятность связи предвестника и землетрясений P и его сейсмопрогностическая эффективность I).

3.11 Об эффективности метода поиска ионосферных предвестников землетрясений по параметрам спорадического слоя E и регулярного слоя F2

Корсунова Л. П., Хегай В. В.

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

Приведены результаты исследования отклонений в ионосферных параметрах от их фоновых значений в летние месяцы 1998-2002 г.г. по наблюдениям на станции вертикального зондирования ионосферы Петропавловск-Камчатский. Выделены аномальные отклонения действующей высоты спорадического слоя E ($h'E_s$), предельной частоты отражений от E_s (fE_s) и критической частоты слоя F2 ($foF2$), которые можно отнести к возможным предвестникам землетрясений. Показана высокая эффективность используемого метода выделения ионосферных предвестников землетрясений по нескольким параметрам E_s - и F2-слоев. Получена эмпирическая зависимость, связывающая время упреждения предвестником момента землетрясения с его магнитудой и эпицентральной расстоянием до пункта наблюдения. Эта зависимость согласуется с результатами обнаружения предвестников землетрясений по измерениям физических параметров земной коры в этом же регионе.

3.12 Исследование возмущений геоакустической эмиссии на озере Микижа в период 2002-2012 гг.

Мищенко М.А., Марапулец Ю.В., Ларионов И.А., Солодчук А.А.

*Институт космических исследований и распространения
радиоволн ДВО РАН, Россия*

На основе данных наблюдений 2002-2012 гг. на озере Микижа проведены исследования возмущений геоакустической эмиссии в периоды спокойной погоды. Проанализирована связь этих возмущений с сейсмической обстановкой в регионе. Произведена оценка вероятности появления предсейсмических возмущений геоакустической эмиссии с применением численного моделирования.

3.13 Аппаратно-программный комплекс для регистрации деформаций приповерхностных пород.

Непомнящий Ю.А.

*Институт космифизических исследований и распространения
радиоволн ДВО РАН, Россия*

Лазерные интерферометры-деформографы - уникальные приборы, существующие в штучных экземплярах и позволяющие вести наблюдения за деформацией приповерхностных пород с высокой точностью, порядка десятых долей нанометра. Основные отличия этих приборов состоят в системе регистрации интерференционного сигнала. Предложен вариант системы регистрации сигнала, отличающейся более высокой чувствительностью и простотой конструкции. Разработан программный комплекс для сбора и обработки данных.

3.14 Проект PRE-EARTHQUAKES – мониторинг предвестников землетрясений: стратегия и первые результаты

*Романов Алексей¹, Романов Александр¹, Трамутони В.², Инан С.³, Яковски Н.⁴, Пулинец С.⁵, Филицол К.⁶, Шагимурастов И.⁷
Пергола Н.⁸, Гензано Н.¹, Серию С.¹, Лиси М.¹, Коррадо Р.¹,
Гримальди К.¹, Фаруоло М.¹, Петрачча Р.¹, Эргинтав С.², Закир З.², Алпарслан Е.², Гурул С.², Майнул Хок М.³, Мисслинг К.Д.³,
Вилкен В.³, Боррис С.³, Калинин Ю.⁴, Цибуля К.⁴, Гинзбург Е.⁴,
Похунков А.⁴, Пустивалова Л.⁴, Черный И.⁵, Трусов С.⁵,
Аджалова А.⁵, Ермолаев Д.⁵, Бобровский С.⁵, Пасиелло П.⁶,
Ковьелло И.⁶, Фалконьери А.⁶, Захаренкова И.⁷, Черняк Ю.⁷,
Радиевский А.⁷, Лапенна В.⁸, Баласко М.⁸, Писциелли С.⁸, Лакава Т.⁸, Шизо Г.⁸*

¹ Университет Базиликата, Потенца, Италия

² Исследовательский центр TUBITAK-MARMARA, Турция

³ DLR, Кельн, Германия

⁴ Институт прикладной геофизики им. Е.К. Федорова, Россия,

⁵ *ОАО «Российские космические системы», Россия*

⁶ *Geospazio Italia srl., Италия*

⁷ *ЗО ИЗМИРАН, Калининград, Россия,*

⁸ *Институт методологий для анализа окружающей среды
Национального исследовательского Совета, Италия*

PRE-EARTHQUAKES (Processing Russian and European EARTH observations for earthQUAKE precursors Studies) - проект, поддержанный в рамках программы FP7 европейского союза, направлен на демонстрацию подхода по интеграции различных данных, в том числе ДЗЗ, а также методов анализа информации, с целью постепенного увеличения надежности краткосрочной оценки сейсмического риска. В рамках проекта были выбраны три основных региона исследований (Италия, Турция и Сахалин (Россия)), на которых в период 2010-2012 г.г. сосредоточились усилия команды проекта по интеграции разнородной информации. В конечном счете, для этих областей были использованы следующие источники информации: 80 радоновых и 29 скважинных станции в Турции, 2 магнитно-теллурические станции в Италии; интегрированы результаты наблюдений 18 спутниковых систем, использованы 11 методов анализа информации для 7 измеряемых параметров.

Для интеграции, кросс валидации и научной интерпретации полученных результатов была разработана специализированная интегрированная информационная платформа (PEG, Pre-Earthquakes Geoportal), основанная на стандартах OGC (Open Geospatial Consortium).

3.15 Увеличение объемной активности радона и торона на Камчатке перед катастрофическим землетрясением в Японии 11 марта 2011 г.

Руленко О.П.¹, Кузьмин Ю.Д.²

¹ *Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Россия*

² *Камчатский филиал Геофизической службы РАН, Россия*

Представлены результаты измерений объемной активности радона Rn и торона Tn в пункте "Карымшина" (52.814°N, 158.105°E), находящемся в районе Верхне-Паратунской гидротермальной системы

на Камчатке. Измерения проводились с 27 декабря 2010 г. по 20 мая 2011 г. в сухой перфорированной скважине глубиной 4 м и на высоте 5 см от поверхности земли в 1 м от трубы скважины в деревянной будке. С помощью климатической камеры радиометра в будке измерялись атмосферное давление, температура и относительная влажность воздуха. 25 января - 11 февраля зарегистрированы большие, относительно фона, увеличения значений Rn и Tn в скважине, а 8 - 19 февраля - в воздухе возле трубы скважины. Увеличения значений Rn и Tn в воздухе происходили во время изменений атмосферного давления синоптического масштаба и имеют с этими изменениями высокосущественную отрицательную корреляцию. Такие изменения атмосферного давления отсутствовали во время возмущений Rn и Tn в скважине. За период измерений других возмущений Rn и Tn в скважине и в воздухе возле трубы скважины нет. Анализ землетрясений с энергетическим классом $K_s \geq 10.0$, произошедших на расстоянии до 200 км от пункта "Карымшина" показал, что во время возмущений Rn и Tn не было усиления локальной сейсмичности. Возмущения Rn и Tn в скважине появились за 44.7 суток до землетрясения в Японии 11 марта 2011 г. с магнитудой 9.0, эпицентр которого находился на расстоянии 2000 км от пункта "Карымшина". По данным работы Соболева Г.А. [Физика Земли, 2011. N 12. С. 11-22], за 1.5 месяца (45 суток) до этого землетрясения на сейсмостанции "Петропавловск" в 43 км от пункта "Карымшина" многократно возросла интенсивность низкочастотного сейсмического шума в минутном диапазоне периодов.

Таким образом, можно предположить, что аномальные возмущения объемной активности радона и торона в скважине связаны с подготовкой катастрофического землетрясения в Японии, а увеличения их активности в воздухе возле трубы скважины обусловлены уменьшениями атмосферного давления при прохождении циклонов.

3.16 Акусто-электромагнитное излучение литосферы

Уваров В.Н., Исаев А.Ю., Пухов В.М., Санников Д.В.,
Мельников А.Н.

*Институт космических исследований и распространения
радиоволн ДВО РАН, Россия*

С целью обнаружения связи между геоакустической эмиссией литосферы и ее деформационно-электромагнитным изучением в сентябре 2011 г была проведена синхронная регистрация акустических и электромагнитных сигналов на наблюдательной станции р. Карымшина, на которой достаточно низкий уровень техногенных помех и высокий уровень микросейсмической активности. Визуальный анализ полученных данных показал, что для наибольших всплесков в акустическом канале наблюдается проявление в сигналах, получаемых с квадрупольного и дипольного датчиков вертикальной магнитной компоненты поля.

Однако обнаружить отчетливое проявление акустической эмиссии с помощью аппарата кросскорреляции не удалось из-за сильного различия структуры сигналов в акустическом и электромагнитных каналах. Поэтому был разработан метод, основанный на подсчете количества появлений экстремальных значений электромагнитного сигнала во временной окрестности экстремального значения акустического сигнала. Наиболее сильной оказалась связь квадрупольного и акустического каналов. Для которого квадрупольный канал запаздывает на 0,05 мс. Гораздо более слабой оказалась связь между акустической эмиссией и электромагнитным излучением дипольных каналов. Такая взаимосвязь проявляется синхронно с акустическим и с запаздыванием акустического относительно электромагнитного на 0,2 мс.

3.17 Характеристики сейсмического процесса в рамках статистической диффузионной модели пластических течений

Шереметьева О.В., Попова А.В.

Институт космифизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Россия

Построена статистическая модель пластических течений на примере зоны субдукции Курило-Камчатской островной дуги по данным Global CMT catalog (Global CMT Web Page) за период 1976–2005 гг. (значения магнитуд 4–7, область 50°–60° с.ш., 156°–166° в.д.,

объём выборки 221 событие) и определены основные характеристики течений на основании вероятностного подхода к рассмотрению сейсмического процесса.

Условия неопределенностей, которые в природе всегда существуют, определяют вероятностный характер сейсмических процессов. В случае некатастрофических сейсмических событий пространственный масштаб региона, в котором развивается сейсмогеодинамический процесс, значительно превосходит размер очага землетрясения и радиус области влияния, в которой сбрасываются напряжения, таким образом, выполняется *критерий малости приращений* и сейсмические события могут рассматриваться как слабые флуктуации, что позволяет применить *диффузионное приближение*.

Наличие временной и удалённой пространственной связей между сейсмическими событиями в общем случае характеризует сейсмический процесс как немарковский нелокальный случайный процесс. Эти зависимости математически выражаются в корреляции сейсмических событий на пространственных и временных масштабах, выбор которых определяется характеристиками среды и самим сейсмическим процессом. Направление и величина подвижки каждого события определяют направление пластического течения. При построении модели пластических течений в рамках диффузионного подхода в первом приближении была использована *схема случайного блуждания* по состояниям, которая представляет собой частный случай цепей Маркова. Для каждой цепи, представляющей отдельное пластическое течение, определены средняя скорость, направление течения и параметры характеризующие отклонение течения от средних значений.

Авторский указатель

- Holzworth R.H., 80
- Lichtenberger J., 45
- Абе С., 4
- Абзалетдинова Л.М., 35
- Абхиджит Чоудхури, 83, 84
- Агранат И.В., 45
- Аджалова А., 93
- Акимаса Йошикава, 47, 63
- Акихиро Икеда, 47, 63
- Акманова Д.Р., 48
- Алексеев В.А., 6, 59
- Алексеева Н.Г., 6
- Алимов О.А., 82, 90
- Алпарслан Е., 93
- Аммосов П.П., 38
- Анирбан Гуха, 83, 84
- Антонов Д.Л., 44
- Аргунов В.В., 35
- Артемов А.В., 24
- Астафьева Э.И., 73
- Афанасьева А.А., 49, 79
- Бабаханов И.Ю., 49
- Балабин Ю.В., 7, 50
- Баласко М., 93
- Барабаш В.В., 8
- Барин Кумар Де, 83, 84
- Басалаев М.Л., 49
- Безверхний В.А., 20
- Белов А.В., 66
- Бикташ Л.З., 9, 10
- Блохин А.В., 82
- Боброва М.Е., 85
- Бобровский С., 93
- Богатов Н.А., 10
- Богданов В.В., 11–13, 86
- Богомолов Л.М., 51, 52, 78
- Борисов А.С., 53
- Борисов С.А., 53
- Боррис С., 93
- Бочковский Д.А., 31–33
- Брассёр Г.П., 20
- Брюханова В.В., 14
- Бураев А.В., 54
- Бусс Ю.Ю., 86
- Бычков В.В., 15, 44, 47, 63
- Бюхьер Й., 15
- Васильченко С.С., 16, 17
- Васько И. Ю., 24
- Викулин А.В., 48
- Вилкен В., 93
- Вединчар Г.М., 45, 54
- Воейков С.В., 18
- Воронин Б.А., 16, 17
- Гаврилов В.А., 86
- Галкин К.А., 44
- Гензано Н., 93
- Германенко А.В., 7, 50
- Гинзбург Е., 93
- Глушкова Н.В., 29
- Голубков Г.В., 19
- Гримальди К., 93
- Гришин А.И., 6
- Груздев А.Н., 20
- Грунская Л. В., 56
- Грунская Л.В., 89
- Группа MAGDAS/CPMN, 63
- Губко П.А., 44
- Губченко В.М., 21
- Гурол С., 93
- Джусох М.Н., 87
- Долгая А.А., 48
- Дружин Г.И., 23, 35, 41, 80

- Дудко О.В., 57
Думбрава З.Ф., 49
Едемский И.К., 23
Ермолаев Д., 93
Ефимов В.А., 56
Живетьев И.В., 11, 29
Жижикина Е.А., 64
Жупитяева А.С., 73
Закир З., 93
Заляев Т.Л., 66
Захаренкова И., 93
Зеленый Л.М., 24
Зубачев Д.С., 44
Зуев В.В., 37
Иванов А.В., 80
Иванов В.Н., 44
Иванов М.С., 44
Иванова Ю.Е., 74
Игнатьев В.М., 38
Икеда Д., 4
Ильин И.А., 57
Инан С., 93
Ипполитов И.И., 36
Исаев А.Ю., 42, 95
Исакевич В.В., 89
Исакевич Д.В., 89
Йошикава А., 87
Кабанов Д.М., 16
Кабанов М.В., 36
Казуо Шиокава, 58
Кайсин А.В., 11–13
Калашникова Т.М., 90
Калинин Ю., 93
Капустина О.В., 76
Кенро Нозаки, 47
Кийохуми Юмото, 47, 63
Клименко В.В., 25
Ковьелло И., 93
Козлов В.И., 27
Колтовской И.И., 38
Коновалова Н.А., 90
Копылова Г.Н., 91
Коррадо Р., 93
Корсунова Л. П., 92
Коршунов В.А., 44
Кузьмин Ю.Д., 94
Кумыков Т.С., 27
Лакава Т., 93
Лапенна В., 93
Лаптева А.А., 57
Лапшин В.Б., 44
Ларионов И.А., 59, 69, 92
Леонович А.С., 28
Лиси М., 93
Лобанов А.В., 59
Лошкарёв П.А., 60
Луковенкова О.О., 49, 79
Луценко В.И., 42
Мазур В.А., 28
Майнул Хок М., 93
Макаров Е.О., 42
Макаров О.Е., 89
Макарова М.В., 16
Малкин Е.И., 62
Малова Х.В., 24
Малькова П.Л., 23
Манабу Шиохара, 47, 63
Мандрикова О.В., 29, 64–67
Манжелей М.И., 19
Марапулец Ю.В., 59, 68, 69, 77, 79, 92
Мареев Е.А., 25
Маричев В.Н., 30–33, 44
Матвиенко Г.Г., 6
Мельников А.Н., 23, 35, 80
Мельников А.Н., 95
Миронова И.А., 34
Мисслинг К.Д., 93
Михайлова Г.А., 76
Мищенко М.А., 59, 69, 77, 92

- Мороз Т.А., 69, 71
 Мороз Ю.Ф., 69, 71
 Муллаяров В.А., 27, 35
 Мусиенко В.А., 60
 Нагорский П.М., 36, 37
 Непомнящий Ю.А., 37, 93
 Николашкин С.В., 38, 44
 Новиков П.В., 44
 Нозому Нишитани, 58
 Нощенко Д.С., 57
 Осипчук В.Н., 18
 Павлов А.В., 86
 Панчишкина И.Н., 38, 39
 Паровик Р.И., 72
 Пасиелло П., 93
 Пергола Н., 93
 Перевалова Н.П., 73
 Пережогин А.С., 15, 37, 57, 85
 Петрачча Р., 93
 Петров А.И., 38, 39
 Петрова Г.Г., 38, 39
 Петрукович А.А., 24
 Писциелли С., 93
 Поддельский И.Н., 49, 58
 Полех Н.М., 15
 Половцева Е.Р., 17
 Полозов Ю.А., 67
 Полтавцева Е.В., 86
 Полюхова А.Л., 11, 12
 Попов В.Ю., 24
 Попова А.В., 96
 Похунков А., 93
 Пулинец С., 93
 Пустивалова Л., 93
 Пухов В.М., 95
 Пхалагов Ю.А., 36
 Рагозина В.Е., 74
 Радиевский А., 93
 Ракеш Рой, 83, 84
 Решетников А.А., 38
 Романов А., 93
 Романов А.А., 11, 12
 Рубай Д. В., 56
 Руленко О.П., 69, 94
 Самохвалов И.В., 40
 Санников Д.В., 41
 Санников Д.В., 95
 Саньков В.А., 73
 Семаков Н.Н., 75
 Серафимова Ю.К., 76
 Сердюков В.И., 16, 17
 Серио С., 93
 Сероветников А.С., 40
 Сивоконь В.П., 40, 41, 45
 Сизова Е.Г., 91
 Синица Л.Н., 16, 17
 Смирнов С.В., 36
 Смирнов С.Э., 58, 76
 Соловьев И.С., 65
 Солодчук А.А., 59, 77, 92
 Старостина О.П., 39
 Сычев В.Н., 52, 78
 Сычева Н.А., 52
 Тарабукина Л.Д., 27
 Теиджи Йозуми, 47
 Титов С.В., 38
 Торопов А.А., 27
 Тохиян О.О., 60
 Трамутоли В., 93
 Тристанов А.Б., 79
 Трусев С., 93
 Тсуда Т. и IUGONET, 4
 Тулинов Г.Ф., 44
 Уваров В.Н., 42, 62, 95
 Уозуми Т., 87
 Файнштейн Г.С., 59
 Фалконьери А., 93
 Фаруоло М., 93
 Фещенко Л.К., 54
 Филицولا К., 93

Фирстов П.П., 42, 80, 89
Фролов В.Л., 43
Хегай В. В., 92
Хомутов С.Ю., 49
Хуиксин Лиу, 87
Цетлин В.В., 59
Цибуля К., 93
Черемисин А.А., 44
Чернев И.И., 42
Чернева Н.В., 23, 41, 42, 45, 80
Черногор Л.Ф., 8
Черный И., 93
Черняк Ю., 93
Шагимуратов И., 93
Шаталина М.В., 25
Шевцов Б.М., 15, 37, 44, 47, 58,
59, 63
Шереметьева О.В., 96
Шизо Г., 93
Шин Сузуки, 58
Шинбори А., 4
Шишкин А.А., 60
Шмидт Х., 20
Щербина А.О., 68
Эргинтав С., 93
Юичи Отсука, 58
Юмото Р., 4
Юмото К., 87
Яковски Н., 93
Янке В.Г., 66
Ясюкевич Ю.В., 23
Ятагай А., 4

Содержание

1 Физика атмосферы	4
1.1 Абе С., Шинбори А., Ятагай А., Икеда Д., Юмото Р., Тсуда Т. и IUGONET Глобальные характеристики связи между экваториальными электроджетами и нейтральным ветром в области мезосфера-термосфера-ионосфера	4
1.2 Алексеев В.А., Алексеева Н.Г., Гришин А.И., Матвиенко Г.Г. Изменчивость электрических и аэрозольных характеристик атмосферы в районах тектонической активности	6
1.3 Балабин Ю.В., Германенко А.В. Регулярные и стохастические вариации в различных компонентах вторичных космических лучей	7
1.4 Барабаш В.В., Черногор Л.Ф. Квазипериодические колебания концентрации электронов в F2 слое ионосферы: сезонно-суточные зависимости	8
1.5 Бикташ Л.З. Ионосферные вариации на экваторе, вызванные различными крупномасштабными структурами солнечного ветра	9
1.6 Бикташ Л.З. Годовые вариации критической частоты foF2 на экваториальной станции ионизационной аномалии во время двух последних солнечных минимумов	10
1.7 Богатов Н.А. Электромагнитное поле, генерируемое капиллярными колебаниями капель	10
1.8 Богданов В.В., Живетьев И.В., Кайсин А.В., Полюхова А.Л., Романов А.А. Комплексное исследование волновых процессов в ионосфере над Камчаткой . . .	11
1.9 Богданов В.В., Кайсин А.В., Полюхова А.Л., Романов А.А. Влияние зимних циклонов Камчатского края на распределение электронов ионосферы	12
1.10 Богданов В.В., Кайсин А.В. О возможном самосогласованном механизме формирования и распада кольцевого тока Земли	13
1.11 Брюханова В.В. Влияние микроструктуры облака на состояние поляризации лидарного сигнала	14
1.12 Бычков В.В., Пережогин А.С., Шевцов Б.М., Полех Н.М. Лидарные отражения верхней атмосферы Камчатки в условиях геомагнитных возмущений	15

1.13	Бюхнер Й. Физика потенциально геоэффективных солнечных явлений	15
1.14	Васильченко С.С., Сердюков В.И., Синица Л.Н., Воронин Б.А., Кабанов Д.М., Макарова М.В. Измерения общего содержания водяного пара по солнечному спектру атмосферы	16
1.15	Васильченко С.С., Сердюков В.И., Синица Л.Н., Воронин Б.А., Половцева Е.Р. Исследование поглощения комплексов кислорода, индуцированных столкновениями	17
1.16	Воейков С.В., Осипчук В.Н. Исследование зависимости интенсивности вариаций ПЭС от геометрии радиозондирования с помощью ГНСС	18
1.17	Голубков Г.В., Манжелей М.И. Дециметровое и инфракрасное излучения нижней ионосферы в периоды повышения солнечной активности	19
1.18	Груздев А.Н., Безверхний В.А., Шмидт Х., Брассёр Г.П. Воздействие вариаций коротковолновой солнечной радиации на состав и динамику атмосферы по данным наблюдений и модельным расчетам	20
1.19	Губченко В.М. Формирование магнитосферы в трехмерном кинетическом описании потоком плазмы солнечного ветра, характеризуемым формой функции распределения частиц. Новые параметры взаимодействия и новые пространственные масштабы	21
1.20	Дружин Г.И., Мельников А.Н., Чернева Н.В. О влиянии рентгеновских источников на амплитуду суточных периодов ОНЧ-излучений	23
1.21	Едемский И.К., Малькова П.Л., Ясюкевич Ю.В. Особенности генерации солнечным терминатором волновых пакетов, полученные по данным GPS в течение 2008 г. в различных широтных регионах.	23
1.22	Зеленый Л.М., Артемьев А.В., Петрукович А.А., Васько И. Ю., Малова Х.В., Попов В.Ю. Токовые слои в магнитосферных хвостах Земли и Венеры	24
1.23	Клименко В.В., Мареев Е.А., Шаталина М.В. Об уровне флуктуаций атмосферного электрического поля в области периодов $T = 1 \div 100$ суток	25

1.24	Козлов В.И., Муллаяров В.А., Тарабукина Л.Д., Торопов А.А. Исследование электрического поля в Якутске в 2009-2012 гг	27
1.25	Кумыков Т.С. К вопросу математического моделирования электрокинетических явлений в облачной среде	27
1.26	Леонович А.С., Мазур В.А. О резонансных свойствах магнитосферы Земли	28
1.27	Мандрикова О.В., Глушкова Н.В., Живетьев И.В. Метод моделирования и прогнозирования ионосферных данных на основе совмещения вейвлет-преобразования и моделей авторегрессии-проинтегрированного скользящего среднего	29
1.28	Маричев В.Н. Исследование вертикальной стратификации фонового наполнения стратосферы аэрозоля над Томском в 2010-11гг., выполненные на лидарной станции ИОА СО РАН.	30
1.29	Маричев В.Н., Бочковский Д.А. Анализ потенциальных возможностей лидарных измерений плотности воздуха в средней атмосфере	31
1.30	Маричев В.Н., Бочковский Д.А. Поведение вертикального распределения температуры и плотности воздуха в средней атмосфере над Томском во время стратосферных потеплений и спокойные периоды.	32
1.31	Маричев В.Н. Лидарные исследования проявлений внезапных стратосферных потеплений над Томском зим 2010/11 и 2011/12гг.	32
1.32	Маричев В.Н., Бочковский Д.А. Лидарные измерения плотности воздуха в средней атмосфере. Моделирование потенциальных возможностей в УФ-области спектра	33
1.33	Миронова И.А. Частицы высоких энергий и атмосферные процессы	34
1.34	Муллаяров В.А., Аргунов В.В., Абзалетдинова Л.М., Мельников А.Н., Дружин Г.И. Двухпунктовый мониторинг сейсмоактивных областей в Камчатском регионе с помощью сигналов грозových разрядов	35
1.35	Нагорский П.М., Ипполитов И.И., Кабанов М.В., Пхалагов Ю.А., Смирнов С.В. Вариации метеорологических и атмосферно-электрических величин в дымах от мощных лесных пожаров	36

1.36	Нагорский П.М., Зуев В.В. Оценки состояния и динамики D-области ионосферы космическими радиосредствами	37
1.37	Непомнящий Ю.А., Пережогин А.С., Шевцов Б.М. Исследование динамики высоковозбужденных состояний атомов верхней атмосферы	37
1.38	Николашкин С.В., Аммосов П.П., Игнатьев В.М., Титов С.В., Колтовской И.И., Решетников А.А. Вертикальные температурные вариации в зимней атмосфере над Якутском по данным оптических измерений .	38
1.39	Панчишкина И.Н., Петров А.И., Петрова Г.Г. Атмосферно-электрический критерий аэрозольного и радиоактивного загрязнения атмосферы	38
1.40	Петрова Г.Г., Петров А.И., Панчишкина И.Н., Старостина О.П. Радон-222 как фактор, определяющий электрическое состояние приземного слоя атмосферы	39
1.41	Самохвалов И.В. Обнаружение кристаллических частиц в атмосфере методом лазерного поляризационного зондирования	40
1.42	Сероветников А.С., Сивоконь В.П. Исследования геомагнитно-индуцированных токов в электрических сетях Камчатки	40
1.43	Сивоконь В.П., Санников Д.В., Чернева Н.В., Дружин Г.И. Нелинейные явления в вистлерах	41
1.44	Уваров В.Н., Исаев А.Ю., Луценко В.И. Акусто-электромагнитная эмиссия литосферы	42
1.45	Фирстов П.П., Чернев И.И., Макаров Е.О., Чернева Н.В. Исследование воздействия пароводяной смеси на геосреду при свободном истечении в атмосферу (Мутновское месторождение парогидротерм, Камчатка) .	42
1.46	Фролов В.Л. Результаты экспериментальных исследований пространственной структуры возмущённой области ионосферы	43
1.47	Черемисин А.А., Новиков П.В., Иванов В.Н., Зубачев Д.С., Коршунов В.А., Лапшин В.Б., Иванов М.С., Галкин К.А., Губко П.А., Антонов Д.Л., Тулинов Г.Ф., Николашкин С.В., Маричев В.Н., Бычков В.В., Шевцов Б.М. Наблюдения аэрозольных слоев в верхней стратосфере после падения Чебаркульского метеорита	44

1.48	Чернева Н.В., Агранат И.В., Сивоконь В.П., Водинчар Г.М., Lichtenberger J. Сопоставление свистящих атмосфериков с грозовой активностью	45
2	Геофизические поля и их взаимодействие	47
2.1	Акихиро Икеда, Кийохуми Юмото, Манабу Шиохара, Теиджи Йозуми, Кенро Нозаки, Акимаса Йошикава, Бычков В.В., Шевцов Б.М. Вариации электрического и магнитного поля, связанные с P_12	47
2.2	Акманова Д.Р., Викулин А.В., Долгая А.А. Взаимодействие вулканизма, сейсмичности и тектоники как геодинамический процесс	48
2.3	Афанасьева А.А., Луковенкова О.О. Автоматическое выделение импульсов геоакустической эмиссии на основе метода согласованного преследования	49
2.4	Бабаханов И.Ю., Басалаев М.Л., Думбрава З.Ф., Поддельский И.Н., Хомутов С.Ю. Новые магнитометры GSM-19FD (GEM Systems) и Mag-01H (Bartington Instruments Ltd) на обсерваториях ИКИР ДВО РАН и их возможности в геофизических исследованиях	49
2.5	Балабин Ю.В., Германенко А.В. Возрастания гаммафона при осадках: энергетический баланс и вопрос происхождения	50
2.6	Богомоллов Л.М. От гипотезы "подземных гроз" к моделям взаимосвязи сейсмичности и электромагнитных эффектов	51
2.7	Богомоллов Л.М., Сычева Н.А., Сычев В.Н. О проявлениях геоэффективных солнечных вспышек и магнитных бурь в вариациях уровня сейсмического шума	52
2.8	Борисов С.А., Борисов А.С. Гидрофонные наблюдения микросейсмической активности на Южных Курильских островах в 2011-2012 г.г.	53
2.9	Бураев А.В. Математическое моделирование региональных проявлений солнечной активности и их связь с экстремальными геофизическими процессами	54
2.10	Водинчар Г.М., Фещенко Л.К. Динамо в сферической оболочке, управляемое собственными модами оператора Пуанкаре	54

2.11	Грунская Л. В., Ефимов В.А., Рубай Д. В. Исследование взаимосвязи лунно-солнечных приливов с электромагнитным слоем пограничного слоя атмосферы .	56
2.12	Дудко О.В., Лаптева А.А. О закономерностях распространения деформаций изменения формы в несжимаемой нелинейно-упругой среде	57
2.13	Ильин И.А., Нощенко Д.С., Пережогин А.С. Фазовые траектории для системы Рикитак в модели геодинами	57
2.14	Казуо Шиокава, Юичи Отсука, Нозому Нишитани, Шин Сузуки, Смирнов С.Э., Шевцов Б.М., Поддельский И.Н. Наблюдения за свечением атмосферы и геомагнитными пульсациями в Паратунке и Стекольном	58
2.15	Ларионов И.А., Марапулец Ю.В., Мищенко М.А., Солодчук А.А., Шевцов Б.М. Особенности геодеформационных процессов осадочных пород на станции Карымшино	59
2.16	Лобанов А.В., Цетлин В.В., Файнштейн Г.С., Алексеев В.А. Реакция полупроводниковых материалов и воды на воздействие радиационных, космофизических и геофизических факторов окружающей среды	59
2.17	Лошкарёв П.А., Тохиян О.О., Мусиенко В.А., Шишкин А.А. Развитие Единой территориально-распределенной информационной системы как основы российской наземной инфраструктуры дистанционного зондирования Земли из космоса	60
2.18	Малкин Е.И., Уваров В.Н. Техногенные помехи при наблюдении естественного электромагнитного поля .	62
2.19	Манабу Шинохара, Акихиро Икеда, Акимаса Йошикава, Бычков В.В., Шевцов Б.М., Кийохуми Юмото, Группа MAGDAS/CPMN Флуктуации электрического поля DP2, наблюдаемые с помощью сети ВЧ радаров FM-CW	63
2.20	Мандрикова О.В., Жижикина Е.А. Метод анализа геомагнитных данных на основе совмещения вейвлет-преобразования с радиальными нейронными сетями .	64
2.21	Мандрикова О.В., Соловьев И.С. Модель и алгоритмы анализа геомагнитных данных в задачах выделения геомагнитных возмущений и вычисления индекса геомагнитной активности	65

2.22	Мандрикова О.В., Заляев Т.Л., Белов А.В., Янке В.Г. Моделирование вариаций космических лучей по данным нейтронных мониторов и выявление предвестников сильных наземных возрастаний их интенсивности	66
2.23	Мандрикова О.В., Полозов Ю.А. Выделение аномалий в ионосферных параметрах на основе совмещения кратномасштабного вейвлет-разложения и нейронных сетей	67
2.24	Марапулец Ю.В., Щербина А.О. Особенности азимутального распределения потока геоакустических сигналов в условиях изменчивости деформационного процесса в приповерхностных породах	68
2.25	Марапулец Ю.В., Руленко О.П., Мищенко М.А., Ларионов И.А. Результаты исследований связи между геоакустической эмиссией и атмосферным электрическим полем на Камчатке	69
2.26	Мороз Ю.Ф., Мороз Т.А. Аномальные изменения геомагнитного поля электропроводности геологической среды в связи с сейсмичностью	69
2.27	Мороз Ю.Ф., Мороз Т.А. Изменения передаточных магнитотеллурических функций во времени на Камчатке	71
2.28	Паровик Р.И. Некоторые свойства фрактального параметрического осциллятора	72
2.29	Перевалова Н.П., Саньков В.А., Астафьева Э.И., Жупитяева А.С. Исследование влияния магнитуды землетрясения на генерацию волновых возмущений в ионосфере	73
2.30	Рагозина В.Е., Иванова Ю.Е. Об одном эволюционном уравнении для задач ударного деформирования нелинейно упругих неоднородных сред	74
2.31	Семаков Н.Н. Особенности изменения магнитного момента Земли по наблюдениям в различных точках земной поверхности	75
2.32	Серафимова Ю.К. Методические аспекты оценки триггерного воздействия сезонности на сейсмичность	76

2.33	Смирнов С.Э., Михайлова Г.А., Капустина О.В. Воздействие геомагнитных бурь на квазистатическое электрическое поле и метеорологические величины в приземной атмосфере	76
2.34	Солодчук А.А., Марапулец Ю.В., Мищенко М.А. Результаты исследования суточных вариаций геоакустической эмиссии на озере Микижа в период 2006-2011 гг.	77
2.35	Сычев В.Н., Богомолов Л.М. Потенциал методов нелинейной динамики для анализа геофизических рядов и сейсмичности	78
2.36	Тристанов А.Б., Марапулец Ю.В., Луковенкова О.О., Афанасьева А.А. Метод разреженной аппроксимации в анализе морфологических особенностей сигналов акустической эмиссии	79
2.37	Чернева Н.В., Мельников А.Н., Holzworth R.N, Иванов А.В., Дружин Г.И., Фирстов П.П. Идентификация молний с облаками пепла эксплозивных извержений Камчатки	80
3	Физика предвестников землетрясений	82
3.1	Алимов О.А., Блохин А.В. Влияние сейсмической активности на развитие турбулентности в спорадическом слое E_s ионосферы	82
3.2	Абхиджит Чоудхури, Барин Кумар Де, Анирбан Гуха, Ракеш Рой ОНЧ амплитуда в ночное время как предвестник землетрясений	83
3.3	Барин Кумар Де, Абхиджит Чоудхури, Анирбан Гуха, Ракеш Рой Статистический отчет по вертикальному электрическому полю атмосферы как предвестнику землетрясений, наблюдаемому на Северо-Востоке Индии	84
3.4	Боброва М.Е., Пережогин А.С. Деформационные изменения земной коры в области повышенных тектонических напряжений	85
3.5	Богданов В.В., Павлов А.В. Анализ особенностей пространственно-временных распределений сейсмических событий Камчатского региона за 1990 – 2013 гг. на основе вероятностной модели	86

3.6	Гаврилов В.А., Бусс Ю.Ю, Полтавцева Е.В. Применение подземных электрических антенн в системе мониторинга напряженно – деформированного состояния геосреды	86
3.7	Джусох М.Н., Хуиксин Лиу, Йошикава А., Уозуми Т., Юмото К. Возможное влияние геомагнитных вариаций S_q на землетрясения	87
3.8	Исакевич В.В., Исакевич Д.В., Грунская Л.В., Фирстов П.П., Макаров О.Е. Адаптация анализатора собственных векторов и компонент сигнала для данных мониторинга почвенного радона на сети станций Петропавловск - Камчатского геодинамического полигона с целью выявления предвестниковых аномалий сильных землетрясений	89
3.9	Коновалова Н.А., Алимов О.А., Калашникова Т.М. Сейсмическая регистрация взрыва в атмосфере суперболида	90
3.10	Копылова Г.Н., Сизова Е.Г. Среднесрочный прогноз сейсмического события 28 февраля 2013 г., $M=6.9$, Камчатка, по данным уровнемерных наблюдений в скважине Е-1: пример параметризации предвестника	91
3.11	Корсунова Л. П., Хегай В. В. Об эффективности метода поиска ионосферных предвестников землетрясений по параметрам спорадического слоя Е и регулярного слоя F2	92
3.12	Мищенко М.А., Марапулец Ю.В., Ларионов И.А., Солодчук А.А. Исследование возмущений геоакустической эмиссии на озере Микижа в период 2002-2012 гг.	92
3.13	Непомнящий Ю.А. Аппаратно-программный комплекс для регистрации деформаций приповерхностных пород.	93

3.14	Романов А., Романов А., Трамутоли В., Инан С., Яковски Н., Пулинец С., Филицола К., Шагимура- тов И., Пергола Н., Гензано Н., Серйо С., Лиси М., Коррадо Р., Гримальди К., Фаруоло М., Петрачча Р., Эргинтав С., Закир З., Алпарслан Е., Гурол С., Май- нул Хок М., Мисслинг К.Д., Вилкен В., Боррис С., Калинин Ю., Цибуля К., Гинзбург Е., Похунков А., Пустивалова Л., Черный И., Трусков С., Аджалова А., Ермолаев Д., Бобровский С., Пасиелло П., Ковьелло И., Фалконьери А., Захаренкова И., Черняк Ю., Ра- диевский А., Лапенна В., Баласко М., Писциелли С., Лакава Т., Шизо Г. Проект PRE-EARTHQUAKES – мониторинг предвестников землетрясений: стратегия и первые результаты	93
3.15	Руленко О.П., Кузьмин Ю.Д. Увеличение объемной активности радона и торона на Камчатке перед ката- строфическим землетрясением в Японии 11 марта 2011 г.	94
3.16	Уваров В.Н., Исаев А.Ю., Пухов В.М., Санни- ков Д.В., Мельников А.Н. Акусто-электромагнитное излучение литосферы	95
3.17	Шереметьева О.В., Попова А.В. Характеристики сей- смического процесса в рамках статистической диффу- зионной модели пластических течений	96

1 Atmosphere physics

1.1 Global characteristics between the equatorial electrojet and neutral wind in the Mesosphere-Thermosphere-Ionosphere region

Abe S.¹, Shinbori A.², Yatagai A.², Ikeda D.³, Yumoto R.¹, Tsuda T. and IUGONET²

¹ *International Center for Space Weather Science and Education,
Kyushu University*

² *Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto
University*

³ *Department of Informatics, Faculty of Information Science and
Electrical Engineering, Kyushu University*

The equatorial electrojet (EEJ) is a huge eastward current which flows at the dayside equatorial region of the Earth's ionosphere, in a narrow channel ($\pm(3 \sim 5)^\circ$ in latitudinal range). The EEJ current is observed as an enhanced magnetic variation of the horizontal component of geomagnetic field at the dayside magnetic dip equator. The main mechanism of EEJ is an effect of polarization electric field in the E region of the ionosphere at the dip equator caused by the horizontal magnetic field at the magnetic equator [e.g., Forbes, 1981]. In a recent study, many researchers show the results which

comes to relationship the neutral wind and EEJ [e.g., Fang et al., 2008, Aveiro et al., 2009]. However, lack of the long-term comparison analysis of geomagnetic field and wind data obtained from ground magnetometer and atmospheric radars, the detailed relationship between the EEJ and neutral wind fluctuations in the mesosphere and lower thermosphere (MLT) regions has not yet been revealed.

We compared the long-term variation of geomagnetic field data obtained from ground magnetometers which belong to MAGDAS managed by International Center for Space Weather Science and Education, Kyushu University and neutral wind data obtained from medium frequency (MF) radar which operated by Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University. These instruments were located at the equatorial region. As a result, we found that the relationship between the variations of zonal wind and the residual-EEJ showed a clear inverse correlation. Here, the residual-EEJ is defined as the deviation from the second order fitting curve between the EUV flux and the EEJ amplitude. These results suggest that the vertical current (J_z), which is generated by the dynamo action due to the zonal wind perpendicularly across to the background magnetic field, changes the Cowling conductivity derived under the condition of $J_z = 0$. This trend is observed in not only the Asia Pacific region (close to the radar) but also the South Africa region (far from the radar site). We also performed the frequency analysis to quantitatively define the relationship of zonal wind and residual-EEJ, and found that both of the neutral wind and residual-EEJ have almost the same dominant frequency with a small difference. In addition, we perform the comparative analysis with neutral wind data observed from the satellite, and found the neutral wind disturbance has the same dominant frequency around the equatorial region.

1.2 Variability of aerosol and electrical characteristics of the atmosphere in areas of tectonic activity

Alekseev V.A.¹, Alekseeva N.G.¹, Grishin A.I.², Matvienko G.G.²

¹ *Troitsk Institute for Innovation and Fusion Research, Russia*

² *V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS, Russia*

The problem of short-term earthquake prediction so far has not been solved, although in recent decades created a number of new methods for the study of precursors of seismic processes. These include monitoring the flow of gases and aerosols released into the air from the depths of the earth. One indication of amplification of tectonic activity is increased aerosol background due to the appearance of the aerosol particles in the atmosphere entrained in the gas flow (H_2 , H_2S , CO_2 , CH_4 , etc.) in the atmosphere through the near-surface cracks. In this case, there may be changes in the concentration range of sizes as well as the chemical composition of aerosol particles. At the same time, due to particles electrified aerosol component may alter the configuration of the electric field in the local area of the surface. At the core of this work are the experimental observation of the variability of electrical and aerosol characteristics of the atmosphere in areas of tectonic activity. The first stage was carried out in a seismically active area on the Taman Peninsula in the area Bugaz transverse fracture. In this experiment, the measured intensity of the electric field of the atmosphere, the electrical conductivity of air and aerosol volume scattering coefficient of the second phase of aerosol scattering measurements carried out in the Altai near Kosh-Agach in a deep tunnel. It is interesting that during the measurement the total solar eclipse took place in 2008. In the analysis of time-electrical and optical characteristics of the atmosphere were detected signal fluctuations coincided with the tremors. Investigation of the spectral characteristics of fluctuation coefficient aerosol scattering showed that they essentially depend on the activity of the crust during the measurement period. Analysis of the data shows that the maximum values of the amplitudes of the spectra of fluctuations occur in the period before the earthquake, with the peak of the spectrum are more than 2 times. Furthermore, fluctuations in the amplitude spectrum for an active period large range of different volatility. Fluctuation spectra of the electric field is also strongly depend on the time of measurement, and the maximum values of the amplitudes of the spectra for different situations differ by more than an order of magnitude! These data indicate the prospects of such comprehensive studies of electrical and aerosol characteristics of the atmosphere.

1.3 Regular and stochastic variations in different components of secondary cosmic rays

Balabin Yu.V., Germanenko A.V.

Polar Geophysical Institute of RAS, Apatity, Russia

In the Laboratory of Cosmic Rays continuous monitoring of the different components of secondary cosmic rays has been carried out for several years. At the present time, besides the standard neutron monitor (NM), a gamma-ray photon detector on the scintillation crystal, lead-free section of neutron monitor (BNM), charged particle detectors (CPD) and a detector for thermal neutrons (DTN) are in operation. Scintillation detector registers photons with energies from 20 keV up to 5 MeV, NM is sensitive to neutrons with energies more then 50 MeV, BNM is to neutrons with energies from hundreds keV to a few MeV, DTN is for thermal neutrons (about 0.03 eV). CPD detects all charged particles (muons, electrons, positrons) with energies >2 MeV. Data from all the instruments are gathered to the general registration system. Analysis of the data over the past few years has shown the presence of seasonal variations in some components of cosmic rays. The HM has a zero variation, the DTN it is about 10%. The largest in amplitude and the more clearly defined is the variation observed in the channel of the scintillation detector, it is more than 20%. Gamma radiation in the near ground layer of the atmosphere appears as Bremsstrahlung of energetic electrons generating during muon decay. Moreover during precipitation the increase of gamma background up to 50% are observed; they last for many hours. Experiments have shown, that precipitation is free from any radionuclide of natural or artificial origin, and additional radiation is of Bremsstrahlung origin. On the basis of epoch superposition method, small variations in other components, synchronous with gamma background increase, were determined.

1.4 Quasiperiodic fluctuations of electron concentration in ionospheric F2 layer: seasonal and diurnal dependences

Barabash V.V.¹, Chernogor L.F.²

¹ *Institute of Ionosphere, Ukrain*

² *V.N. Karazin Kharkiv National University, Ukrain*

Regular and quasiperiodic seasonal and diurnal variations of electron concentration, N , in ionospheric F2- layer during solar activity increase (2011) are analyzed. Short-time Fourier transform, adaptive Fourier transform and wavelet transform were applied to the system spectral analysis. During all seasons in the ionospheric F2-layer, oscillation with the period of $140 \div 200$ min, amplitude $\Delta N_a \approx (0.2 \div 2) \cdot 10^{11} \text{ m}^{-3}$, relative amplitude $\Delta N_a / \overline{N} \approx 0.1 \div 0.2$ prevailed. The duration of this oscillation changed from $5 \div 7$ to 24 h, depending on a season. The fluctuation amplitude with other periods was noticeably less.

1.5 Equatorial ionospheric variations caused by different large-scale solar wind structures

Biktash L.Z.

Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation RAS, Russia

The paper presents the analysis of critical frequency foF2 variations and virtual height h'F at equatorial and ionospheric stations during geomagnetic storms of different nature. It is well known, that ionospheric parameter variations and generation of ionospheric irregularities during geomagnetic storms considerably affect signal propagation and satellite devices. Yohkoh, SOHO, Ulysses mission observations of the Sun and the solar wind allow us to predict the types of flows in the solar wind, approaching to the Earth's orbit, and their characteristics 2-3 days before the event. We identified

geomagnetic storms and caused by them ionospheric variations according to the current classification of flow types in the solar wind. During the first stage we distinguished two types of geomagnetic storms determined by large-scale coronal mass ejections and solar wind fast flows from coronal holes. The paper presents the results of comparison of ionospheric variations caused by these two sources in the solar wind. The obtained conclusions allow us to suggest, that investigation of geomagnetic and ionospheric variations from the known quasi-stationary and sporadic large-scale types of flows in the solar wind and during different phases of solar activity are perspective for the method of medium-term forecast of ionospheric storminess based on current investigations of the Sun and the solar wind.

1.6 Annual Variations of the Critical Frequency foF2 at the Equatorial Ionization Anomaly Station during the Two Last Solar Minima

Biktash L.Z.

*Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave
Propagation RAS, Russia*

The paper presents the investigations of foF2 critical frequency annual variations at equatorial stations to detect the causes which affect the ionosphere during solar minima. Electron density behavior in equatorial regions during solar minima is the subject for attentive investigation due to the peculiarities of the latest deep solar minimum. There are essential differences in the results obtained from the global TEC (total electron content) maps according to GPS measurements during the latest two solar minima. These differences are explained by the change of the Sun UV radiation and the low level of this radiation during the latest solar minimum. We considered annual Dst-variations and FoF2 critical frequency variations at Vanimo and Huancayo stations. The results of the investigation showed that one of the reasons for different electron density in the ionosphere during solar minima is geomagnetic activity, which change from one minimum to another.

1.7 The electromagnetic field generated by capillary drops oscillations

Bogatov N.A.

Institute of Applied Physics RAS, Russia

The exact solution for the full electromagnetic field generated by capillary oscillations of a drop of an ideal conducting liquid electrically charged and subminuted to external homogeneous constant electric field was found in this report. The calculation of absolute spectra of electromagnetic radiation and quasistatic electric field generated by a cloud of drops stochastic oscillating at typical cloud volume and drop density and size distribution was fulfilled. The intensity of these fields turn to be much less than the background. Examined the situation of the common-mode excitation of oscillations in an ensemble of cloud drops, which can take place in the storm clouds, after lightening discharges. In this case, the amplitude spectral density of the quasi-static electric field generated by drops oscillations in a typical thunderstorm cloud at a distance of tens of kilometers from it is comparable with the typical level of the spectrum of the electric field near storm clouds. Probably, the common-mode excitation of drops can occur in the clouds above the centers of seismic activity in moments of sudden changes of atmospheric fields.

1.8 Complex study of wave processes in the ionosphere over Kamchatka

*Bogdanov V.V.¹, Zhivetiev I.V.¹, Kaisin A.V.¹, Polyukhova A.L.¹,
Romanov A.A.²*

¹ *Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

² *Russian Cosmic Systems, Russia*

The work presents preliminary results of simultaneous observations of ionosphere state by radio tomography, GPS radio interferometry and vertical radio sounding methods. The observations were carried out in moderate and disturbed geomagnetic conditions in winter (February), in spring (May), and in summer (June). Geomagnetic disturbance index was determined by magnetic measurements of Paratunka station (Kamchatka peninsula). On the basis of the data obtained by a network of tomographic stations, installed in meridional direction of Kamchatka peninsula, as well as of the data of Kamchatka regional GPS station network for the considered periods, moving ionospheric disturbances with amplitude up to 1.5 TECU, and periods of the order of 60 min were determined; they moved mainly in equatorial direction with up to 1000 m/s velocities. Application of vertical radio sounding methods allowed determination of charged particle corpuscular precipitation moments and approximately for this time electron distribution meridian section, corresponding to corpuscular layers, was determined by tomography methods. The obtained results allow us to consider future investigations to be perspective. This work is supported by RFBR, project #11-05-00915 and by RAS, project #12-1-П22-01.

1.9 Influence of winter cyclones of Kamchatka region on ionosphere electron distribution

*Bogdanov V.V.¹, Kaisin A.V.¹, Polyukhova A.L.¹,
Romanov A.A.²*

¹ *Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

² *JSC "Russian Space Systems", Russia*

The paper presents the results of research of possible cyclone effect on ionosphere parameters. Monitoring of the ionosphere was carried out by automatic sounding devices applying low-orbit spacecraft navigation. Receiving stations are located in the meridional direction of Kamchatka peninsula, in Paratunka, Milkovo and Esso villages. Using wavelet decomposition, height dynamics of ionosphere electron density variation was investigated. It was shown that during the cyclones on 31.12.2012 and 18.01.2013, considerable decrease of nighttime electron concentration took place over Kamchatka. The

work is supported by the Russian Fund for Basic Research, Project N11-05-00915 and by RAS Project N12-1-P22-01.

1.10 Possible self-consistent mechanism of formation and disintegration of a ring current

Bogdanov V.V., Kaisin A.V.

*Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

One of possible self-consistent mechanism of formation and disintegration of a ring current (RC) is offered in this work. It is known, that on the main phase of magnetosphere disturbance at low and average latitudes there is a reduction of a horizontal component of a geomagnetic field, and on the restored phase the field grows and comes back practically to an initial level. This phenomenon is explained by formation and disintegration RC, concentrated basically in the field of geomagnetic equator on distances equal to several radiuses from a surface of the Earth. At the same time in magnetosphere areas outside of RC (the maximum is located in an interval $L?3-4$) it should be expected the return picture: the magnetic field grows on the main phase of magnetic storm, and on the reductional phase it decreases up to the unperturbed meaning.

The analysis has shown, that at such changes of a field in external and internal areas (in relation to RC) the direction of particles movement and the change of its energy has various character. In internal area of RC on the main phase of magnetic storm the particles move from the Earth and also cool down, and on the reductional phase ? to the Earth, and heat up. In external area of a ring current a picture is opposite: on the main phase the charged particles will move to the Earth (to current ring) and thus to be heated up, and on the reductional phase ? leave from the Earth (from a ring) and to cool down. Hence, on the main phase of magnetic storm from side to side of an arrangement of maximum RC there are natural conditions, at which the ring current can amplify at the expense of opposite movement of the charged particles to it. At the same time on the reductional phase the charged particles move from a ring current, causing thus

its additional reduction. The beginning of disintegration of RC is weakening Solar wind (SW) and return of the magnetosphere to the conditions of stationary SW.

1.11 Cloud microstructure effect on the polarization state of lidar signal

Bryukhanova V.V.

National Research Tomsk State University, Russia

Propagation of optical radiation in the atmosphere depends on the phase structure, and, in the presence of crystalline particles, even on their orientation in space, which is largely determined by crystal sizes. Propagation of laser radiation in clouds is accompanied by multiple scattering of light, which leads to a significant change of intensity value and of the polarization state of the detected radiation. According to Mie theory, the polarization state of the reflected beam is not changed compared to the original radiation if the particles are spherical and homogeneous. Therefore, if a crosspolarized component appears in the lidar reflected signal when aerosol is being sensed by linearly polarized radiation, than it is caused either by nonspherical and anisotropic particles or by multiple scattering.

Multiple scattering in lidar signal is not an easy task and today it is, in general, unsolved. The results of studies of the lidar power structure by Monte Carlo method has shown, that the double scattering approximation is enough for laser sensing of cirrus. In this case the Stokes parameter of lidar signal is equal to the sum of Stokes parameters determined by single and double scattering.

The report presents the results of the calculation of the polarization ratio of lidar signal due to the double scattering of clouds with different microstructures. The effect of particle microstructure on the polarization characteristics of lidar signal is discusses.

The work was supported by the RFBR (N11-05-01200a) and the Ministry of Education and Science of Russian Federation (government contract N14.518.11.7053 and N14.515.11.0032).

1.12 Physics of potentially geoeffective solar phenomena

Buechner J.

*Max Planck Institute for Solar System Research,
Katlenburg-Lindau, Germany*

The Sun is a major factor controlling geophysical fields from the Earth's magnetosphere down to the atmosphere. While the major influencing factors will be reviewed shortly a special emphasis will be put on eruptive phenomena. Current observations by space telescopes and numerical modeling efforts have brought new insights into the physics of eruptive phenomena. In particular the role of magnetic reconnection will be discussed. Reconnection releases magnetic energy emerging from inside the Sun, accelerates particles to high energies and plasma into the solar wind. Finally, reconnection feeds solar energy also into the geosphere. The observed energy releases usually are, however, usually, unsteady, even bursty. Despite of early models reconnection seems to be very non-stationary, unsteady process. A theoretical description is given of the underlying physical processes which might be developed further to allow predictions of the solar outbreaks.

1.13 Lidar backscattering signals from the upper atmosphere at Kamchatka in geomagnetic disturbances

Bychkov V.V.¹, Perezhogin A.S.¹, Shevtsov B.M.¹, Polech N.M.²

¹ *Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

² *Institute of Solar-Terrestrial physics SB RAS, Russia*

Experimental data showing correlation of back scattering signals at the wavelength of 532 nm with the parameters determining plasma content in nighttime ionospheric F2 layer are presented. On the basis of the performed analysis of lidar data and geophysical state, a hypothesis on possible role of Rydberg atoms in the formation of lidar reflections at ionospheric altitudes is discussed.

1.14 Observations of aerosol layers in the upper stratosphere after falling Chebarkulsko meteorite

*Cheremisin A.A.^{1,2}, Novikov P.V.², Ivanov V.N.³ Zubachev D.S.³, newline Korshunov V.A.³, Lapshin V.B.⁴, Ivanov M.S.⁴
Galkin K.A.⁴ Gubko P.A.⁴ Antonov D.L.⁴ Tulinov G.F.⁴
Nikolashkin S.V.⁵, Marichev V.N.^{6,7}, Bychkov V.V.⁸, Shevtsov B.M.⁸*

¹ *Siberian Federal University, Russia*

² *Krasnoyarsk Railway Institute, Russia*

³ *FGBU NGOs Typhoon, Russia*

⁴ *FGBU IPG, Russia*

⁵ *Institute of Space Physics Research and Aeronomy. Yu.G.Shafera SB RAS, Russia*

⁶ *Institute of Atmospheric Optics. VE Zuev, SB RAS, Russia*

⁷ *National Research Tomsk State University, Russia*

⁸ *Institute of Space Physics Research and Radio Wave Propagation, Far East Branch, Russian*

Passage Chebarkulsky meteorite, which took place February 15, 2013 over the city of Chelyabinsk and the surrounding region, there has been great public outcry and led to a natural interest of researchers of different disciplines. Mass of the meteorite was estimated at 10 thousand tons, which is comparable to the total mass of meteoric material entering the earth's atmosphere during the year (from 16 to 40 thousand tons according to various estimates).

Mass of the meteorite was estimated at 10 thousand tons, which is comparable to the total mass of meteoric material entering the earth's atmosphere during the year (from 16 to 40 thousand tons according to various estimates). The explosion of a meteorite in the stratosphere aerosol left a trail that, in principle, could be fixed by the lidar observations.

The report presents the results of lidar observations of high-altitude aerosol layers, which appeared in the atmosphere after the fall of the meteorite Chebarkulsky in Moscow, Obninsk and Yakutsk.

Held trajectory analysis showed that the observed layers came from the area of the fall of the meteorite.

1.15 Comparison of whistlers with lightning activity

*Cherneva N.V.¹, Agranat I.V.¹, Sivokon' V.P.¹, Vodinchar G.M.¹,
Lichtenberger J.²*

¹ *Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

² *Eötvös University, Hungary*

Investigation of whistlers, appearing in the result of lightning discharge radiation after propagation through the ionosphere along the Earth magnetic field line, has been carried out to detect new relations between phenomena and processes in the ionosphere and magnetosphere. For automatic whistler detection, a recognition algorithm has been developed and realized in the basis of which is a two-dimensional correlation of initial signal and etalon signal spectra obtained in the result of approximation of non-stationary spectrum of dependence of a big number of whistlers by exponential function. Applying the obtained approximation, etalon signal spectrum, similar to received whistler spectrum, has been plotted.

The obtained intermediate results for automatic detection of whistlers have been compared with the data of World Wide Lightning Location Network (WWLLN). The relation of increase of the registered whistler number with the increase of lightning activity in magnetically conjugated points (Kamchatka, Russia, and Canberra, Australia) has been analyzed. It has been discovered that lightning discharges, generating atmospherics in the magnetically conjugated point, do not always have high correlation with whistler number registered in Kamchatka, this number may reach up to several thousands. It is possible that lightning discharges generate whistlers, which propagate in the Earth-ionosphere waveguide, even if a lightning source is at a considerable distance from the conjugated point.

1.16 X-ray source effect on VLF radiation diurnal period amplitude

Druzhin G.I., Mel'nikov A.N., Cherneva N.V.

*Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

On the basis of observation data at "Karymshina" and "Paratunka" sites (Kamchatka), spectral analysis of natural VLF noise envelope for the frequencies of 0.7, 1.2, 5.3 kHz for 1997 - 2006 and of pulse radiation (atmospherics) in the frequency band of 3 - 60 kHz for 2002 - 2006 was carried out. It has been shown, that in noise and pulse components there are diurnal maxima, which coincide with the Earth rotation periods relative to the Sun (1440 min) and relative to stars (1436 min). It has been concluded, that not only the Sun X-ray radiation but also the Galaxy X-ray radiation may affect the level of ionization of ionosphere D layer.

1.17 Features of wave packet generation by solar terminator according to GPS data from different latitude regions for 2008

Edemskiy I.K., Malkova P.L., Yasyukevich Yu.V.

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Russia

Application of the earlier measurements of total electron content (TEC) variations allowed us to discover, that solar terminator (ST) passage generates middle scale wave packets. It was shown that wave packet registration time is different within a year and in a number of cases it may be observed before a ST. Registration beginning time agrees well with the moment of passage of a terminator at a magnetically conjugated region. The paper presents the results of observations of wave packets in TEC according to the data from different latitudinal regions in 2008. Peculiarities of wave packet parameter variations are shown in dependence on their geomagnetic latitude. For the middle latitude region, coincidence of registration of wave packet beginning with the moment of ST passage in the magnetically conjugated region is generally characteristic. In the Northern

Hemisphere, registration of wave packets advances the appearance of evening ST in summer, when its inclination relatively the equator is maximal. The value of this advance grows with latitude but still coincides with the moment of ST passage in the magnetically conjugated region. Evening and morning ST effects appear the strongest at different time. In summer at middle latitudes, the evening terminator effect is the most vivid; in winter it is the morning one. On wave packet number distributions in the system of ST local time, the transition from winter conditions to summer ones is clearly defined. The results, obtained from the data of Brazil station network did not show a marked coincidence of the beginning of wave packet generation in this region with ST passage in a magnetically conjugated point. Evidently, it may be explained by allocation of the majority of these stations in the equatorial anomaly region. The work was supported by Russian Foundation for Basic Research (grants No. 12-05-33032-a and 12-05-31069-a) and by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation (agreement No. 8699).

1.18 Investigation of steam mixture effect on geomedium during its free outflow into the atmosphere (Mutnovks parohydroterm field, Kamchatka)

Firstov P.P.¹, Chernev I.I.², Makarov E.O.³, Cherneva N.V.¹

¹ *Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation FEB RAS, Russia*

² *«Geotherm JSC», Russia*

³ *Kamchatkan Branch of Geophysical Service RAS, Russia*

Natural work on investigation of some parameters of steam-water mixture (SWM) free outflow from Mutnovka thermal water wells has been carried out for several years in summer. The levels of aerodynamic noise, appearing during SWM outflow, and of seismic oscillations near wellbores as well as atmospheric electric field variations during steam-water cloud generation, depending on well parameters, have been investigated. It has been shown, that complex observations of steam-water mixture effect on geomedium and atmosphere may be applied to develop an express method for determination of

SWM parameters. The interrelation of SWM consumption and aerodynamic noise and seismic oscillation intensity has been observed; spectral characteristics of aerodynamic noise and steam-water cloud charge are associated with steam-content.

1.19 The results of experimental studies of the spatial structure of the disturbed region of the ionosphere

Frolov V.L.

Radio Physical Research Institute, Russia

The paper considers some features of ionospheric artificial turbulence (IAT) generation at mid-latitudes in the conditions of day and night ionosphere. It was shown that IAT low intensity during daytime is determined by powerful radio wave absorption in the lower ionosphere, ionosphere F2 layer low height and defocusing lens formation at the heights of 130-150 km. In nighttime conditions of the ionosphere, near the level of pump wave (PW) reflection, generation of intensive ionospheric artificial inhomogeneities of different scales (from parts of a meter to tens of kilometers in the cross direction of geomagnetic field), effecting HF-UHF-DF radio wave propagation, is observed. Appearance of artificial inhomogeneities with the scales of tens-hundreds of meters is registered from E-layer heights to the height of the outer ionosphere. At the heights of 250-400 km, focusing lens generation is observed; and at the heights of the outer ionosphere, ducts with increased plasma density are registered. Gyroharmonic properties of different scale inhomogeneity generation and the possibility of super small-scale (decameter) inhomogeneity generation in the conditions, when PW frequency is slightly above electron gyroharmonic frequency, are discussed. Experimental results, concerning moving ionospheric disturbance generation during periodical effect of a powerful radio wave on ionospheric plasma, are presented. On the basis of the obtained experimental data the conclusion is given, that the ionospheric region, where artificial ionospheric inhomogeneities of different nature are registered, considerably exceeds the size of the ionosphere, illuminated by powerful radio wave beam.

1.20 Decimetre and infrared radiation of the lower ionosphere during solar activity increase

Golubkov G.V., Manzhelii M.I.

Semenov Institute of Chemical Physics RAS, Russia

During geomagnetic disturbances a considerable change of electron temperature T_e from media media temperature T_s , i.e. $T_e \ll T_s$ occurs in E- and D-layers of the ionosphere. In the result a two-temperature weakly ionized recombinational plasma, the parameters of which are quite reliably determined on the basis of direct satellite measurements, is fixed. Since the frequency of electron collisions with media neutral particle is $10^{12} - 10^{14} \text{ c}^{-1}$, two local energy distributions of atom and molecule discrete states are formed. The first one (with T_e temperature) corresponds to highly excited Rydberg states, higher than some energy E_* . It is determined from the minimum condition of quenching rate constant due to transition to the lower state. The second one (with T_s media temperature) refers to low state. The bottleneck location is determined from the minimum condition of quenching rate constant due to transition to the lower state.

The paper considers the main mechanisms of filling and quenching of Rydberg states in recombinational two-temperature plasma. The most important is the process of l -mixing which cause formation of orbitally degenerated quasi-molecules $A^{**}N_2$ and $A^{**}O_2$. Filling of Rydberg states of quasi-molecules depend on the concentration of media, flux and temperature of electrons. A spectrum of decimeter range incoherent radiation is considered for the transition between split levels of these quasi-molecules. I was shown that it is inhomogeneous and contains three frequency ranges in which considerable decrease of radiation intensity occurs. The physical reason for the formation of these ranges is determined by quasi-molecule spectrum shift, which contain unexcited molecules N_2 и O_2 . Formation of Rydberg quasi-molecules is accompanied by intensive super-background infrared radiation, the spectrum of which may be used to recover

layer distribution of Rydberg particle filling in atmosphere D- and E- layers.

1.21 Effect of variations in short wave solar radiation on atmosphere composition and dynamics according to observations and modeling

Gruzdev A.N.¹, Bezverkhny V.A.¹, Schmidt H.², Brasseur G.P.³

¹ *A.M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics, Russia*

² *Max Planck Institute for Meteorology, Hamburg, Germany*

³ *Climate Service Center, Hamburg, Germany*

Short wave solar radiation flux at the top of the Earth's atmosphere undergoes variations within a broad range of time scales. Among them are the oscillations with periods of about 11 years (11-year cycle), 2-2.5 years (quasi-biennial cycle), and 27 days (27-day or rotational cycle). The amplitude of the 27-day cycle may approach 60% of the amplitude of the 11-year cycle, while the quasi-biennial variations of the solar radiation flux are several times weaker. In this report, we present the results, concerning some effects of the three solar cycles on the Earth's middle atmosphere.

The effect of the 27-day solar cycle on the atmosphere was studied by the HAMMONIA chemistry climate model. While the thermal and chemical responses are very distinct and permanent in the upper atmosphere under a constant forcing, the responses in the stratosphere and mesosphere have intermittent character and vary considerably in time. In the extratropics the responses are, in general, seasonally dependent with frequently stronger sensitivities in winter than in summer. The model results show, that dynamical processes may play an important role in the stratospheric response to the 27-day solar cycle.

The most important component of the atmospheric circulation is the quasi-biennial oscillations in zonal velocity of equatorial stratospheric wind, which affect considerably the dynamics of the atmosphere in the middle and polar latitudes. We found a high coherence of quasi-biennial oscillations in stratospheric wind velocity with

similar variations in short wave solar radiation. The oscillations in wind velocity near the stratopause layer are in phase with the quasi-biennial solar variations. We show, that the meridional gradient of ozone concentration in this layer undergoes quasi-biennial variations which, according to the thermal wind equation, could bring about the synchronization of quasi-biennial oscillations in the wind velocity with solar variations.

Using the measurement data, we found the effect of the 11-year cycle in solar activity on stratospheric nitrogen dioxide in the middle and polar latitudes. It is opposite in sign to the effect of the 11-year cycle on stratospheric ozone. Analysis of observational data and model calculations show, that the 11-year solar cycle affect significantly the meridional transport of stratospheric ozone in winter time, especially in the northern hemisphere. We also found an 11-year cycle in the velocity of the equatorial stratospheric wind. The vertical profile of the phase of the 11-year oscillations in wind velocity is similar to the profile of the phase of quasi-biennial oscillations. Additionally, we revealed an 11-year modulation of the period and amplitude of quasi-biennial oscillations in wind velocity themselves.

1.22 Magnetosphere formation in the 3D kinetic approach by solar wind plasma flow characterized by shape of the particle distribution function. The new parameters of interaction and new spatial scalings

Gubchenko V.M.

Institute of Applied Physics RAS, Russia

The classic problem of the magnetosphere "outer" part formation by the solar wind plasma flow, including the forward effect, magnetotail formation, and the backward effect, dipolization, was considered in the 3D large scale kinetic approximation via a self-consistent solutions of Vlasov/Maxwell equations. The "inner" magnetosphere is a specified source of distributed magnetization with magnetodipole and toroidal moments. The specified external flow of hot collisionless plasma, solar wind (SW,) is characterized by particle velocity

distribution function (PDF) with different shapes. In the Chapman approach the SW flow is nonmagnetized plasma and formation of the magnetosphere is associated with the excitation of inductive electromagnetic fields (e.m.f) via the Cherenkov wide band resonance of magnetization source fields with flow particles in opacity and absorption mode. The magnetization source fields are screened by resistive and diamagnetic currents. We distinguish the resistive scale of anomalous screening associated with the process of particle acceleration by inductive electric fields, which provides dissipation and the effect of magnetic reconnection. We also get diamagnetic scale, associated with magnetic field effect on particles. The ratio of diamagnetic and resistive currents in the magnetosphere is characterized by the introduced G parameter which we call "the e.m. quality of the flow ". The value G depends on the shape of the PDF in the incoming SW plasma flow only. The e.m. quality value G determines the e.m. "space weather" in SW and magnetosphere transfer to dipolization state and vice-versa with a magnetotail. Note that acoustic Mach number characterizes the SW compressibility and the shock wave formation effect only. In the Dungey approach, the flow is magnetized by the "governing" magnetic (GM) field. The 3D kinetic approach is much more complicated, the plasma is MHD transparent in the wide band, that leads to e.m. radiation field formation in the magnetosphere distributed in the Alvenic cone due to the dispersion effects. The radiation free process of magnetotail formation and magnetosphere dipolization is associated with the effect of "narrow band ion-cyclotron anomalous screening of circular e.m.f". These e.m.f. constitute the magnetization source spectrum. New scales and dimensionless parameters were obtained for this process, they are defined via GM field (<http://www.vniitf.ru/images/zst/2012/s3/3-13.pdf>).

1.23 On the level of atmospheric electric field fluctuations at the long periods: T=1-100 days

Klimenko V.V., Mareev E.A., Shatalina M.V.

Institute of Applied Physics RAS, Russia

One of many goals of atmospheric electricity investigations is the search of possible direct influence of solar activity on the global electric circuit (GEC) state. The correlation of GEC characteristics and quasi-periodic or sporadic solar-terrestrial physics factors could be the evidence of that influence. The current absence of such evidences means, that if direct influence of solar activity on GEC exists, it is very small and masked by self-fluctuations of GEC characteristics of troposphere origin. This paper investigates the background level of atmospheric electric field fluctuations at very large periods ($T \gg 1$ day), above which one can try to detect the cycled relations of solar activity with GEC. The data of two electrostatic flux meters (field-mill type) Boltek-EFM-100, separated by distance of 6 km and placed on the buildings of the Institute of applied physics and the Institute of microstructures physics at Nizhniy Novgorod, were used for the analysis. Continuous rows of electric field values and day average temperatures at the ground surface from June 2012 to March 2013 were analyzed. Correlative and spectral analysis methods and also spectral adaptive analysis method were used for data processing. The basic results were: 1. Spectral density of electric field fluctuations at periods 1-100 days may be described by power law with index -0.5; root-mean-square deviation (in the large frequency band) is 40% from average E-field value. Smooth frequency dependence of field fluctuations spectral density is analogical to frequency dependence of atmospheric turbulence spectral density, for which structure function reaches saturation at this time intervals. 2. In particular, around (1/27 days)-harmonic at the band (1/30 days)-(1/24 days) root-mean-square value of atmospheric electric field fluctuations is 123. There is no strong direct correlation between flux meters data and temperature. Spectral density of temperature fluctuations falls down by power law with index -1.7 (5/3), i.e. more quickly, then for electric field fluctuations. At the same time, in some narrow bands quasi-periodic correlated disturbances of E and T exist, which are evidently related to characteristic times of air mass transportation and which independently affect on the both parameters analyzed.

1.24 Research of the electric field in Yakutsk in 2009-2012

Kozlov V.I., Mullayarov V.A., Tarabukina L.D., Toropov A.A.

*YG Shafer Institute of Space Physics Research and Aeronomy SB
RAS, Russia*

The results of experimental studies of the electric field near the Earth's surface by electrostatic fluxmeter for the period 2009-2012 are presented. Diurnal and seasonal variations during calm weather conditions are shown. Features of electric field behavior during winter fogs are described. Characteristics of storms, obtained during electric field registration in Yakutsk for the mentioned 4-year period, are analyzed. Variations of neutron monitor readings during thunderstorms are considered.

1.25 To the question of mathematical modeling of electrokinetic phenomena in cloudy environment

Kumykov T.S.

*Institution of Russian Academy of Sciences Kabardin-Balkar
Scientific Centre of RAS, Russia*

The paper presents the effect of potential difference initiation at the boundary of water-ice phase during water freezing which is associated with charged bubble transfer from a liquid phase to ice during water freezing. It has been shown that gas bubbles are charged and their charge is proportional to a bubble radius and potential jump at the boundary of water and air. Theoretical calculations have been carried out to determine bubble charge during its surfacing in a liquid in outer magnetic field. A new method has been developed to determine bubble charge value and its sign via Hall effect. It has been established that theoretical calculations of bubble charge well agree with the data obtained experimentally.

1.26 On resonance properties of the Earth's magnetosphere

Leonovich A.S., Mazur V.A.

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Russia

The Earth's magnetosphere is formed by the interaction of the solar wind with the geomagnetic field and look like almost an empty cavity with very rarefied plasma. The boundary of the magnetosphere (magnetopause) is quite sharp from the side of oncoming solar wind and becomes blurred with distance in the geotail. Such structure of the magnetosphere was the basis for consideration the magnetosphere as a giant natural MHD resonator. Eigen-oscillations of the resonator appear in the form of various MHD oscillations - Alfven waves and fast (FMS) and slow (SMS) magnetosonic waves. Alfven and SMS waves propagate almost along the geomagnetic field lines. Because the footpoints of all field lines lie on the high-conductive ionosphere, which reflects well these MHD oscillations, they form a standing waves along the field lines. Alfven waves are the only ones of MHD oscillations, where the electric field component in the direction along the magnetic field lines is excited. This makes it possible to change the pitch angle distribution of the magnetospheric plasma particles, which leads to their precipitation into the ionosphere and formation of aurora.

Both the Alfven and SMS waves can be excited in the magnetosphere by their interaction with fast magnetic sound on the resonance surfaces. FMS waves can penetrate into the magnetosphere from the solar wind, or be excited in shear flow at the magnetopause, when solar wind flowing around the magnetosphere (Kelvin-Helmholtz instability). Inhomogeneity of the Earth's plasma creates cavity resonators for FMS waves in the magnetosphere, which eigen-frequencies are allocated in the observations in the lowest frequency parts of geomagnetic pulsation spectra. SMS waves, unlike the Alfven waves, strongly decay usually during the interaction with the background plasma. This enables the transfer of momentum from the solar wind into the magnetosphere with the flux of FMS waves and subsequent resonant excitation of SMS waves that transmit impulse to background magnetospheric plasma. One of the branches of the magnetospheric convection can be formed in this way in the geomagnetic tail lobes adjacent to the magnetopause.

1.27 Method of modeling and forecasting of ionospheric data based on the combination of wavelet transform and autoregressive-integrated moving average models

Mandrikova O.V.^{1,2}, Glushkova N.V.^{1,2}, Zhivetiev I.V.¹

¹ *Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation FEB RAS, Russia*

² *Kamchatka State Technical University, Russia*

The work is focused on the development of technologies and software systems for the study of the time variations of ionospheric parameters and detection anomalies that can occur during periods of ionospheric disturbances. The paper describes a method of modeling of calm (background) variations of the critical frequency of the F2 layer of the ionosphere. The method is a combination of multiply-scaled analysis and methods of autoregressive-integrated moving average (ARIMA). This method allows identifying typical behavior of ionospheric parameters, making forecast with five-hour increments and detecting anomalies which occur during periods of ionospheric disturbances. Using multiply-scaled analysis allows us to decompose the time series into components and simplify the complex structure of the data. Computational algorithms developed on the basis of the method provide a selection of informative components and noise reduction; these informative components are modeled by ARIMA methods. Forecasting and analysis of residual errors of the model provides detection of anomalies which can occur during periods of ionospheric disturbances. The proposed method can be used to fill data gaps with respect to diurnal and seasonal variation.

To test the method, we used data of the critical frequency of the F2 layer of the ionosphere (registered at the station Paratunka, IKIR FEB RAS), as well as data of the total electron content in the ionosphere over Kamchatka. We detected some peculiarities associated with solar and seismic activity on Kamchatka using the method we developed.

1.28 Investigation of variability of the background aerosol vertical structure above Tomsk in 2010–2011 carried out at IOA SB RAS lidar observatory

Marichev V.N.

V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS, Russia

The paper analyzes experimental data on variations of vertical-temporal structure of aerosol, which were obtained using a lidar complex of the station of high-altitude atmospheric sensing (SHAS) IAO SB RAS for the period 2010–2011. A characteristic feature of this period was almost no volcanic activity with emissions to the stratosphere. This made it possible to study the behavior of the vertical structure of the background aerosol in the stratosphere on a monthly basis for certain nights during two years. The analysis of the results revealed differences in the vertical stratification of aerosol between 2010 and 2011. For 2010, the aerosol loading was maximal in January up to heights of 30 km, it diminished starting from February until almost no decrease in March–August, and showed a steady growth since September. In 2011, the aerosol loading of the stratosphere was more intense and longer-term. For instance, the height of the extension of the aerosol component reached 40 km in January–March, and the aerosol was absent in the stratosphere within three months (May–July).

1.29 Analysis of potential capabilities of lidar measurements of air density in the middle atmosphere

Marichev V.N., Bochkovsky D.A.

V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS, Russia

In the present paper, the potential capabilities of lidar measurements of the atmospheric density in the middle atmosphere are analyzed. Calculations are performed for the lidar with quite moderate specifications: transmitter comprising a solid Nd: YAG-laser with a

wavelength of 532 nm, pulse energy of 0.8 J, and repetition frequency of 20 Hz and receiving system comprising primary mirrors with radii of 0.3 and 0.5 m, field-of-view angles of 0.1 and 1 mrad, and spectral widths of the filter of 0.5, 1, and 10 nm. The signal acquisition time is 10 min for spatial resolution of 1 km. Three sensing options are analyzed: from the ground level, from an aircraft (with 10-km flight altitude), and from an ISS with orbit altitude of 414 km. It is demonstrated that for a standard deviation of 10%, maximum sensing altitudes of 40-65 km can be reached in the daytime, 50-70 km in the twilight, and 55-80 km at night for the best option - aircraft observations. For observations from space, maximum sensing altitudes are the lowest ones: 33-55 km in the daytime and 45-67 km at night due to large distances from the space vehicle to the object being sensed. For ground-based measurements, the maximum sensing altitudes lie between these values.

1.30 Behavior of air temperature and density vertical distribution in the middle atmosphere above Tomsk during stratospheric warming and quiet periods.

Marichev V.N., Bochkovsky D.A.

V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS, Russia

The paper analyzes the influence of winter stratospheric warming (SW) on the characteristics of air temperature and density vertical distribution in the middle atmosphere above Tomsk. Sudden SW in winters of 2009/10, 10/11 and 11/12 and summers of 2010 -12 with a stable vertical temperature distribution were considered. It is shown, that for disturbed conditions, caused by winter warming, air temperature and density deviation from the mean values are in opposition. Their maximum amplitude is observed at the height from 35 to 40 km and can reach +30% for temperature and -30% for density. Under quiet conditions in summer months the temperature deviation is within - 6% ÷ +8%, and air density - 8% ÷ +15%.

1.31 Lidar investigations of sudden stratospheric warmings over Tomsk in winters of 2010/11 and 2011/12.

Marichev V.N.

V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS, Russia

Manifestations of winter stratospheric warming (SW) for 2010/11 and 2011/12 (January), transition phases from a disturbed vertical temperature distribution (VTD) to a stable state (February-March), VTD stabilization (April-November) were considered. The both stratospheric warmings referred to a minor type, during which air mass circulation rearrangement in the stratosphere did not occur¹. The winter warming of 2010/11 was registered in January with small positive deviations of temperature from average month values in its first decay and than two maximums on January 14 and 15 at the height of 30-40 km with the deviation up to 45 K. The beginning of SW in 2011/12 from lidar measurements was registered on December 26 and continued for two decades of January, 2012. The maximal development of SW occurred from the end of December, 2011 to the first decade of January. The maximum temperature deviations were at the level of 40-60 K within the heights of 35-45 km.

¹<http://www.geo.fu-berlin.de/en/met/ag/strat/index.html>

1.32 Lidar measurements of air density in the middle atmosphere. Modeling of potential capabilities in spectrum UV region

Marichev V.N., Bochkovsky D.A.

V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS, Russia

Errors in lidar measurements of the air density in the middle atmosphere are analyzed. A lidar was placed on board the ISS. A solid-state Nd: YAG laser operating at the 3rd and 4th harmonics with wavelengths of 353 and 266 nm was used as a lidar transmitter. Calculations were performed for the lidar with reasonable parameters: pulse energy 0.4 (353 nm) and 0.2 J (266 nm), pulse repetition

frequency 20 Hz, accumulation time 60 s, radius of the receiving mirrors 0.3 and 0.5 m, field of view of the receiving telescope 1 and 0.1 mrad, filter bandwidth 0.5, 1, and 10 nm, and spatial resolution 1 km. The results showed, that radiation at the wavelength of 353 nm can cover the altitude range, on average, from 75 km at night and from 55 km in the daytime to 10 km depending on the parameters of a lidar with 10% measurement errors (calculations were not carried out below 10 km). When operating with the radiation at 266 nm for 10% measurement error, the sensing range can be expanded to the upper mesosphere at 90 km and penetrate deeper into the atmosphere down to 38 km. Thus, the use of two harmonics allows the altitude range of air density measurements from the ISS to be expanded from 90 km down to the troposphere.

1.33 High Energy Particles and Atmospheric Processes

Mironova I.A.

St. Petersburg State Univeristy, Institute of Physics, Russia

The main ionization source of the Earth middle and lower atmosphere is related to energetic particles coming from outer space. Usually it is ionization from cosmic rays that is always present in the atmosphere. But in the case of a very strong solar eruption some solar energetic particles (SEP) can reach middle/lower atmosphere increasing the ionization rate up to some orders of magnitude at polar latitudes. By means of case studies of solar proton events with different energies of particles and their influence on various atmospheric parameters, it will aim to evaluate the possible effect of solar (SEP) and galactic (GCR) particles on polar microphysical processes. Case studies of extreme SEP events show their possible effect on natural variations of aerosol content. However, the effect of the additional ambient air ionization on aerosol formation is minor, in comparison to temperature effect, and may take place only in cold polar atmospheric conditions.

1.34 Two-point monitoring of seismic areas in Kamchatka region by lightning discharge signals

Mullayarov V.A.¹, Druzhin G.I.², Argunov V.V.¹, Abzaletdinova L.M.¹, Mel'nikov A.N.²

¹ *Yu.G. Shafer Institute of Cosmophysical Research and Aeronomy
SB RAS, Russia*

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

The paper describes technique and preliminary results of monitoring of seismic areas in Kamchatka region according to the observations of lightning discharge electromagnetic signals, atmospheric, at two sites. One observation point is located near Yakutsk. Here atmospheric signals from lightning sources at the distance of 2000-12000 km, passing over Kamchatka region, are analyzed. In some cases, to improve the accuracy of measurements the observational data from Neryungri are additionally applied. Signal amplitude variations determined by seismic disturbances in the lower ionosphere are considered. The second observation point is located in Paratunka (Karymshina station) on Kamchatka Peninsula. Electromagnetic and long-distance signals, which correspond to the first Fresnel zones on Kamchatka path of atmospheric propagation from a lightning sources to Yakutsk, are analyzed here. This pair of receiving stations allows us to combine the possibilities of two monitoring methods of detection of seismic events and their precursors in Kamchatka region.

1.35 Assessment of the Status and Dynamics of the Ionospheric D region Using Space-Based Radio Facilities

Nagorsky P.M., Zuev V.V.

*Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB
RAS, Russia*

The ionospheric D region is insufficiently studied in comparison with other regions. This is due to its composition (negative ions and cluster ions) and dynamics (aerological and meteorological factors and solar and galactic cosmic ionization), as well as to the absence of methods for routine global monitoring.

An estimation method for the state of the ionospheric D region and the base of the E region by space based facilities is suggested on the basis of an analysis of differential absorption of radio waves of ordinary and extraordinary polarizations in the lower ionosphere. Satellite ionospheric sounding data are model analyzed in the frequency band above fxF2.

Based on the model analysis of satellite ionospheric sounding data, the frequency band above fxF2 is shown to be prospective for the global satellite monitoring of the ionospheric D region.

The presence of a reflecting surface (that of the Earth) does not require an increase in the power of an ionosonde board transmitter, and satellite-mounted equipment allows the operative monitoring of the D-region over seismically active regions.

1.36 Variations of meteorological and atmospheric-electrical quantities in the plumes from powerful forest fires

Nagorsky P.M.¹, Ippolitov I.I.¹, Kabanov M.V.¹, Pkhalagov Yu.A.², Smirnov S.V.¹

¹ *Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Russia*

² *V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS, Russia*

Extreme weather conditions, which prevailed in summer in the European part of Russia in 2002 and 2010 and in Siberia in 2004 and 2012, led to the emergence of a large number of forest and peat fires, accompanied by severe smog in the atmosphere.

Those exceptions, which are formed in the smog from forest fires, are among the uncertainties in terms of variations of the electrical parameters of the near ground atmosphere. During forest fires in Tomsk region in 2004, the following was discovered. With the

increase of smoke (with the concentration of smoke particles) the electric field in the surface layer decreases from 200 to 30-60 V/m. Detailed studies of these processes have been carried out during long forest fires in Siberia in the summer of 2012.

The report presents the results of these studies. Analysis of monitoring data of atmospheric electrical parameters during maximum smoke aerosol concentrations in the surface layer of remote forest fires allowed us for the first time to detect the effect of daily reversals of the electric field intensity with the range from 300 and more V/m in daytime to - 300 V/m at night. The observed effect on the diurnal variation of electric field in the surface layer is distinguished from the well-known facts, that it is determined in the smog from forest fires, often covering large areas of many regions for a long time. The proposed interpretation of this effect does not contradict the well-known diffusion-kinetic model of aerosol ionic charge.

1.37 Dynamics of highly excited atoms of the upper atmosphere

Nepomnyashchii Y.A., Perezhogin A.S., Shevtsov B.M.

*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation
FEB RAS, Russia*

Highly excited atoms in the upper atmosphere arouse interest of a many specialists. Today, they still remain a poorly understood phenomenon.

This paper presents the first results of experimental research of the excited atom dynamics in the upper atmosphere. Spectral lines of oxygen atoms have been obtained. The results of ionosonde and night sky camera observations are compared with the obtained data.

1.38 Vertical temperature variations in winter atmosphere above Yakutsk by optical measurement data

*Nikolashkin S.V., Ammosov P.P., Ignatiev V.M., Titov S.V.,
Koltovskoy I.I., Reshetnikov F.F.*

Institute of cosmophysical research and aeronomy SB RAS, Russia

The results of simultaneous measurements of atmospheric temperature from 0 to 100 km by lidar, spectrometric and interferometric methods in winter 2008 in Yakutsk are presented. It is shown, that vertical temperature profile structure during stratospheric warming undergoes antiphase variations and determined by upward propagation of planetary waves.

1.39 Atmosphere electric criterion of aerosol and radioactive pollution of the atmosphere

Panchishkina I.N., Petrov A.I., Petrova G.G.

Southern Federal University, Russia

A method for aerosol and radioactive pollution control of the atmosphere on the basis of experimental data on light ion concentration and Rn-222 volumetric activity in the near ground air is discussed in the paper. Studying the character of the dependence between these values, it is possible to conclude about the presence of aerosol in the atmosphere and about the infusion of radionuclides non-characteristic for natural conditions into the atmospheric air. Comparative analysis of the data, obtained in complex expeditions carried out for several years in Rostov-on-Don, in several points of rural districts of Rostov Region, and at Mt. Cheget (vicinity of Mt. Elbrus), was performed. The calculated values of the criterion correspond, in general, to aerosol and radioactive situation in each observation point.

1.40 Radon-222 as a factor, determining atmosphere near ground layer electrical condition

Petrova G.G.¹, Petrov A.I.¹, Panchishkina I.N.¹, Starostina O.P.^{1,2}

¹ *Southern Federal University, Russia*

² *MBEI Sch. №53 Rostov-on-Don, Russia*

The paper considers the results of expedition measurements of atmosphere electrical characteristics and radon-222 concentration in soil gas and near ground air at Rostov region and Mt. Elbrus highland sites.

The data, obtained during a series of expeditions, are analyzed together with meteorological characteristics of the lower atmosphere to determine the role of radon-222 in the processes of formation of the near ground atmosphere electric structure.

Correlation of radon content in the atmospheric air with temperature conditions of the upper 20-centimeter soil layer, influencing radon exhalation, is demonstrated.

According to the results of measurements there is a close correlation between atmosphere electric conductivity and radon-222 concentration in the atmospheric air. Regression equations of polar electric conductivities on radon concentration in the atmosphere are calculated.

Analysis of vertical profiles of atmosphere polar electric conductivities and the electric potential gradient in the lower 3-meter layer, considering the conditions of stability in the atmosphere and radon-222 content, allow us to propose a physically based interpretation of a system of atmospheric and electrical regularities observed near the ground.

1.41 Detection of crystalline particles in the atmosphere by the method of polarization laser sensing

Samokhvalov I.V.

National Research Tomsk State University, Russia

The method of laser polarization sensing of the atmosphere is described. It is based on the experimental determination of altitude profiles of backscattering phase matrix (BSPM).

The methodology of measurements and characteristics of the unique polarisation lidar of Tomsk State University are summarized. As an illustration of the possibilities of polarization lidar for monitoring of aerosol anisotropic media, the results of BSPM experimental studies of cirrus with "mirror" reflection of light are presented.

To assess the conditions for cloud formation with anomalous backscattering in the atmosphere, data on meteorological parameters of the atmosphere at the corresponding altitudes near the observation site are presented.

This work was supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation under the Target Federal Program "Research and Developments of High-Priority Directions of Scientific-Technical Complex of Russia for 2007-2013" (State Contracts N14.518.11.7053 and N14.515.11.0032) and the Russian Foundation for Basic Research (N11-05-01200a).

1.42 Research of geomagnetically induced currents in Kamchatka powergrid

Serovetnikov A.S., Sivokon V.P.

*Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

Geomagnetically induced currents (GIC) are serious threat for normal functioning of technogenic systems with long conductor elements. Due to some electric peculiarities of our region, such as centralized generation of electric power by regional center and allocation of geothermal power plants far from consumers, the basic element of power transmission system is power lines. On the background of the occurred failures in Norway, USA and Canada, which were caused by GIC, this phenomenon needs to be investigated to estimate its risk and to search the ways to prevent it.

In practice, investigation of GIC in technogenic systems is associated with some difficulties of application of expensive equipment and of the necessity to interact closely with electric servicing companies. Theoretical modeling requires complicated calculations and full data about the structure of system and environment. In 2010 we developed and approved the way of application of current harmonics in power grid as a GIC indicator.

Applying this approach we have carried out GIC monitoring on Petropavlovsk-Kamchatskiy - Paratunka power line and Petropavlovsk-Kamchatskiy - Ust-Bolsheretsk power line. This work has shown interrelation between harmonics and geomagnetic activity. It has been established, that for Kamchatka power grid sections with different topology, GIC genesis has significantly various pattern.

1.43 Nonlinear phenomena in whistlers

Sivokon' V.P., Sannikov D.V., Cherneva N.V., Druzhin G.I.

*Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

In the result of experimental observations, carried out at "Paratunka" observatory (53.02N, 158.65E; L=2.3), synchronized with HAARP complex (62.30N, 145.30W; L=4.2), an atypical form of whistlers was determined. This form is likely to be determined by amplitude modulation of electromagnetic pulse of about 1 second long with the filling frequency of about 1.1 kHz, applied in the experiments on energetic particle controlled precipitation from the Earth radiation belts. An approach to estimate plasma parameter variations in the magnetosphere on the basis of the discovered effect was suggested.

1.44 Relation of geoacoustic emission and natural electromagnetic field

Uvarov V.N.¹, Isaev A. Yu.¹, Lutsenko V.I.²

¹ *Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

² *Usikov Institute of Radiophysics and Electronics of National
Academy of Science of Ukraine, Ukraine*

Investigation of the results of synchronous registration of geoacoustic emission and electromagnetic field different components was carried out. These data were received in the conditions of low industrial noise and high level of microseismic disturbances (Karymshina).

The relation between acoustic and electromagnetic radiation was discovered.

The results are presented and preliminary conclusions on the nature and properties of these relations were made.

1.45 Measurements of water vapor total content in the solar spectrum of the atmosphere

*Vasilchenko S.S.¹, Serdyukov V.I.¹, Sinitsa L.N.¹, Voronin B.A.¹,
Kabanov D.M.¹, Makarova M.V.²*

¹ *V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS, Russia*

² *St.Petersburg University, Russia*

Registration of absorption spectra of solar radiation, passed through the the Earth's atmosphere, was carried out by the Fourier spectrometer IFS-125M. All spectra were recorded during the period of May 17-23, 2012. Conditions of spectrum registration: spectral range is 25,000 - 8000 cm^{-1} (400 - 1250 nm); photodetector is silicon photodiode; the splitter is quartz; resolution is 0.05 cm^{-1} ; scanner speed is 20 kHz; the diameter of the aperture is 0.6 mm; time of one measurement is 10 minutes. The measurements were carried out with the diameter of the aperture of 0.85 mm (in this case, the signal to noise ratio (S/N) is increased by 2-3 times), however, spectrum distortion was observed in the high-frequency range of 400-500 nm. In

the area of 18000 cm^{-1} $S/N = 100$. Spectrum registration during the mentioned period was carried out from 8-30 till 18-00. During the experiment, solar radiation was often covered by clouds. The results, obtained during the measurements, were processed by SFIT v3.92 program. In the result, the data on water vapor total content were obtained during the processing of experimental data in the range of $9900\text{--}10000\text{ cm}^{-1}$. Some intervals were selected: $9979.4\text{--}9981.15\text{ cm}^{-1}$ and $9941\text{--}9958\text{ cm}^{-1}$ – in this case, the results of calculations of water vapor total content were the most stable.

$$\text{H}_2\text{O total content} = 4.28 \times 10^{22} \text{ mol/cm}^2$$

Measurements of the Fourier-spectrometer were compared with the measurements of sun photometer. The difference with the first range ($9979.4\text{--}9981.15\text{ cm}^{-1}$) was 1.2 percent.

The work is partly supported by the Russian Fund for Basic Research Grants, RAS Program 3.9.

1.46 Study of collision-induced oxygen complexes

*Vasilchenko S.S., Serdyukov V.I., Sinitsa L.N., Voronin B.A.,
Polovtseva E.R.*

V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS, Russia

The $(\text{O}_2)^2$ molecular complexes play an important role in atmospheric chemistry and radiation transfer, however many properties of these atmospheric complexes are still far from being entirely understood. The authors present the results of investigation of collision-induced absorption of oxygen complexes $(\text{O}_2)^2$ by spectroscopic technique. The absorption of oxygen complexes $(\text{O}_2)^2$ were investigated by high resolution Fourier transform spectrometer (FTS) IFS-125M. The FTS is used for ground-based infrared solar absorption atmospheric measurements at the Zuev Institute of Atmospheric Optics SB RAS, Tomsk. The experimental system is equipped with a sun tracker that provides continuous solar tracking throughout the day. The FTS solar absorption spectra were recorded in the spectral range of $477\text{--}1060\text{ nm}$ with spectral resolutions of 0.01, 0.1, 1.0 and 10 cm^{-1} under clear-sky conditions. High-quality long term measurements have been applied to determine the collision-induced absorp-

tion. The spectral data obtained under various experimental conditions were analyzed. It was revealed, that for measurements along the path close to the horizon there are several strong oxygen dimers absorption bands with center at 1060, 630, 577 and 477 nm as well as O_3 absorption band centered at 602 nm that was confirmed by the experimental works. Our studies have detected a seasonal variability of atmospheric oxygen complex amount. In winter the continual absorption of O_4 species reaches 10-20 percent at 630 and 577 nm for a big solar zenith angles and 1-2 percent in summer for a small solar zenith angles. It is shown that oxygen dimers continual absorption at 577 nm might be up to 10 percent for slant optical path of 15 km, atmospheric pressure of 760 Torr, and room temperature. It is necessary to take into account oxygen dimers absorption to estimate realistic atmospheric concentration of O_3 . Error in measurement of atmospheric ozone concentration can reach 20 percent not considering the $(O_2)^2$ molecular complexes contribution to the observed absorption.

The work is partly supported by the Russian Fund for Basic Research Grants, RAS Program 3.9.

1.47 Study of the dependence of TEC variation intensity on radiosounding geometry by GNSS

Voeykov S.V.¹, Osipchuk V.N.²

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

² *Irkutsk State University, Russia*

The paper presents the investigation of 2-10 minute variations in total electron content (TEC), obtained by the Global Navigation Satellite Systems (GNSS), on the angles to satellites. Dependence of TEC absolute value on the angles to satellites is well known and is due to the difference in ionosphere thickness intersected by radio beams at various angles. However, TEC variations are not so clear. Meanwhile, knowledge of this relationship could help to search and to study TEC responses to different disturbances. During our study, we investigated TEC variation intensity in the period range of 2-10

minutes, depending on elevation and azimuth to GPS satellites for IRKT Irkutsk station for 2006. The period range was chosen as the most frequently used to search for responses to such disturbances as earthquakes, spacecraft launches, etc.

1.48 Thin current sheets in the Earth and Venus magnetotails

*Zelenyi L.M.¹, Artemyev A.V.¹, Petrukovich A.A.¹, Vasko I.Y.¹,
Malova H.V.^{1,2}, Popov V.Y.^{1,3}*

¹ *Space Research Institute of RAS, Russia*

² *Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics, Russia*

³ *Lomonosov Moscow State University, Department of Physics,
Russia*

The Earth magnetotail, the region on the night side with the field lines stretched in the Sun-Earth direction, forms due to the interaction between the Earth dipole field and the solar wind flow. On the other hand, Venus has no intrinsic magnetic field. The mechanism of the formation of the Venus magnetotail is similar to the mechanism, proposed by Alfven for the formation of comet tails. The Venus magnetotail is formed by the solar wind flux tubes mass-loaded by the ionosphere ions (basically oxygen ions O^+). In spite of the different mechanisms the topologies of Earth and Venus tails are generally similar. In both cases these are magneto-plasma configurations with stretched field lines reminiscent of the stretched slingshot.

The fundamental element of the magnetotail is the current sheet (CS). The equilibrium CS structure and CS instabilities basically govern the magnetotail dynamics. The data of multispacecraft Cluster mission and single spacecraft Venus Express mission have allowed to obtain the information about the equilibrium structure of CSs in the Earth and Venus tails. It turns out that CSs in the Earth and Venus tails have a lot in common. The equilibrium structure of these CSs can be described in the frame of multicomponent anisotropic thin CS model (ATCS model). In ATCS model ions (protons and oxygen ions) are described in the quasiadiabatic approximation, while electrons are described in the frame of MHD. ATCS model allows explaining a lot of observed properties of CSs

in the Earth and Venus tails: CS thickness, multiscale structure, embedding, bifurcated structure, CS stability.

Although the transverse structure of CSs in the Earth and Venus tails is similar, the magnetotail structure in the Sun-Planet direction is nevertheless different. In particular the characteristic length of the Earth magnetotail ($\sim 100 \div 200 R_E$) is determined by the dayside magnetopause reconnection and by the convection of open field lines to the night side. On the other hand, the length of the Venus magnetotail ($\sim 40 R_V$) and the tail structure in the Sun-Venus direction is determined by the so-called "magnetic slingshot" effect – the tension of magnetic field lines causes the evolution of the mass-loaded flux tubes and results in their gradual straightening.

2 Geophysical fields and their interaction

2.1 Pi2-associated electric and magnetic field variations

Akihiro Ikeda¹, Kiyohumi Yumoto², Manabu Shinohara¹, Teiji Uozumi², Kenro Nozaki³, Akimasa Yoshikawa⁴, Bychkov V.V.⁵, Shevtsov B.M.⁵

¹ *Kagoshima National College of Technology, Kagoshima, Japan*

² *International Center for Space Weather Science and Education, Kyushu University, Fukuoka, Japan*

³ *National Institute of Information and Communications Technology, Koganei, Tokyo, Japan*

⁴ *Department of Earth and Planetary Sciences, Kyushu University, Fukuoka, Japan*

⁵ *Institute of Cosmophysical Research and Radiowaves Propagation FEB RAS, Russia*

At the onset of magnetospheric substorms, Pi 2 pulsations occur globally in the magnetosphere with a period range from 40 to 150 seconds [e.g. Saito, 1968]. Pi 2 has been studied with arrays of magnetometers on the ground and with in-situ observation by satellites [e.g., Yumoto et al., 2001]. However characteristics of Pi 2 electric pulsations in the ionosphere have not been clearly clarified yet.

In this study, we have focused on the relationship of the ionospheric Doppler velocity in the F-region detected by an FM-CW (Frequency Modulated Continuous Wave) radar, the magnetic Pi 2 pulsations observed by MAGDAS (the MAGnetic Data Acquisition System) [Yumoto and the MAGDAS Group, 2006 and 2007], and at mid-latitude station PTK (Magnetic Latitude: 45.8 degree, Magnetic Longitude: 221.6 degree, L=2.05).

2.2 Interaction of volcanism, seismicity and tectonics as a geodynamic process

Akmanova D.R., Vikulin A.V., Dolgaya A.A.

Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS, Russia

The study of space-time geodynamic patterns within the world's most active regions, conducted by the authors in recent years, made it possible to justify the wave nature of the phenomenon of migration of seismicity and volcanism. The data on migration, obtained by the authors, indicate the existence of relationships between speed and energy characteristics of seismic and volcanic processes; the slopes of such dependencies are "sensitive" to geodynamic conditions in the regions under the study, to compression and tension. Together with the data on energy of movement of tectonic plates, the revealed regularities allow the authors to consider interrelated (interacting) seismic, volcanic and tectonic processes as a part of a single planetary geodynamic process. These results will allow a fundamentally new physical models of block geomedium be constructed to explore its wave properties.

This study was supported by the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, Grant 12-III-A-08-164, and Russian Foundation for Basic Research, Grant 12-07-31215.

2.3 Automatic detection of geoacoustic emission pulses on the basis of matching pursuit method

Afanasyeva A.A., Lukovenkova O.O.

Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation FEB RAS, Russia

To study seismic processes, geoacoustic emission signals have been continuously measured in Kamchatka from 1999. Pulses, containing information on emission source, are the most important for the research. Therefore, the task of automatic detection of pulses in a signal and their further analysis is very topical. This paper describes a new algorithm for pulse detection, based on the signal

matching pursuit decomposition. The results of the application of the algorithm on real data are presented.

2.4 New magnetometers GSM-19FD (GEM Systems) and Mag-01H (Bartington Instruments Ltd) at observatories of IKIR FEB RAS and its opportunities for geophysical researches

*Babakhanov I.Y., Basalaev M.L., Dumbrava Z.F., Khomutov S.Y.,
Poddelsky I.N.*

*Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

The results of the measurements of the magnetic field using new magnetometers GSM-19FD (GEM Systems Advanced Magnetometers) and Mag-01H Wild-1T (Bartington Instruments Ltd) at Geophysical observatories "Paratunka", "Khabarovsk", "Magadan" and "Cape Schmidt" of IKIR FEB RAS are presented. Magnetometers were installed and started up to magnetic monitoring in 2012-2013. The features of new devices are described. The data obtained by new and old magnetometers are compared. The analysis of stability of new devices are reviewed, the estimation of its prospects as magnetometers of INTERMAGNET and for other magnetic researches such as field works, repeat stations etc. are presented.

2.5 Gamma background increase during precipitation: its origin and energy balance

Balabin Yu.V., Germanenko A.V.

Polar Geophysical Institute of RAS, Apatity, Russia

Thunderstorm effect on a muon flux is a well known phenomenon and was observed at many stations. Nevertheless, we were the first to find gamma background increase in the near ground layer of the

atmosphere associated with precipitation and observed during all seasons in the Arctic region. This paper presents the results of new experiments on the improved detection system for gamma radiation in Apatity. The system consists of three units measuring radiation coming from the atmosphere: a small and a large scintillation detectors with NaI(Tl) crystals and a charged particle detector on the basis of Geiger-Muller counter. Measurements of gamma radiation differential spectrum in the range of 0.2-5 MeV are continuously carried out by the large scintillation detector and a multichannel pulse-height analyzer. During precipitation (during snowfall in winter or rain in summer) the increase of gamma radiation up to 50% is observed. The increases correspond to differential spectrum change of gamma radiation in the range up to 3 MeV. There is no increase in the charged component at the same time. The results of a series of experiments show, that in the observed gamma background variations, their initial source is muons, generated in the atmosphere from cosmic rays and having high penetrability. Here the muons themselves do not participate in Bremsstrahlung due to their big mass. During precipitation muons get additional energy when passing through cloud electric fields. Via muon decay additional energy is partially transferred to electrons, than via Bremsstrahlung it is converted to electromagnetic form. Energy balance was calculated from the measured additional radiation flux: during gamma background increase the flux increases by 23 keV.cm.squ.s. Such energy flux will be provided when field intensity in a cloud is about 3.6 kV/m. This estimation is in a good agreement with the numerous measurements of the electric field in clouds: 2-5 kV/m.

2.6 From hypothesis of underground discharges towards models of relationship of seismicity and electromagnetic effects

Bogomolov L.M.

Institute of Marine Geology and Geophysics, Russia

Up till now the analysis of mechanisms of occurrence of electromagnetic (EM) anomalies before earthquakes (ionospheric perturbations being involved), and the mechanisms of electromagnetic

action (EMA) on the seismicity have been carried out independently from each other. Several models describing energy conversion from mechanical form to electromagnetic one (the physics of precursors), and vice versa were discussed during the 5-th Conference on Solar-Terrestrial Relations and Physics of Earthquake Precursors. The unified approach to the problem of seismic electromagnetic relationship is of interest. This implies the integration of models, describing unilateral nondissipative energy conversions. The fundamental for such approach is the expression for generalized pulse of EM field and substance, the interaction being considered as partial pulse transfer from the substance with charged particles to EM field, or vice versa. On can derive by dimensions method (immediately from the structure of Electrodynamics equation) the frame estimates of limiting value of telluric current density, for which the excitation of acoustic and seismo-acoustic waves is expected. These waves are able to play triggering role for seismic shifts. The values of mass velocities have been also estimated, for which the occurrence of EM anomalies in solid Earth becomes possible. The comparison with the results on ionospheric perturbations, caused by internal gravitational waves or acoustic gravitational waves propagating from the Earth surface though atmosphere, has revealed the following. The order of above evaluation of mass velocity is in agreement with the typical level of amplitude (~ 10 cm) at cyclic frequency ~ 0.01 1/s. Beside the approach of general Physics, some scenarios of seismoelectric or electromagnetic - seismic effects have been analyzed in the paper as well.

2.7 On the signatures of geoeffective solar flares and magnetic storms in the variations of seismic noise level

Bogomolov L.M.¹, Sycheva N.A.², Sychev V.N.²

¹ *Institute of Marine Geology and Geophysics, Russia*

² *Research Station RAS, Bishkek, Kyrgyzstan*

Investigations of the debatable problem on relationship between strong magnetic storms, caused by the Solar flares, and seismicity variations is being continued. Data on time relations of seismic noise (average level, mean square deviation), registered by seismic stations

of KNET network (Northern Tien Shan), have been used. The result indicating high sensitivity of seismic noise in the frequency range of 10-20 Hz to external, in particular to electromagnetic effect, in comparison with seismic activity are presented. The effects of magnetic storms, that took place after strong and very strong Solar flares in 2000-2006, are determined. The obtained results agree with the data on the relation between seismicity and magnetic storms. Models for the mechanisms of possible effect of telluric currents, induced during strong magnetic storms, on the seismic process are discussed.

2.8 Hydrophone monitoring of microseismic activity on the Southern Kuril Islands in 2011-2012

Borisov S.A., Borisov A.S.

Institute of Marine Geology and Geophysics FEB RAS, Russia

The results of the natural hydroacoustic observation of microearthquakes on the Southern Kuril Islands using autonomous hydrophone seismostations are presented. Hydrophone stations were mounted on the Kunashir, Shikotan and Urup Islands. Analysis of the hydroacoustic records showed that microseismic activity become apparent on the Kunashir and Shikotan in 2011 and 2012 as opposed to 2007-2010 and more than ten local microearthquakes were registered during the observation period. Characteristic features of these local microearthquakes are the relatively high peak amplitude of P-waves and close values of time difference between of P- and S-waves appearance. Microearthquakes were accompanied with appreciable generation of Raleigh waves. Some of the microearthquakes were registered simultaneously by two hydrophone stations mounted on the east and west coasts of the Shikotan Island (the distance between stations was 3 km). The estimated magnitudes of registered microearthquakes are in range $ML = 0-1.82$.

2.9 Mathematical modeling of regional manifestations of solar activity and their relationship with extreme geophysical processes

Buraev A. V.

*Scientific Research Institute of Applied Mathematics and
Automation KBSC RAS, Russia*

The paper presents the analysis based on the data of natural emergencies, occurred in Kabardin-Balkar republic during 1998-2012 and the mathematical model for solar activity dynamics forecast, based on differential equation of fractional order. Some mathematic models of slope development under the water erosion effect are suggested applying the device of fractional differentiation which can be used even for simulation of slide processes.

2.10 Identification of lightning with explosive eruption ash clouds of Kamchatka

*Cherneva N. V.¹, Mel'nikov A. N.¹, Holzworth R. H.², Ivanov
A. V.¹, Druzhin G. I.¹, Firstov P. P.¹*

¹ *Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEBRAS, Russia*

² *University of Washington, USA*

The VLF direction finder, developed and constructed in IKIR FEB RAS, carries out continuous registration of atmospherics. This complex meets the requirements of the international World Wide Lightning Location Network WWLLN for receiving stations which allowed the Institute to participate in international investigations of lightning discharges and their relations with other phenomena. One of the directions of such investigations is identification of lightning discharges associated with volcano ash eruption. Remote detection of ash clouds is very important for aviation and can be a monitor for detection of explosive eruption beginning. On the basis of the current WWLLN: Global Volcanic Lightning Monitor - GVLM (<http://wwlln.net/volcanoMonitor.html>), identification of ash cloud

lightning, caused by explosive eruption, is being carried out. The GVLM volcano data of all volcanoes of the globe, renewed every minute, form an alarm signal in the case of coincidence of lightning geographical coordinates with volcano coordinates. Comparison of direction finding and meteorological data has shown, that azimuthal distribution of lightning, obtained by VLF direction finder of IKIR FEB RAS, coincides quite well with the azimuthal distribution, calculated on the basis of WWLLN data. Application of direction finding methods gives an opportunity to detect the source more accurately applying anomalous behavior of radio radiation amplitude. Retrospective analysis of data archive of IKIR FEB RAS VLF direction finder over two-year period determined many cases of lightning location generated during Kamchatka volcano eruptions.

2.11 About the regularities of propagation of shift deformations in incompressible nonlinear-elastic media

Dudko O.V., Lapteva A.A.

Institute of Automation and Control Processes FEBRAS, Russia

The relationship between stress and strain is nonlinear for the overwhelming majority of natural and structural materials. This fact is most evident in intensive dynamic deformation of solids and is expressed in the appearance of surfaces of strong breaks – shock waves. In general, the processes of change in the shape and volume are interdependent, and breaks strains are combined. In the paper the results of a study of ways to propagation of shear deformations in the nonlinear elastic media, which does not allow the volume change, are presented. In the case of flat surfaces of breaks the conditions of occurrence of the two types of shear shock waves (wave of shear load and circularly polarized wave) are indicated, their velocities are calculated, the regularities of changes in the parameters of stress-strain state in the transition of the wave surface are described.

2.12 Investigation of the interrelation of moon-solar tides with electromagnetic layer of the atmosphere boundary layer

Grunskaya L. V., Efimov V.A., Rubay D. V.

Vladimir State University, Russia

A system of multichannel synchronous monitoring for electric and geomagnetic fields was developed at spaced stations: physics experimental ground of VLSU; station at Baikal Lake of the Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS; station in Paratunka (Kamchatka), Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS; station in Obninsk on the basis of Taifun scientific-production association. Development of the multi-site system for synchronous registration of electric and geomagnetic field of the atmosphere boundary layer from spaced registration systems allows us to investigate electric field tidal variations. A special software-hardware complex has been created to investigate the structure of signals in spectral and time domains caused by geophysical processes. Signal/noise ratio at the frequencies of moon tides (the ratio of maximum value of amplitude spectrum from the chosen eigenvectors with its average value) for Ez component of the stations with long monitoring time (VLSU experimental ground, Baikal, Obninsk, Voeikovo, Verkhnyaya Dubrova, Dusheti) is 179- 267 on the average.

The work is supported by the Russian Federation of Fundamental Research grant 11-05-97518, FTsP 14.B37.21.0668., State Task 5.2971.2011.

2.13 About Rikitaki system for geodynamo modeling

Il'in I.A.¹, Noshchenko D.S.², Perezhogin A.S.¹

¹ *Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation FEB RAS, Russia*

² *Vitus Bering Kamchatka State University, Russia*

We consider the dynamics of Rikitaki system. The examples of the phase trajectories, depending on the coefficients of the system,

are discussed. Specified modes of transition to chaos via period doubling are represented.

2.14 Observations of airglow and geomagnetic pulsations at Paratunka and Stecolny

Kazuo Shiokawa¹, Yuichi Otsuka¹, Nozomu Nishitani¹, Shin Suzuki¹, Smirnov S.E.², Shevtsov B.M.², Poddelsky I.N.²

¹ *Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, Japan*

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

We have made observations of airglow images and geomagnetic pulsations at Paratunka (52.9N, 158.3E, MLAT=46.0N, since August 2007) and Stecolny (60.0N, 150.9E, MLAT=52.2N, since November 2008) near Magadan in Far-eastern Russia, using two all-sky cooled-CCD airglow imagers and two 64Hz-sampling induction magnetometers. In this presentation we review our recent results obtained by these continuous observations. The airglow imagers observe gravity waves and ionospheric disturbances in the mesopause region and in the ionosphere at altitudes of 80-100 km and 200-300 km, respectively. Climatology of gravity wave propagation direction has been made using the mesospheric airglow images at Paratunka. Night-time medium-scale traveling ionospheric disturbances (MSTIDs) are often observed in the ionospheric 630-nm airglow images. Comparison with plasma velocities observed by the SuperDARN Hokkaido radar has been made to understand detailed plasma dynamics in the MSTIDs. Variation of polarization angle of Pc1 geomagnetic pulsations within a frequency band are reported from these two stations, suggesting spatial distributions of ionospheric Pc1 sources at subauroral latitudes. The Pc1 pulsations cause loss of relativistic electrons in the Earth's radiation belts, and thus, investigation of Pc1 pulsations merits attention for space weather research.

2.15 Peculiarities of sedimentary rock geodeformation processes at "Karimshina" station

Larionov I.A., Marapulets Yu.V., Mizhchenko M.A., Solodchuk A.A., Shevtsov B.M.

Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation FEB RAS, Russia

Results of investigation of geodeformation processes, which have been carried out within the Kamchatka peninsular seismo-active region since 2007, are presented. The peculiarity of the experiments is the application of a laser deformograph-interferometer, constructed according to the scheme for Michelson interferometer to register near surface sedimentary rock deformations. Together with deformation measurements, registration of geoacoustic emission was carried out by directed piezoceramic receivers in the frequency range from several hertz to tens of hertz. The paper presents the results of long-term simultaneous deformation-acoustic observations.

2.16 Reaction of semiconductor materials and water on the influence of radiation, cosmophysical and geophysical factors of environment

Lobanov A.V.¹, Tsetlin V.V.¹, Faynshteyn G.S.¹, Alekseev V.A.²

¹ *Institute of Biomedical Problems RAS, Russia*

² *Troitsk Institute of Innovative and Thermonuclear Research, Russia*

During experimental studies of semiconductor materials and pure water conductivity properties, undergoing electromagnetic and ionizing radiation of low power, variations of dark currents were found. Analysis of the data, obtained during 2006-2013, showed coincidence of the periods and the moments of emergence of these variations with cosmophysical and geophysical events of the surrounding environment. So, it was noticed that during and after the solar eclipse on March 29, 2006, fluctuations of electronic-transport properties with

the period of 56 min, which were usually imposed on current daily dynamics, developed in water. The brightest manifestation of influence of environment cosmophysical and geophysical factors is the existence of current diurnal dynamics in water and semiconductor materials. Current changes in materials occur during firm semiconductor plate connection in a diode option and during constant voltage of 0.5-2.5V. It is possible to distinguish the periods of 54 min., 360 min., 24 hours, 3.5 and 13.7 days in the revealed periodicity of current fluctuations. The possible mechanism of appearance of current fluctuations is electric potential change on electrodes in water electrochemical cells and in the band of electric contacts of a semiconductor plate and in p-n transition, caused by electron emission from electrodes (in the case of water sensor) due to the change of water electroactivity or in the band of metal-semiconductor contact due to the change of work function of a semiconductor and metal (change of Fermi energy) and, as a result, change of concentration of the main charge carriers in the bulk of a semiconductor caused by external weak wave effect. On the basis of the results of the conducted research, further development of measuring instruments for the environment conditions of crews at space stations and aircrafts, applying water and semiconductor sensors, is supposed.

2.17 Development of a United Geographically-Distributed Information System as the basis of Russia ground infrastructure for Earth remote sensing from space

Loshkarev P.A., Tohkiyan O.O., Musienko V.A., Shishkin A.A.

Open Joint-Stock Company "Research Institute of Precision Instruments", Russia

United Geographically-Distributed Information System for Earth Remote Sounding (UGDIS ERS) is a complex of ERS database information, information technologies and technical means for its registration and processing and installed at geographically-distributed

centers and sites of ERS data registration and processing of the Russian Federation executive authority federal bodies, Russian Federation subject executive authorities and of other organisations involved in ERS data registration and processing.

UGDS ERS is functionally subdivided into the following subsystems:

- subsystem for planning and controlling of ERS data acquisition processes;
- subsystem for ERS data reception, registration and processing;
- subsystem for ERS data storage and distribution;
- subsystem for data exchange.

One of the most important elements of UGDIS ERS infrastructure is a united geodata bank. The united data bank was created and is being developed as a distributed information system which unites the data of federal, departmental, regional and other geodata banks.

The united geodata bank is to solve the following tasks:

record, acquisition, systematization, long-term and operative storage of geodata in data bases and archives;

formation of a United geodata catalogue;

automatic formation and processing of requests to get geodata archives, requests to carry out survey and RES data processing;

formation, storage and update of raster continuous cover of the Earth surface on the basis of RES data;

operative access for the users to the data resources of the bank according to access rights.

During the development of the model for metadata description in the United catalogue as well as to solve the tasks of unification of metadata acquisition and presentation, ?Metadata profile of the United geodata bank on the basis of ISO-19115, ISO-19115-2 and ISO-19139 standards was developed in the Research Institute of Precision Instruments.

The United geodata bank includes central and regional banks. Proposals to organize cooperation of UGDIS ERS and RAS information systems have been formulated. Cooperation of UGDIS ERS and IKI RAS geoinformation system is already developing on the basis of service-oriented technologies.

2.18 Anthropogenic noise in observations of natural electromagnetic field

Malkin E.I., Uvarov V.N.

*Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

Observations of geophysical electromagnetic fields always contain noise, besides the meaningful data; this noise mainly has anthropogenic origin. Sometimes this noise is an insuperable obstacle for further processing. Thus, noise analysis is a necessary part of experimental data correct processing and interpretation.

The paper analyzes anthropogenic noise in the registration of the Earth natural electromagnetic field. It was discovered that this noise has coherent and incoherent components. A model for noise was developed and an algorithm and its software realization to eliminate the most significant noise components with the longest coherence time were proposed. Tests of the algorithm on real data showed quite good efficiency.

2.19 DP2 type electric field fluctuations observed by FM-CW HF radar network

*Manabu Shinohara¹, Akihiro Ikeda¹, Akimasa Yoshikawa², Vasily
V. Bychkov³, Boris M. Shevtsov³, Kiyohumi Yumoto²,
MAGDAS/CPMN Group⁰*

¹ *Kagoshima National College of Technology, Japan*

² *International Center for Space Weather Science and Education,
Kyushu University, Japan*

³ *Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

DP2 type geomagnetic fluctuations are associated with field aligned currents between the magnetosphere and the polar ionosphere. Field aligned currents impose a dawn-to-dusk and/or a dusk-to-dawn electric fields on the polar ionosphere. These electric fields penetrate instantaneously to the middle, low, and equatorial ionosphere and

cause east-west electric field fluctuations in both the dayside and the nightside ionosphere. It shows an energy transfer process from the magnetosphere to the low-latitude ionosphere through the polar region. In order to observe the penetration of electric field fluctuations in the ionosphere, a chain of the FM-CW (Frequency Modulated Continuous Wave) HF radar has been developed along the 210 magnetic meridian. Our first radar was installed at Sasaguri (Geomagnetic Latitude = 26), Japan in 2002. The second radar was installed at Paratunka (Geomagnetic Latitude = 46), Kamchatka, Russia in 2006. And the third radar was installed at Manila (Geomagnetic Latitude = 6), Philippine in 2009. The MAGDAS FM-CW radar network covered widely from 6 to 46 degrees geomagnetic latitudes. The FM-CW HF radar is a kind of the ionosonde. The radar transmits high frequency wave to the ionosphere and observes the Doppler shift of the received wave frequency which is reflected by the F region ionosphere. The magnitude of the Doppler shift of the received wave frequency corresponds to the vertical drift velocity of the reflecting layer in the ionosphere. The ionospheric plasma is moving by the $E \times B$ drift, where B is the local ambient magnetic field. The east-west electric field becomes a possible source of the vertical drift of the ionospheric plasma in the low latitude ionosphere. According to this feature of the low latitude ionosphere, the FM-CW HF radar can observe east-west electric field fluctuations. DP2 fluctuations were observed and were statistically analyzed by using the radar data at PTK and SAS stations and the magnetic data observed by the MAGDAS/CPMN network. The amplitude ratio of DP2 type electric field fluctuations in the nightside observed by the radar at PTK and SAS to magnetic field fluctuations observed at the dayside equator are 0.107 mV/m/nT and 0.030 mV/m/nT, respectively. The amplitude of DP 2 electric field fluctuations decreased with decreasing latitude in the nightside ionosphere. In the observed events, amplitude ratio of electric field fluctuations at 26 degrees geomagnetic latitude to those at 46 degrees was about 1/4.

2.20 Method of geomagnetic data analysis based on the combination of wavelet transform with radial basis neural networks

Mandrikova O.V.^{1,2}, Zhizhikina E.A.²

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

² *Kamchatka State Technical University, Russia*

The present report is devoted to the development of tools intended for the analysis of the Earth's magnetic field parameters, the extraction of geomagnetic disturbances and estimation of field properties applying artificial intelligence and wavelet analysis according to the data obtained from ground-based observatories. In this report a method for the analysis of the Earth's magnetic field variations (on the example of H-vector), based on the combination of wavelet analysis with radial basis neural networks, is suggested. This method allows to determine the components of field variations, which characterize degree of disturbance of field, to study their structure, to classify features of the data and to estimate condition of field. On the basis of the data feature separation in wavelet space, statistical properties of the process are analyzed and informative features are extracted. Extracted features determine the radial layer of the network, which specifies belonging of the feature to a class.

The method makes it possible to study the subtle features of geomagnetic data structure, and it can be implemented as an automatic tool for rapid estimation of the Earth's magnetic field condition. The method has been successfully tested on the Earth's magnetic field data obtained from Paratunka observatory (Paratunka, Kamchatka region, Far East of Russia). The approbation of the method confirmed its effectiveness and allowed to extract classification features in the field variations which characterize the field disturbance degree.

2.21 Model and algorithms for geomagnetic data analysis in the tasks of detection of geomagnetic disturbances and calculation of geomagnetic activity index

Mandrikova O.V.^{1,2}, Solovyev I.S.¹

¹ *Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

² *Kamchatka State Technical University, Russia*

This work is dedicated to the problem of processing and analysis of the Earth magnetic field variations, detection of quiet daily variations and local peculiarities formed during high geomagnetic activity. The non-stationary character of the process and the presence of different-scale local peculiarities of different form and duration, make the traditional methods for data modeling and analysis not effective and do not allow to:

- identify short-period fluctuations in the data during high geomagnetic activity;
- detect "quiet" (characteristic) changes of field variation and to estimate its change during storms;
- develop an automatic algorithm to calculate Sq-curve and K-index by J. Bartels method.

The paper presents a complex multi-component model of geomagnetic signal (on the example of H component), based on wavelets, and allowing us to describe "quiet" changes of field variation and the different-scale local peculiarities, formed before and during magnetic storms. Also, a method of detection of a characteristic component of the model and short-period fluctuations is proposed in the paper. The algorithms and software based on this method allow us to automatically detect the diurnal variation, to plot Sq-curve and K-index and to identify the peculiarities occurring during the increase of geomagnetic activity. Efficiency of the developed tools is proved statistically ("Paratunka" station (Kamchatka) data, for the period 2002-2008).

2.22 Cosmic ray variation modeling according to neutron monitors data and detection of their intensity ground enhancement precursors

Mandrikova O.V.^{1,3}, Zalyaev T.L.¹, Belov A.V.², Yanke V.G.²

¹ *Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

² *Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and
Radio Waves Propagation RAS, Russia*

³ *Kamchatka State Technical University, Russia*

The paper proposes a way to model the data of cosmic ray time variation, that is based on the combination of wavelet transform and multilayer feedforward neural networks, allowing to describe the characteristic variation and to detect some peculiarities formed before strong increases in the ground level intensity. Based on wavelet transform, detection of characteristic components of cosmic ray variations is carried out and noise is suppressed. Selecting the best basic wavelet function and making an approximation, which provides the smallest error, the characteristic components are determined. The resulting characteristic components are modeled via neural networks. On the basis of the analysis of neural network error vector, precursors of strong increases in cosmic ray ground level intensity are identified. At the modeling stage, data of Moscow and Apatity neutron monitor stations for the period 2000-2005 were used. The modeling confirmed the efficiency of the proposed method and revealed the precursors of cosmic ray ground level enhancement.

2.23 Selection of anomalies in ionospheric parameters on the basis of combination of multiscale wavelet-decomposition and neural networks

Mandrikova O.V.^{1,2}, Polozov Yu.A.^{1,2}

¹ *Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

² *Kamchatka State Technical University, Russia*

The authors propose a method for the analysis of critical frequency parameters of the ionospheric layer F2, based on the combination of multiscale analysis and multilayer neural networks, which allows us to distinguish the abnormal features of ionosphere behavior. The complexity of solving the problems of ionospheric parameter processing and analysis is associated with their complex structure. They include a large number of components, contain local features of various shapes and duration, anomalous effects and noise factors. Traditional approaches and methods for ionospheric parameter analysis based on the smoothing procedure, lead to distortion and information loss. One of the major drawbacks of these methods is the lack of effective means for adaptation to the complex time-dependent data structure. The proposed method is based on the representation of the recorded time series of foF2 in the form of different scale components and their approximation by adaptive neural networks of variable structure. The method, algorithm and software, developed on its basis, allow us to perform a detailed analysis of each component and to distinguish anomalies that appear during increased seismic activity in Kamchatka. We used the recorded data of foF2 for the period 1969-2010. ("Paratunka" station, Kamchatka). Comparison of the results of the ionospheric parameter processing with the Catalog of earthquakes and geomagnetic data showed the efficiency of the proposed method, and allowed us to allocate periods of anomalous behavior of the ionosphere.

2.24 Features of geoacoustic signal flow azimuthal distribution in the conditions of deformation process variability in the near-surface rocks

Marapulets Yu. V., Shcherbina A. O.

*Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

The results of long-term investigation of geoacoustic emission directional properties, carried out by a vector receiver in Kamchatka seismically active zone, are presented. Peculiarities of geoacoustic signal azimuthal distribution during weak (background) deforma-

tions are considered. Emission properties during deformation activity, including the periods of seismic process preparation, are investigated. The paper summarizes the results of several tens of cases.

2.25 Results of investigation of the relation between geoacoustic emission and atmospheric electric field in Kamchatka

Marapulets Yu.V.¹, Rulenko O.P.^{1,2}, Mishchenko M.A.¹, Larionov I.A.¹

¹ *Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

² *Institute of Vulcanology and Seismology FEB RAS, Russia*

Results of joint investigation of geoacoustic emission and atmospheric electric field by the ground surface, which have been carried out in Kamchatka since 2005, are presented. It has been discovered for the first time, that during calm weather conditions (no rain, strong or moderate wind, low atmospheric pressure) simultaneous disturbances of these geophysical fields are sometimes observed. They are manifested in the form of bay-like decreases of electric field gradient potential up to the change of sign, which appear during sharp and considerable increase of acoustic pressure in kilohertz frequency range. Applying non-parametric methods for correlation analysis and according to the data of two summer-autumn experiments, highly significant feedback coupling between mean hour values of geoacoustic emission and of electric field was statistically determined. Up-to-date geoacoustic, atmospheric-electric and deformation measurements has shown that different in sign anomalous disturbances of emission and electric field occur when near surface sedimentary rock deformation velocity is increased during tension. Possible mechanism of appearance of the determined relation is considered.

2.26 Anomalous geomagnetic field variations in electric conductivity of the Earth associated with seismicity

Moroz Yu. F., Moroz T.A.

Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS, Russia

Long-term monitoring of geomagnetic field variations has been carried out at 8 sites in the southern part of Baikal rift. Observation data provide an opportunity to study the change in geomagnetic field intensity across the rift strike at the distance of 170 km. The analysis is based on secular variation of geomagnetic field H, D and Z components recorded at Patrony Ground Observatory in 1968-2011. The behavior of secular variation of geomagnetic field vertical component in 1998-2011 has an anomalous change that may be due to intensification of geodynamic processes caused by high seismic activity in the southern part of the rift in 1998-2006.

A comparative analysis of geomagnetic field full vector intensity in Patrony, Sukhoi Ruchei, Khuramsha and Nadeino, i.e. on the profile across the rift strike, has been carried out. Anomalous changes (around 8 nT) in the geomagnetic field were observed over the last 9 years. These changes indicate the intensification of geodynamic processes in the southeastern part of the rift.

Geomagnetic variations with periods from the first minutes to the first hours, recorded by the Patrony Ground Observatory, have been used to study electrical conductivity dynamics of the lithosphere. This study is based on transfer function between the vertical and horizontal components of geomagnetic field variations, termed magnetic tipper. To study the magnetic tipper dynamics, continuous time series of H, D and Z components with 1-minute rate for 2001-2011 were used. The magnetic tipper monitoring has been carried out in the period range from 143 to 10000 s. The real tipper behavior at the periods of 143 and 210 s showed anomalous changes during the Kultuk earthquake. The anomaly is characterized by tipper increase in relation to the long-term level of real tipper. It is characteristic that the tipper anomaly appeared only in short-period range. A rough estimate of the length of an electromagnetic wave is the first hundreds of kilometers. Therefore, the magnetic tipper reflects the change in geological medium electrical conductivity including the southern part of the lake affected by the Kultuk earthquake. The

wave penetration depth at such length is the first tens of kilometers. Supposedly, the tipper controls the electrical conductivity of the Earth's crust in the southern part of Baikal basin. Rough qualitative estimates by 3D-numerical model of the Baikal basin show, that conductivity short-term enhancement of a deep fault in the southern part of the lake is required for real tipper change. Moreover, it is not inconceivable that transfer function can be disrupted between the vertical and horizontal components of the field due to the occurrence of lithospheric-ionospheric connections caused by the large Kultuk earthquake.

2.27 Time Variations in Magnetotelluric Transfer Functions in Kamchatka

Moroz Yu. F., Moroz T.A.

Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS

According to the data of long-term monitoring at several sites, low-frequency changes of geoelectric field, magnetotelluric impedance and magnetic tipper in the period range from first minutes to first hours were investigated in the South of Kamchatka. This observation network is located on the Pacific shore in the subduction zone.

According to the long-term monitoring data of the electromagnetic field, the intensity of annual geoelectric field variations may reach 100 mV/km, while the geomagnetic field intensity may be up to 20-30 nTl. Annual variations of both fields are similar. However, the analysis revealed, that annual geoelectric field variations cannot be induced by changes in geomagnetic field caused by an external ionosphere source. Annual electric field variations are of the intra-Earth origin. They may be associated with electrochemical, electrokinetic, filtration and other Earth processes. Annual variations are likely to be caused by the changes in the activity of these processes due to seasonal intensity of the solar energy, affecting the temperature in the near-surface zones of the earth crust. Due to this, the geoelectric field intensity varies within a year up to 100 mV/km. The magnetotelluric impedance behavior (complex environmental electric resistance) revealed annual variations. These variations are better observed in the impedance modulus at the time period of 500 s,

where their amplitude is about 30%. At the periods of 1000 and 3000 from variation amplitude the impedance modulus decreases. In impedance phase behavior, annual variations are weakly revealed. Their amplitude does not exceed the first degrees, i.e. phase measurement accuracy. This shows, that impedance annual variations are mainly associated with the change of local geoelectric inhomogeneity electric conductivity and of the media in the near-surface zones of the earth core.

Magnetic tipper time changes were investigated for Paratunka observatory. Annual variations in the supposed tipper behavior are defined at the periods of 1000 - 3000 s. Annual variation in real tipper behavior are not defined. The determined peculiarities of magnetic tipper were investigated by test geoelectric models of Kamchatka. The results of 3-D numerical modeling of a magnetotelluric field show a possible relation of annual variations of a supposed tipper at the periods of 1000 - 3000 s with the variations in conductivity of deep lateral fault zone. It is suggested, that these variations may be caused by the revolution of the Earth around the Sun, in the result of which annual cycle appear in geodynamic processes expressed in the change of media fracturing, its saturation degree by hydrothermal solutions and their mineralization degree.

2.28 Some properties of fractal parametric oscillator

Parovik R.I.

*Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

The paper presents phase analysis of oscillating systems with fractal properties. Fractal properties of such systems are determined by external force effect, which depend not only on time but also on shift. This dependence is presented by fractional integral with exponential kernel, which characterizes memory feature and gives a possibility for better interpretation of different effects in such systems and for their application in geophysical fields.

2.29 Investigation of earthquake magnitude effect on generation of wave disturbances in the ionosphere

Perevalova N.P.¹, Sankov V.A.², Astafyeva E.I.³, Zhupityaeva A.S.⁴

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

² *Institute of the Earth's Crust SB RAS, Russia*

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

⁴ *Irkutsk State University, Russia*

Analysis of earthquake magnitude (Mw) effect on the probability of occurrence of wave disturbances in the ionosphere have been carried out. The analysis was based on the measurements of total electron content (TEC) variations from ground-based GPS stations located near epicenters. 21 earthquakes with magnitudes of 4.1-9.0 registered in the Baikal region, Japan, Europe, Salvador, Sumatra in 1999-2012 have been investigated. The TEC wave disturbances caused by strong earthquakes with magnitude 7.1-9.0 are registered reliably which allows us to calculate their characteristics and movement parameters. There is a tendency for the increase of TEC response average amplitude to strong earthquakes with the increase of magnitude. TEC disturbances associated with 6.6-6.7-magnitude earthquakes are difficult to pick out at the level of background fluctuations. These TEC disturbances are registered at several receiver-satellite ray paths and have small amplitudes. It has been noted, that for earthquakes with $M_w > 6.5$ the focal mechanism also has an effect on the generation and intensity of wave disturbances in the ionosphere. The 4.1-6.3-magnitude earthquakes did not cause noticeable responses in the TEC behavior. The results obtained and data from other researchers allow us to consider $M_w = 6.5$ as threshold of magnitude below which there are no pronounced earthquake-induced TEC wave disturbances.

The work was supported by the SB RAS interdisciplinary collaboration project N11, the Russian Foundation for Basic Research (grant 12-05-33032), and the RF Ministry of Education and Science (projects N8699, N8388, N14.518.11.7065).

2.30 The evolution equation for the shock deformation problems of nonlinear elastic inhomogeneous mediums

Ragozina V.E., Ivanova Yu.E.

Institute of Automation and Control Processes FEB RAS, Russia

Dynamic deformation of nonlinear elastic bodies, which is caused by the action of short-term intensive loads, leads to a complex mechanical-physical process of shock waves formation and motion. Inhomogeneity of the medium should be considered as an additional important factor in solving dynamic problems for the great length domains (particularly in seismology). In this paper we present results of the problem solution of the longitudinal shock wave in the Murnaghan medium by a small parameter method. The elastic moduli of the medium and its density have weak power type inhomogeneity in the wave direction. The joint integration of the weak nonlinearity and weak inhomogeneity factors leads to a nonlinear distortion of characteristics and the shock wave formation. The hypothesis of the single-wave approximation allows to provide an approximate solution based on the analysis of the quasi-waves evolution equation in the frontal area of the anterior border of the deformation wave. This equation fundamentally depends on the balance between the nonlinear and inhomogeneous properties of the medium. The general solution of the evolution equation is presented. Examples of particular solutions of various boundary value problems on the basis of this decision are given.

2.31 Peculiarities of the Earth magnetic moment change according to the observations at different points of the Earth surface

Semakov N.N.

Institute of Geology and Minerology SB RAS, Russia

Estimations of local magnetic constant in different regions during one epoch and of magnetic moment change rate during magnetic

observatory operation with long observation series have been carried out. A number of interesting regularities have been determined which make us to be more attentive to the investigation of global and regional peculiarities in spatial-temporal morphology of the Earth magnetic field. Within the hypothesis on a single central dipole, it is impossible to explain the difference in the observable characteristics of the magnetic field by the Earth surface form and relief. Real distances from this surface to the center of the Earth differ by not more than 28 km (the top of Chimborazo Mountain in Ecuador and the ice surface in the North Pole). But for the same value of central dipole magnetic moment the distance difference to it from the farthest and the closest points of the Earth surface must exceed 2200 km. The hypothesis on a single shifted dipole also contradicts with magnetic observatory data transformed into local magnetic constant, introduced at the beginning of the 20-th century by Bauer L.A. just to estimate the Earth magnetic moment change in different regions, and forgotten, to our opinion, unfairly by modern magnetologists. "Average" decrease of the Earth magnetic moment with the rate of 5 percent per a century is, in reality, composed of its increase in some regions with the rates up to 20 percent per a century and decrease in other regions with the rates up to 50 percent per a century. For the majority of the magnetic observatories, magnetic moment change rate also undergoes considerable in amplitude variations with characteristic time of about 60-100 years.

2.32 Methodical aspects of estimation of trigger effect of seasonal prevalence on seismicity

Serafimova Yu.K.

Kamchatka Branch of the Geophysical Survey RAS, Russia

On the example of Kuril-Kamchatka region, the relation between earthquake occurrence and season change is considered. Season change is determined by the year cycle time of the Earth rotation around the Sun and by the inclination of the planet rotation axis relative to the orbital plane, and it can be considered as a trigger on earthquake occurrence with different energy level, including strong events.

In this study we use astronomical seasons, which are determined by the dates of solstices and equinoxes. Applying the epoch superposition method, statistical significance of timing between season phases and Kamchatka and Northern Kuril earthquakes is estimated.

2.33 Geomagnetic storm effect on quasi-static electric field and meteorological quantities in the near-ground atmosphere

Smirnov S.E.¹, Mikhailova G.A.², Kapustina, O.V.²

¹ Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation FEB RAS, Russia

² Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Waves Propagation RAS, Russia

During geomagnetic disturbances the following effects has been determined: decrease of air electroconductivity is associated with the reduction of galactic cosmic ray flow, one of the main air ionizers; sudden storm beginning caused inductive effects in electric fields; on the following stages of a storm, a significant excess of positive particles appeared in the near ground air.

Anomalous temperature and air humidity increase was discovered during solar activity development. Coincidence in time of regular meteorological process disturbances with the sequence of solar flares accompanied by radiation increase in ultraviolet close band, visible and infrared spectrum parts, allow us to consider them as a source of additional energy inflow to the lower atmosphere. Increase of electric field power spectrum intensity before a storm followed by a decrease on the storm day was discovered. Probably, these effects are associated with cosmic ray effects on global electric circuit current. It has been shown, that in electric field power spectrum, Forbush effect also manifests itself in component increase with the period of 48 h.

2.34 The results of investigation of geoacoustic emission daily variation at Mikizha Lake during 2006-2011

Solodchuk A.A., Marapulets Yu.V., Mishchenko M.A.

*Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

The paper presents the results of investigation of geoacoustic emission daily variation at Mikizha Lake during 2006-2011. It was established, that periodicity of daily variations is 24 hours and its amplitude reaches maximum during day LT. The influence of tidal waves and meteorological processes on the behavior of daily variation was investigated.

2.35 Potential of Non-Linear Dynamics Methods for Analysis of Geophysical Series and Seismicity

Sychev V.N.¹, Bogomolov L.M.²

¹ *Research Station RAS, Bishkek, Kyrgyzstan*

² *Institute of Marine Geology and Geophysics FEB RAS, Russia*

Recent studies show that earthquakes display the signs of dynamically complex systems. Recently the set of traditional (linear) research methods has been greatly expanded by non-linear methods obtained from the theory of non-linear dynamics and chaos; many researches are aimed at evaluation of non-linear characteristics and properties of natural and artificial systems. To evaluate some characteristics it is necessary to restore the system's phase dynamics, while for other characteristics it is not necessary. To evaluate the deterministic component of stochastic process in test examples and in real seismological data it is a good practice to use the methods of IFS dumpiness test and RP- recurrence plots. The system's dynamics has also been reconstructed. It has been shown that during experimental actions of current pulses there appears a deterministic component in the seismic mode of Northern Tien Shan. The

Gutenberg-Richter law is traditionally used for analysis of seismicity of any given region. To describe these systems it was proposed to use the generalization of power-series distribution, the so-called Tsallis statistics. This generalization includes the limit cases and the Gutenberg-Richter law, as well as the classic statistics of Boltzmann for the system of noninteracting elements. In particular, the catalogue-based distributions are well approximated by the Tsallis distribution function which may indicate the regularity of the weakest events flow. From the viewpoint of the Tsallis non-extensive statistics, deviation from the Gutenberg-Richter law for weak events does not necessarily indicate the omission of some events by seismic network.

2.36 Sparse approximation method in the analysis of acoustic emission signal morphological features

*Tristanov A.B.^{1,2}, Marapulets Y.V.¹, Lucovencova O.O.¹,
Afanasieva A.A.¹*

¹ *Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

² *Kaliningrad State Technical University, Russia*

Acoustic emission is the phenomenon of elastic wave radiation by an object under examination during its nonlinear transformation. The purpose of the investigation of acoustic emission signals is to obtain information on solid body restructuring. The acoustic emission signal contains acoustic emission single pulse flow distorted by wave propagation channel and carries information on dynamic restructuring in the object, a generation source. There is a significant distortion of the original pulse, when it passes through the environment and receiving channel of a recording device, a characteristic signal is recorded. During the activation of a plastic process, many elementary sources are formed, that generate acoustic emission single pulses, which, in their turn, blending and distorting additively, form the resulting signal registered by receivers. It is important to detect the pulse morphological structure according to the data

recorded by a receiver. The authors suggest to apply the matching pursuit method providing the sparse signal model. This method sequentially extracts functions, which minimize signal approximation error, from the family of characteristic wave forms (dictionary). The basis of this family is the dictionary, consisting of Berlage pulses, which form correlate with the signal most accurately. The paper analyzes signals by the proposed method, specific classes of acoustic emission pulses are distinguished, the behavior of approximation error is analyzed, and the model for a signal is suggested.

2.37 Dynamo in a spherical shell, controlled by Poincaré operator eigenmodes

Vodinchar G.M., Feshchenko L.K.

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

In the study of the mechanisms of planetary dynamo, various options for the problem of conducting fluid convection in a rotating spherical shell appear. Application of spectral methods for the solution of these problems raises the question on the choice of the basis to present the fields of velocity, temperature and magnetic field. The paper suggests to apply Poincaré operator eigenmode approximations as the basis for velocity. The geometrical structure of these modes corresponds to free oscillations of ideal rotating fluid and seems to be the most natural from all the considered problems.

In this work the large-scale approximations of Poincaré modes and low-mode models of convection in conducting rotating shells are proposed. The models present velocity as an approximation of one of Poincaré modes by spherical harmonics, the temperature field and magnetic field are specified by spherical harmonics structurally consistent with the velocity. It is shown that dipole magnetic field is generated in this type of modes.

It is shown, that inhomogeneities in the Earth's liquid core density may geometrically correspond to one of Poincaré modes, according to the splitting-functions of its free oscillations.

3 Physics of earthquake precursors

3.1 Seismic activity effect on turbulence development in E_s sporadic layer of the ionosphere

Alimov O.A., Blokhin A.V.

*Institute of Astrophysics Academy of Sciences the Republic
Tajikistan, Tajikistan*

The paper presents the analysis of E_s sporadic layer frequency parameters, i.e. translucency range and coefficient during earthquake preparation. The investigation was carried out on the basis of ionograms, in the first place, obtained by ionosphere vertical sounding method at Dushanbe station at nighttime on August 15-29, 1986. Within this period four successive earthquakes occurred that corresponds to the aim of the present paper on seismic processes effect on the intensity of continuous ionospheric turbulence. The duration of seismo-ionospheric precursor manifestation in Dushanbe is supposed to be associated with deformation processes in the Earth crust and different faults as well as with different properties of epicentral zone media.

It has been shown that for the earthquakes with $M > 4.5-6.0$ the increase of E_s translucency range value and the growth of E_s inhomogeneity degree are observed two or three days before an event, that leads to the appearance of inhomogeneity intensity in E_s sporadic layer of the ionosphere. It has been established that the changeability of translucency range and E_s translucency coefficient during seismic activity may be associated with turbulence phenomena in E_s sporadic layer of the ionosphere. Dynamic development of turbulence during seismic activity is caused by acoustic and acoustic-gravitational waves.

3.2 VLF nighttime amplitude as a precursory signal from earthquakes

Abhijit Choudhury, Barin Kumar De, Anirban Guha, Rakesh Roy

Dept. of Physics, Tripura University, Suryamaninagar, India

This paper discusses the results of changes in VLF nighttime amplitude as a precursory signal from earthquakes (EQs). The perturbations observed are in the form of increase or decrease in average nighttime amplitude of the subionospherically propagating Very Low Frequency (VLF, 3-30 kHz) signal from Australia at 19.8 kHz (NWC), observed from Tripura, India. The great circle distance between them is around 5.6 Mm. The experimental setup consisted of consists of four main components: the a omnidirectional vertical whip antenna, a preamplifier, a sound card that digitizes the measured signal and a software VLF receiver. The preamplifier is a well calibrated standard World Wide Lightning Location Network (WWLLN) receiver.

Data were analyzed for a period of one year for 2012. A circle of radius 2500 km centering the signal hop position (Lat 2.760N, Long 99.150E) having earthquake magnitude above 6.5 and depth in the range between 1-30 km were selected for current analysis. From the U. S. Geological Survey earthquake database, three earthquakes were found. We analyzed the nighttime VLF signals amplitude for 19 days centering each individual earthquake days and found that the nighttime amplitude of VLF signal shows a change in signal strength three days prior the impending earthquake. A decrement of 5.36 dB with Standard Deviation (SD) of 2.4 dB is observed for EQ on 11th November, whereas an increment of 6.3 dB with SD of 2.37 dB is observed for rest two EQs. The results are discussed with respect to the change in variations of the electron density in the lower ionosphere. The maximum change of beyond one sigma is generally found to occur three days prior to seismic events, thus supporting the fact that nighttime signal amplitude can be considered as earthquake precursory.

3.3 A statistical report on atmospheric vertical electric field as a precursory signature for earthquakes observed from North-East India

Barin Kumar De, Abhijit Choudhury, Anirban Guha, Rakesh Roy

Dept. of Physics, Tripura University, Suryamaninagar, PIN-799022, India

The studies on anomalous variations observed at the Earth's atmospheric vertical electric field (VEF) in the form of bay like depression in its signal strength have been used as a precursory signature of earthquakes. The present paper discusses the first statistical report on VEF variation from one of the earthquake prone zones in North-East India, situated at the juncture of three tectonic plates. The analysis is performed from July 2009 to December 2012. Twelve meteorologically fair weather days were found where anomalous variations in near surface atmospheric VEF in the form of bay like depression in its strength are observed prior the earthquake strike. The average VEF bay duration of about 50 - 70 minutes and VEF depth of magnitude around 500 - 800 Vm-1 were found. The VEF showed anomalous variation around 7-12 hours before an impending earthquake. A 34.5 percent probability of earthquake precursor in VEF was established with the help of the present analysis. The plot between the VEF bay depth and the ratio of earthquake magnitude by depth depicted a positive correlation coefficient of 0.74, whereas for the plot between VEF bay duration and the ratio of earthquake magnitude to depth, a negative correlation coefficient of 0.79 was computed. This highlights the fact that during a meteorologically fair-weather day, the atmospheric VEF can show some earthquake precursory effects with respect to both VEF bay depth and bay duration. The correlations of great circle distance of earthquake epicenter to the observation point with the VEF bay depth have been found to be of 0.71, but with the VEF bay duration, the correlation is very poor. The correlation of time difference of VEF variation and earthquake with VEF bay depth is good whereas correlation of time difference of VEF variation and earthquake with VEF bay duration is too low. The results are discussed with respect to change in ionization in the vicinity of the earthquake preparation zone.

3.4 Deformation changes of the Earth's crust in the area of high tectonic stress

Bobrova M.E., Perezhogin A.S.

*Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

At present, radio interferometry methods are actively used to determine Earth's surface deformations. The strongest displacements are caused by earthquakes, volcanic eruptions and great landslides. Such tasks require an adequate mathematical model for the stress-strain state of the Earth crust rocks.

The paper presents one of the possible approaches to describe deformation changes in the result of big seismic events. As the Earth crust model the approximation in the form of homogeneous isotropic elastic half-space with a combination of double forces, which correspond to earthquake mechanism, is chosen.

The model calculates the area of surface deformations, using maximum shear stress and dilatancy. Numerical modeling of surface deformations of the Earth's crust is carried out for the Japanese earthquake on March 11, 2011. The simulation results are compared with the displacement of the Earth's crust, obtained by radar measurement of ALOS and Envisat satellites.

3.5 Analysis of peculiarities of seismic event spatio-temporal distributions in Kamchatka region during 1990 - 2013 based on probabilistic model

Bogdanov V.V., Pavlov A.V.

*Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

Investigation of the seismic regime of Kamchatka region is based on the probabilistic approach to the catalog of seismic events for 1990-2013. In the research, the seismically active area along the eastern coast of Kamchatka has been divided into segments, for which

the probability of occurrence of seismic events was calculated. Analysis of the obtained probability distributions in time has shown, that since 2007-2008 there was an increase in the probability value, which exceed the average long-term level, in the southern part of the area under the study. The growth of probability, showing the increase of seismic activity, preceded seismic events with the energy of class $K>14$, which occurred in the southern area in 2011 - 2013.

3.6 Application of underground electric antennas in the stress-strain state monitoring system of geological environment

Gavrilov V.A., Poltavtseva E.V., Booss Ju.Ju.

Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS, Russia

Since 2003 electromagnetic measurements with underground electric antenna together with borehole geoacoustic and other measurements have been carried out in Petropavlovsk-Kamchatskii geodynamical experimental field since 2003. By March 2013, the measurement network consisted of four telemetry points, based upon the boreholes G-1, R-2, E-1, K-33, and the Center for data acquisition and processing, which is located in the building of IVS FEB RAS. The measurements are focused on the tasks of monitoring of the stress-strain state of geoenvironment and prediction of seismic hazard. Currently, underground vertical electric antennas have been used in three different designs. Selection of antenna type is determined by the peculiarities associated with borehole location (such as urban area, forest etc.), electromagnetic radiation level and borehole construction. Within the tasks, electromagnetic measurements are used in several applications, in particular, to estimate the electrical conductivity changes of rocks surrounding the borehole. The principle of such estimations is provided by the application of underground antennas, where the bare from geoenvironment borehole casing pipe is used as the basic element. These results suggest high sensitivity of the developed monitoring method for the rock electrical conductivity changes and the consistency of the obtained results with the data of other measurements.

3.7 The adaptation of the analyzer of eigen vectors and a signal component for the soil radon monitoring data at the net of the stations of Petropavlovsk-Kamchatsky geodynamical ground with the aim to expose herald anomalies of heavy earthquakes

Isakevich V.V.¹, Isakevich D.V.^{1,3}, Grunskaya L. V¹, Firstov P.P.^{2,4}, Makarov O.E.²

¹ *Vladimir State University, Russia*

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

³ *Businesssoftservice Ltd, Russia*

⁴ *GS RAS Kamchatka branch office Petropavlovsk-Kamchatka, Russia*

The statement of the problem in the theoretical and experimental way of detection of earthquake heralds in different Earth geophysical fields is far from solution, therefore using new effective methods of detection of short-term heralds of great earth-quakes is a problem of paramount importance. The carried out investigations showed that to solve the problem of forecasting it is advisable to use method of eigen vectors allows to analyze and to use effectively non-dominating energetically uncorrelated components of the analyzed signals. It has been got a patent of this method - an analyzer of eigen vectors and a signal component 116242 RU.

The analysis according to the proposed method of the radon monitoring data received at the set of the stations of Kamchatka branch office of RAS geophysical service on Petropavlovsk geodynamical proving ground before the earthquake with $M=6.3$ which took place on 30, July of 2010 in Avachinsk bay. Showed the efficiency of the developed analyzer for exposing heralded anomalies. The developed method is being planned to use for processing retrospective data at the first stage, and at the next one in the real time conditions in order to raise the estimation efficiency of seismic danger in Petropavlovsk-Kamchatsky region. The work was being done with support of RFFI grant 11-05-97518, FCP 14B37.21.0668, State Task 5.2971.2011, FCP 43, SC 74-OK/11-7.

3.8 Possible influence of Geomagnetic Sq variations on Earthquake events

*Jusoh M.H.¹, Huixin Liu², Yoshikawa A.², Uozumi T.²,
Yumoto K.²*

¹ *Kyushu University, Japan*

² *International Center for Space Weather Science and Education,
Kyushu University, Japan*

The sun is the main source of energy to the solar system, and it plays a major role in affecting the ionosphere, atmosphere and the earth surface. The connection between solar wind and the ground magnetic pulsations has been proven empirically by several researchers previously (H. J. Singer et al., 1977, E. W. Greenstadt, 1979, I. A. Ansari 2006 to name a few). However a clear coupling mechanism was not established yet. In our preliminary statistical analysis on relationship between solar and seismic activities (Jusoh and Yumoto, 2011, Jusoh et al., 2012), we observed a high possibility of solar-terrestrial coupling on the tendency of earthquakes to occur during lower phase solar cycles which significantly related with solar wind parameters (i.e solar wind speed and solar wind input energy).

To connect the solar impact on seismicity, we are considering electro-mechanical concept of electrodynamics principle during disturbed period (high solar wind input energy) as one of the possible physical mechanism. The basic concept was first introduced by G. Duma and Y. Ruzhin (2003). From the electrodynamics principle, the circular electric currents that flow in magnetic field will generate magnetic moment, MM, and possible to induce mechanical torque into underground of subduction zone before possibly triggering the earthquakes.

In our analysis, the recorded Sq currents extracted from different ground magnetometer stations were analyzed during quite and disturbed periods of solar wind events. The analysis then extended to investigate any possible relationship with the occurrences of local earthquake events at different magnitudes and epicenter depths.

In this analysis, solar wind parameters were obtained from the Goddard Space Flight Center, NASA via the OMNIWeb Data Explorer and the Space Physics Data Facility. Earthquake events were extracted from the Advanced National Seismic System (ANSS) database. The Sq currents were extracted from Magnetic Data Acquisition

System (MAGDAS)/Circum Pan Magnetic Network (CPMN). This magnetometer arrays has been established by International Center for Space Weather Science and Education, Kyushu University, Japan.

From the results, we observed significant correlations between solar wind input energy, Sq currents and earthquakes, where the higher amount of solar wind input energy corresponds to the enhancements of Sq currents amplitude and increase the tendency of localized earthquakes to occur.

3.9 Seismic detection of superbolide explosion in the atmosphere

Konovalova N.A., Alimov O.A., Kalashnikova T.M.

Institute of Astrophysics Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan

On July 23, 2008 at 14:45 UT, many eyewitnesses observed in the sky of Tajikistan a rear phenomenon, a bright bolide and its dust train, colored by the beams of the setting sun. Flash brightness from the explosion had the magnitude of -20.7. According to the pictures from the superbolide dust train at the explosion height, trail drift velocity in the atmosphere was obtained; it was 17.6 m/s in the southern direction. On the basis of geographical coordinates of flash projection on the Earth surface, obtained by an optical system of NASA satellite, the superbolide explosion height was determined, it was about 35 km. At Gissar analogous seismo-station and at 4 digital seismo-stations of the Geophysical Service of Academy of Sciences of Tajikistan Republic, located at the distances from 45 to 210 km from the event epicenter, a seismic signal with the magnitude of about 2.5, generated by a superbolide explosion in the atmosphere, was registered. Superbolide explosions in the atmosphere with the energies exceeding 0.03 kiloton of trinitrotoluol equivalent have already been registered at current digital station. The distances, when such registration is possible, is of several thousand of kilometers, as it was shown by the event on February 15, 2013, associated with the great Ural meteorite. Stations of Tajikistan seismic network received the signal with the magnitude of more than 3 from the explosion in

the atmosphere of the Ural meteorite 12 minutes after it.

3.10 Medium-term forecast of the seismic event on February 28, 2013 , $M = 6.9$, Kamchatka, on the data of water level observations in E-1 well : an example of precursor parametrization

Kopylova G.N., Sizova E.G.

Kamchatkan Branch of Geophysical Service RAS, Russia

The report considers water level variations in E-1 well as a precursor for Kamchatka earthquakes, this variation regularly appears before Kamchatka earthquakes with $M \geq 5.0$ at the distances (R) up to 350 km. On the basis of this precursor, forecast for the earthquake on February 28, 2013, $M=6.9$, $R=280$ km was made 27 days before the event. The forecast was registered in Kamchatka Branch of the Russian Expert Council on Earthquake Prediction, Assessment of Seismic Hazard and Risk (KB REC). The forecast was accompanied by probabilistic estimations of its reliability concerning occurrence of earthquakes with $M \geq 5.0$ and $M \geq 5.9$.

The problems of parametrization of this precursor are discussed on the basis of a retrospective data analysis of long-term (1996-2012) observation data. The parametrization of the precursor included: 1 - determination of precursor parameters (duration and advance time); 2 - determination of predictable earthquake area and parameters; 3 - estimation of precursor informativity parameters for the earthquake forecast (probability of connection of a precursor and earthquakes (P) and its prognostic efficiency (I)).

3.11 On the efficiency of the method for selection of ionospheric precursors of earthquakes based on the parameters of Es and F2 layers

Korsunova L.P., Khegay V.V.

Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation, Russia

The results of the study of ionospheric parameter deviations from their background values in summer months of 1998-2002 are presented for Petropavlovsk-Kamchatsky ionospheric station of vertical sounding. Anomalous variations of virtual sporadic E layer (h'Es), reflection cutoff frequency from Es (fEs) and critical frequencies of F2 (foF2) layer, which can be attributed to the possible earthquake precursors, were selected. High efficiency of the applied method for detection of ionospheric precursors of earthquakes basing on several parameters of Es and F2 layers has been shown. The empirical dependence, which reflects the connection between the advance time of a precursor for an earthquake moment with its magnitude and epicentral distance to the observation site, has been obtained. This dependence is consistent with the results of detection of earthquake precursors on the basis of measurement of the Earth's crust physical parameters in the same region.

3.12 Investigation of geoacoustic emission disturbances at Mikizha lake during 2002-2012

Mishchenko M.A., Marapulets Yu.V., Larionov I.A., Solodchuk A.A.

Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation FEB RAS, Russia

On the basis of observation data for 2002-2012 at Mikizha Lake, investigations of geoacoustic emission disturbances during fair weather conditions have been carried out. The relation of these disturbances with seismic activity in the region have been analyzed. The possibility of appearance of geoacoustic emission pre-seismic disturbances was evaluated by numerical modeling.

3.13 Hardware-software system for the registration of surface rock deformation.

Nepomnyashchiy Y.A.

*Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

Laser interferometer-deformographs are unique instruments, which are just a few and allow monitoring of surface rock deformations with high accuracy of about tenths of a nanometer. The main difference between these devices is the interference signal registration system. We offer a signal registration system, which has higher sensitivity and simple construction. A software package for data acquisition and processing was also developed.

3.14 Project PRE-EARTHQUAKES - monitoring earthquake precursors: strategy and first results

Romanov Aleksey, Romanov Aleksandr

JSC Russian Space Systems, Russia

PRE-EARTHQUAKES (Processing Russian and European EARTH observations for earthquake precursors Studies) EU-FP7 project is devoted to demonstrate - integrating different observational data, comparing and improving different data analysis methods - how it is possible to progressively increase reliability of short term seismic risk assessment. Three main testing area were selected (Italy, Turkey and Sakhalin) in order to concentrate observations and integration efforts starting with a learning phase on selected events in the past devoted

to identify the most suitable parameters, observations technologies, data analysis algorithms. For these areas, different ground (80 radon and 29 spring water stations in Turkey region, 2 magneto-telluric in Italy) and satellite (18 different systems) based observations, 11 data analysis methods, for 7 measured parameters, have been compared and integrated.

A specific integration platform (PEG, Pre-Earthquakes Geoportal) based on OGC (Open Geospatial Consortium) standards, was developed to operate a products integration, cross-validation and scientific interpretation.

3.15 Increase of radon and thoron volumetric activity at Kamchatka before the catastrophic earthquake in Japan on March 11, 2011

Rulenko O.P.¹, Kuzmin Yu.D.²

¹ *Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS, Russia*

² *Kamchatka Branch of Geophysical Survey RAS, Russia*

The paper presents the results of measurements of radon Rn and thoron Tn volumetric activity at Karymshina observation point (52.814°N, 158.105°E) that is located in the area of Verkhnyaya-Paratunka hydrothermal system in Kamchatka. From December 27, 2010 to May 20, 2011 the measurements were carried out in the 4-meter deep dry perforated borehole and at the height of 5 cm above the ground surface and 1 meter from the borehole pipe in a wooden cabin. Atmospheric pressure, air temperature and relative humidity in the cabin were measured by a climatic chamber of radiometer. From January 25 to February 11 large increases of Rn and Tn values relative to the background in the borehole were registered and from February 8 to 19 the Rn and Tn values increased near the borehole pipe. The increases of Rn and Tn values in the air occurred during the changes in atmospheric pressure of synoptic scale and had highly significant negative correlation with these changes. These variations of atmospheric pressure were absent during Rn and Tn disturbances in the borehole. There were no other Rn and Tn disturbances in the borehole and in the air near the borehole pipe within the period of

measurements. Analysis of $K_s \geq 10.0$ earthquakes occurred at the distance of 200 km from Karymshina observation point revealed that local seismicity did not increase during Rn and Tn disturbances. Rn and Tn disturbances in the borehole appeared 44.7 days before the earthquake on March 11, 2011 in Japan with magnitude of 9.0, the epicenter of which was 2000 km from Karymshina observation point. According to the data of Sobolev G.A. [Earth Physics, 2011. N 12. P. 11-22], Petropavlovsk seismic observatory, that is 43 km from Karymshina observation point, recorded repeatedly the increase of intensity of low frequency seismic noise in a minute range of periods 1.5 month (45 days) before this earthquake.

So, we can assume that anomalous disturbances of radon and thoron volumetric activity in the borehole could be associated with the preparation of the catastrophic earthquake in Japan and the increases of their activity in the air near the borehole resulted from the decreases of the atmospheric pressure during cyclones.

3.16 Characteristics of the seismic process within the statistical diffusion model of plastic flows

Sheremetyeva O.V., Popova A.V.

*Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

Statistical model of plastic flows on the example of the subduction zone of the Kuril-Kamchatka arch was developed according to the data of Global CMT catalog for the period 1976–2005 (magnitude values 4-7, $50^\circ - 60^\circ$ N, $156^\circ - 166^\circ$ E, 221 events), and the basic characteristics of the flows were determined on the basis of the probabilistic approach to the seismic process.

Uncertainty conditions, that always exist in nature, determine the probabilistic character of seismic processes. Spatial scale of the region, in which seismogeodynamic process develops, in the case of seismic non-catastrophic events, considerably exceeds the size of the earthquake source and the radius of the influence area where the

stress is dropping. *Criterion of small increments* is performed that's why seismic events can be considered as weak fluctuations and that allows us to apply *diffusion approximation*.

Presence of temporal and spatial relation between seismic events defines, in general case, the seismic process as a non-local and non-Markov stochastic process. These dependences are mathematically expressed in the correlation of seismic events on temporal and spatial scales, the choice of which is determined by environment characteristics and the seismic process itself. The direction and the value of a shift for each event determine the direction of plastic flow. In the development of plastic flow model within diffusion approach in the first approximation, *scheme of stochastic wandering on states* was applied, that is a special case of Markov chains. For each chain, that is a plastic flow, average velocity, principal eigenvector of the flow and the parameters, characterizing the deviation from the principal values, were defined.

3.17 Acoustic-electromagnetic radiation of the lithosphere

*Uvarov V.N., Isaev A.Yu., Pukhov V.M., Sannikov D.V.,
Mel'nikov A.N.*

*Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave
Propagation FEB RAS, Russia*

To determine the relation of lithosphere geoacoustic emission and its deformation-electromagnetic radiation, a synchronous registration of acoustic and electromagnetic signals was carried out in September, 2011 at Karymshina station, where the level of anthropogenic noise is quite low and the level of microseismic activity is high. Visual analysis of the obtained data showed, that for the biggest bursts in the acoustic channel the manifestation of magnetic field vertical component is observed in the signals, received from the quadruple and dipole sensors. But clear manifestation of acoustic emission was not detected by cross-correlation device due to big difference of signal structure in acoustic and electromagnetic channels. Thus, a method was developed, which is based on calculation of the number of electromagnetic signal extreme values occurrences in time neighborhood of acoustic channel extreme value. The strongest

was the relation of quadruple and acoustic channels, for which the quadruple channel is 0.05 ms behind. The weaker was the relation between the acoustic emission and dipole channel electromagnetic radiation. This interaction appeared synchronously with acoustic, the acoustic emission was 0.2 ms behind the electromagnetic radiation.

Author Index

- Abe S., 112
Abhijit Choudhury, 184, 185
Abzaletdinova L.M., 140
Afanasyeva A.A., 180
Afanasyeva A.A., 153
Agranat I.V., 124
Akihiro Ikeda, 152, 165
Akimasa Yoshikawa, 152, 165
Akmanova D.R., 153
Alekseev V.A., 113, 162
Alekseeva N.G., 113
Alimov O.A., 183, 190
Ammosov P.P., 142
Anirban Guha, 184, 185
Antonov D.L., 123
Argunov V.V., 140
Artemyev A.V., 150
Astafyeva E.I., 175

Babakhanov I.Y., 154
Balabin Yu.V., 115, 154
Barabash V.V., 116
Barin Kumar De, 184, 185
Basalaev M.L., 154
Belov A.V., 169
Bezverkhny V.A., 129
Biktash L.Z., 116, 117
Blokhin A.V., 183
Bobrova M.E., 186
Bochkovsky D.A., 136–138
Bogatov N.A., 118
Bogdanov V.V., 118–120, 186
Bogomolov L.M., 155, 156, 179
Booss Ju.Ju., 187
Boris M. Shevtsov, 165
Borisov A.S., 157
Borisov S.A., 157

Brasseur G.P., 129
Bryukhanova V.V., 121
Buechner J., 122
Buraev A.V., 158
Bychkov V.V., 122
Bychkov VV, 123
Bychkov V.V., 152

Cheremisin A.A., 123
Chernev I.I., 126
Cherneva N.V., 124–126, 146, 158
Chernogor L.F., 116

Dolgaya A.A., 153
Druzhin G.I., 125, 140, 146, 158
Dudko O.V., 159
Dumbrava Z.F., 154

Edemskiy I.K., 125
Efimov V.A., 160

Faynshteyn G.S., 162
Feshchenko L.K., 181
Firstov P.P., 126, 158, 188
Frolov V.L., 127

Galkin K.A., 123
Gavrilov V.A., 187
Germanenko A.V., 115, 154
Glushkova N.V., 135
Golubkov G.V., 128
Grishin A.I., 113
Grunskaya L. V., 160
Grunskaya L.V., 188
Gruzdev A.N., 129
Gubchenko V.M., 130
Gubko P.A., 123

Holzworth R.H., 158

- Huixin Liu, 189
- Ignatiev V.M., 142
- Ikeda D., 112
- Il'in I.A., 160
- Ippolitov I.I., 141
- Isaev A.Yu., 147, 196
- Isakevich D.V., 188
- Isakevich V.V., 188
- Ivanov A.V., 158
- Ivanov M.S., 123
- Ivanov V.N., 123
- Ivanova Yu.E., 176
- Jusoh M.H., 189
- Kabanov D.M., 147
- Kabanov M.V., 141
- Kaisin A.V., 118–120
- Kalashnikova T.M., 190
- Kapustina, O.V., 178
- Kazuo Shiokawa, 161
- Kenro Nozaki, 152
- Khegay V.V., 192
- Khomutov S.Y., 154
- Kiyohumi Yumoto, 152, 165
- Klimenko V.V., 131
- Koltovskoy I.I., 142
- Konovalova N.A., 190
- Kopylova G.N., 191
- Korshunov V.A., 123
- Korsunova L.P., 192
- Kozlov V.I., 132
- Kumykov T.S., 133
- Kuzmin Yu.D., 194
- Lapshin V.B., 123
- Lapteva A.A., 159
- Larionov I.A., 162, 171, 192
- Leonovich A.S., 133
- Lichtenberger J., 124
- Lobanov A.V., 162
- Loshkarev P.A., 163
- Lukovenkova O.O., 153, 180
- Lutsenko V.I., 147
- MAGDAS/CPMN Group, 165
- Makarov E.O., 126
- Makarov O.E., 188
- Makarova M.V., 147
- Malkin E.I., 165
- Malkova P.L., 125
- Malova H.V., 150
- Manabu Shinohara, 152, 165
- Mandrikova O.V., 135, 167–169
- Manzhelii M.I., 128
- Marapulets Y.V., 180
- Marapulets Yu.V., 162, 170, 171, 179, 192
- Mareev E.A., 131
- Marichev V.N., 123, 136–138
- Matvienko G.G., 113
- Mazur V.A., 133
- Mel'nikov A.N., 125, 140, 158, 196
- Mikhailova G.A., 178
- Mironova I.A., 139
- Mishchenko M.A., 171, 179, 192
- Mizhchenko M.A., 162
- Moroz T.A., 172, 173
- Moroz Yu.F., 172, 173
- Mullayarov V.A., 132, 140
- Musienko V.A., 163
- Nagorsky P.M., 140, 141
- Nepomnyashchiy Y.A., 142, 193
- Nikolashkin S.V., 123, 142
- Noshchenko D.S., 160
- Novikov P.V., 123
- Nozomu Nishitani, 161
- Osipchuk V.N., 149

Panchishkina I.N., 143
 Parovik R.I., 174
 Pavlov A.V., 186
 Perevalova N.P., 175
 Perezhogin A.S., 122, 142, 160, 186
 Petrov A.I., 143
 Petrova G.G., 143
 Petrukovich A.A., 150
 Pkhalagov Yu.A., 141
 Poddelsky I.N., 154, 161
 Polech N.M., 122
 Polovtseva E.R., 148
 Polozov Yu.A., 169
 Poltavtseva E.V., 187
 Polyukhova A.L., 118, 119
 Popova A.V., 195
 Popov V.Y., 150
 Pukhov V.M., 196

 Ragozina V.E., 176
 Rakesh Roy, 184, 185
 Reshetnikov F.F., 142
 Romanov A.A., 118, 119
 Romanov Aleksandr, 193
 Romanov Aleksey, 193
 Rubay D. V., 160
 Rulenko O.P., 171, 194

 Samokhvalov I.V., 145
 Sankov V.A., 175
 Sannikov D.V., 146, 196
 Schmidt H., 129
 Semakov N.N., 176
 Serafimova Yu.K., 177
 Serdyukov V.I., 147, 148
 Serovetnikov A.S., 145
 Shatalina M.V., 131
 Shcherbina A.O., 170
 Sheremetyeva O.V., 195
 Shevtsov B.M., 122, 142, 161, 162
 Shevtsov B.M., 123
 Shevtsov B.M., 152
 Shin Suzuki, 161
 Shinbori A., 112
 Shishkin A.A., 163
 Sinitsa L.N., 147, 148
 Sivokon V.P., 145
 Sivokon' V.P., 124, 146
 Sizova E.G., 191
 Smirnov S.E., 161, 178
 Smirnov S.V., 141
 Solodchuk A.A., 162, 179, 192
 Solovyev I.S., 168
 Starostina O.P., 143
 Sychev V.N., 156, 179
 Sycheva N.A., 156

 Tarabukina L.D., 132
 Teiji Uozumi, 152
 Titov S.V., 142
 Tohkiyan O.O., 163
 Toropov A.A., 132
 Tristanov A.B., 180
 Tsetlin V.V., 162
 Tsuda T. and IUGONET, 112
 Tulinov G.F., 123

 Uozumi T., 189
 Uvarov V.N., 147, 165, 196

 Vasilchenko S.S., 147, 148
 Vasily V. Bychkov, 165
 Vasko I.Y., 150
 Vikulin A.V., 153
 Vodinchar G.M., 124, 181
 Voeykov S.V., 149
 Voronin B.A., 147, 148

 Yanke V.G., 169
 Yasyukevich Yu.V., 125
 Yatagai A., 112

Yoshikawa A., 189

Yuichi Otsuka, 161

Yumoto R., 112

Yumoto K., 189

Zalyaev T.L., 169

Zelenyi L.M., 150

Zhivetiev I.V., 118, 135

Zhizhikina E.A., 167

Zhupityaeva A.S., 175

Zubachev D.S., 123

Zuev V.V., 140

Contents

1	Atmosphere physics	112
1.1	Abe S., Shinbori A., Yatagai A., Ikeda D., Yumoto R., Tsuda T. and IUGONET Global characteristics between the equatorial electrojet and neutral wind in the Mesosphere-Thermosphere-Ionosphere region . . .	112
1.2	Alekseev V.A., Alekseeva N.G., Grishin A.I., Matvienko G.G. Variability of aerosol and electrical characteristics of the atmosphere in areas of tectonic activity . .	113
1.3	Balabin Yu.V., Germanenko A.V. Regular and stochastic variations in different components of secondary cosmic rays	115
1.4	Barabash V.V., Chernogor L.F. Quasiperiodic fluctuations of electron concentration in ionospheric F2 layer: seasonal and diurnal dependences	116
1.5	Bikdash L.Z. Equatorial ionospheric variations caused by different large-scale solar wind structures	116
1.6	Bikdash L.Z. Annual Variations of the Critical Frequency foF2 at the Equatorial Ionization Anomaly Station during the Two Last Solar Minima	117
1.7	Bogatov N.A. The electromagnetic field generated by capillary drops oscillations	118
1.8	Bogdanov V.V., Zhivetiev I.V., Kaisin A.V., Polyukhova A.L., Romanov A.A. Complex study of wave processes in the ionosphere over Kamchatka	118
1.9	Bogdanov V.V., Kaisin A.V., Polyukhova A.L., Romanov A.A. Influence of winter cyclones of Kamchatka region on ionosphere electron distribution	119
1.10	Bogdanov V.V., Kaisin A.V. Possible self-consistent mechanism of formation and disintegration of a ring current	120
1.11	Bryukhanova V.V. Cloud microstructure effect on the polarization state of lidar signal	121
1.12	Buechner J. Physics of potentially geoeffective solar phenomena	122
1.13	Bychkov V.V., Perezhogin A.S., Shevtsov B.M., Polech N.M. Lidar backscattering signals from the upper atmosphere at Kamchatka in geomagnetic disturbances .	122

- 1.14 Cheremisin A.A., Novikov P.V., Ivanov V.N., Zubachev D.S., Korshunov V.A., Lapshin V.B., Ivanov M.S., Galkin K.A. Gubko P.A., Antonov D.L., Tulinov G.F., Nikolashkin S.V., Marichev V.N., Bychkov V.V., Shevtsov B.M. Observations of aerosol layers in the upper stratosphere after falling Chebarkulsko meteorite 123
- 1.15 Cherneva N.V., Agranat I.V., Sivokon' V.P., Vodinchar G.M., Lichtenberger J. Comparison of whistlers with lightning activity 124
- 1.16 Druzhin G.I., Mel'nikov A.N., Cherneva N.V. X-ray source effect on VLF radiation diurnal period amplitude 125
- 1.17 Edemskiy I.K., Malkova P.L., Yasyukevich Yu. V. Features of wave packet generation by solar terminator according to GPS data from different latitude regions for 2008 125
- 1.18 Firstov P.P., Chernev I.I., Makarov E.O., Cherneva N.V. Investigation of steam mixture effect on geomedium during its free outflow into the atmosphere (Mutnovsk parohydroterm field, Kamchatka) 126
- 1.19 Frolov V.L. The results of experimental studies of the spatial structure of the disturbed region of the ionosphere 127
- 1.20 Golubkov G.V., Manzhelii M.I. Decimetre and infrared radiation of the lower ionosphere during solar activity increase 128
- 1.21 Gruzdev A.N., Bezverkhny V.A., Schmidt H., Brasseur G.P. Effect of variations in short wave solar radiation on atmosphere composition and dynamics according to observations and modeling 129
- 1.22 Gubchenko V.M. Magnetosphere formation in the 3D kinetic approach by solar wind plasma flow characterized by shape of the particle distribution function. The new parameters of interaction and new spatial scalings 130
- 1.23 Klimenko V.V., Mareev E.A., Shatalina M.V. On the level of atmospheric electric field fluctuations at the long periods: T=1-100 days 131

1.24	Kozlov V.I., Mullayarov V.A., Tarabukina L.D., Toropov A.A. Research of the electric field in Yakutsk in 2009-2012	132
1.25	Kumykov T.S. To the question of mathematical modeling of electrokinetic phenomena in cloudy environment	133
1.26	Leonovich A.S., Mazur V.A. On resonance properties of the Earth's magnetosphere	133
1.27	Mandrikova O.V., Glushkova N.V., Zhivetiev I.V. Method of modeling and forecasting of ionospheric data based on the combination of wavelet transform and autoregressive-integrated moving average models .	135
1.28	Marichev V.N. Investigation of variability of the background aerosol vertical structure above Tomsk in 2010–2011 carried out at IOA SB RAS lidar observatory	136
1.29	Marichev V.N., Bochkovsky D.A. Analysis of potential capabilities of lidar measurements of air density in the middle atmosphere	136
1.30	Marichev V.N., Bochkovsky D.A. Behavior of air temperature and density vertical distribution in the middle atmosphere above Tomsk during stratospheric warming and quiet periods.	137
1.31	Marichev V.N. Lidar investigations of sudden stratospheric warmings over Tomsk in winters of 2010/11 and 2011/12.	138
1.32	Marichev V.N., Bochkovsky D.A. Lidar measurements of air density in the middle atmosphere. Modeling of potential capabilities in spectrum UV region	138
1.33	Mironova I.A. High Energy Particles and Atmospheric Processes	139
1.34	Mullayarov V.A., Druzhin G.I., Argunov V.V., Abzal'tdinova L.M., Mel'nikov A.N. Two-point monitoring of seismic areas in Kamchatka region by lightning discharge signals	140
1.35	Nagorsky P.M., Zuev V.V. Assessment of the Status and Dynamics of the Ionospheric D region Using Space-Based Radio Facilities	140
1.36	Nagorsky P.M. , Ippolitov I.I., Kabanov M.V., Pkhalagov Yu.A., Smirnov S.V. Variations of meteorological and atmospheric-electrical quantities in the plumes from powerful forest fires	141

1.37	Nepomnyashchiy Y.A., Perezhogin A.S., Shevtsov B.M. Dynamics of highly excited atoms of the upper atmosphere	142
1.38	Nikolashkin S.V., Ammosov P.P., Ignatiev V.M., Titov S.V., Koltovskoy I.I., Reshetnikov F.F. Vertical temperature variations in winter atmosphere above Yakutsk by optical measurement data	142
1.39	Panchishkina I.N., Petrov A.I., Petrova G.G. Atmosphere electric criterion of aerosol and radioactive pollution of the atmosphere	143
1.40	Petrova G.G., Petrov A.I., Panchishkina I.N., Starostina O.P. Radon-222 as a factor, determining atmosphere near ground layer electrical condition	143
1.41	Samokhvalov I.V. Detection of crystalline particles in the atmosphere by the method of polarization laser sensing	145
1.42	Serovetnikov A.S., Sivokon V.P. Research of geomagnetically induced currents in Kamchatka powergrid . .	145
1.43	Sivokon' V.P., Sannikov D.V., Cherneva N.V., Druzhin G.I. Nonlinear phenomena in whistlers	146
1.44	Uvarov V.N., Isaev A. Yu., Lutsenko V.I. Relation of geoacoustic emission and natural electromagnetic field	147
1.45	Vasilchenko S.S., Serdyukov V.I., Sinita L.N., Voronin B.A., Kabanov D.M., Makarova M.V. Measurements of water vapor total content in the solar spectrum of the atmosphere	147
1.46	Vasilchenko S.S., Serdyukov V.I., Sinita L.N., Voronin B.A., Polovtseva E.R. Study of collision-induced oxygen complexes	148
1.47	Voeykov S.V., Osipchuk V.N. Study of the dependence of TEC variation intensity on radiosounding geometry by GNSS	149
1.48	Zelenyi L.M., Artemyev A.V., Petrukovich A.A., Vasko I.Y., Malova H.V., Popov V.Y. Thin current sheets in the Earth and Venus magnetotails	150

2 Geophysical fields and their interaction

152

2.1	Akihiro Ikeda, Kiyohumi Yumoto, Manabu Shinohara, Teiji Uozumi, Kenro Nozaki, Akimasa Yoshikawa, Bychkov V.V., Shevtsov B.M. Pi2-associated electric and magnetic field variations	152
2.2	Akmanova D.R., Vikulin A.V., Dolgaya A.A. Interaction of volcanism, seismicity and tectonics as a geodynamic process	153
2.3	Afanasyeva A.A., Lukovenkova O.O. Automatic detection of geoaoustic emission pulses on the basis of matching pursuit method	153
2.4	Babakhanov I.Y., Basalaev M.L., Dumbrava Z.F., Khomutov S.Y., Poddelsky I.N. New magnetometers GSM-19FD (GEM Systems) and Mag-01H (Bartington Instruments Ltd) at observatories of IKIR FEB RAS and its opportunities for geophysical researches .	154
2.5	Balabin Yu.V., Germanenko A.V. Gamma background increase during precipitation: its origin and energy balance	154
2.6	Bogomolov L.M. From hypothesis of underground discharges towards models of relationship of seismicity and electromagnetic effects	155
2.7	Bogomolov L.M., Sycheva N.A., Sychev V.N. On the signatures of geoeffective solar flares and magnetic storms in the variations of seismic noise level	156
2.8	Borisov S.A., Borisov A.S. Hydrophone monitoring of microseismic activity on the Southern Kuril Islands in 2011-2012	157
2.9	Buraev A.V. Mathematical modeling of regional manifestations of solar activity and their relationship with extreme geophysical processes	158
2.10	Cherneva N.V., Mel'nikov A.N., Holzworth R.H., Ivanov A.V., Druzhin G.I., Firstov P.P. Identification of lightning with explosive eruption ash clouds of Kamchatka	158
2.11	Dudko O.V., Lapteva A.A. About the regularities of propagation of shift deformations in incompressible nonlinear-elastic media	159
2.12	Grunskaya L.V., Efimov V.A., Rubay D.V. Investigation of the interrelation of moon-solar tides with electromagnetic layer of the atmosphere boundary layer	160

2.13	Il'in I.A., Noshchenko D.S., Perezhugin A.S. About Rikitaki system for geodynamo modeling	160
2.14	Kazuo Shiokawa, Yuichi Otsuka, Nozomu Nishitani, Shin Suzuki, Smirnov S.E., Shevtsov B.M., Poddelsky I.N. Observations of airglow and geomagnetic pulsations at Paratunka and Stecolny	161
2.15	Larionov I.A., Marapulets Yu.V., Mizhchenko M.A., Solodchuk A.A., Shevtsov B.M. Peculiarities of sedimentary rock geodeformation processes at "Karimshina" station	162
2.16	Lobanov A.V., Tsetlin V.V., Faynshteyn G.S., Alekseev V.A. Reaction of semiconductor materials and water on the influence of radiation, cosmophysical and geophysical factors of environment	162
2.17	Loshkarev P.A., Tohkiyan O.O., Musienko V.A., Shishkin A.A. Development of a United Geographically-Distributed Information System as the basis of Russia ground infrastructure for Earth remote sensing from space . . .	163
2.18	Malkin E.I., Uvarov V.N. Anthropogenic noise in observations of natural electromagnetic field	165
2.19	Manabu Shinohara, Akihiro Ikeda, Akimasa Yoshikawa, Vasily V. Bychkov, Boris M. Shevtsov, Kiyohumi Yumoto, MAGDAS/CPMN Group DP2 type electric field fluctuations observed by FM-CW HF radar network .	165
2.20	Mandrikova O.V., Zhizhikina E.A. Method of geomagnetic data analysis based on the combination of wavelet transform with radial basis neural networks . .	167
2.21	Mandrikova O.V., Solovyev I.S. Model and algorithms for geomagnetic data analysis in the tasks of detection of geomagnetic disturbances and calculation of geomagnetic activity index	168
2.22	Mandrikova O.V., Zalyaev T.L., Belov A.V., Yanke V.G. Cosmic ray variation modeling according to neutron monitors data and detection of their intensity ground enhancement precursors	169
2.23	Mandrikova O.V., Polozov Yu.A. Selection of anomalies in ionospheric parameters on the basis of combination of multiscale wavelet-decomposition and neural networks	169

2.24	Marapulets Yu.V., Shcherbina A.O. Features of geoa- coustic signal flow azimuthal distribution in the con- ditions of deformation process variability in the near- surface rocks	170
2.25	Marapulets Yu.V., Rulenko O.P., Mishchenko M.A., Larionov I.A. Results of investigation of the relation between geoaoustic emission and atmospheric elec- tric field in Kamchatka	171
2.26	Moroz Yu. F., Moroz T.A. Anomalous geomagnetic field variations in electric conductivity of the Earth associated with seismicity	172
2.27	Moroz Yu. F., Moroz T.A. Time Variations in Mag- netotelluric Transfer Functions in Kamchatka	173
2.28	Parovik R.I. Some properties of fractal parametric oscillator	174
2.29	Perevalova N.P., Sankov V.A., Astafyeva E.I., Zhupityaeva A.S. Investigation of earthquake magnitude effect on generation of wave disturbances in the ionosphere . . .	175
2.30	Ragozina V.E., Ivanova Yu.E. The evolution equa- tion for the shock deformation problems of nonlinear elastic inhomogeneous mediums	176
2.31	Semakov N.N. Peculiarities of the Earth magnetic moment change according to the observations at dif- ferent points of the Earth surface	176
2.32	Serafimova Yu.K. Methodical aspects of estimation of trigger effect of seasonal prevalence on seismicity . .	177
2.33	Smirnov S.E., Mikhailova G.A., Kapustina O.V. Geo- magnetic storm effect on quasi-static electric field and meteorological quantities in the near-ground atmosphere	178
2.34	Solodchuk A.A., Marapulets Yu.V., Mishchenko M.A. The results of investigation of geoaoustic emission daily variation at Mikizha Lake during 2006-2011 . . .	179
2.35	Sychev V.N., Bogomolov L.M. Potential of Non-Linear Dynamics Methods for Analysis of Geophysical Series and Seismicity	179
2.36	Tristanov A.B., Marapulets Y.V., Lukovenkova O.O., Afanasieva A.A. Sparse approximation method in the analysis of acoustic emission signal morphological fea- tures	180

- 2.37 Vodinchar G.M., Feshchenko L.K. Dynamo in a spherical shell, controlled by Poincaré operator eigenmodes 181

3 Physics of earthquake precursors 183

- 3.1 Alimov O.A., Blokhin A.V. Seismic activity effect on turbulence development in E_s sporadic layer of the ionosphere 183
- 3.2 Abhijit Choudhury, Barin Kumar De, Anirban Guha, Rakesh Roy VLF nighttime amplitude as a precursory signal from earthquakes 184
- 3.3 Barin Kumar De, Abhijit Choudhury, Anirban Guha, Rakesh Roy A statistical report on atmospheric vertical electric field as a precursory signature for earthquakes observed from North-East India 185
- 3.4 Bobrova M.E., Perezhogin A.S. Deformation changes of the Earth's crust in the area of high tectonic stress 186
- 3.5 Bogdanov V.V., Pavlov A.V. Analysis of peculiarities of seismic event spatio-temporal distributions in Kamchatka region during 1990 - 2013 based on probabilistic model 186
- 3.6 Gavrilov V.A., Poltavtseva E.V., Booss Ju.Ju. Application of underground electric antennas in the stress-strain state monitoring system of geological environment 187
- 3.7 Isakevich V.V., Isakevich D.V., Grunskaya L.V, Firstov P.P., Makarov O.E. The adaptation of the analyzer of eigen vectors and a signal component for the soil radon monitoring data at the net of the stations of Petropavlovsk-Kamchatsky geodynamical ground with the aim to expose herald anomalies of heavy earthquakes 188
- 3.8 Jusoh M.H., Huixin Liu, Yoshikawa A., Uozumi T., Yumoto K. Possible influence of Geomagnetic Sq variations on Earthquake events 189
- 3.9 Konovalova N.A., Alimov O.A., Kalashnikova T.M. Seismic detection of superbolide explosion in the atmosphere 190
- 3.10 Kopylova G.N., Sizova E.G. Medium-term forecast of the seismic event on February 28, 2013 , $M = 6.9$, Kamchatka, on the data of water level observations in E-1 well : an example of precursor parametrization . . 191

3.11	Korsunova L.P., Khegay V.V. On the efficiency of the method for selection of ionospheric precursors of earthquakes based on the parameters of Es and F2 layers	192
3.12	Mishchenko M.A., Marapulets Yu.V., Larionov I.A., Solodchuk A.A. Investigation of geoacoustic emission disturbances at Mikizha lake during 2002-2012	192
3.13	Nepomnyashchiy Y.A. Hardware-software system for the registration of surface rock deformation.	193
3.14	Romanov Aleksey, Romanov Aleksandr Project PRE-EARTHQUAKES - monitoring earthquake precursors: strategy and first results	193
3.15	Rulenko O.P., Kuzmin Yu.D. Increase of radon and thoron volumetric activity at Kamchatka before the catastrophic earthquake in Japan on March 11, 2011 .	194
3.16	Sheremetyeva O.V., Popova A.V. Characteristics of the seismic process within the statistical diffusion model of plastic flows	195
3.17	Uvarov V.N., Isaev A.Yu., Pukhov V.M., Sannikov D.V., Mel'nikov A.N. Acoustic-electromagnetic radiation of the lithosphere	196