

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космофизических исследований и распространения радиоволн Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИКИР ДВО РАН)**

Отчет по дополнительной референтной группе 13 Физика океана и атмосферы, геофизика

Дата формирования отчета: **22.05.2017**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Инфраструктура научной организации

1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения от 19 января 2016 г.№ ДЛ-2/14пр

«Генерация знаний». Организация преимущественно ориентирована на получение новых знаний. Характеризуется высоким уровнем публикационной активности, в т.ч. в ведущих мировых журналах. Исследования и разработки, связанные с получением прикладных результатов и их практическим применением, занимают незначительную часть, что отражается в относительно невысоких показателях по созданию РИД и небольших объемах доходов от оказания научно-технических услуг. (1)

2. Информация о структурных подразделениях научной организации

1. Лаборатория физики атмосферы: Комплексное исследование динамических процессов в геосферных оболочках, инициированных солнечным и литосферным воздействиями.

2. Лаборатория электромагнитных излучений: Исследование электромагнитных излучений и распространения радиоволн в целях изучения природы солнечно-земных связей. Разработка радиофизических методов исследования природных сред.

3. Лаборатория системного анализа: Применение методов системного анализа и средств искусственного интеллекта для решения фундаментальных и прикладных задач по основным направлениям исследований Института.

4. Комплексная геофизическая обсерватория «Паратунка»: Проведение регулярных долговременных наблюдений различных полей и процессов, обеспечение метрологических характеристик получаемых данных, контроль параметров, сверка и калибровка штатной аппаратуры, разработка и тестирование аппаратуры, проведение экспедиционных работ, научные исследования по тематике выполняемого мониторинга.



3. Научно-исследовательская инфраструктура

1. Экспериментальная база для мониторинга магнитного поля Земли на обсерваториях ИКИР входит в Оборудование коллективного пользования ДВО РАН и включает:

1) магнитометры для абсолютных измерений полного вектора магнитной индукции, в том числе:

- DI-магнитометры для определения магнитного склонения D и наклонения I — LEMI-203 (на базе немагнитного теодолита 3Т2КП), DMI Model-G (на базе теодолита Theo-020B) и Mag-01H (на базе теодолита Wild-T1)

- скалярные магнитометры для измерений модуля F — POS-1, GSM-90F и GSM-19W, скалярные датчики в магнитометрах dIdD GSM-19FD и POS-4

2) магнитометры для вариационных измерений вектора магнитного поля, в т.ч.

- магнитометры на основе скалярных датчиков и колечных систем — dIdD GSM-19FD и POS-4

- кварцевые вариационные станции ЦМВС Кварц-6.

Кроме того, по международным проектам установлены магнитометры, ориентированные на изучение быстрых вариаций магнитного поля:

- феррозондовые компонентные магнитометры FGE-DTU, MAGDAS COLD и FRG-601
- индукционные компонентные магнитометры STELAB

Одно из основных достижений в области мониторинга магнитного поля — получение обсерваториями "Магадан", "Паратунка" и "Хабаровск" статуса обсерваторий сети INTERMAGNET. Обсерватория "Мыс Шмидта" оснащена магнитометрами, соответствующими стандартам INTERMAGNET.

2. Экспериментальная база для изучения атмосферного электричества включает электрометры для регистрации вертикального градиента потенциала электрического поля:

- флюксметры "Поле-2" и "Градиент-3"
- флюксметр CS110

Дополнительная инфраструктура для геофизического мониторинга включает:

- метеостанции для регистрации метеорологических параметров (температуру, влажность, давление, скорость и направление ветра, количество осадков)
- сеть цифровых термодатчиков DS18B20, обеспечивающей регистрацию температуры в магнитных павильонах и уличную на разных высотных уровнях.

3. Нейтронные мониторы космических лучей обсерваторий "Магадан" и "Мыс Шмидта" ИКИР ДВО РАН включены в Российскую национальную наземную сеть станций космических лучей, как сегмент Мировой сети. ИНФОРМАЦИЯ ОБ УНИКАЛЬНОЙ НАУЧНОЙ УСТАНОВКЕ на сайте <http://www.ckp-rf.ru/usu/433536/> и на сайте ИЗМИРАН Уникальная научная установка (УНУ-85) "Российская национальная наземная сеть станций космических лучей" (СЕТЬ СКЛ) <http://cr.izmiran.ru/unu.html>



4. Измерительные комплексы ОНЧ – (р. Карымшина и с. Паратунка). Приёмная часть состоит из антенн и усилителя. Модуль сбора данных - из блока повторителей, аналогово-цифрового преобразователя, цифрового регистратора, цифрового фильтра. В комплексе используются две рамочные антенны, ориентированные по сторонам света (север-юг и восток-запад), для приёма магнитной составляющей естественного электромагнитного поля в диапазоне очень низких частот (ОНЧ). Для приема электрической составляющей используется одна вертикальная штыревая антenna. На базе комплекса работает «пеленгатор» для определения направление движения ближних гроз. ОНЧ-пеленгатор ИКИР ДВО РАН входит во Всемирную сеть локализации гроз World Wide Lightning Location Network (WWLLN). Соглашение с Отделом наук о Земле и космосе университета им. Вашингтона, США (рег. №771 от 20.02.13; 0105/01/13 НТИМИ).

Научные результаты, полученные с использованием оборудования:

1. Установлена сезонная зависимость напряженности электрического поля атмосферы (Ez ЭПА) от стока радона (Rn) в приземный слой атмосферы за счет уменьшения проницаемости верхнего слоя грунта в зимний период. Это приводит к уменьшению ионизации приземного слоя атмосферы и появлению сезонного хода в Ez ЭПА с разницей значений ~ 100 В/м между зимним максимумом и летним минимумом. Показано, что в период отрицательных среднесуточных температур (ноябрь – апрель) приход циклонов с южных направлений сопровождается значительным уменьшением Ez ЭПА за счет увеличения стока Rn , связанного с увеличением проницаемости верхнего слоя почвы из-за сильного падения атмосферного давления и резкого потепления на $10-15^\circ$.

Чернева Н.В., Фирстов П.П. Влияние метеорологических факторов на электрические параметры нижней атмосферы // Метеорология и гидрология. 2013. № 3. С. 56-65.

2. Исследован суточный ход напряженности электрического поля в приземной атмосфере в условиях хорошей погоды. Показано, что максимум суточного хода электрического поля на среднеширотной обс. «Паратунка» связан с утренней конвекцией воздуха в приземном слое. В качестве меры конвективного потока воздуха были выбраны разность температур среды у поверхности земли и на высоте 25 м. Показана высокая корреляция значений разности температур на этих высотах и суточным ходом напряженности электрического поля.

Смирнов С.Э. Влияние конвективного генератора на суточный ход напряженности электрического поля в приземной атмосфере на Камчатке // Геомагнетизм и аэрономия. 2013. Т.53. №4. С.546-552.

3. Экспериментально показано, что деструктивное проявление геомагнитно-индуцированных токов определяется не только уровнем возмущения магнитного поля Земли, но и топологией электрических сетей, а также уровнем собственных гармоник в них. Установлено, что в случае значительной магнитной бури наиболее вероятным участком их проявления на Камчатке, будет линия Петропавловск-Камчатский-Рыбачий.



Сивоконь В.П., Сероветников А.С. Геомагнитно-индукционные токи в электрических сетях Камчатки // Электро. 2013. №3. С. 19 – 23.

4. Общая площадь опытных полей, закрепленных за учреждением. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

5. Количество длительных стационарных опытов, проведенных организацией за период с 2013 по 2015 год. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

6. Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований

Экспериментальная база ИКИР ДВО РАН включает пять геофизических обсерваторий и несколько стационаров, на которых выполняются измерения как по стандартным международным программам непрерывного мониторинга, так и по специализированным задачам в рамках различных научных проектов. К первым относятся:

1) магнитные измерения по стандарту IAGA с помощью кварцевых магнитометров с регистрацией на фотобумаге, архивные часовые данные обсерваторий "Магадан", "Сахалин" и "Паратунка" представлены в МЦД по геомагнетизму с середины 60-х по начало 90-х годов прошлого столетия);

2) магнитные измерения с помощь цифровой аппаратуры по стандартам международной сети магнитных обсерваторий INTERMAGNET (обсерватории "Магадан", "Паратунка" и "Хабаровск", частично "Мыс Шмидта"), минутные данные имеются с начала 21 столетия, представлены в INTERMAGNET с 2010 г.;

3) вертикальное зондирование ионосферы по стандартам URSI (обсерватории "Магадан", "Паратунка", "Хабаровск");

4) мониторинг интенсивности космических лучей по международным стандартам сети нейтронных мониторов КЛ (обсерватории "Магадан" и "Мыс Шмидта").

Визуализация и данные доступны на сайте на сервере ИКИР ДВО РАН (Data Exchange Service) <http://www.ikir.ru/ru/Data/dataexchange.html>

По научным проектам ведутся регулярные наблюдения за атмосферным электричеством (регистрируется вертикальный градиент потенциала атмосферного электрического поля - АЭП и электропроводность приземного слоя воздуха), акустические и электромагнитные измерения, фиксируются метеорологические параметры, выполняется наклонное зондирование ионосферы и др.:

1. База магнитных данных обсерваторий ИКИР ДВО РАН



1.1. среднечасовые значения H,D,Z,F полного вектора магнитной индукции (стандарт IAGA) // получены с помощью кварцевых датчиков Боброва с аналоговой записью на фотобумагу // 1957-2011 гг. // обсерватории "Магадан", "Паратунка", "Южно-Сахалинск"

1.2. минутные значения X,Y,Z,F полного вектора магнитной индукции (стандарт INTERMAGNET) // получены с помощью цифровых компонентных и скалярных магнитометров // 2007-2016 гг. // обсерватории "Магадан", "Мыс Шмидта", "Паратунка", "Южно-Сахалинск", "Хабаровск"

1.3. секундные значения вариаций H,D,Z-составляющих и модуля F магнитного поля (произвольные форматы) // получены цифровыми магнитометрами различных типов // 2001-2017 гг. // обсерватории "Магадан", "Мыс Шмидта", "Паратунка", "Южно-Сахалинск", "Хабаровск"

1.4. цифровые образы аналоговых магнитограмм // 1967-2006 гг. // обсерватория "Паратунка"

Примечание:

- годы указаны для всех обсерваторий (самый ранний и самый последний сроки)

- стандарты IAGA и INTERMAGNET обеспечиваются не всеми обсерваториями за весь период, некоторые — только частично или за выделенный интервал времени.

2. База "Атмосферное электричество": Вертикальный градиент потенциала электрического поля в приземном слое Ez, частота 1 Гц (обс. Паратунка)

с 1998 г. - Электрометр "Поле-2" //Электрометр установлен на специальной площадке (высота около 2.5 м), используется АЦП L-Card, регистрируется 2 канала (низкой и высокой чувствительности), для пересчета в физические единицы ежемесячно выполняется калибровка.

3. База данных интенсивности космических лучей:

3.1. Вариации космических лучей (обс. Мыс Шмидта) с 1967- нейтронный монитор 12NM64 // С 1967 г. имеются часовые данные, с 1967 по 1998 гг. - 5-минутные данные, с 1998 г. - 1-минутные. Все данные приводятся с коррекцией атмосферного давления. Визуализация и данные доступны на сайте КЛ ИЗМИРАН (<http://cr0.izmiran.ru/caps/main.htm>) и через сервер Data Exchange Service ИКИР, <http://www.ikir.ru/ru/Data/dataexchange.html>,

3.2. Вариации космических лучей (обс. Магадан) с 1970- нейтронный монитор 18NM64 // С 1970 г. имеются часовые данные, с 1970 по 1998 гг. - 5-минутные данные, с 1998 г. - 1-минутные. Все данные приводятся с коррекцией атмосферного давления. Визуализация и данные доступны на сайте КЛ ИЗМИРАН (<http://cr0.izmiran.ru/mgdn/main.htm>) и через сервер Data Exchange Service ИКИР, <http://www.ikir.ru/ru/Data/dataexchange.html>

7. Значение деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона

Договор с Камчатским филиалом Геофизической службы РАН от 05.03.2013 о проведении совместных комплексных работ по поиску и выделению электромагнитных пред-



вестников сильных землетрясений в целях развития фундаментальных и прикладных геофизических исследований и прогноза сильных землетрясений на Камчатке.

Участие в спец. программах Камчатского края. (Письмо Минспецпрограмм Камчатского края 03.08.2015 №31.1-951).

8. Стратегическое развитие научной организации

Договор с ФГБОУ ВПО "Камчатским государственным университетом имени Витуса Беринга" о сотрудничестве №348 от 01.10.2014.

Договор ФГАОУ ВПО "Дальневосточный федеральный университет" о сотрудничестве №81/13 от 22.01.2013.

Договор с ФГБОУ ВПО "Владимирский государственный университет" о научно-техническом сотрудничестве №680/15 от 01.10.2015.

Интеграция в мировое научное сообщество

9. Участие в крупных международных консорциумах (например - CERN, ОИЯИ, FAIR, DESY, МКС и другие) в период с 2013 по 2015 год

(1) Институт является членом международной организации AOSWA с 2013 года <http://aoswa.nict.go.jp/about/associates.html>- азиатско-океанского союза по космической погоде. AOSWA (Asia Oceania Space Weather Alliance) AOSWA был создан в 2010 году для сотрудничества и обмена информацией между институтами в азиатско-океанском регионе, заинтересованными в области космической погоды. Создаваемая база AOSWA поможет улучшению деятельности в области космической погоды. Секретариат AOSWA управляет Национальным институтом информационных и коммуникационных технологий, с которым наш институт имеет двустороннее соглашение. В состав AOSWA входят 28 институтов из 13 стран азиатско-океанского региона.

(2) ИНТЕРМАГНЕТ <http://www.intermagnet.org/>. Заведующий обсерваторией ГФО "Паратунка" ИКИР ДВО РАН С.Ю.Хомутов входит в состав группы специалистов от INTERMAGNET, выполняющих первичную проверку итоговых годовых (definitive) данных магнитных обсерваторий INTERMAGNET: AAA — станция «Академик Вернадский», Антарктида (ИГФ НАН Украины), AIA — Алма-Ата, ARS — Арти (ИГФ УрО РАН, Екатеринбург), BOX — Борок (ИФЗ РАН), IRT — Иркутск (ИСЗФ РАН), KIV — Киев (ИГД НАН Украины), LVV — Львов (ИГД НАН Украины), PAG — Панагюрешти (Болгария), VOS — станция «Восток», Антарктида (ААНИИ).

На основании Соглашения между ИКИР ДВО РАН и Executive Council of INTERMAGNET от 01.01.2014 г. и наличия 3-х Сертификатов обсерваторий института как магнитных обсерваторий INTERMAGNET, в т.ч. ГФО "Магадан" от 10.12.2009 г. и ГФО "Паратунка" и ГФО "Хабаровск" от 16.12.2013 г., на этих обсерваториях проводились регулярные абсолютные и вариационные измерения магнитного поля Земли.



(3) Институт входит в Международную сеть регистрации молний World Wide Lightning Location Network (WWLLN) - Соглашение с Отделом наук о Земле и космосе университета им. Вашингтона, США (рег. №771 от 20.02.13; 0105/01/13 НТИМИ). Создан сегмент всемирной сети местоположения гроз (WWLLN) на Дальнем Востоке России, в очень важном регионе в мировой системе грозовой активности, которая здесь порождается очень высокой циклонической и вулканической деятельностью.

(4) Система сбора магнитных данных в реальном времени Тихоокеанской магнитометрической сети MAGDAS, обеспечивающей однотипными приборами для регистрации быстрых геомагнитных вариаций вдоль 210 магнитного меридиана и магнитного экватора. Используя эту систему, проводится мониторинг в реальном времени и моделирование глобальной трехмерной токовой системы, изучается процесс проникновения полярных электрических полей в экваториальную ионосферу, для понимания системы солнечно-земного взаимодействия. MAGDAS (Соглашение с Международным центром по изучению космической погоды и образованию (МЦИКПО) при Кюсю университете, Япония (рег. № 788 от 24.06.13). Магнитные данные с магнитометров MAGDAS COLD, установленных в трех обсерваториях ИКИР «Паратунка», «Магадан», «Мыс Шмидта», ежедневно поступают в информационный центр МЦИКПО при Кюсю университете и доступны пользователям сети ИНТЕРНЕТ для научных исследований.

10. Включение полевых опытов организации в российские и международные исследовательские сети. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

11. Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов за период с 2013 по 2015 год

1. Грант U.S. Civilian Research and Development Foundation (CRDF) - Американского фонда гражданских исследований и развития RUG1-7084-PA-13 (6 ноября 2013 – 30 июня 2015). Исследованы в неизвестных ранее деталях структура погодных систем, представленных тропическими циклонами (тайфунами) Тихого океана. В кольцевой конвективной зоне вокруг глаза Тайфуна обнаружены неустойчивые ячейки с очень высокой динамикой и размером около нескольких километров. По данным WWLLN получены уникальные корреляции между парами грозовых событий, которые позволяют утверждать о статистической связи грозовых событий. Для анализа мезомасштабной структуры полей грозовой активности в тропических циклонах (ТЦ) разработан алгоритм и программное обеспечение для обработки, анализа и интерпретации данных WWLLN.

2. Программа "Изучение УНЧ волн солнечно-земного и литосферного происхождения"/"Study on ULF Waves of Solar-Terrestrial and Lithospheric Origins"/ Соглашение с Международным центром по изучению космической погоды и образованию (МЦИКПО)



при Кюсю университете, Япония (рег. № 788 от 24.06.13 ДВО РАН). Мониторинг космической погоды. Суточные файлы минутных и секундных магнитных данных с японских магнитометров MAGDAS COLD доступны японским коллегам через FTP-серверы ИКИР ДВО РАН.

3. Проект «Наблюдения магнитного поля Земли на магнитных обсерваториях ИКИР ДВО РАН» /“Observations of Earth’s magnetic field at magnetic observatories of IKIR FEB RAS”//Соглашение с Потсдамским центром Гельмгольца Немецкого исследовательского центра по геонаукам (ГИЦ), Потсдам, Германия (№858 от 18.12.15 ДВО РАН). Данные трёх сертифицированных магнитных обсерваторий ИКИР ДВО РАН ("Паратунка" РЕТ, "Магадан" МГД и "Хабаровск" КНВ) в соответствии со стандартами INTERMAGNET передаются в Центр сбора данных в Эдинбурге, обеспечивая доступность всему мировому сообществу.

НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты фундаментальных исследований

12. Научные направления исследований, проводимых организацияй, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год

II. Физические науки:

12. Современные проблемы радиофизики и акустики, в том числе фундаментальные основы радиофизических и акустических методов связи, локации и диагностики, изучение нелинейных волновых явлений

1. По данным Всемирной сети локализации гроз WWLLN удалось исследовать в неизвестных ранее деталях структуру погодных систем, представленных тропическими циклонами (ТЦ) Тихого океана. В кольцевой конвективной зоне вокруг глаза Тайфуна обнаружены неустойчивые ячейки с очень высокой динамикой и размером около нескольких километров. По данным WWLLN получены уникальные корреляции между парами грозовых событий. На примере анализа полей молниевых разрядов в отдельных ТЦ показаны возможности использования данных WWLLN в мониторинге циклонических систем над океаном и морями

Shevtsov B.M., Permyakov M.S., Potalova E.Y., Cherneva N.V., Holzworth R. Relation of tropical cyclone structure with thundersorm activity //Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering 21, Atmospheric Physics: "21st International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics" 2015. P. 96805B.

Пермяков М.С., Поталова Е.Ю., Шевцов Б.М., Чернева Н.В., Holzworth R/H. Гроздовая активность и структура тропических циклонов // Оптика атмосферы и океана. 2015. Т. 28. № 7. С. 638-643.



2. Впервые в пункте измерений на Камчатке обнаружено, что в деформационном процессе наблюдаются периоды преимущественного сжатия или растяжения пород продолжительностью несколько месяцев. Аномалии геоакустической эмиссии в виде резкого и продолжительного повышения уровня в частотном диапазоне сотен герц – единицы килогерц возникают, в основном, при изменении направления в деформациях. В эти периоды скорость деформации возрастает и появляются подвижки в породах, что приводит к генерации эмиссии повышенной интенсивности. С помощью разработанной методики в экспериментах одновременного измерения геоакустической эмиссии на частотах 2.0–6.5 кГц и атмосферного электрического поля у поверхности земли 2006-2007 гг. обнаружена статистически высоко значимая обратная связь между возмущениями эмиссии и поля. Обнаружено, что уменьшение атмосферного электрического поля у поверхности земли при росте интенсивности высокочастотной геоакустической эмиссии сопровождается увеличением концентрации радона и торона в поверхностном слое грунта. Полученный результат позволяет объяснить причину возникновения одновременных аномалий электрического поля и геоакустической эмиссии более сильным поступлением радиоактивных эманаций в атмосферу при усилении деформирования приповерхностных пород, что актуально для исследования процессов, протекающих на границе соприкосновения литосфера и атмосферы

Марапулец Ю. В., Руленко О. П., Кузьмин Ю. Д. О причине одновременного появления возмущений атмосферного электрического поля и высокочастотной геоакустической эмиссии при сейсмотектоническом процессе // Доклады АН. 2015. Т. 461. № 3. С. 333–337.

Руленко О.П., Марапулец Ю.В., Мищенко М.А. Анализ проявления связи между высокочастотной геоакустической эмиссией и электрическим полем в атмосфере у поверхности земли // Вулканология и сейсмология. 2014. № 3. С. 53-64.

3. Исследованы эффекты геомагнитных бурь 8 и 10 ноября 2004 г. в вариациях напряженности и спектров мощности электрического поля в приземной атмосфере на Камчатке с одновременно наблюдаемыми метеорологическими и геофизическими явлениями. Показано, что последовательность сильных солнечных вспышек вызвала аномальное повышение температуры и влажности воздуха, что привело к возбуждению аномально сильных грозовых процессов в атмосфере во время бури 8 ноября. Во время бури 10 ноября на фоне слабых вариаций метеорологических величин обнаружено возрастание напряженности и интенсивности спектров мощности электрического поля. Предположено, что эти эффекты связаны с действием космических лучей на токи глобальной электрической цепи.

Смирнов С.Э., Михайлова Г.А., Капустина О.В. Вариации квазистатического электрического поля в приземной атмосфере на Камчатке во время геомагнитных бурь в ноябре 2004 г. // Геомагнетизм и аэрономия. 2013. Т.53. №4. С.532-545.

16. Современные проблемы астрономии, астрофизики и исследования космического пространства, в том числе происхождение, строение и эволюция Вселенной, природа темной материи и темной энергии, исследование Луны и планет, Солнца и солнечно-



земных связей, исследование экзопланет и поиски внеземных цивилизаций, развитие методов и аппаратуры внеатмосферной астрономии и исследований космоса, координатно-временное обеспечение фундаментальных исследований и практических задач.

1. Для аппроксимации временного хода критической частоты ионосфера предложен метод, основанный на совмещении вейвлет-преобразования и адаптивных нейронных сетей. Данное средство позволяет изучать регулярные изменения параметров ионосферы и, путем анализа ошибок решения сформированных коллективов нейронных сетей, выделять аномальные особенности, возникающие в ионосферной плазме в периоды возмущений.

Мандрикова О.В., Полозов Ю.А., Богданов В.В., Геппенер В.В. Анализ и интерпретация геофизических параметров на основе многокомпонентных моделей. – Владивосток: Дальнаука. 2013. 163 с.

Мандрикова О.В., Глушкова Н.В., Живетьев И.В. Моделирование и анализ параметров ионосферы на основе совмещения вейвлет-преобразования и авторегрессионных моделей // Геомагнетизм и аэрономия. 2014. Т.54, №5. С.638-645.

2. Предложена обобщенная многокомпонентная модель ионосферных данных, включающая компоненты вейвлет-преобразования и авторегрессионные составляющие, и разработаны два способа ее идентификации. На основе модели предложен способ прогнозирования параметров ионосферы и выявления аномалий, возникающих в периоды возмущений. Созданные средства позволяют выполнять анализ динамического режима ионосферы, строить прогноз параметров с шагом упреждения до пяти часов и выявлять аномалии. Применение средств позволило выполнить анализ ионосферных данных станции «Паратунка» (п-ов Камчатка) за период 1968-2011гг. Результаты анализа показали зависимость интенсивности и частоты появления аномалий в ионосфере от уровня солнечной и геомагнитной активности. Сопоставление полученных результатов с данными каталога землетрясений также показало, что их возникновение в определенные периоды может быть обусловлено повышением сейсмической активности на Камчатке.

Мандрикова О.В., Глушкова Н.В., Полозов Ю.А. Алгоритмы выделения и анализа аномалий в параметрах критической частоты ионосферы fOF2 на основе совмещения вейвлет-преобразования и авторегрессионных моделей // Цифровая обработка сигналов. 2013 г. №1. С. 47-53.

Mandrikova O.V., Glushkova N.V., Polozov Y.A. Simulation and analysis of time variations in ionospheric parameters on the basis of wavelet transform and multicomponent models// Pattern Recognition and Image Analysis (Advances in Mathematical Theory and Applications). 2015. V. 25. № 3. P. 470-480.

3. Обнаружены нарушения регулярных метеорологических величин в процессе развития солнечной активности, что позволяет рассматривать солнечные вспышки в качестве источника дополнительного притока энергии в нижнюю атмосферу. Установлено, что во время сильных солнечных вспышек и геомагнитных бурь действующим ионизатором нижней тропосферы являются преимущественно галактические космические лучи. Анализ



геофизических полей октября 2003 г. показал увеличение электропроводности в течение двух дней накануне геомагнитной бури 29-30 октября в результате действия солнечных космических лучей и уменьшение ее во время Форбуш-понижения галактических космических лучей с соответствующим ростом напряженности электрического поля.

Исследованы спектры мощности временных вариаций напряженности электрического поля в приземной атмосфере и горизонтальной компоненты геомагнитного поля. Показано, что усиление колебаний в спектрах мощности напряженности электрического поля с периодами $T \sim 2.0\text{--}2.5$ ч. на восходе Солнца вызваны удаленными источниками выше динамо-области ионосферы, а усиление колебания в полосе периодов $T < 1$ ч. вызваны источниками в нижней атмосфере. Предложен возможный механизм генерации этих колебаний, связанный с вихревым движением конвективных ячеек, зарождающихся на восходе Солнца в пограничном слое атмосферы.

Смирнов С.Э., Михайлова Г.А., Капустина О.В. Вариации электрических и метеорологических величин в приземной атмосфере на Камчатке во время солнечных событий в октябре 2003 г. // Геомагнетизм и аэрономия. 2014. Т.54. №2. С.257-265;

Михайлова Г.А., Капустина О.В., Смирнов С.Э. К вопросу о природе эффекта восхода солнца в суточных вариациях электрического поля атмосферы на Камчатке. 2. Частотные вариации электрического поля // Геомагнетизм и аэрономия. 2013. Т.53. №2. С.247-255.

Михайлова Г.А., Капустина О.В., Смирнов С.Э. Эффекты солнечной и геомагнитной активностей в вариациях спектров мощности электрических и метеорологических величин в приземной атмосфере на Камчатке во время солнечных событий в октябре 2003 г. // Геомагнетизм и аэрономия. 2014. Т. 54. №5. С.691-700.

VIII. Науки о Земле: 77(135). Физические и химические процессы в атмосфере, включая ионосферу и магнитосферу Земли, криосферу и на поверхности Земли, механизмы формирования и современные изменения климата, ландшафтов, оледенения и многолетнемерзлых грунтов.

1. Исследован суточный ход напряженности электрического поля в приземной атмосфере в условиях хорошей погоды. Показано, что максимум суточного хода электрического поля на среднеширотной обс. «Паратунка» связан с утренней конвекцией воздуха в приземном слое. В качестве меры конвективного потока воздуха были выбраны разность температур среды у поверхности земли и на высоте 25 м. Показана высокая корреляция значений разности температур на этих высотах и суточным ходом напряженности электрического поля.

Смирнов С.Э. Влияние конвективного генератора на суточный ход напряженности электрического поля в приземной атмосфере на Камчатке // Геомагнетизм и аэрономия. 2013. Т.53. №4. С.546-552.

2. Установлена сезонная зависимость напряженности электрического поля атмосфера (Ez ЭПА) от стока радона (Rn) в приземный слой атмосферы за счет уменьшения проницаемости верхнего слоя грунта в зимний период. Это приводит к уменьшению ионизации



приземного слоя атмосферы и появлению сезонного хода в Ez ЭПА с разницей значений ~100 В/м между зимним максимумом и летним минимумом. Показано, что в период отрицательных среднесуточных температур (ноябрь – апрель) приход циклонов с южных направлений сопровождается значительным уменьшением Ez ЭПА за счет увеличения стока Rn, связанного с увеличением проницаемости верхнего слоя почвы из-за сильного падения атмосферного давления и резкого потепления на 10-15°.

Чернева Н.В., Фирстов П.П. Влияние метеорологических факторов на электрические параметры нижней атмосферы // Метеорология и гидрология. 2013. № 3. С. 56-65.

3. Получен наиболее полный набор реакций электрических полей приземной атмосферы на магнитную бурю 5 апреля 2010 г. на среднеширотной обсерватории «Паратунка». Наблюдение целого набора эффектов обусловлено как условиями проведения измерений, так и особенностями развития самой бури. Показано проявление трех процессов в развитии этой бури. Падение электропроводности воздуха связано с уменьшением потока галактических космических лучей, одним из основных ионизаторов приземного воздуха. Внезапное начало бури вызвало индукционные эффекты в электрических полях. На последующих стадиях бури появился значительный избыток положительно заряженных частиц в приземном воздухе

Смирнов С.Э. Реакция электрического состояния приземной атмосферы на геомагнитную бурю 5 апреля 2010 г. // Доклады АН. 2014. Т.456. № 3. С. 342-346;

Smirnov S. Reaction of electric and meteorological states of the near-ground atmosphere during a geomagnetic storm on 5 April 2010 // Earth, Planets and Space 2014 66:154. doi: 10.1186/s40623-014-0154-2.

13. Защищенные диссертационные работы, подготовленные период с 2013 по 2015 год на основе полевой опытной работы учреждения. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

14. Перечень наиболее значимых публикаций и монографий, подготовленных сотрудниками научной организации за период с 2013 по 2015 год

1. Smirnov S. Reaction of electric and meteorological states of the near-ground atmosphere during a geomagnetic storm on 5 April 2010 // Earth, Planets and Space. 2014. V. 66, I. 154.

DOI: 10.1186/s40623-014-0154-2

Impact Factor WoS 2.038

2. Smirnov S. E. Response of the electric state of the surface atmosphere to the geomagnetic storm of April 5, 2010 // Doklady Earth Sciences. 2014. V. 456, I. 1. - pp. 622-626.

DOI: 10.1134/S1028334X14050377

Impact Factor WoS 0.503

РИНЦ DOI: 10.7868/S0869565214150183



ИФ РИНЦ 0,790

3. Cherneva N. V., Firstov, P. P. Weather factor effects on electric parameters in the lower atmosphere// Russian Meteorology And Hydrology. 2013. V. 38, I. 3. - pp. 177-184.

DOI: 10.3103/S1068373913030060

Impact Factor WoS 0,242

ИФ РИНЦ 0,425

4. Smirnov S. E., Mikhailova G. A., Kapustina O. V. Variations in the Quasi-Static Electric Field in the Near-Earth's Atmosphere during Geomagnetic Storms in November 2004// Geomagnetism And Aeronomy. 2013. V. 53. I. 4. - pp. 502-514

DOI: 10.1134/S0016793213040130

Impact Factor WoS 0,472

РИНЦ DOI: 10.7868/S0016794014020187

ИФ РИНЦ 0,628

5. Smirnov S. E. Influence of a Convective Generator on the Diurnal Behavior of the Electric Field Strength in the Near-Earth Atmosphere in Kamchatka// Geomagnetism And Aeronomy. 2013. V. 53. I. 4. - pp. 515-521.

DOI: 10.1134/S0016793213040142

Impact Factor WoS 0,472

РИНЦ DOI: 10.7868/S0016794013040159

ИФ РИНЦ 0,628

6. Smirnov S. E., Mikhailova G. A., Kapustina O. V. Variations in electric and meteorological parameters in the near-Earth's atmosphere at Kamchatka during the solar events in October 2003// Geomagnetism And Aeronomy. 2014. V. 54. I. 2. - pp. 240-247.

DOI: 10.1134/S0016793214020182

Impact Factor WoS 0,472

DOI: 10.7868/S0016794014020187

ИФ РИНЦ 0,628

7. Rulenko O. P., Marapulets Yu. V., Mishchenko M. A. An analysis of the relationships between high-frequency geoacoustic emissions and the electrical field in the atmosphere near the ground surface// Journal Of Volcanology And Seismology. 2014. V. 8, I. 3. -pp. 183-193.

DOI: 10.1134/S0742046314030051

Impact Factor WoS 0,586

РИНЦ DOI: 10.7868/S0203030614030055

ИФ РИНЦ 0,849

8. Rulenko O. P., Marapulets Yu. V., Kuzmin Yu. D. The reason for synchronous disturbances in the atmospheric electric field and high-frequency geoacoustic emission during the seismotectonic process// Doklady Earth Sciences. 2015. V. 461, I. 1. -pp. 307-311

DOI: 10.1134/S1028334X15030228

Impact Factor WoS 0,503



РИНЦ DOI: 10.7868/S0869565215090212

ИФ РИНЦ 0,790

9. Permyakov M.S., Potalova E.Y., Shevtsov B.M., Cherneva N.V., Holzworth R.H.Thunderstorm activity and the structure of tropical cyclones// Atmospheric And Oceanic Optics. 2015. V. 28. № 6. P. 585-590.

DOI: 10.15372/AOO20150706

ИФ РИНЦ 0,490

10. Jun. C.W., Shiokawa K., Connors M., Schofield I., Poddelsky I., Shevtsov B. Study of Pc1 pearl structures observed at multi-point ground stations in Russia, Japan, and Canada// Earth Planets And Space. 2014. V. 66. I. 140.

DOI: 10.1186/s40623-014-0140-8

Impact Factor WoS 2.038

Монография

Мандрикова О.В., Полозов Ю.А., Богданов В.В., Геппенер В.В. Анализ и интерпретация геофизических параметров на основе многокомпонентных моделей. – Владивосток: Дальнаука. 2013. 163 с

15. Гранты на проведение фундаментальных исследований, реализованные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского научного фонда и другие

1. Грант РНФ 14-11-00194, соглашение от 16.07.14 г. (до 2016 года). Интеллектуальные средства и программные системы анализа динамических процессов в магнитосферно-ионосферной системе в периоды возмущений. Руководитель зав. лабораторией, д.т.н. Мандрикова О.В. 9900 тыс.руб

Проект направлен на разработку теоретических и программных средств по изучению динамических процессов в магнитосферно-ионосферной системе в периоды возмущений. Область исследований относится к одному из наиболее важных направлений проблематики теории обработки прямых экспериментальных данных и связана с мониторингом и прогнозом состояния околоземного пространства. Исследования в проекте были основаны на комплексном подходе, объединяющем классические методы анализа данных и последние научные достижения в области информационных технологий и систем.

Основные реализованные задачи проекта:

- Созданы теоретические и программные средства оценки и контроля состояния геомагнитного поля.
- Создана технология по изучению динамических процессов в ионосфере и выделению аномалий, обусловленных повышенной солнечной активностью и литосферно-ионосферными связями.



- Создана технология комплексного анализа геофизических параметров и изучения процессов в магнитосферно-ионосферной системе в периоды возмущений по данным наземных и космических средств регистрации.

- Создана интерактивная среда на платформе баз данных, реализующая хранение, обновление, предоставление пользователям и комплексный научный анализ геофизических данных с пунктов наблюдений ИКИР ДВО РАН (Камчатка, Магадан, Хабаровск, Чукотка).

2. Грант РФФИ 13-02-01159 (2013-2015), договор №НК 13-02-01159/15 «Исследование деформационно-индуцированного акусто-электромагнитного излучения неравновесной литосфера сейсмически активных регионов». Руководитель вед. н. с. Дружин Г.И. 974 тыс.руб

Результаты регистрации акусто-электромагнитного излучения в диапазоне частот до 200 Гц, выполненные на скважине в сейсмоактивном районе, показали наличие аномально-высоких сигналов, превосходящих фоновое значение в 10-20 раз. Показано, что причиной взаимной когерентности акустического и электромагнитного сигналов является эффект магнитоупругости обсадной трубы. Показано, что в принимаемых сигналах ОНЧ излучений проявляется влияние на область D ионосферы галактических рентгеновских источников.

3. Грант РФФИ №11-05-00915 (2011-2013) «Исследование волновых процессов в ионосфере над Камчатским регионом комплексными радиофизическими методами». Руководитель д.ф.-м.н. Богданов В.В. 930 тыс. руб.

На базе томографических станций проведено исследование влияния Камчатских циклонов на меридиональное распределение электронов в ионосфере. Анализ показал, что влияние циклона приводит к турбулизации ионосферы и уменьшению концентрации ее электронов, начиная с высот более 200 км. Последнее может быть объяснено изменением химического состава ионосферы за счет переноса нижележащих слоев ионосферы, обусловленного передачей механического импульса вихревого движения воздушных масс циклона на высоты F-слоя и влиянием АГВ, генерируемых циклоном. Показано, что чем мощней циклон, тем большее воздействие он оказывает на ионосферу. Эти результаты совпадают с результатами работ, в которых изучалось влияние тропических циклонов на параметры ионосферы. Влияние циклона на концентрацию электронов зависит от расстояния до его эпицентра: чем больше это расстояние, тем меньше влияние циклона. Также зарегистрировано смещение максимумов концентрации электронов по высоте на большие высоты.

- Проанализированы аномалии, возникающие в ионосфере перед крупным сейсмическим событием ($M>5$) на фоне повышенной солнечной активности. Выделены осенне-весенние периоды проявления таких аномалий.

- Был продолжен анализ компонент магнитного поля с целью выявления влияния на них антропогенных факторов. Показано, что их динамика (на уровне чувствительности аппаратуры) определяется суточным ходом и уровнем активности Солнца.



- Анализ томограмм позволяет сделать вывод, что ионосферная плазма подвержена быстрым изменениям в пространственном распределении с формированием плазменных сгустков повышенной плотности и их распада. Последнее можно объяснить перемещениями плазмы. В свою очередь, перемещение плазмы связано с процессами, определяемыми механизмами, с одной стороны, амбиополярной диффузии, с другой – с вариациями вертикальной компоненты дрейфовой скорости в ионосфере, которые обусловлены системой атмосферных ветров. Таким образом, с помощью методов томографии можно оценить структурные и количественные изменения в электронной концентрации над рассматриваемым регионом, отметить наличие дрейфа максимума концентрации, в то время как технология GPS позволяет получить параметры скорости и направления перемещения волновых возмущений.

Проекты фундаментальных исследований по Программе Президиума РАН (2012-2014)

4. Проект №12-І-П4-05 «Обнаружение изменений климатообразующих характеристик на основе мониторинга вариаций геофизических полей» рук. Сивоконь В.П. 600 тыс.руб.

Разработан метод селекции естественных и антропогенных изменений параметров ионосферно-магнитосферных связей. Создан метод оценки влияния экспериментов по модификации ионосферы на вариации климатообразующих характеристик.

Показана роль геофизических полей в формировании вариаций климатообразующих характеристик. Установлена возможность использования вариаций геомагнитных полей в качестве индикаторов искусственного изменения климатообразующих характеристик.

Выполнен анализ вариаций геофизических полей естественного и искусственного происхождения, на основе которого разработан механизм взаимодействия глобальных резонансных систем Земли. Разработан метод идентификации искусственных возмущений магнитного поля Земли обусловленных активным воздействием на ионосферу.

На основе спектрального анализа вистлеров создан способ оценки эффективности сброса энергичных частиц из радиационных поясов Земли. Показана возможность влияния модификации ионосферы на энергетику магнитосферно-ионосферных связей.

Установлена связь длительности и механизма активного воздействия на ионосферу с вариациями тока в электроджете. Разработан способ оценки эффективности сброса энергичных частиц из радиационных поясов Земли. Обнаружено взаимодействие глобальных резонансных систем, как следствие активного воздействия на ионосферу.

16. Гранты, реализованные на основе полевой опытной работы организации при поддержке российских и международных научных фондов. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ



Наиболее значимые результаты поисковых и прикладных исследований

17. Поисковые и прикладные проекты, реализованные в рамках федеральных целевых программ, а также при поддержке фондов развития в период с 2013 по 2015 год

Поддержка Американского фонда гражданских исследований и развития (АФГИР - CRDF, США) по Grant agreement cover sheet (Грантовое соглашение) RUG1-7084-PA-13 «Development of Complex Radio Physical Methods for Investigation of Weather and Climate Systems/ «Развитие комплексных радиофизических методов исследования погодных и климатических систем». Проект направлен на исследования очагов грозовой активности и возбуждаемых ею электромагнитных сигналов, на выявление связи этих процессов с природными явлениями, на разработку дистанционных методов зондирования окружающей среды и мониторинг состояния погодных систем в нижних и верхних слоях атмосферы. В 2014-2015 году проект включен в программу «Дальний Восток» с бюджетным финансированием 600 тыс. руб.

Со стороны АФГИР финансирование составляет 16000 долларов на весь период проекта с 1 ноября 2013 года до 30 июня 2015 года. По гранту RUG1-7084-PA-13 американским фондом CRDF - Некоммерческой корпорации Американского Фонда гражданских исследований и развития (США) в Российской Федерации приобретено и поставлено на учет оборудование на общую сумму 6 369,94\$ (амер. доллар) 232 427,22 руб. Полученные научные результаты были представлены на 6 международных научных мероприятиях с оплатой командировочных расходов в размере 8 524,06 долларов США.

В проекте приняли участие 12 человек. С американской стороны — 2 человека, с Российской - 8 сотрудников ИКИР ДВО РАН и 2 научных сотрудника ТОИ ДВО РАН. Координаторы проекта - Холзворс Роберт Х., Директор Всемирной сети локализации гроз World Wide Lightning Location Network (WWLLN), отдела наук о Земле и космосе, Университет Вашингтона (Prof. Robert H. Holzworth, Director, WWLLN Departments of Earth and Space Sciences, University of Washington); профессор Борис Михайлович Шевцов, директор ИКИР ДВО РАН.

В рамках референтной группы 13 "Физика океана и атмосферы, геофизика" получено: По данным Всемирной сети локализации гроз WWLLN исследована структура погодных систем, представленных тропическими циклонами (ТЦ) Тихого океана. В кольцевой конвективной зоне вокруг глаза Тайфуна обнаружены неустойчивые ячейки с очень высокой динамикой и размером около нескольких километров. По данным WWLLN получены уникальные корреляции между парами грозовых событий, что позволяет утверждать о статистической связи грозовых событий. На примере анализа полей молниевых разрядов



в отдельных ТЦ показаны возможности использования данных WWLLN в мониторинге циклонических систем над океаном и морями.

Внедренческий потенциал научной организации

18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

нет

19. Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены за период с 2013 по 2015 год

Программа для расчета параметров сейсмического режима на основе вероятностной модели каталога землетрясений /В.В. Богданов, А.В. Павлов / Свид-во о гос. регистрации программы для ЭВМ №2015610919 Дата гос.регистрации 21.01.2015 № гос. рег. 50201550026/ Программа внедрена и реализована с января 2014 г. в лаборатории физики атмосферы для получения численных значений и графического представления пространственно-временных распределений вероятностей случайных событий и статистических характеристик случайных величин, заданных на основе каталогов землетрясений. Акт реализации от 02.11.2015.

ЭКСПЕРТНАЯ И ДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ

Экспертная деятельность научных организаций

20. Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами

нет

Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций

21. Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам за период с 2013 по 2015 год

нет



**Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении
организации в соответствующем научном направлении
(представляются по желанию организации в свободной форме)**

**22. Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации
в соответствующем научном направлении, а также информация, которую орг-
анизация хочет сообщить о себе дополнительно**

ИКИР ДВО РАН – проводит комплексные исследования на Дальнем Востоке по направлению физика атмосферы: атмосферные процессы и влияние на них космической погоды; взаимодействия нижней, средней и верхней атмосферы в энергоактивных зонах; литосферно-ионосферные взаимодействия; распространение электромагнитных и акустических сигналов, использование их для развития методов диагностики природных сред; электромагнитные шумы атмосферы и влияние на них космических факторов, наблюдения на сверхдлинных радиотрассах, энергетика возбужденных состояний верхней атмосферы в периоды солнечной, циклонической и сейсмической активности.

ФИО руководителя

Челышев В.М.

Подпись

Челышев

Дата

22.05.17

