

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

Отчет по основной референтной группе 3 Общая физика

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 акустических исследований: Исследование акустических излучений, обусловленных геофизическими процессами. Развитие акустических методов диагностирования природных сред.

4. Лаборатория моделирования физических процессов: Моделирование физических процессов в системе ближнего космоса и геосфер.

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

6. 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

7. Геофизическая обсерватория «Магадан»: Мониторинг и измерение вариаций космических лучей нейтронным монитором (инструмент – нейтронный монитор и станция космических лучей), проведение абсолютных и вариационных измерений элементов геомагнитного поля (инструменты - ЦМВС-6 (Россия), FRG - 601G (Япония), MAGDAS GOLD (Япония), магнитометрический комплекс ГИЦ (Потсдам, Германия), индукционный магнитометр(Япония)).

Измерение параметров ионосферы методом вертикального радиозондирования (инструмент - станция АИС с цифровым блоком приема-передачи и регистрации на ПК).

Передача линейно-частотных модулированных КВ радиоволн (ЛЧМ) в целях изучения параметров ионосферы и условий распространения радиоволн методом наклонного радиозондирования (инструмент – КВ радиозонд, Россия, Иркутск). Исследование параметров ионосферы оптическими методами (инструмент – панорамная фотокамера неба, Япония).

8. Геофизическая обсерватория «Хабаровск»: 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.

9. Геофизическая обсерватория «Мыс Шмидта»: Мониторинг и измерение вариаций космических лучей нейтронным монитором (инструмент – нейтронный монитор и станция космических лучей). Проведение измерений элементов геомагнитного поля.

3. Научно-исследовательская инфраструктура

1. “Ионосферная лидарная установка для диагностики ионосферной плазмы” относится к УНИКАЛЬНОЙ НАУЧНОЙ УСТАНОВКЕ (УНУ) ИНФОРМАЦИЯ ОБ УНУ на сайте <http://www.ckp-rf.ru/usu/351757/>. Установлена и запущена в эксплуатацию в 2010 году составе:

Передающая система:

- твердотельный Nd:YAG лазер Brilliant-B с частотой 10 Гц, длиной волны 532 нм и энергией импульса 0.4 Дж
 - лазер на красителях TDL-90 с перестраиваемой частотой
 - твердотельный Nd:YAG лазер YG982E с возможностью работы как на длинах волн 355 нм (0.8 Дж/имп), 532 нм (1.2 Дж/имп) и 1064 нм (2.4 Дж/имп), так и в качестве лазера накачки для лазера TDL-90

Приемная система:

- крупногабаритный телескоп Ньютона с диаметром основного зеркала 60 см. Принятый телескопом сигнал может подаваться целиком на ФЭУ либо на спектрофотометр SP-2500,



либо делиться и подаваться на оба приемника одновременно. В зависимости от задачи эксперимента, разделение может происходить по интенсивности либо по полосам частот спектра принятого сигнала.

- телескоп Кассегрена с диаметром основного зеркала 26 см для регистрации рэлеевского рассеяния нижней стратосферы
- спектрофотометр SP-2500i с пикосекундной камерой PicoStar HR 12. Проводятся работы по оценке возможности использования спектрофотометра в качестве узкополосного светофильтра с нужной длиной волны.
- фотоумножители ФЭУ Hamamatsu H8259-01, счетчики фотонов Hamamatsu M8784
- предусмотрена возможность регистрации анализатором спектра свечения ночного неба с помощью объектива обычного фотоаппарата Nikon.

2. 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 в 2013 году. Обсерватория "Мыс Шмидта" оснащена магнитометрами, соответствующими стандартам INTERMAGNET.

3. 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.

4. 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-tf.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>

5. 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, сориентированные 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 направления 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). Комплекс также входит в Сеть для автоматического детектирования и анализа вистлеров (AWDANet). Соглашение с Отделом геофизики и космоса Университета им. Этвеша, Будапешт, Венгрия (рег. №731 от 21.06.12 ДВО РАН; 0537/01/12 НТИМИ). Комплекс представлен в перечне научно-технических разработок ДВО РАН для практического использования в социально-экономической сфере.

6. Комплекс одновременной регистрации акустических сигналов в диапазоне частот от единиц герц до десяти килогерц и деформаций пород, включающий в себя лазерный деформограф-интерферометр и акустические системы на основе гидрофонов, комбинированных приемников и микробарометра, который не имеет аналогов в мире. Техническая реализация комплекса произведена на базе высокопроизводительных вычислительных средств, использующих технологии параллельных вычислений. Разработано программное обеспечение по автоматическому сбору данных с удаленных станций наблюдения по каналам телеметрии, их хранения и частотно-временного анализа. Проект получил диплом победителя выставки-конференции МГУ «Инновационный проект», представлен в перечне научно-технических разработок ДВО РАН для практического использования в социально-экономической сфере.

Научные результаты, полученные с использованием оборудования:

1. Разработан лазерный ионозонд для диагностики ионосферной плазмы на высотах 200-300 км с целью определения компонентного состава и пространственной структуры. Принцип действия - резонансное рассеяние света на возбужденных атомах в различных



спектральных диапазонах. Лидар может быть использован как средство эффективного воздействия на ионосферу или мониторинга ее состояния в периоды интенсивных геофизических возмущений. Возможны его применения в коммуникационных, локационных и навигационных системах. (Bychkov V.V., Nepomnyashchiy Y.A., Perezhogin A.S., Shevtsov B.M. Lidar returns from the upper atmosphere of Kamchatka on observations in 2008-2014 // Earth, Planets and Space. 2014, 66:150 DOI: 10.1186/s40623-014-0150-6; Бычков В.В., Непомнящий Ю.А., Пережогин А.С., Шевцов Б.М., Полех Н.М. Лидарные отражения верхней атмосферы Камчатки по результатам наблюдений 2008 г. // Оптика атмосферы и океана. 2014. Т.27, №2. С. 111–116)

2. Разработана цифровая система для локации геоакустического излучения на основе разнесенных векторных приемников. Предложены новые технические и программные решения, которые позволили улучшить качество регистрируемого геоакустического сигнала и, как следствие, повысить точность определения направления прихода звуковой волны. При реализации комплекса применены технологии беспроводной передачи данных, увеличивающие мобильность используемого оборудования, что актуально при проведении научных исследований в удаленных труднодоступных районах (Марапулец Ю.В., Щербина А.О. Аппаратно-программный комплекс для исследования направленных свойств высокочастотной геоакустической эмиссии // Приборы. 2015. №9(183). С. 14-19. Способ пеленгации геоакустического излучения в звуковом диапазоне частот: ПАТЕНТ № 2559516 Рос. Федерации: МПК G01S 3/80 / Марапулец Ю.В., Шевцов Б.М., Щербина А.О.; заявитель и патентообладатель ФГБУН Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН. № 2013141682/28; заявл. 10.09.2013; опубл. 10.08.2015, Бюл. № 22. 5 с.; Тристанов А.Б., Луковенкова О.О. Классификация импульсов акустической эмиссии звукового диапазона на базе символьного представления частотно-временной структуры// Цифровая обработка сигналов. 2015. №2. С. 35-38).

3. 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. (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).



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

1. База данных "Геоакустические наблюдения на озере Микижа (полуостров Камчатка)". Свид-во о гос. регистрации баз данных №2015620747 Дата гос.регистрации 14.05.2015. Регистрационный № РИД АААА-Г17-617040510038-5.
2. База данных "Геоакустические наблюдения в долине реки Карымшина (полуостров Камчатка)". Свид-во о гос. регистрации баз данных №2015621226 Дата гос.регистрации 10.08.2015. Регистрационный № РИД АААА-Г17-617011810127-3

Всего 4 базы данных, имеющих свидетельства о государственной регистрации.

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

Эксперты регионального молодежного инновационного конкурса (к.ф.-м.н. Пережогин А.С., д.т.н. Сивоконь В.П.). (Письмо Минобр Камчатского края от 25.09.15).

2 сотрудника института (к.ф.-м.н. Пережогин А.С., д.ф.-м.н.Шевцов Б.М.) входят в состав Совета по науке и инновациям при Губернаторе Камчатского края. (Распоряжение губернатора Камчатского края).

Институт принимает участие в реализации «Стратегии развития инновационной деятельности в Камчатском крае на период до 2025 года», в том числе разработке и реализации научных, научно-технических и инновационных проектов и программ. Для активизации инновационных контактов между ИКИР ДВО РАН и администрацией Камчатского края в Совет по науке и инновациям при губернаторе Камчатского края входит от ИКИР ДВО РАН д.т.н. Мандрикова О. В. (Письмо Законодательного собрания Камчатского края от 13.03.2014 №02-437).



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 с ФГБОУ ВПО "Камчатским техническим университетом" о сотрудничестве №656/09.

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

Сотрудники ИКИР (30% от научных сотрудников) активно участвуют в организации учебного процесса в Камчатском государственном университете им. Витуса Беринга и Камчатском государственном техническом университете: читают лекции по 21 дисциплине и принимают участие в работе государственных аттестационных комиссий и в научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава ВУЗов. Осуществлялось руководство 7 выпускными квалификационными работами специалистов, 3 бакалавров, 1 магистра и аспиранта. Работают 2 интегративные лаборатории в КамГУ им. Витуса Беринга, 1 – в КамчатГТУ. Проводилась работа с аспирантами ИКИР – участие в работе экзаменационных комиссий по приему вступительных экзаменов в аспирантуру и кандидатских минимумов по специальности, консультации, проведение научных семинаров, рассмотрение и утверждение индивидуальных планов аспирантов и отчетов. Постоянно ведется работа по привлечению студентов к научным исследованиям, работа по подготовке учебных пособий. 16 студента камчатских ВУЗов и 10 студентов ДВФУ (Владивосток) прошли практику в ИКИРе.

В рамках Договора ФГБОУ ВПО "Камчатским государственным университетом имени Витуса Беринга" о сотрудничестве от 27 мая 2013 совместно проведена регулярная Все-российская научная молодежная школа "Геосфера и космос".

На основании Дополнения №2 от 18.10.2013 к Соглашению от 23.07.2013 между Геофизическим центром (ГЦ) РАН и ИКИР ДВО РАН на обсерватории "Паратунка" в декабре 2014 г. проходили стажировку два сотрудника ГЦ РАН (М.В.Нисилевич и Р.В.Сидоров).

2 сотрудника (к.т.н. Мочалов В.А., Мочалова А.В.) являются исполнителями в гранте РГНФ № 15-04-12029 «Программная разработка электронного ресурса с онлайн-версией русскоязычной вопросно-ответной системы», по которому проводится совместная научная работа с учеными из ПетрГУ, КНЦ РАН и СпбГУ (грантодержатель Петрозаводский государственный университет). В рамках гранта РФФИ № 15-07-09431 проводится совместная научная работа с учеными из СПбГУТ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, МТУСИ (грантодержатель Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций).

Договор с Министерством обороны РФ №01/13 от 19.04.2013 на выполнение научно-исследовательской работы "Паллада-ДВО-15".



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

Успешно завершился эксперимент FENICS-2014 под руководством Геологического института Кольского научного центра Российской академии наук (ГИ КНЦ РАН). При поддержке гранта РФФИ-офи-м 13-05-12044 (грантодержатель — ГИ КНЦ РАН) вместе с ведущими Российскими и международными научно-исследовательскими учреждениями ИКИР ДВО РАН принял участие в эксперименте FENICS-2014. В результате выполнена серия уникальных для мировой практики экспериментов по тензорному частотному электромагнитному зондированию с применением двух взаимно ортогональных промышленных линий электропередачи протяженностью 109 и 120 км (эксперименты FENICS-2007, FENICS-2009 и FENICS-2014). Зондирования выполнены в диапазоне частот 0.1 - 200 Гц. Сигналы измерены на территории Фенноскандинавского щита, на Шпицбергене, на Украине и в России на расстоянии до 5600 км от источника. Параметры электропроводности литосферы исследованы до глубины порядка 50-70 км. По комплексу полученных результатов разработана новая модель строения континентальной земной коры. От ИКИР ДВО РАН участниками эксперимента являлись: Г.И. Дружин, С.Ю. Хомутов, И.Н. Поддельский.

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 (Asia Oceania Space Weather Alliance -азиатско-океанского союза по космической погоде) с 2013 года. AOSWA, 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 <http://aoswa.nict.go.jp/about/associates.html>.

(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) Институт входит в Глобальную сеть автоматического определения и анализа вистлеров AWDANet (Соглашение с Отделом геофизики и космоса Университета им. Этвеша, Будапешт, Венгрия, рег. №731 от 21.06.12 ДВО РАН; 0537/01/12 НТИМИ). Глобальная сеть AWDANet может детектировать и анализировать вистлеры в квази-реальном времени и получать данные об экваториальной плотности электронов, являющимися ключевым параметром для плазмосферных моделей в исследованиях космической погоды, в частности, в моделировании ускорения заряженных частиц и потерь в радиационных поясах. В квази-реальном режиме сеть работает с середины 2014 года с возможностью автоматического анализа в PLASMON (<http://plasmon.elte.hu>). 14 станций обеспечивают данными об экваториальной плотности электронов, которые используются в качестве входных для ассимилятивных моделей плазмасферы и в моделировании космической погоды.

(5) 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, для изучения космической погоды и прикладного использования. Используя эту систему, проводится мониторинг в реальном времени и моделирование глобальной трехмерной токовой системы, плотности плазмы, изучается процесс проникновения полярных электрических полей в экваториальную ионосферу, для понимания системы солнечно-земного взаимодействия и космической погоды. 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. Проект VarSITI/SCOSTEP. В 2014 г. ИКИР ДВО РАН в рамках международного проекта VarSITI (Variability of the Sun and Its Terrestrial Impact (VarSITI) /Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics-Международный научный совет по солнечно-земной физике, США, Германия, Канада <http://www.varsiti.org/>) получил грант "Создание базы изображений аналоговых магнитограмм Геофизической обсерватории "Паратунка", 1967-2006 гг". ("The creation of the database of images of old analogue magnetograms of Geophysical Observatory "Paratunka", Kamchatka, Russia, 1967-2006") при финансовой поддержке SCOSTEP (<http://www.yorku.ca/scostep/>). Целью гранта было сохранение исторических магнитограмм и обеспечение доступа к ним мирового научного сообщества. База подготовлена (всего более 40 тыс. образов в виде графических файлов разрешением 300x300 dpi) и передана в МЦД по солнечно-земной физике (Москва, http://www.wdcb.ru/stp/magnetogr_list.ru.html) и МЦД по геомагнетизму (Киото, <http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/film/index.html>). Результаты по проекту опубликованы в VarSITI Newsletter, 2014, vol. 3 (http://newserver.stil.bas.bg/varsiti/newsL/VarSITI_Newsletter_Vol3_high_reso.pdf). Эти данные могут быть использованы участниками VarSITI и всего мирового сообщества при исследовании экстремальных и редких событий на Солнце и их проявления в околоземном пространстве и геосферах в годы, когда высокочастотные цифровые магнитные измерения были ограничены.

2. 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). При сопоставлении потока вистлеров, регистрируемых на станции AWDA Net на Камчатке, и потоков грозовых разрядов по данным международной сети локации гроз WWLLN получено, что наибольшие значения интенсивности связаны с грозами магнито-сопряженных точек. 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.

3. Программа PLASMON (<http://plasmon.elte.hu>), космический проект Eu FP7/ Соглашение с Отделом геофизики и космоса Университета им. Этвеша, Будапешт, Венгрия (рег. №731 от 21.06.12 ДВО РАН; 0537/01/12 НТИМИ). С помощью Сети для автоматического



определения и анализа вистлеров (AWDANet) определяются и анализируются вистлеры в квази-реальном времени с целью получения данных плотности плазмосферных электронов, которые вместе с взаимодействующими потоками ионосфера-плазмосфера являются ключевыми параметрами для моделей плазмосферы в исследованиях, связанных с космической погодой, в частности, в моделировании ускорения заряженных частиц и потери радиационных поясов.

Результаты работ по пп. 2, 3 являются примером эффективности использования двух систем, WWLLN и AWDANet, в целях определения путей прохождения вистлеров в магнитосфере. Это использовано нами в развитии дистанционного зондирования магнитосферы с помощью вистлеров.

4. 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.

5. Программа "Наземные и спутниковые измерения околоземного окружающего пространства на Дальнем Востоке России и Японии"/"Ground and Satellite Measurements of Geospace Environment in the Far Eastern Russia and Japan"/Соглашение с Лабораторией солнечно-земного окружающего пространства, Нагойский университет, Япония (рег. №381 от 20.04.07). Исследование волновых структур в атмосфере. Мониторинг магнитного поля.

6. Проект «Наблюдения геокосмоса в России»/“Geospace observations in Russia”/Меморандум о взаимопонимании с Национальным институтом информационных и коммуникационных технологий, Япония (рег. №856 от 18.12.15). На обсерваториях "Магадан" и "Паратунка" в течение 2013-2015 гг. проведены регулярные измерения вариаций магнитного поля с помощью магнитометров FRG-601. Суточные файлы минутных и секундных магнитных данных используются при мониторинге космической погоды в дальневосточном регионе России и Японии (доступны японским коллегам через FTP-серверы ИКИР ДВО РАН), в соответствии с Предложением для сотрудничества выполнялся обмен данными, получаемыми на станции "King Salmon" (Аляска, широта 58.7N, долгота 203.3E) и на обсерватории ГФО "Мыс Шмидта" ИКИР ДВО РАН (через специализированную систему Scientific Data Exchange Service, реализованную на сайте ИКИР ДВО РАН).

7. 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" MGD и "Хабаровск" KHB) 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 организацией, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год

II. Физические науки:

10. Актуальные проблемы оптики и лазерной физики, в том числе достижение предельных концентраций мощности и энергии во времени, пространстве и спектральном диапазоне, освоение новых диапазонов спектра, спектроскопия сверхвысокого разрешения и стандарты частоты, прецизионные оптические измерения, проблемы квантовой и атомной оптики, взаимодействие излучения с веществом;

Создана двухканальная лидарная система для одновременного наблюдения резонансного рассеяния возбужденных ионов атомарного азота (лазер Brilliant-B, 532 нм) и кислорода (лазер на красителях TDL-90), позволяющая регистрировать излучение на длинах волн 561.106 и 558.323 нм, соответствующая переходам возбужденного иона кислорода. Получена хорошая корреляция данных (0.78) между уровнем суммарного отраженного сигнала и значением критической частоты слоя F2 ионосферы. Отмечено также возрастание лидарного сигнала от области 200-300 км с ростом значений критической частоты в корпускулярных слоях Es.

Анализ этих результатов позволяет сделать предварительные выводы:

- во время высыпаний электронов в ионосферу на высотах 150-250 км лидарный сигнал обратного рассеяния на длине волны 561.106 нм более чем на порядок превосходит лидарный сигнал на длине волны 532 нм от рассеяния на ионах атомарного азота. При этом мощность лазерного импульса на длине волны 561 нм в разы меньше, что соответствует сделанным ранее предварительным оценкам.

- сигнал от области высот 200-300 км лишь не намного превосходит фон, что можно объяснить сложностью настройки приемной системы с использованием в ней спектроанализатора и большими потерями в ней. Для дальнейшего исследования резонансного рассеяния необходимо использовать традиционную схему приемной системы с использованием высококачественных светофильтров.

Bychkov V.V., Nepomnyashchiy Y.A., Perezhogin A.S., Shevtsov B.M. Lidar returns from the upper atmosphere of Kamchatka on observations in 2008-2014 // Earth, Planets and Space. 2014, 66:150 DOI: 10.1186/s40623-014-0150-6;



Бычков В.В., Непомнящий Ю.А., Пережогин А.С., Шевцов Б.М. Лидарные сигналы верхней атмосферы и возможный механизм их формирования// Оптика атмосферы и океана. 2015. Т. 28. № 3. С. 210-214.

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

1. Установлено существование акустоэмиссионного эффекта в осадочных породах, заключающегося в росте интенсивности геоакустического излучения в частотном диапазоне от сотен герц до первых десятков килогерц при увеличении скорости деформации породных массивов. Эффект устойчиво наблюдается на протяжении более чем десятилетнего натурного эксперимента на нескольких пространственно разнесенных станциях на Камчатке и наиболее сильно проявляется на заключительной стадии подготовки землетрясений. Выявление нового физического эффекта актуально для разработки методов акустической диагностики деформационных процессов в природных и искусственных средах.

Larionov I.A., Marapulets Y.V., Shevtsov B.M. Features of the Earth surface deformations in the Kamchatka peninsula and their relation to geoacoustic emission // Solid Earth. 2014. V. 5 I.2 P. 1293-1300 DOI: 10.5194/se-5-1293-2014.

Марапулец Ю.В. Высокочастотный акустоэмиссионный эффект при деформировании приповерхностных осадочных пород в сейсмоактивном регионе : автореф. дис. докт. физ.-мат. наук. П-Камчатский: ФОН, 2015. 36 с.

Способ обнаружения высокочастотных геоакустических предвестников землетрясения: ПАТЕНТ 2563338 Рос. Федерации: МПК G01V 1/38 / Ларионов И.А., Марапулец Ю.В., Мищенко М.А., Шевцов Б.М.; заявитель и патентообладатель ФГБУН Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН. № 2013146181/28; заявл. 10.09.2013; опубл. 20.09.2015, Бюл. № 26, 6 с.

2. Предложен и реализован новый подход для частотно-временного анализа сигналов геоакустической эмиссии. В его основу положен метод разреженной аппроксимации временных рядов, адекватно описывающий сигналы импульсной природы. Использование метода при анализе геоакустических импульсов в звуковом диапазоне позволяет выявлять внутреннюю структуру сигналов, что существенно расширяет возможности по исследованию источников эмиссии. Впервые полученные результаты актуальны для задач акустической диагностики деформационных процессов в природных и искусственных средах.

Марапулец Ю.В., Тристанов А.Б., Шевцов Б.М. Частотно-временной анализ акустической эмиссии звукового диапазона методом разреженной аппроксимации // Доклады АН. 2014. Т. 456. №4. С. 481–484;

Марапулец Ю.В., Тристанов А.Б., Шевцов Б.М. Анализ структуры сигналов акустической эмиссии звукового диапазона методом разреженной аппроксимации // Акустический журнал. 2014. Т 60. №4. С. 398-406;



Ким А., Федоров С. Программа для разреженной аппроксимации сигналов геоакустической эмиссии с применением параллельных вычислений // Свид-во о гос. регистрации программы для ЭВМ №2015613613. 19.03.2015;

Луковенкова О., Тристанов А. Программный комплекс обработки сигналов геоакустической эмиссии с использованием модифицированного алгоритма согласованного преследования MPComplex ver.1.0 // Свид-во о гос. регистрации программы для ЭВМ №2015660346. 29.09.2015).

3. Изучены вопросы существования солитонных решений для одномерных эволюционных уравнений. Исследованы классы уравнений, допускающие 2-солитонные решения. Аналитическими средствами получены иерархии уравнений Лакса, Савада-Котера. Обнаружены новые уравнения, которые допускают 2-солитонные решения, но не имеют 3-солитонные решения. Полученная классификация эволюционных нелинейных уравнений может сопоставляться с редукциями уравнений, описывающих волновые процессы в магнитосфере.

Пережогин А.С., Шевцов Б.М. Нестационарные отражения волн в средах с фрактальной дисперсией // Радиотехника и электроника. 2014. Т. 59. № 1. С. 46.

Il'in, I.A. , Noshchenko, D.S. , Perezhogin, A.S. On classification of high-order integrable nonlinear partial differential equations // Chaos, Solitons & Fractals 76 (2015) 278–281.

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. Предложен механизм формирования стохастической последовательности инверсий магнитного поля на основе крупномасштабной модели $\alpha\Omega$ -динамо. Источником инверсий в динамо-системе является возмущение α -эффекта импульсным случайнym процессом, импульсы которого предложено интерпретировать как результат спонтанного когерентного сложения отброшенных мелкомасштабных мод. Численное моделирование при значениях физических параметров характерных для геодинамо на временных промежутках $\sim 10^9$ лет показало, что в модели воспроизводятся такие черты реальных палеомагнитных шкал, как степенная асимптотика длин интервалов полярности и фрактальная геометрия шкал. Фрактальная размерность модельной шкалы составляет 0,78–0,96 (в зависимости от параметров модели), что согласуется с размерностями реальных шкал (0,83–0,88)

Feschenko, L.K., Vodinchar, G.M. Reversals in the large-scale $\alpha\Omega$ -dynamo with memory // Nonlin. Processes Geophys. - 2015. - Vol. 22. - pp. 361-369.

2. Исследована модель геодинамо, в которой течение жидкости имеет форму 6 ячеек (струй). Анализ собственных колебаний Земли позволил предположить, что течения в ядре определяются тремя собственными модами свободных колебаний жидкого ядра



(модами Пуанкаре), наиболее сильной из которых соответствует 6-струйная структура. Поле скорости в модели представлено комбинацией таких трех мод. Показано, что происходит усиление магнитного поля такой структурой течений при различных значениях магнитного числа Рейнольдса и относительной величины мод

Водинчар Г.М., Фещенко Л.К. Шестиструйная кинематическая модель геодинамо // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Математика. Физика. 2014. № 5(176). Вып. 34. С. 94-102.

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. Разработана новая модель колебательной системы с памятью, которая обобщает известное уравнение параметрического резонанса Матье. Доказано существование и единственность решения этого модельного уравнения. В результате численных экспериментов показана возможность возникновения в такой колебательной системе параметрического резонанса. Определены границы области неустойчивости, в которой происходит параметрический резонанс. Были проведены исследования различных динамических режимов и построены фазовые траектории состояний колебательной системы.

Parovik R.I. Phase Trajectories of the Fractal Parametric Oscillator// International J. of Engineering Research and Application. V.3. I.5. pp.01-05.2013.

Parovik R.I. Fractal Parametric Oscillator as a Model of Nonlinear Oscillation System in Natural Mediums// International J. of Communications, Network and System Sciences. V.6. pp.134-138. 2013.

2. Исследована нелокальная модель переноса радона в цилиндрическом слое фрактального пористого грунта за счет процесса субдиффузии. Найдено общее решение нелокального по времени уравнения субдиффузии объемной активности радона в цилиндрическом элементарном слое. Использование для этого решения различных начальных и граничных условий позволило решить ряд задач радиометрической разведки для случая нестационарной субдиффузии

Parovik R.I. Mathematical modeling of radon subdiffusion into the cylindrical layer in ground // Life Science Journal. 2014. V. 11(9s). P. 281-283

3. Разработана математическая модель фрактального осциллятора Ван-дер-Поля, который характеризовался обобщенным уравнением Ван-дер-Поля в терминах производной дробного порядка Герасимова-Капуто. Получены численные решения фрактального осциллятора с помощью явной конечно-разностной схемы, построены фазовые портреты и сечения Пуанкаре.

Паровик Р.И. Задача Коши для обобщенного уравнения Эйри // Доклады Адыгской (Черкесской) Международной Академии Наук. 2014. Т. 16. № 3. С. 64-69.



Паровик Р.И. Математическая модель фрактального осциллятора Ван-дер-Поля // Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук. 2015. Т.16. №3. С. 57-67.

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. Bychkov V.V., Nepomnyashchiy Y.A., Perezhogin A.S., Lidar returns from the upper atmosphere of Kamchatka for 2008 to 2014 observations // Earth, Planets and Space. 2014, 66:150

DOI: 10.1186/s40623-014-0150-6

Impact Factor WOS 2.038

2. Larionov I.A., Marapulets Y.V., Shevtsov B.M. Features of the Earth surface deformations in the Kamchatka peninsula and their relation to geoacoustic emission // Solid Earth. 2014. V. 5 I.2 P. 1293-1300

DOI: 10.5194/se-5-1293-2014

Impact Factor WOS 2.138

3. Il'in, I.A. , Noshchenko, D.S. , Perezhogin, A.S. On classification of high-order integrable nonlinear partial differential equations // Chaos, Solitons & Fractals 76 (2015) 278–281.

DOI: 10.1016/j.chaos.2015.04.004

Impact Factor WOS 1.628

4. Feschenko, L.K., Vodinchar, G.M. Reversals in the large-scale $\alpha\Omega$ -dynamo with memory // Nonlin. Processes Geophys. - 2015. - Vol. 22. - pp. 361-369.

DOI: 10.5194/npg-22-361-2015

Impact Factor WOS 1.636

5. Chernigovskaya M. A., Kurkin V. I., Marichev V. N., Nikolashkin S. V., Bychkov V. V., Kochetkova O. S. Lidar and satellite temperature measurements during the sudden stratospheric warmings over Siberia and the Russian Far East in 2008-2012 // International Journal of Remote Sensing. V: 35, I. 15. - pp: 5854-5877. 2014.

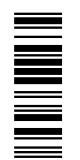
DOI: 10.1080/01431161.2014.945005

Impact Factor WOS 1.819

6. Marapulets, Yu V.; Tristanov, A. B.; Shevtsov, B. M. Time-frequency analysis of sound range acoustic emission by the sparse approximation method//Doklady Earth Sciences, V. 456, I. 2. - pp. 705-708. 2014 ;

DOI: 10.1134/S1028334X14060178

Impact Factor WOS 0.533



РИНЦ DOI: 10.7868/S0869565214160257

ИФ РИНЦ 0,790

7. Marapulets Yu. V., Tristanov A. B., Shevtsov B. M. Analysis of the structure of acoustic emission signals of the audible range by the sparse approximation method //Acoustical Physics V.60, I. 4. - pp. 427-435

DOI: 10.1134/S1063771014040083

Impact Factor WOS 0.644

РИНЦ DOI: 10.7868/S032079191404008X

ИФ РИНЦ 0,652

8. Perezhigin A. S., Shevtsov B. M. Nonstationary reflections of waves in media with fractal dispersion// Journal of Communications Technology And Electronics. V.59, I. 1, -pp. 40-46.

DOI: 10.1134/S1064226914010100

Impact Factor WOS 0.261

РИНЦ DOI: 10.7868/S0033849414010100

ИФ: РИНЦ=0,488

9. Афанасьева А.А., Луковенкова О.О., Марапулец Ю.В., Тристанов А.Б. Применение разреженной аппроксимации и методов кластеризации для описания структуры временных рядов акустической эмиссии //Цифровая обработка сигналов. 2013. № 2. С. 30-34.

ИФ: РИНЦ=0,337

10. Луковенкова О.О., Тристанов А.Б. Адаптивный алгоритм согласованного преследования с уточнением на смешанных словарях в анализе сигналов геоакустической эмиссии// Цифровая обработка сигналов. 2014. № 2. С. 54-57.

ИФ: РИНЦ=0,337

Монографии:

1. Водинчар Г.М. Оценивание параметров периодичностей в пуссоновских процессах: монография/ ИКИР ДВО РАН, КамГУ им. Витуса Беринга. Петропавловск-Камчатский: КамГУ им. Витуса Беринга, 2013. - 106 с. ISBN 978-5-7968-0437-7.

2. Водинчар Г.М., Фещенко Л.К. Маломодовые модели конвекции в ядре Земли: монография / ИКИР ДВО РАН, КамГУ им. Витуса Беринга. – Петропавловск-Камчатский: КамГУ им. Витуса Беринга, 2013. – 113 с. ISBN 978-5-7968-0556-5.

3. Математические модели геомагнитных процессов: коллективная монография / под общ. ред. Г.М. Водинчара; КамГУ им. Витуса Беринга, ИКИР ДВО РАН. – Петропавловск-Камчатский: КамГУ им. Витуса Беринга, 2014. – 108 с. ISBN 978-5-7968-0331-8.

4. Физические процессы в геосферах: модели и анализ данных систем мониторинга: коллективная монография / под общ. ред. Г.М. Водинчара; КамГУ им. Витуса Беринга, ИКИР ДВО РАН. – Петропавловск-Камчатский: КамГУ им. Витуса Беринга, 2014. – 121 с. ISBN 978-5-7968-0333-2.



5. Паровик Р. И. Математическое моделирование линейных эредитарных осцилляторов: монография / Р. И. Паровик ; КамГУ им. Витуса Беринга. – П-Камчатский : КамГУ им. Витуса Беринга, 2014. – 128 с. ISBN 978-57968-0583-1. 500 экз.

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

1. Грант РФФИ 13-02-01159 (2013-2015), договор №НК 13-02-01159/15 «Исследование деформационно-индуцированного акусто-электромагнитного излучения неравновесной литосферы 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.

2. Проект №12-1-П10-01 «Исследование модуляционных эффектов галактических и космических лучей в геосферах с помощью наземных, лидарных и космических наблюдений» рук. Б.М.Шевцов 1500 тыс. руб.

Разработанный авторами метод аппроксимации и анализа вариаций интенсивности космических лучей и созданные на его основе нейросетевые программные модули позволили выделить аномальные изменения в вариациях интенсивности космических лучей в периоды повышенной геомагнитной активности и с высокой точностью оценить их моменты возникновения и длительность. Исследование показало, что за несколько часов до магнитных бурь в вариациях интенсивности космических лучей наблюдаются разномасштабные локальные возрастания (предповышения), регистрируемые на всех анализируемых станциях. В периоды Форбуш-эффектов наблюдаются наиболее сильные геомагнитные возмущения.

На большом числе событий на основе моделирования и анализа вариаций геомагнитного поля показано, что в периоды, предшествующие развитию главной фазы бурь, в геомагнитном поле наблюдаются локальные возрастания интенсивности возмущений, возникающие в разных частотных диапазонах.

Во время солнечных событий 2003, 2004 и 2010 гг. были обнаружены изменения электрического состояния приземного слоя воздуха как следствие ионизирующего воздействия космических лучей на верхнюю и нижнюю атмосферу. Зафиксировано изменение метеорологических параметров в нижней тропосфере во время магнитных бурь, а также генерация волн в атмосфере планетарного масштаба.



Важную информацию о процессах в ионосфере, плазмосфере, магнитосфере могут дать уникальные события, связанные с вторжением в эти оболочки Земли массивных космических тел. Подобное событие произошло 15 февраля 2013 г., когда суперболид диаметром около 17 м и массой порядка 17 тыс. тонн вошёл в атмосферу Земли на скорости около 18 км/с и в 03:20:33 UT взорвался над Челябинском на высоте 22 км. После падения Тунгусского космического тела (ТКТ) 30 июня 1908 г. - это второе по величине вторжение небесного тела в атмосферу Земли за прошедшие 100 с лишним лет. В период, предшествовавший взрыву, 17 тысячтонная глыба, состоящая из камней, металла и льда пролетела через все оболочки верхней атмосферы Земли - магнитосферу, плазмосферу и ионосферу. И если предположить, что полет этого небесного тела в магнитосфере Земли был геоэффективен, то полезный сигнал надо отслеживать после вторжения его в магнитосферу Земли за 80-60 мин. до взрыва в атмосфере. Анализ AE, AU, AL, AO и Kr индексов показал, что время прохождения болида через магнитосферу Земли приходится на очень магнитоспокойный период. Записи индукционных магнитометров среднеширотных обсерваторий "Монды", (Саяны, $\phi=51.4^\circ$, $\lambda=100.5^\circ$) и "Паратунка" (Камчатка, $\phi=53.1^\circ$, $\lambda=158.4^\circ$) показали наличие шумоподобного всплеска в вариациях геомагнитного поля в диапазоне частот 0.2-5 Гц в интервале 02:45-02:58UT, т.е. за 35 мин. до взрыва метеороида. Причиной возникновения этой аномалии на среднеширотных обсерваториях на спокойном геомагнитном фоне может быть взаимодействие метеороида с плазмосферой Земли. Обзор работ, в которых описывается возникновение магнитных эффектов во время полета и взрыва Тунгусского метеорита в магнитосфере и атмосфере Земли 30 июня 1908 г. показал, что некоторыми исследователями отмечаются аномалии в вариациях геомагнитного поля за 80 мин. до взрыва.

3. Проект №12-І-ОФН-16 «Лидарное зондирование ионосферной плазмы с использованием ридберговских эффектов» рук. Б.М.Шевцов 480 тыс. руб.

Проводилось развитие комплекса средств наблюдений. Выполнены экспериментальные работы на нагревном стенде Сура в Нижегородской области с целью обнаружения рассеяния на искусственно созданных в ионосфере возбужденных атомах. Продолжались регулярные лидарные наблюдения на Камчатке.

По результатам наблюдений получены новые экспериментальные данные появления повышенного светорассеяния в области слоя F2 ионосферы. Ретроспективный анализ полученных данных подтвердил сделанный ранее вывод о том, что повышенное светорассеяние появляется как в магнитоспокойных условиях, так и в периоды геомагнитных возмущений. Оно всегда сопровождается появлением в области высот 100-140 км спорадических слоев E корпускулярного типа. При этом величина сигнала либо коррелирует с содержанием плазмы в слое F2, либо совпадает во времени с появлением корпускулярного E слоя. Таким образом, возникновение повышенного светорассеяния можно связать с появлением дополнительных источников ионизации.



Проведенные эксперименты с синхронными измерениями на разных светофильтрах позволили сделать вывод о том, что рассеяние происходит без сдвига частоты. При этом установлено, что ширина полосы рассеянного излучения не превышает 1 нм. Эти факты позволяли сделать заключение о том, что основным процессом, обеспечивающим возникновение лидарного сигнала, является резонансное рассеяние на ионах. Анализом базы спектральных данных NIST ASD, 1978 установлено, что рассеяние происходит на возбужденных ионах атомарного азота, относительное содержание которого в F слое ионосферной плазмы около процента.

Основной процесс, приводящий к появлению этого рассеяния - резонансное поглощение фотона с длиной волны 532 нм ионом N⁺ в возбужденном состоянии 2s2p2(4P)3p с изменением значений Term и J (см. NIST ASD, 1978) и обратным переходом с изотропным излучением на той же частоте. Таких переходов два, один из которых находится почти в центре линии излучения лазера, а другой - на ее краю. Последний можно не рассматривать. Есть еще переход в возбужденном состоянии 2s2p(3P°)3p иона N⁺⁺, который попадает в центр линии лазера, но концентрация иона N⁺⁺ значительно ниже чем иона N⁺.

Проведенные оценки показали, что величина наблюдавшегося лидарного сигнала соответствует содержанию возбужденных состояний в ионосфере, которые в данном случае не являются ридберговскими, но очевидно, что сильно возбужденные состояния также могут давать вклад в резонансное рассеяние сигнала, если переходы между ними попадают в линию излучения лазера.

Полученные результаты являются обоснованием метода лазерной диагностики компонентного состава ионосферной плазмы. Принципиальным его отличием от общепринятого метода радиозондирования электронной плотности является возможность непосредственного измерения высотных профилей концентрации компонентов ионосферной плазмы во всей области высот, как ниже, так и выше максимума слоя F2, с пространственным разрешением в несколько километров, как по высоте, так и по горизонтали.

Обнаружен также дипольный переход основного иона O⁺, попадающий в полосу излучения мощных твердотельных YAG лазеров на длине волны 1064 нм. Дополнительная комплектация лидарной станции комплексом регистрации сигналов на этой частоте позволит провести работы по оценке возможности создания двухчастотного ионосферного лидара для непосредственного измерения содержания ионов N⁺ и O⁺.

Показана принципиальная возможность лидарного зондирования ионосферой плазмы на высотах 200-400 км.

Обоснован механизм формирования повышенного светорассеяния в F области ионосферы. В случае использования второй гармоники твердотельного лазера Nd in YAG это резонансное рассеяние на возбужденных ионах атомарного азота в состояниях 2s2p2(4P)3p.

Обоснован метод лазерного зондирования ионосферной плазмы для исследования структуры, компонентного состава и динамики слоя F2 ионосферы в периоды резких изменений его состояния.



Опыт работы с нагревным стендом показал, что его эффективность в десятки раз ниже по сравнению с теми природными процессами, которые возникают при высыпаниях заряженных частиц из радиационных поясов. Это позволило оценить, какие нужны лидарные системы для исследования динамики нагреваемой области.

4. Проект №12-І-ОФН-17 «Развитие векторно-фазовых методов акустической диагностики мезомасштабных пластических процессов в природных средах» рук. Б.М.Шевцов 477 тыс.руб.

Исследования направленных свойств акустической эмиссии проводились с помощью комбинированного приемника, установленного у дна естественного водоема о. Микижа на Камчатке на глубине 4 м. На основе разработанного метода оценки проведен анализ ориентации оси наибольшего сжатия, одной из важнейших характеристик пластических деформаций, в 74 случаях активизации пластического процесса перед землетрясениями. Установлено, что во всех случаях ориентация оси изменяется в незначительных пределах и в среднем равна 137 градусов, что соответствует генеральному направлению действия тектонических напряжений у побережья Южной Камчатки.

Разработаны и реализованы, с применением параллельных вычислений, методы анализа сигналов акустической эмиссии на основе разреженной аппроксимации, позволяющие выделять геоакустические сигналы на фоне шумов и исследовать их структуру.

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 представлена

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-РА-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 космоса, 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.

Внедренческий потенциал научной организации

18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

Прикладные исследования ведутся по спец.тематике

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

Программы для ЭВМ:

1. «Программный модуль FTML» / Р.И.Паровик /Свид-во о регистрации электронного ресурса №19430. Дата выдачи 01.08.2013 № гос. Рег. 50201450097/ Программа внедрена и реализована с сентября 2013 г. в лаборатории моделирования физических процессов для расчета приближенных значений функции типа Миттага-Леффлера с заданной точностью. Акт внедрения от 15.01.2014.

2. Программа «Поиск суточных вариаций» для автоматического определения наличия суточного хода геоакустической эмиссии / А.А. Солодчук / Свид-во о регистрации электронного ресурса №19039. Дата выдачи 27.03.2013 № гос. рег. 50201350308/ Программа внедрена и реализована с января 2013 г. в лаборатории акустических исследований в комплексе программ для исследования суточного хода геоакустической эмиссии. Акт реализации от 16.05.2013.



3. Программа «Data Viewer» для построения рядов данных и их совместного анализа с систем наблюдений, включающих деформограф и инклинометр / И.А. Ларионов / Свид-во о регистрации электронного ресурса № 19657. Дата выдачи 06.11.2013 № гос. рег. 50201351071/ Программа внедрена и реализована с октября 2013 г. в лаборатории акустических исследований в комплексе программ для исследования геодеформаций. Акт реализации от 12.12.2013.

4. Программа для ЭВМ GRAF версия 7.3 / М.А. Мищенко /Свид-во о регистрации электронного ресурса № 19789. Дата выдачи 24.12.2013№ гос. рег. 50201450009/ Программа внедрена и реализована с декабря 2013 г. в лаборатории акустических исследований в комплексе программ для исследования сигналов геоакустической эмиссии. Акт внедрения от 24.12.2013.

5. Программный комплекс для цифровой обработки сигнала с использованием параллельных вычислений «IAC» версия 1.0 / С.О. Федоров, Валов А.С., Красильная А.В.

Свид-во о регистрации электронного ресурса № 19790. Дата выдачи 24.12.2013№ гос. рег. 50201450008/ Программа внедрена и реализована с ноября 2013 г. в лаборатории акустических исследований в комплексе программ для исследования геоакустической эмиссии. Акт реализации от 01.12.2014.

6. Программа для моделирования зон дилатансии и деформации в случае произвольного источника сил /М.Е. Боброва, Д.С. Нощенко , А.С. Пережогин / Свид-во о регистрации электронного ресурса №19901. Дата выдачи 27.01.2014 № гос.рег. 50201450151/ Программа внедрена и реализована с января 2014 г. в лаборатории моделирования физических процессов для автоматизации и унификации процедуры модельных расчетов полей напряжений и деформаций. Акт реализации от 31.01.2014.

7. Программа автоматизации и унификации теоретических расчетов для построения кластеров в сдвиговом течении и определения его характеристик / А.В. Попова /Свид-во о гос. регистрации программы для ЭВМ №2014616176 Дата гос.рег. 16.06.2014 № гос. рег. 50201550025/ Программа внедрена и реализована с апреля 2014 г. в лаборатории моделирования физических процессов для автоматизации и унификации процедуры построения кластеров в сдвиговом течении и определения его характеристик. Акт внедрения от 22.04.2014.

8. Программа для разреженной аппроксимации сигналов геоакустической эмиссии с применением параллельных вычислений/ А.Ким, С. Федоров/ Свид-во о гос. регистрации программы для ЭВМ №2015613613 Дата гос.рег. 19.03.2015 № гос. рег. 50201550024 / Программа внедрена и реализована с ноября 2014 в лаборатории акустических исследований в комплексе программ для исследования импульсов геоакустической эмиссии.

Акт реализации от 28.11.2014.

9. Программа для исследования некоторых крупномасштабных эридарных моделей альфа омега-динамо «AlphaOmega-dynamo» / Г.М.Водинчар , Л.К. Крутьева / Свид-во о гос. регистрации программы для ЭВМ №2015662610. Дата гос.рег. 27.11.2015. № гос. рег.



50201550118 / Программа внедрена и реализована с сентября 2015 г. в лаборатории моделирования физических сигналов для проведения вычислительных экспериментов с пеебросами в моделях крупномасштабного динамо. Акт внедрения от 17.12.2015.

10. Программа вычисления и автоматической кластеризации унифицированной матрицы для трехмерных гексагональных карт Кафонена ClastHexSOM3d/ А.В. Шадрин / Свид-во о гос. регистрации программы для ЭВМ №2015 №2015660012. Дата гос.регистрации 21.09.2015 № гос. рег. 50201550424 / Программа внедрена и реализована с марта 2015 в лаборатории акустических исследований для анализа сигналов геоакустической эмиссии с помощью трехмерных гексагональных карт Кафонена. Акт реализации от 29.10.2015.

11. Программа для визуализации результатов разреженной аппроксимации сигналов геоакустической эмиссии MPVisualisator ver. 1.0/ О.О. Луковенкова, А.Б. Тристанов

Свид-во о гос. регистрации программы для ЭВМ №2015660342. Дата гос.регистрации 29.09.2015. Регистрационный № РИД АААА-Г17-617011810129-7 / Программа внедрена и реализована с мая 2015 г. в лаборатории акустических исследований для анализа сигналов геоакустической эмиссии с помощью методов разреженной аппроксимации. Акт реализации от 12.10.2015.

12. Программный комплекс обработки сигналов геоакустической эмиссии с использованием модифицированного алгоритма согласованного преследования MPComplex ver.1.0 / О.О.Луковенкова, А.Б. Тристанов / Свид-во о гос. регистрации программы для ЭВМ №2015660346. Дата гос.регистрации 29.09.2015. Регистрационный № РИД АААА-Г17-617011810130-3 / Программа внедрена и реализована с мая 2015 г. в лаборатории акустических исследований для обработки сигналов геоакустической эмиссии с использованием модифицированного алгоритма согласованного преследования и получения информации о структуре сигнала геоакустической эмиссии. Акт реализации от 12.10.2015.

Патенты на изобретения:

1. Способ обнаружения высокочастотных геоакустических предвестников землетрясения: пат. 2563338 Рос. Федерации: МПК G01V 1/38 / Ларионов И.А., Марапулец Ю.В., Мищенко М.А., Шевцов Б.М.; заявитель и патентообладатель ФГБУН Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН. № 2013146181/28; заявл. 10.09.2013; опубл. 20.09.2015, Бюл. № 26, 6 с. / Патент внедрен с августа 2015 г. в лаборатории акустических исследований для создания нового комплекса для мониторинга геоакустического излучения. Акт реализации от 15.09.2015.

2. Способ пеленгации геоакустического излучения в звуковом диапазоне частот: пат № 2559516 Рос. Федерации: МПК G01S 3/80 / Марапулец Ю.В., Шевцов Б.М., Щербина А.О.; заявитель и патентообладатель ФГБУН Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН. № 2013141682/28; заявл. 10.09.2013; опубл. 10.08.2015, Бюл. № 22, 5 с. / Патент внедрен с июля 2015 г. в лаборатории акустических исследований для создания нового комплекса для мониторинга геоакустического излучения.



Акт реализации от 01.09.2015.

3. Способ пассивной локации близкорасположенных источников электромагнитного излучения на фоне мощных излучений удаленных источников: пат. 2473101 Рос. Федерации: МПК G01V 3/08 / Уваров В.Н., Дружин Г.И., Пухов В.М., Санников Д.В.; заявитель и патентообладатель ФГБУН Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН. № 2011127031/28; заявл. 30.06.2011; опубл. 20.01.2013, Бюл. № 2. / Патент внедрен с января 2013 г. в лаборатории электромагнитных излучений для исследования естественных электромагнитных сигналов в КНЧ-ОНЧ диапазоне для определения источников их излучений. Акт внедрения от 22.01.2013.

Базы данных

1. Солодчук А.А., Мищенко М.А. База данных "Геоакустические наблюдения на озере Микижа (полуостров Камчатка)". Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2015620747 от 14.05.2015. Акт реализации от 25.05.2015.

2. Ларионов И.А., Щербина А.О. База данных "Геоакустические наблюдения в долине реки Карымшина (полуостров Камчатка)". Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2015621226 от 10.08.2015. Акт реализации от 12.10.2015.

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

Договор с Министерством обороны РФ №01/13 от 19.04.2013 на выполнение научно-исследовательской работы "Паллада-ДВО-15".

Спец. программы Камчатского края (Письмо Минспецпрограмм Камчатского края 03.08.2015 №31.1-951).



Договор с Камчатским филиалом Геофизической службы РАН от 05.03.2013 о проведении совместных комплексных работ по поиску и выделению электромагнитных предвестников сильных землетрясений в целях развития фундаментальных и прикладных геофизических исследований и прогноза сильных землетрясений на Камчатке.

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 организация хочет сообщить о себе дополнительно

ИКИР ДВО РАН – единственный институт физического профиля на Дальнем Востоке. Он обеспечивает комплексные исследования в регионе по направлениям: общая физика, исследования космоса, физика атмосферы и гидросферы и геофизика.

Объекты исследований – процессы ближнего космоса и геосфер.

Институт входит в состав Гелиогеофизического комплекса России и обеспечивает работы в Дальневосточном регионе по геокосмическим исследованиям, поддержке космических программ и повышению надежности работы радиотехнических систем.

Обсерватории ИКИР образуют уникальную сеть комплексных наблюдений на Дальнем Востоке и в восточной части Арктики. Данные наблюдений необходимы как для фундаментальных (например, обсерватории обеспечивают выполнение НИР по ГЗ института, проектов РНФ, РФФИ и т.д. в 2013-2015 гг., так и для прикладных исследований (наземная поддержка космических программ, в т.ч. реализуемых на космодроме "Восточный", надежность работы коммуникационных и навигационных систем в регионе, разведка и добыча углеводородов на шельфе, задачи сейсмопрогноза и др.).

Институт обеспечивает наблюдения на сверхдлинных радиотрассах (Кольский полуостров – Камчатка, Йошкар-Ола – Хабаровск, Иркутск – Магадан и Хабаровск).

ИКИР - единственный институт в России, имеющий три магнитных обсерватории, сертифицированные как обсерватории международной сети INTERMAGNET ("Магадан", "Паратунка" и "Хабаровск").

Ионосферные станции ИКИР ("Магадан", "Паратунка" и "Хабаровск") работают по программе URSI вертикального зондирования ионосферы.

Институт обладает уникальным научным оборудованием - ионосферной лидарной установкой для диагностики ионосферной плазмы; а нейтронные мониторы космических лучей обсерваторий "Магадан" и "Мыс Шмидта" включены в Российскую национальную наземную сеть станций космических лучей, как сегмент Мировой сети.

Институт является членом международной организации AOSWA (Asia Oceania Space Weather Alliance) с 2013 года <http://aoswa.nict.go.jp/about/associates.html>. - азиатско-океан-



ского союза по космической погоде. Выполняются работы в рамках 7 международных проектов с организациями Венгрии, Германии, США, Японии в целях исследования космической погоды.

ФИО руководителя

Шелегов Г. Н.

Подпись


e2.05.17

Дата



057550