

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт физического материаловедения Сибирского отделения Российской академии  
наук**

**(ИФМ СО РАН)**

**Отчет по дополнительной референтной группе 13 Физика океана и атмосферы, гео-  
физика**

Дата формирования отчета: **19.05.2017**

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

### **Инфраструктура научной организации**

#### **1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности науч- ных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструк- торские 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 радиозондирования природных сред**

Электродинамическое моделирование взаимодействия электромагнитных волн СВЧ диапазона с почвенными, лесными, водными и ионизированными средами. Электродинамика дискретных сред.

##### **2. Лаборатория электромагнитной диагностики**

Исследование распространения радиоволн в волноводе Земля-ионосфера.

Фазовые наблюдения за изменениями распространения радиосигналов радионавигационной системы «Альфа» на трассе «Новосибирск-Улан-Удэ».

Наблюдения за вариациями ОНЧ-импульсного потока естественного электромагнитного поля Земли.

Определение характеристик тропосферы при мониторинге тропосферной зенитной задержки и полного электронного содержания по данным измерений радионавигационной системы «GPS».



Радиофизическая диагностика слоисто-неоднородных сред в ОНЧ-НЧ и ОВЧ-УВЧ диапазонах методами георадарного и радиоимпедансного зондирования.

Сейсмоионосферные и сейсмoeлектромагнитные процессы в Байкальской рифтовой зоне.

Исследование Шумановских резонансов и поверхностной электромагнитной волны.

Численное моделирование динамики сейсмоактивного слоя Байкальской рифтовой системы, фрактальные свойства коэффициента передачи электрически неоднородной радиотрассы.

### 3. Лаборатория дистанционного зондирования атмосферы

Тематика исследований связана с изучением физических закономерностей изменения состояния и экологии атмосферы, в том числе:

- исследование количественного и качественного состава атмосферы в разных природно-климатических условиях;
- развитие дистанционных методов зондирования;
- исследование локальных и региональных переносов атмосферных примесей и пылевого аэрозоля и оценка их влияния на опустынивание территорий Центральной Азии;
- моделирование атмосферных процессов для изучения процессов локальных и региональных переносов примесей;
- разработка и внедрение новых методов и средств сбора, обработки, хранения и использования информации о загрязнении природной среды для оценки состояния и прогноза изменения природных сред, процессов и явлений.

### 4. Лаборатория волновой диагностики живых систем

Радиофизика, биомедицина, радиоэлектронные методы функциональной диагностики, цифровые методы обработки биомедицинских сигналов, медицинские приборы и системы.

5. Сектор оптико – микроволновой диагностики и обработки космической информации (год создания – 2014, в рамках реализации проекта Государственного задания Тема 0336-2014-0005 «12.1.3 Микроволновая интерферометрия и поляриметрия в дистанционном зондировании земной поверхности»).

Микроволновая интерферометрия и поляриметрия в дистанционном зондировании земной поверхности.

## 3. Научно-исследовательская инфраструктура

1. Спектрометр атомно-абсорбционный КВАНТ-Z
2. Твердотельный наносекундный СВЧ-радар, приемный узел к наносекундному радару
3. Прибор подповерхностного радиозондирования (георадар) типа ОКО-2 с набором антенных блоков Тритон АБ-250, АБ-400, АБ-700, АБ-1700
4. Аэрозольный лидар ЛОЗА-М2
5. Солнечные фотометры SP -7 и SP-9
6. Атмосферно-почвенный измерительный комплекс АПИК



7. Регистратор сейсмических сигналов высокого разрешения Байкал 7HR
8. Комбинированный спектрометр аэрозолей ДСА
9. Аналитический комплекс Милихром А-02
10. Сетевое файловое хранилище объемом 36 Тб.
11. Высокопроизводительная рабочая станция R-Style Marshall.

Основные научные результаты, полученные с использованием объектов научно-исследовательской инфраструктуры:

1. По данным лидарных наблюдений «Лоза-М2» в фоновых условиях на Байкале выявлено, что в условиях малоградиентного барического поля повышенного атмосферного давления, генерация аэрозоля от возможных источников антропогенного загрязнения и далее его сток в суточном цикле происходит в районе его возникновения и распространяется в наименьшем мезомасштабном уровне, т.е. в пределах не более чем десятки километров. В условиях устойчивого смога (лесные пожары) высокая концентрация аэрозоля достаточно однородно заполняет пограничный слой атмосферы вплоть до верхней границы 2 км и в значительно больших масштабах.

2. Выявлены сезонные и межгодовые особенности вариаций радиационных характеристик атмосферы в Байкальском регионе по данным многолетних наблюдений (2006-2015) в г. Улан-Удэ солнечными фотометрами SP-7, SP-9. По результатам экспедиционных измерений на научном стационаре «Боярский» и на фоновой станции Торы установлено, что уровень аэрозольного замутнения находится в интервале 0,37-1,06 мкм. Межгодовые вариации радиационных характеристик атмосферы в Байкальском регионе определяются в большей степени естественными факторами (дымная мгла от лесных пожаров, синоптические особенности года). Максимальные уровни аэрозольного замутнения атмосферы в Байкальском регионе наблюдаются в весенне-летний период и зависят от интенсивности лесных пожаров.

3. Георадиолокация прибором ОКО-2 с плавающим антенным блоком АБДЛ «Тритон» выявила поднятие дна Гусиногo озера, бывшего в конце XIX века острова «Гусиный». Синхронно проведенная гидроэхолокация подтвердила данные георадиолокации. Существование затопленного острова установлено также по новым космическим снимкам высокого разрешения Google Earth. Георадиолокация позволила определить место расположения острова «Гусиный». Проведены исследования ледяного покрова на 87-километровом профиле акватории оз. Байкал район пос. Истомино – дельта р. Селенги, Кабанский район Республики Бурятия методом георадарного зондирования на частотах 1700 и 400 МГц. В районе «прорвы» - прохода в косе, окаймляющей залив Сор Черкалово, обнаружена обширная зона истончения льда размерами более 400 м. Толщина льда здесь уменьшается в несколько раз от 1,1 м до 5-10 см. Через 2 недели на месте истончения льда на космических снимках Terra и Aqua, разрешение 300 м появилась полынья. Опыт применения георадара ОКО-2 с борта быстроходного катера на воздушной подушке «Хивус» показал, что такая технология позволяет оперативно получать сведения о состоянии ледяного по-



крова на путях передвижения автомобильного транспорта по Байкалу и будет полезна для исследования мест обитания байкальской нерпы.

**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 спутниковой радиолокации (SIR-C, ALOS PALSAR-1,2, ERS-1,2, TerraSAR-X/TanDEM-X, Sentinel-1) объемом более 3 Тб и оптических спектрональных данных более 4 Тб.

2. Концентрация мелкодисперсной фракции аэрозоля PM10 в атмосфере аридных территорий Центральной Азии за 2008-2011 гг. Дементьева А.Л., Жамсуева Г.С., Заяханов А.С. // Свидетельство Роспатента № 2014620697 о государственной регистрации базы данных от 5 сентября 2014 г.

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

Регион - Республика Бурятия

1. Проект РФФИ № 12-02-98007-р\_сибирь\_a «Георадарная и радиоимпедансная диагностика акватории озера Котокель и его прибрежной территории» (государственная регистрация № 01201264289).

Озеро Котокель (площадь 70 км<sup>2</sup>) – один из наиболее важных водоемов Республики Бурятия рыбохозяйственного и рекреационного значения. Изучение озера комплексом радиофизических методов исследования и диагностики состояния среды в течение 2012-2014 гг. в связи с экологической катастрофой позволило получить новые данные о геолого-геофизическом строении озера, генезисе его котловины и современном экологическом состоянии. Главными из них являются следующие: Установлено явление стратификации водной толщи озера. Выделяются 3 слоя воды с различными электрофизическими свойствами. Верхний 2 м слой - это наиболее прогреваемый в летний период слой активного, в основном ветрового, перемешивания. Ниже 3,5 м лежит слой, судя по неровной верхней границе, заполненный водорослями или другой фитосубстанцией. Средний слой с придонным слоем составляют наиболее стабильную часть водной толщи с небольшими тем-



пературными перепадами и замедленным перемешиванием. Данные геолокации подтверждают тектоническую природу происхождения котловины озера Котокель. Выявлены две разломные зоны, по которым произошло опускание 6 км участка дна озера. Амплитуда опускания может превышать 2 м. Мониторинг проводимости вод озера показал разницу вод в северной и южной частях озера, обусловленную различной антропогенной нагрузкой, динамику распреснения вод в сезон дождей и существенное замедление обменных процессов в зимний период. В зимнее время удельное электрическое сопротивление (УЭС) воды в озере Котокель уменьшается в 1,5 раза по сравнению с летними значениями. Зимняя разница УЭС воды северной и южной частей озера возрастает на порядок по сравнению с летней – от 1-2% до 10 и более процентов.

2. Проект РФФИ № 12-01-98006-р\_сибирь\_a «Математическое моделирование электромагнитных и термогидродинамических явлений в средах с фрактальной структурой экосистемы озера Байкал и его водосборного бассейна структурой» (государственная регистрация № 01201264290).

Дано определение фрактальной по электрическим параметрам сплошной среды. Данное определение фрактальной среды позволило установить пространственные и частотные характеристики модуля поверхностного импеданса гетерофазной подстилающей среды. Вычислена фрактальная размерность фрагментов растительности. Сформулирована теорема, согласно которой мультифрактальная размерность всегда меньше фрактальных размерностей фигур, составляющих мультифрактальный объект. На основе изучения фрактальных характеристик тектонических нарушений (разломов) Байкальского региона предложено построение нового типа карт рельефа на основании фрактальной размерности. Установлены пространственные характеристики удельного сопротивления талой воды, полученной из озерного льда. Предложена аналогия между электрическими характеристиками неоднородных сред с геометрией фрактальной линии.

3. Проект РФФИ № 12-05-98051-р\_сибирь\_a «Изучение современных геодинамических процессов в южной части Байкальской рифтовой системы с применением метода высокоточной GPS-геодезии» (государственная регистрация № 01201264291).

Продолжены непрерывные GPS измерения на сети Байкальского геодинамического полигона, состоящей из 7 пунктов наблюдения. В результате обработки высокоточных данных позиционирования получены новые данные о коровых деформациях в области, прилегающей к Байкальской рифтовой системе. Высокоточные GPS измерения на созданной сети дают возможность точного определения динамики расширения базовой линии ИРКТ (Иркутск) – ULAZ (Улан-Удэ) и разработки методов сейсмического прогнозирования, в том числе связанных с ионосферными эффектами.

4. Проект РФФИ № 12-02-98002-р\_сибирь\_a «Радиофизическая диагностика сейсмоактивных разломов Байкальской рифтовой системы» (государственная регистрация № 01201264292).



Предложен и обоснован способ использования сейсмоактивного слоя с изменяющимися геоэлектрическими параметрами как чувствительного датчика (антенны) для электромагнитного мониторинга сейсмотектонических процессов в земной коре Байкальской рифтовой системы в диапазоне крайненизких – сверхнизких (КНЧ-СНЧ) электромагнитных полей. По результатам численного моделирования определен диапазон частот от 0,1 до 200 Гц, в котором эффект уменьшения сопротивления сейсмоактивного слоя земной коры до глубины 38 км на поверхностный импеданс будет максимальным.

5. Проект РФФИ № 12-01-98010-р\_сибирь\_а «Математическое моделирование динамики сейсмoeлектромагнитных процессов в слоисто-неоднородной земной коре Байкальской рифтовой системы» (государственная регистрация № 01201264293).

Разработаны программно-алгоритмические средства для решения прямых и обратных задач радиоимпедансного зондирования неоднородных сред; выполнено моделирование зоны подготовки землетрясения для базовых моделей геоэлектрического разреза земной коры Байкальского региона; проведена интерпретация экспериментальных данных и определены электрические свойства осадочных почв и горных пород; создана база данных электрических свойств слоисто-неоднородных сред Байкальского региона. Результаты математического моделирования необходимы при решении практических вопросов мониторинга сейсмотектонических процессов, таких, как выбор пунктов режимных наблюдений и оптимального частотного диапазона.

6. Проект РФФИ № 12-05-98055-р\_сибирь\_а «Особенности формирования микрофизических, оптических свойств и химического состава аэрозоля прибрежной зоны оз. Байкал» (государственная регистрация № 01201264297).

Проведена оценка влияния динамических характеристик атмосферы и вклада термической инверсии на содержание озона и процессов его осаждения на юго-восточном побережье оз. Байкал. Отмечена важная роль в суточных вариациях озона и в его высотном распределении бризовых циркуляций вблизи береговой зоны оз. Байкал, которые в значительной степени влияют на перенос и рассеяние атмосферных примесей в регионе. Проведен анализ дисперсного состава и общей счетной концентрации наночастиц.

7. Проект РФФИ № 12-05-98062 -р\_сибирь\_а «Оценка влажности почв Республики Бурятия и ее изменений на основе данных микроволнового дистанционного зондирования Земли из космоса» (государственная регистрация № 01201264299).

Разработана методика построения прогнозных карт влажности верхнего слоя почвы на территории Бурятии на основе данных спутникового микроволнового радиометра SMOS.

8. Проект РФФИ № 12-02-98010-р\_сибирь\_а «Исследование радиофизических характеристик лесной растительности Байкальского региона методами широкополосного радиопросвечивания» (государственная регистрация № 01201264745).

Проведены эксперименты по радиопросвечиванию различных типов лесной растительности при наземном размещении антенных систем. Определены дистанционные зависи-



мости уровня поля в лесных покровах в низкочастотной части УКВ диапазона при условиях, не предполагающих появления боковых волн, распространяющихся над верхней кромкой леса. Антенны, используемые в измерениях, представляли собой вертикально ориентированные симметричные вибраторы, располагаемые на высоте 2 м над землей.

9. Проект РФФИ № 15-41-04430-р\_сибирь\_a «Математическое моделирование КНЧ-СНЧ электромагнитного поля с целью применения его контролируемых источников для мониторинга сейсмоактивных областей и расширения минерально-сырьевых запасов полезных ископаемых в Байкальском регионе» (государственная регистрация № 115042810090).

Проект посвящен разработке математических основ применения контролируемых источников КНЧ-СНЧ диапазонов в Байкальском регионе с целью дать прогноз возможных мест расположения, зон обслуживания, состава научного оборудования для пространственно-разнесенной электромагнитной КНЧ-СНЧ обсерватории геодинамического мониторинга в Байкальской рифтовой системе. Создание подобной обсерватории в Байкальском регионе необходимо для решения задач глубинной электроразведки на углеводородное и рудное сырье и контроля геодинамических процессов в сейсмоактивных районах.

10. Проект РФФИ № 15-45-04027-р\_сибирь\_a «Мониторинг и исследование основных радиационно-активных компонент атмосферы – парниковых газов и аэрозоля в регионе оз. Байкал методом лазерного зондирования и средств локального контроля» (государственная регистрация № 115050610102).

В экспериментах помимо средств активного зондирования (лидар) использовались средства пассивного зондирования (фотометры) и средства локального контроля (газоанализаторы, пробоотборники, нефелометры, метеостанции и т.д.). Получены следующие важные для региона результаты: разработана и апробирована методика проведения синхронных измерений аэрозольно-газовых примесей, метеорологических и турбулентных параметров в разных слоях атмосферы с использованием метеорологической мачты (30 м) вблизи береговой зоны оз. Байкал; впервые проведены синхронные измерения концентрации приземного озона, диоксида серы и окислов азота на разных высотах с помощью 30-метровой высотной мачты, позволяющие оценить влияние динамических характеристик атмосферы, вклад термической инверсии на содержание озона и процессов его осаждения на юго-восточном побережье оз. Байкал.

11. Проект РФФИ № 15-45-04355-р\_сибирь\_a «Исследование электромагнитных процессов и явлений в акватории озера Байкал методами физики с целью использования полученных фундаментальных результатов в практике хозяйственной деятельности предприятий и организаций Республики Бурятия» (государственная регистрация № 115042810093).

В течение 2015-2016 гг. проведены полевые и стационарные радиофизические измерения в разные сезоны года в различных районах Байкальского региона. Создан опорный пункт «Горячинск» для электромагнитного мониторинга литосферно-гидросферного участка



глобальной электрической цепи на среднем Байкале. Для мониторинга электромагнитного окружения в КНЧ-СНЧ-ОНЧ диапазонах радиоволн во всей экосистеме озера Байкал запущены в эксплуатацию на базе регистраторов «Байкал-7HR» 4 измерительные установки (условные названия «Дерево», «МТЗ», «Магнитная рамка -1», «Магнитная рамка -2»). Исследованы геоэлектрические характеристики прибрежной зоны среднего Байкала по данным СДВ-ДВ радиоимпедансных зондирований. С помощью решения обратной задачи радиоимпедансного зондирования проведена интерпретация частотной зависимости поверхностного импеданса, определены двух- и трехслойные геоэлектрические разрезы. Обобщен опыт техногенного контроля акваторий и рудников Байкальского региона комплексом радиотехнических методов интроскопии (радиоволновой диагностики) верхней части земной коры: радиоимпедансным зондированием/профилированием и УВЧ-СВЧ – георадиолокацией (георадар Око-2).

12. Проект РФФИ № 15-45-04449-р\_сибирь\_а «Изучение сезонного влагосодержания тропосферы в Байкальском регионе и его связи с водностью реки Селенга и динамикой геодинамических процессов с использованием высокоточной GPS геодезии» (государственная регистрация № 115042810089).

Разработан метод определения годового влагосодержания по данным GPS измерений с использованием метеорологических вертикальных зондирований нижней части атмосферы. Установлены региональные зависимости средневзвешенной температуры по упругости водяного пара вертикального «столба» от значений приземной температуры. Определена связь ежегодных суммарных атмосферных осадков в бассейне реки Селенга с ее годовой водностью, измеряемой в пункте Мостовой.

13. Проект РФФИ № 15-47-04315-р\_сибирь\_а «Математическое моделирование процессов взаимодействия широкополосных радиоизлучений с растительностью Байкальского региона в задачах дистанционного зондирования земных покровов» (государственная регистрация № 115042810091).

Методом конечных разностей во временной области проведены вычислительные эксперименты по изучению взаимодействия импульсного излучения с двумерными и трехмерными системами цилиндрических объектов, описывающих элементы лесной среды, т.е. в постановке, характерной для задач наземного зондирования лесной среды на малых дистанциях. Импульсный сигнал после взаимодействия со случайной структурой ведет себя более детерминировано, чем после прохождения через периодическую систему элементов.

14. Проект РФФИ № 15-47-04386-р\_сибирь\_а «Создание высокотехнологичных методов комплексного распознавания спутниковых мультиспектральных и радиолокационных изображений для инвентаризации лесных ресурсов» (государственная регистрация № 115042810088).

Продолжено пополнение базы спутниковых данных в оптическом и радиодиапазоне по Республике Бурятия гиперспектральными, мультиспектральными и панхроматическими



снимками, полученных отечественными спутниками Ресурс-П, Канопус-В и Метеор, а также TanDEM-X и ALOSII/PALSAR. Пространственное разрешение изображений составляет от 0,70 до 60 м. Для оценки последствий лесных пожаров проводится сравнительный анализ изображений, полученных до и после лесных пожаров 2015-2016 г.г. На примере тестовых лесничеств Республики Бурятия апробирована технология оценки последствий лесных пожаров. Классификация произведена на основе спектральных характеристик тестовых участков методом SAM (Spectral Angle Mapper). Показано снижение в среднем яркости поврежденных пожаром лесных участков в зеленом диапазоне видимого спектра на 10–20%, на 40–50% в ближнем инфракрасном диапазоне. Значения усредненных характеристик рассеяния СКО снижаются на 40–60%.

## **8. Стратегическое развитие научной организации**

Программа развития Института:

Основные направления (программа) развития на 2012-2016 гг. Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физического материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук (ИФМ СО РАН) доступна на сайте ИФМ СО РАН – [http://ipms.bscnet.ru/ifm/prog/prog\\_progress.html](http://ipms.bscnet.ru/ifm/prog/prog_progress.html).

Участие в комплексных программах фундаментальных научных исследований:

Представлен проект «Локальная и дистанционная диагностика приземного слоя атмосферы и подстилающей поверхности в регионе оз. Байкал и аридной зоне Центральной Азии» для участия в пилотном КПФНИ «Глобальные изменения климата и региональное состояние природной среды» (КПФНИ «Климат - Сибирский блок»), темы которой относятся к следующим приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации:

- Рациональное природопользование;
- Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика.
- Науки о жизни;
- Транспортные и космические системы.

Сотрудничество:

1. Развивается сотрудничество с кафедрой «Информационные технологии дистанционного зондирования» Бурятского филиала Федерального государственного образовательного бюджетного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики» на базе ИФМ СО РАН согласно Положения о базовой кафедре «Информационные технологии» БФ ФГБОУ ВО «СибГУТИ». [http://ipms.bscnet.ru/kafedra/kitdz/kitdz\\_dogovor.html](http://ipms.bscnet.ru/kafedra/kitdz/kitdz_dogovor.html)

2. Подписано соглашение между Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» (ФГОУ ВО ВСГУТУ) и Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом физического



материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук (ИФМ СО РАН) 27.12.2012 г. о подготовке специалистов по специальности 230101 «Вычислительные машины, комплексы и сети» направления 230100 «Информатика и вычислительная техника» и по специальности 210304 «Радиоэлектронные системы» направления 210400 «Радиотехника».

3. Подписано соглашение о сотрудничестве с Восточно-Сибирским филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (Иркутск), Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения», Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (Иркутск) в области исследования взаимодействия процессов в Земле и атмосфере, поиска предвестников землетрясений.

4. Подписано соглашение о сотрудничестве с Забайкальским институтом железнодорожного транспорта – филиалом Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения» в области исследования геологического строения земляного полотна автомобильных и железных дорог.

5. Подписано соглашение о сотрудничестве с Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом автоматики и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук в области спутникового дистанционного зондирования природных сред, в том числе радиолокационное.

6. Подписано соглашение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физического материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук с Научно-исследовательским институтом ядерной физики им. Д.В.Скобелцына Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Иркутский государственный университет» в области исследования космических лучей сверхвысоких энергий и гамма-астрономии на установке Тунка-133.

7. Подписано соглашение с Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом мерзлотоведения им. П.И. Мельникова Сибирского отделения Российской академии наук в области исследования геоэлектрического строения мерзлых толщ и грунтов радиоимпедансным зондированием.

8. Подписано соглашение с Республиканским Агентством лесного хозяйства Республики Бурятия в области исследования, инвентаризации и картографирования земель лесного фонда, внедрение инновационных аэрокосмических технологий.

9. Договор о международном научно-техническом сотрудничестве с Институтом метеорологии, гидрологии и окружающей среды Монголии по исследованию и мониторингу окружающей природной среды центральной Азии от 20.04.2012 г. сроком на 5 лет.



## 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. Проект японского аэрокосмического агентства JAXA «Crustal and cryogenic deformation monitoring in Siberia (Baikal rift, Kuznetsk coal basin) and Siberian Arctic (Yakutia, Yamal) with PALSAR-2 and TanDEM-X interferometry». PI 1131.  
[http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/ra/ra4\\_mem/ra4\\_mem\\_disaster.htm](http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/ra/ra4_mem/ra4_mem_disaster.htm)

Страны – участники: Япония, Россия.

Статус и роль ИФМ СО РАН – участник.

2. Проект японского аэрокосмического агентства JAXA «Внешняя калибровка космического радара PALSAR-2 с помощью искусственных точечных и протяженных калибровочных целей». Головной исполнитель: ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН.

Страны – участники: Япония, Россия, Испания, Германия, Швеция, Швейцария, Канада, США и Великобритания

[http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/ra/ra4\\_mem/ra4\\_mem\\_cal.htm](http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/ra/ra4_mem/ra4_mem_cal.htm)

Статус и роль ИФМ СО РАН - исполнитель

3. Соглашение с германским аэрокосмическим центром DLR XTI\_GEOL0334 «Study of local geodynamics in the areas with anthropogenic and natural seismic activity using TanDEM-X interferometry».

Страны – участники: Германия, Россия.

[https://tandemx-science.dlr.de/cgi-bin/wcm.pl?page=proposals\\_preoperational;mode=p](https://tandemx-science.dlr.de/cgi-bin/wcm.pl?page=proposals_preoperational;mode=p)

Статус и роль ИФМ СО РАН – участник.

4. Соглашение с германским аэрокосмическим центром DLR IDEM\_CALVAL0151 «The study of degradation processes cryolithozone in Arctic and subarctic zone by interferometry Tandem-X».

[https://tandemx-science.dlr.de/cgi-bin/wcm.pl?page=proposals\\_IntermediateDEM;mode=p](https://tandemx-science.dlr.de/cgi-bin/wcm.pl?page=proposals_IntermediateDEM;mode=p)

5. Соглашение с германским аэрокосмическим центром DLR XTI\_HYDR0485 «The study of cryogenic processes in Siberia by interferometry TanDEM-X».

Страны – участники: Германия, Россия.

Статус и роль ИФМ СО РАН – участник.

6. Соглашение о сотрудничестве между Научно-исследовательским институтом ядерной физики имени Д.В. Скобельцына МГУ имени М.В. Ломоносова, ФГБОУ ВПО "Иркутский государственный университет" и ИФМ СО РАН в области исследования космических лучей сверхвысоких энергий и гамма-астрономии от 21 марта 2013 года. ИФМ СО РАН является участником международной коллаборации - TAIGA (Tunka Advanced International Gamma and cosmic ray Array), в которую входят МГУ, ИГУ, ИЯИ РАН, ИФМ СО РАН, ИЗМИРАН, ОИЯИ, MPI Munich, DESY, University of Hamburg, University of Tuebingen,



KIT Karlsruhe, University of Torino (Italy), ISS (Romania). Председатель коллаборационного комитета - Кристиан Шпиринг из DESY, Германия. Споксмены коллаборации: с российской стороны - Кузьмичев Л.А., с немецкой стороны- Размик Мирзоян.

Страны – участники: Германия, Россия, Италия и Румыния

Статус и роль ИФМ СО РАН - участник

7. MEMORANDUM cooperation between the Division of Geoscience and Remote Sensing, Center for Northeast Asian Studies, Tohoku University (Japan) and Federal State Budgetary Research Institution, Institute of Physical Material Science, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Ulan-Ude, Russia) 24 июня 2013 г.

Страны – участники: Япония, Россия.

Статус и роль ИФМ СО РАН – участник.

**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. Российский фонд фундаментальных исследований. Россия, Монголия.

Зарубежный партнер: Институт метеорологии, гидрологии и окружающей среды Монголии.

Международный проект РФФИ № 13-05-92207 -Монг\_а «Оценка уровней загрязнения атмосферы пустыни Гоби в результате природных и антропогенных воздействий для прогнозирования возможных последствий влияния атмосферных загрязнений на аридные экосистемы».

Период реализации: 2013-2014 гг.

Проведены исследования содержания малых газовых примесей и аэрозолей в атмосфере пустыни Гоби в рамках российско-монгольских научных экспедиций с помощью современных средств локального и дистанционного зондирования.

2. Фонд СО РАН и Министерства образования и науки Монголии. Россия, Монголия.

Объединенный проект СО РАН-МАН № 14 «Исследование региональных изменений окружающей природной среды Монголии и экологически ориентированное природопользование трансграничных территорий России и Монголии».

Период реализации: 2013-2014 гг.

Проведены исследования состава атмосферы и региональных изменений климата вблизи крупных золотомедных и угольных месторождений Оюу-Толгой и Таван-Толгой в рамках 2-х экспедиционных исследований.

3. Зарубежный партнер: Японское агентство аэрокосмических исследований JAXA



«Crustal and cryogenic deformation monitoring in Siberia (Baikal rift, Kuznetsk coal basin) and Siberian Arctic (Yakutia, Yamal) with PALSAR-2 and TanDEM-X interferometry в рамках Research Agreement for the Advanced Land Observing Satellite-2 between JAXA and the Research Organization (for the fourth RA) by the application form, in accordance with the instructions stated in The 4th ALOS Research Announcement for ALOS-2».

Период реализации: 2013-2015 гг.

Разработан метод исследования пространственных вариаций земных покровов на основе фрактальных поляризационных сигнатур.

4. Зарубежный партнер: Германский аэрокосмический центр DLR

Научный проект германского аэрокосмического центра DLR и ИФМ СО РАН по получению и обработке радиолокационных данных спутниковой системы «TanDEM-X - XTI\_GEOL0334 Study of local geodynamics in the areas with anthropogenic and natural seismic activity using TanDEM-X interferometry».

Период реализации: 2012-2017 гг.

Получены предварительные результаты поляриметрии TerraSAR/TanDEM-X, демонстрирующие отсутствие возможности количественной оценки биофизических параметров леса.

5. Зарубежный партнер: Германский аэрокосмический центр DLR

Научный проект германского аэрокосмического центра DLR по получению и обработке радиолокационных данных спутниковой системы «TanDEM-X - XTI\_HYDR0485 The study of cryogenic processes in Siberia by interferometry TanDEM-X».

Период реализации: 2012-2017 гг.

Разработано программное обеспечение для формирования поляризационных сигнатур, характеризующих разномасштабные флуктуации обратного радарного рассеяния, по данным поляриметрических радаров с синтезированной апертурой в рамках лицензионного соглашения с германским аэрокосмическим центром DLR (2012 - 2017 г.).

## 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

П.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.



1. Выявлены особенности высотного распределения озона и его суточной изменчивости вблизи береговой зоны оз. Байкал. Отмечена важная роль в суточных вариациях озона и в его высотном распределении бризовых циркуляций вблизи береговой зоны оз. Байкал, которые в значительной степени влияют на перенос и рассеяние атмосферных примесей в регионе оз. Байкал. Разработан статистический метод прогноза максимальных за день концентраций приземного озона на основе многолетних экспериментальных данных применительно к условиям г. Улан-Удэ. Проведенный анализ результатов и графические материалы показали, что применение метода множественной линейной регрессии с предварительным исключением нелинейности связей и нормализацией предиктанта позволяет успешно прогнозировать максимальные концентрации и их экстремумы в период повышенного загрязнения воздуха в городе до 84% для прогноза 1 и 97% для прогноза 2.

2. Максимальные уровни аэрозольного замутнения атмосферы в Байкальском регионе наблюдаются в весенне-летний период и зависят от интенсивности лесных пожаров. Коэффициент корреляция между аэрозольной оптической толщиной атмосферы (АОТ) и количеством лесных пожаров в регионе довольно высок и меняется от 0,6 до 0,8 в отдельные годы.

3. Обнаружен многомодовый механизм отражения и преломления в однородных граничащих средах, включающий возбуждение отраженных, преломленных волн, а также обратных встречных волн и волн с отрицательным углом преломления. Обнаружен эффект усиления обратного отражения при угле Брюстера. Установлены условия направляющего действия многопроводной дискретной среды.

1. Zhamsueva G.S. Water-soluble inorganic ions and PAHs of summer PM10 samples in Mongolia during 2005-2010. / G.S. Zhamsueva, A.S. Zayakhanov, A.V. Starikov, V.V. Tsydypov, T.V. Khodzher, L. Golobokova, I. Marinayte, N. Onichyk, D. Azzaya, D. Oyunchimeg // Atmospheric Pollution Research. - 2015. - V. 6. - № 1. - P. 120-128. Impact factor: 1,588 WOS. DOI: 10.5094/APR.2015.014. ISSN: 1309-1042.

2. Zayakhanov A.S. Hardware-Software System for Monitoring the Content of Atmospheric Impurities / A.S. Zayakhanov, G.S. Zhamsueva, V.V. Tsydypov // Measurement Techniques. - 2015. - V. 58. - № 3. - P. 355-361. Импакт-фактор: 0,504.WOS.DOI: 10.1007/s11018-015-0716-0. ISSN: 0543-1972.

3. Жамсуева Г.С. Результаты исследований ионного состава аэрозолей в атмосфере Монголии / Г.С. Жамсуева, А.С. Заяханов, А.В. Стариков, В.В. Цыдыпов, Т.С. Бальжанов, Д. Аззая, Д. Оюнчимэг, Т.В. Ходжер, Л.П. Голобокова, Ю.С. Балин, М.В. Панченко // Оптика атмосферы и океана. - 2013. - Т.26, №6. - С.472-477. Импакт-фактор: 1,916 РИНЦ. ISSN: 0869-5695. DOI нет.

4. Zayakhanov A.S. Results of surface ozone monitoring in the atmosphere over Ulan-Ude / A.S. Zayakhanov, G.S. Zhamsueva, V.V. Tsydypov, T.S. Balzhanov // Russian meteorology and hydrology. - 2013. - V. 38. № 12. - P. 846-852. Impact factor: 0,242 WOS. DOI: 10.3103/S1068373913120066. ISSN: 1068-3739.



5. Dementeva A.L. Mass concentration of PM10 and PM2.5 fine-dispersed aerosol fractions in the Eastern Gobi Desert / A.L. Dementeva, A.S. Zayakhanov, G.S. Zhamsueva, V.V. Tsydypov, A.A. Ayurzhanayev, D. Azzaa, D. Oyunchimeg // Russian meteorology and hydrology. - 2013. – V. 38. № 2. – P. 80-87. Impact factor: 0,242 WOS. DOI: 10.3103/S1068373913020039. ISSN: 1068-3739.

II.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, что в зимний период расхождение между спутниковыми радиолокационными интерферометрическими и полевыми геодезическими измерениями вертикальных деформаций болотных почв не превышает 1 см, а в летний период при изменении влажности верхнего слоя почв указанное расхождение достигает  $2\div 2.7$  см. Сделан вывод о необходимости учета влажности почвы и её профиля в летний период или выборе данных радарной интерферометрии зимнего периода.

2. Разработаны научно-технические основы использования мощного контролируемого крайненизкочастотного - сверхнизкочастотного (КНЧ-СНЧ: 0,1-300 Гц) источника для решения задач глубинной электроразведки на углеводородное и рудное сырье. Предложено создать на востоке России стационарный и передвижной КНЧ-СНЧ генераторные комплексы. Применение таких источников необходимо для:

- изучения динамики земных недр и прогноза землетрясений;
- дальней радиосвязи с объектами в проводящей среде;
- контроля за состоянием полости «Земля–ионосфера»;
- мониторинга и диагностики морей Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) и суши

в зонах вечной мерзлоты. Исследованы пространственно-временные и энергетические характеристики СНЧ электромагнитного поля на трассе «Зевс – Забайкалье» на частотах 82 и 188 Гц. Анализ вариаций СНЧ электромагнитного поля показал хорошее количественное согласие расчетных и измеренных значений магнитной компоненты поля Нг. Расчеты выполнены для модели неоднородного волновода «Земля – ионосфера».

Определены механизмы распространения радиоволн в неоднородных импедансных каналах (эффекты дифракции, рефракции, поглощения, волноводного распространения, а также отражения радиоволн от подповерхностной структуры грунта) с помощью радиополей, создаваемых источниками искусственного и естественного происхождения в КНЧ-СНЧ-ОНЧ-НЧ и ВЧ диапазонах. Развита высокоточные методы исследования распространения радиоволн КНЧ-СНЧ-ОНЧ-НЧ диапазонов в неоднородных импедансных каналах, включая поле земной волны на многокусочных импедансных трассах в гористых районах Сибири и поле в волноводе «Земля – ионосфера». Предложен, теоретически и экспериментально обоснован метод прогнозирования уровня и амплитудно-фазовой структуры поля земной волны над сушей и морем. Сущность метода заключается в использовании карт геоэлектрических разрезов (ГЭР) подстилающей среды, цифровых карт рельефа и расти-



тельного покрова при расчетах радиолиний связи и навигации. Разработаны алгоритмы расчетов для различных моделей трасс распространения радиоволн. Оценка точности прогнозирования показала, что погрешность прогнозирования ослабления поля составляет  $\pm(10-20)\%$ .

3. Разработаны физические основы и технические средства для радиоволновых методов исследования слоистых структур, объемных и поверхностных неоднородностей в земной коре, водной среде и атмосфере. Развита средства радиозондирования импедансных сред, в том числе системы широкополосной и сверхширокополосной георадиолокации высокого разрешения в дециметровом и метровом диапазонах длин волн. Разработаны электродинамические модели и программы решения прямых и обратных задач для слоисто-неоднородных импедансных сред. На основании экспериментально доказанного факта существования поверхностной электромагнитной волны и принципа электромагнитного подобия теоретически обосновано существование поверхностной электромагнитной волны (ПЭВ) над структурой «диэлектрик на проводнике» в дециметровом диапазоне радиоволн. Усовершенствованы радиоволновые методы изучения радиоклимата и условий радиосвязи в атмосфере Земли с помощью высокостабильных радиосигналов спутниковых навигационных систем (GPS, ГЛОНАСС).

1. Zakharov A.I. Earth Surface Subsidence in the Kuznetsk Coal Basin Caused by Manmade and Natural Seismic Activity According to ALOS PALSAR Interferometry. / A.I. Zakharov, M.I. Eпов, V.L. Mironov, T.N. Chymitdorzhiev, V.S. Seleznev, A.F. Emanov, M.E. Bykov, V.A. Cherepenin // IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. - 2013. - Vol. 6. - №. 3. – P. 1578-1583. DOI: 10.1109/JSTARS.2013.2259220. Impact factor WoS – 2.145.

2. Lukhnev A.V. GPS-measurements of recent crustal deformation in the junction zone of the rift segments in the central Baikal rift system / A.V. Lukhnev, V.A. San'kov, A.I. Miroshnichenko, S.V. Ashurkov, L.M. Byzov, A.V. San'kov, Y.B. Bashkuev, M.G. Dembelov, E. Calais // Russian Geology and Geophysics. - 2013. - V. 54. - № 11. - P. 1417-1426. Impact factor: 1.288 WOS. DOI: 10.1016/j.rgg.2013.10.010.

3. Дембелов М.Г. Двухмерная модель распространения длинных и средних радиоволн над неоднородными трассами / Дембелов М.Г., Башкуев Ю.Б., Пылаев А.А., Тамкун Л.Г. // Радиотехника и электроника. - 2013. - Т. 58. - № 4. - С. 324-329. Импакт-фактор: 1,318 РИНЦ. МБД: Scopus, Springer, WoS. DOI: 10.7868/S0033849413040062.

4. Дембелов М.Г. Диагностика содержания атмосферного водяного пара по данным GPS-измерений / М.Г. Дембелов, Ю.Б. Башкуев, А.В. Лухнев, О.Ф. Лухнева, В.А. Саньков // Оптика атмосферы и океана. 2015. 28, №2. С.172-177. Импакт-фактор: 1,916 РИНЦ. МБД: SA(pt), Scopus, Springer. DOI: 10.1134/S1024856015040053.

5. Башкуев Ю.Б. Определение электрических параметров слоистой подстилающей среды по результатам радиогеофизических измерений / Ю.Б. Башкуев, М.Г. Дембелов, М.А. Поляков, А.А. Пылаев // Радиотехника и электроника. 2015. Т. 60. № 6. С. 598-603.



Импакт-фактор: 1,318 РИНЦ. МБД: CA(pt), Scopus, Springer, WoS. DOI: 10.7868/S0033849415030067.

**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**

Публикации:

1. Zhamsueva G.S. Water-soluble inorganic ions and PAHs of summer PM10 samples in Mongolia during 2005-2010. / G.S. Zhamsueva, A.S. Zayakhanov, A.V. Starikov, V.V. Tsydypov, T.V. Khodzher, L. Golobokova, I. Marinayte, N. Onichyk, D. Azzaya, D. Oyunchimeg // Atmospheric Pollution Research. – 2015. – V. 6. – № 1. – P. 120-128. Impact factor: 1,401 WOS. DOI: 10.5094/APR.2015.014. ISSN: 1309-1042.

2. Lukhnev A.V. GPS-measurements of recent crustal deformation in the junction zone of the rift segments in the central Baikal rift system / A.V. Lukhnev, V.A. San'kov, A.I. Miroshnichenko, S.V. Ashurkov, L.M. Byzov, A.V. San'kov, Y.B. Bashkuev, M.G. Dembelov, E. Calais // Russian Geology and Geophysics. - 2013. - V. 54. - № 11. - P. 1417-1426. Impact factor: 1.288 WOS. DOI: 10.1016/j.rgg.2013.10.010.

3. Balkhanov, V. K. Deformation of a fresh-water ice cover due to the capillary oscillations of underlying water / V.K. Balkhanov, Y.B. Bashkuev, V.B.Khaptanov // TECHNICAL PHYSICS. - 2014.- Том: 59 Выпуск: 8 Стр.: 1255-1256. Impact factor: 0,569 WOS. DOI: 10.1134/S1063784214080040

4. Балханов В.К. О возникновении конвективного тороидального вихря в воде Байкала / В.К.Балханов, Ю.Б.Башкуев // Журнал технической физики. - 2013. - № 11. - С. 34-38. Импакт-фактор: 1,187 РИНЦ, 0.569 WoS. DOI: нет

5. Ветлужский А.Ю. Экспериментальное изучение условий формирования боковых волн в лесных покровах / А.Ю.Ветлужский, В.П.Калашников // Журнал технической физики. - 2013. - № 4. - С.99-103. Импакт-фактор: 1,187 РИНЦ, 0.569 WoS. DOI: нет

6. Балханов В.К. Восстановление двуслойного геоэлектрического разреза для прибрежной зоны озера Байкал / В.К.Балханов, Ю.Б.Башкуев, Л.Х.Ангархаева, В.Р.Адвокатов, М.Г.Дембелов, В.Б.Хаптанов // Журнал технической физики. - 2014. - Т. 84. - № 11. - С. 101-105. Импакт-фактор: 1,187 РИНЦ, 0.569 WoS. DOI: нет

7. Ветлужский А.Ю. Собственные волны многопроводной среды / А.Ю.Ветлужский, Ю.Л.Ломухин // Письма в Журнал технической физики. – 2015. – Т. 41. – № 19. – С. 38-45. Импакт-фактор: 1,644 РИНЦ, 0.702 WoS. DOI: нет



8. Балханов В.К. Возможное описание развития литосферной трещины / В.К.Балханов, Ю.Б.Башкуев // Журнал технической физики . – 2015. – № 4. – С. 142-144. Импакт-фактор: 1,187 РИНЦ, 0.569 WoS. DOI: нет

9. Zakharov A.I. Earth Surface Subsidence in the Kuznetsk Coal Basin Caused by Manmade and Natural Seismic Activity According to ALOS PALSAR Interferometry. / A.I. Zakharov, M.I. Erov, V.L. Mironov, T.N. Chymitdorzhiev, V.S. Seleznev, A.F. Emanov, M.E. Bykov, V.A. Cherepenin // IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. - 2013. - Vol. 6. - №. 3. – P. 1578-1583. DOI: 1109/JSTARS.2013.2259220. Impact factor WoS – 2.145.

10. Zayakhanov A.S. Hardware-Software System for Monitoring the Content of Atmospheric Impurities / A.S. Zayakhanov, G.S. Zhamsueva, V.V. Tsydyпов // Measurement Techiques. - 2015. – V. 58. – № 3. – P. 355–361. Импакт-фактор: 0,504.WOS.DOI: 10.1007/s11018-015-0716-0. ISSN: 0543-1972.

Монографии, сборники:

1. Основы фрактальной геометрии и фрактального исчисления // Балханов В.К. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета. 2013. 224 с. ISBN 978-5-9793—0549-3. 500 экз.

2. Озеро Котокельское: природные условия, биота, экология // отв. ред. Пронин Н.М., Убугунов Л.Л. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН. 2013. 340 с. (С. 141-146). ISBN 978-5-7925-0376-2. 120 экз.

3. Сборник докладов XI Конференции по фундаментальным и прикладным проблемам физики (молодых ученых, аспирантов и студентов). Улан-Удэ, 2014. ISBN 978-5-7925-0412-7. 100 экз.

4. Сборник докладов XII Конференции по фундаментальным и прикладным проблемам физики (молодых ученых, аспирантов и студентов). Улан-Удэ, 2015. ISBN 978-5-7925-0483-7. 100 экз.

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

1. Проект № 14-19-01079 по приоритетному направлению деятельности Российского научного фонда "Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований отдельными научными группами" 09 инженерные науки «Поисковые экспериментальные и теоретические исследования поверхностных электромагнитных волн в радиодиапазоне с целью их применения для радиолокации, навигации, связи и управления техническими объектами в Российской Арктике» (Государственная регистрация 11411240030).

Общий объем финансирования проекта 2014-2016 гг. - 15000 тыс.руб.

Результаты:



Полевой отряд ИФМ СО РАН выполнил в районе п. Тикси эксперименты. Сопоставление измеренных и расчетных значений модуля функции ослабления  $IWI$  на сухопутной и морской трассах в районе сплошного распространения мерзлоты показало хорошее соответствие принятой модели многокусочной импедансной радиотрассы для расчета ДВ-СВ поля над неоднородной поверхностью. Такая модель позволяет с высокой точностью проводить расчеты распространения земной волны в высоких широтах. Результаты исследования электрических свойств криогенных сред в низкочастотной области радиоспектра в целом привели к созданию банка данных электрических свойств криолитозоны, учитывающего слоистую структуру земной толщи. Использование концепции поверхностного импеданса позволило в 1,5 - 3 раза повысить точность расчетов электромагнитного поля по сравнению с Мировым атласом проводимости почвы (Рекомендация МСЭ-R P.832-3). Результаты измерений могут быть полезны для оценки эффективности каналов связи и навигации в арктических районах России, например для определения отношения сигнал/шум на трассах «источник поля - среда распространения - приемник» в высокоточных радиосистемах (ККС системы ГЛОНАСС).

2. Проект РФФИ № 13-08-01132 А\_2013 «Создание системы дистанционного мониторинга состояния и изменений объектов биосферы на основе данных радарной поляриметрической интерферометрии» (Государственная регистрация № 01201359204).

Общий объем финансирования проекта 2013-2015 гг. - 1500 тыс.руб.

Результаты:

Разработана технология оценки высоты лесного полога на основе радиолокационных интерферометрических данных дециметрового и сантиметрового диапазонов. Выявлена группа поляриметрических характеристик со слабой зависимостью от рельефа, с помощью которых построены карты распределения биомассы в гористой местности для тестовых лесничеств с подразделением на три относительных уровня. Разработана методика количественного анализа влияния рельефа местности на интенсивность радиолокационных изображений. Проведены исследования сезонных изменений поляриметрических характеристик лесных территорий. Обнаружены осенне-зимние и весенне-летние изменения кластеров объемного и поверхностного рассеяния, которые могут служить маркерами для разделения хвойных и лиственных лесов. Установлены ограничения при использовании методов  $H$ - $\alpha$ - $A$  декомпозиции, которые заключаются в увеличении процента ошибок при детальной классификации лесов по радарным изображениям  $X$ -диапазона с двойной поляризацией. На основе разработанных алгоритмов, методов и технологий разработана система дистанционного мониторинга объектов биосферы на основе радарной поляриметрической интерферометрии.

3. Программа Президиума РАН № 4. Природная среда России: адаптационные процессы в условиях изменяющегося климата и развития атомной энергетики. Подпрограмма «Проблемы опустынивания Центральной Азии». Проект № 12. Исследования проявлений



экстремальных природных явлений в приземном, пограничном и тропосферном слоях атмосферы Центральной Азии и Сибири средствами активного и пассивного зондирования.

Общий объем финансирования проекта 2012-2014 гг. - 1050 тыс. руб.

Результаты:

В рамках комплексной научной экспедиции проведены исследования особенностей распределения аэрозольных, малых газовых примесей в атмосфере пустыни Гоби (ст. Сайншанд, Монголия). Выявлены типовые суточные вариации концентрации PM10 и PM2,5 в разные сезоны года на трех станциях пустыни Гоби, пространственно разнесенных на значительное расстояние: Сайншанд, Замын-Ууд (Восточное Гоби), Даланзадгад (Южное Гоби).

4. Междисциплинарный интеграционный проект СО РАН № 8 «Оценка влияния антропогенных источников Прибайкалья на качество атмосферы над акваторией Байкала на основе экспериментальных наблюдений и математического моделирования».

Общий объем финансирования проекта 2012-2014 гг. - 1650 тыс. руб.

Результаты:

Исследован химический состав аэрозолей в атмосфере различных населенных пунктов юго-восточного побережья оз. Байкал. Установлено, что доминирующими компонентами взвешенных частиц вблизи Байкала являются сульфат-ионы, нитрат-ионы, хлорид-ионы, ионы кальция, аммония, натрия, которые имеют антропогенное происхождение. В аэрозолях данные ионы образуют сульфат аммония ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) и нитрат аммония (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>).

5. Интеграционный проект СО РАН № 11 «Литосферно–ионосферные взаимодействия в Байкальской рифтовой системе».

Общий объем финансирования проекта 2012-2014 г.г. - 1500 тыс. руб.

Результаты:

В марте - апреле 2013 года проведены измерения на пяти профилях в акватории озера Котокель (южный, центральный и северный районы) методами радиоимпедансного и георадарного зондирования. По результатам радиоимпедансного зондирования на профиле «Пролив» длиной около 800 метров (18 пикетов) определен геоэлектрический разрез водной толщи и поддонных отложений на глубину до 50-100 метров. Результаты георадарного зондирования по профилю «Пролив» позволили получить новые данные о тектоническом происхождении котловины озера.

**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**

1. Тема «Технологии атмосферной коррекции информации об изменениях природной среды, полученной на основе дистанционных методов аэрокосмического зондирования земной поверхности (включая океаны, водоемы и водотоки) и атмосферы в видимом и ИК - диапазонах длин волн и верификации базовых продуктов радиолокации межведомственного использования» в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы» по Государственному контракту № 14.515.11.0030 от 19.03.2013г. с Министерством образования и науки РФ, головной исполнитель ИОА СО РАН. Разработаны методы спутникового радиолокационного зондирования Земли с учетом слоистости земных покровов (влажность почвы, снег, лед) и влияния рельефа на поляриметрические характеристики лесных сред.

Объем финансирования в 2013 году – 500 тыс. руб.

2. Лаборатория дистанционного зондирования природных сред участвует в выполнении базового проекта 12-У4-04 «Разработка программы мониторинга биоразнообразия государственных природных заповедников и национальных парков бассейна озера Байкал» по ФЦП «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальского природной территории на 2012-2020 годы» в рамках дополнительного соглашения № РГ-12-23/85-1 с БИП СО РАН по государственному контракту от 25 декабря 2012 г. № РГ-12-23/85 на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для государственных нужд. Проведен дистанционный мониторинг лесов Кабанского заказника с помощью дельталетов.

Объем финансирования в 2013 году – 150 тыс.руб.

### **Внедренческий потенциал научной организации**

#### **18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований**

Информация не предоставлена

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

1. Автоматизированные программные средства создания базовых продуктов дистанционного зондирования земли на основе радиолокационной информации.



Разработаны программные средства создания базовых продуктов космического радиолокационного зондирования Земли межведомственного использования. Базовые продукты являются результатом потоковой обработки первичной космической информации и представляют собой мультитременные композитные изображения, прошедшие радиометрическую калибровку и геометрическую коррекцию, и индексные изображения, характеризующие относительное изменение состояния природных объектов земной поверхности в пространстве и времени.

Разработано и внедрено в НЦ ОМЗ ОАО «Российские космические системы» специализированное программное обеспечение, позволяющее в автоматизированном режиме выполнять потоковую обработку радиолокационных данных с перспективных российских и зарубежных радиолокационных систем для формирования базовых продуктов радиолокации.

Описание.

Разработанное специализированное программное обеспечение (СПО) включает в себя:

- модуль импорта радиолокационных данных во внутренний формат разрабатываемого СПО;

- модуль фильтрации радиолокационных данных;
- модули создания БП на основе радиолокационных данных;
- модуль геокодирования полученных БП;
- модуль радиометрической калибровки радиолокационных данных;
- модуль экспорта созданных БП из внутреннего формата СПО в формат GeoTiff.

СПО генерирует:

- карты Типов земной поверхности в виде композитного RGB-изображения на основе радиолокационных поляриметрических данных, где определенный цвет соответствует определенному поляриметрическому режиму съемки;

- карты произошедших изменений земной поверхности – в виде эквализованного RGB-композита из разновременных РСА-изображений;

- карты ледовой обстановки из разновременных РСА-изображений;
- карты сликов (пленочных загрязнений) на водной поверхности;
- карты подтоплений – в виде RGB-композита из разновременных изображений.

Инновационные аспекты предложения.

Впервые в России разработан программный продукт для создания базовых продуктов дистанционного зондирования Земли космическими радиолокаторами с синтезированной апертурой. Он позволяет проводить потоковую обработку информации в режиме реального времени, что дает возможность осуществлять оперативный мониторинг обширных земных территорий.

**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**

1. Аттестат аккредитации испытательной лаборатории на соответствие требованиям ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 от 20.12.2013 г., выданное Федеральной службой по аккредитации.

2. Заключение ИФМ СО РАН об эксплуатационно-техническом состоянии взлетно-посадочной полосы (ВПП) аэропорта «Байкал». В ИФМ СО РАН по заданию Министерства по развитию транспорта, энергетики и дорожного хозяйства Республики Бурятия (Письмо Правительства РБ № 01-и 099-1225 от 05.03.2013 г.) выполнено исследование взлетно-посадочной полосы (ВПП) аэропорта «Байкал». Проанализирована документация предыдущих исследований по ВПП: «Исследование эксплуатационно-технического состояния искусственных покрытий ВПП аэродрома Улан-Удэ (Мухино)», выполненная ФГУП Государственный проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт гражданской авиации «АЭРОПРОЕКТ». 22.02.2013 проведены рекогносцировочные георадиолокационные исследования ВПП и грунтового основания на протяжении 110 м. По результатам исследований совещание с участием представителей Министерства по развитию транспорта, энергетики и дорожного хозяйства Республики Бурятия, аэропорта «Байкал» и ИФМ СО РАН пришло к предварительному выводу о необходимости строительства новой ВПП вместо предполагавшейся реконструкции действующей ВПП. Строительство новой ВПП началось в 2016 году. Сметная стоимость строительства новой ВПП составляет 4 миллиарда рублей. Завершение строительства - конец 2017 года.

### **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**

1. Договор с ГИН СО РАН по теме: «Применение оптико-микроволновых спутниковых данных для исследования геоморфологических особенностей рельефа с целью построения специализированных прогнозных геоморфологических карт на примере Еравнинского района Республики Бурятия» в рамках государственного контракта направленного на оценку перспектив выявления месторождений золота. Головной исполнитель ЦНИГРИ.



2. ОКР «Доработка СПО создания базовых продуктов ДЗЗ межведомственного использования на основе радиолокационной информации. Оформление исключительного права на программные продукты в составе СПО. Участие в МВИ ЕК ББП (1-ой очереди)», шифр «Архив-ИФМ-13» по договору с ОАО «Российские космические системы».

3. ОКР «Участие в межведомственных испытаниях ЕК ББП (1-й очереди) в части верификации базовых продуктов лесохозяйственного назначения и информационной интеграции с системой мониторинга Рослесхоза». Шифр: СЧ ОКР «Архив-Рослесинфорг-13». «Федеральная космическая программа России на 2006-2015 годы», раздел I.

4. Лаборатория дистанционного зондирования атмосферы выполняет исследования приземного озона в рамках Государственной сети наблюдений за приземным озоном (ГСН) Росгидромета (Байкальский регион), созданную по поручению Правительства РФ от 08.12.2001, № ХВ-П9-21167 «Организация регулярных наблюдений за содержанием приземного озона в Байкальском регионе».

5. НИР с ЗАО «Улан-Удэстальмост» Проведение инструментальных замеров промышленных выбросов в атмосферу и определение эффективности пылеулавливающего оборудования технологических цехов ЗАО «Улан-Удэстальмост». Акт оказания услуг № 3 от 25.02.2014;

6. НИР с ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Бурятия» «Исследование атмосферного воздуха по взвешенным веществам РМ10 в жилой зоне г. Улан-Удэ». Акт оказания услуг № 5 от 03.04.2014.

7. НИР с ИП Чебунина И.Д. «Проведение инструментальных замеров промышленных выбросов в атмосферу и определение эффективности пылеулавливающего оборудования». Акт оказания услуг № 9 от 26.05.2014.

8. НИР с ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Бурятия» «Исследование атмосферного воздуха по взвешенным веществам РМ10 в селитебной зоне г. Закаменск в трех точках». Акт оказания услуг № 23 от 20.10.2014.

9. НИР с ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Бурятия» «Исследование атмосферного воздуха по взвешенным веществам мелкодисперсной фракции аэрозоля РМ10 в зоне влияния котельных: ТЭЦ-1, Аэропорт, п. Загорск, п. Заречный. Акт оказания услуг № 25 от 15.12.2014.

**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 ор-  
ганизация хочет сообщить о себе дополнительно**

Научные стационары ИФМ СО РАН



1. Стационар "Боярский" Института физического материаловедения СО РАН расположен в Кабанском районе Республики Бурятия на юго-восточном побережье оз. Байкал в 160 км от г. Улан-Удэ.

Географические координаты: 51°83'N, 106°06'E.

Площадь земельного участка – 0,9 га.

Направления исследований, проводимых на стационаре:

На стационаре проводятся экспериментальные исследования пространственно-временной структуры аэрозольных и газовых полей, метеорологических и радиационных характеристик атмосферы в горной котловине оз. Байкал методами активного и пассивного зондирования и локального контроля.

2. Радиогеофизический научный стационар «Горячинск» Института физического материаловедения СО РАН расположен на берегу оз. Байкал. Адрес: Республика Бурятия, Прибайкальский район, ул. Октябрьская, д.156.

Географические координаты: 52°59'08"N, 108°17'11"E.

Площадь земельного участка – 0,325 га.

Направления исследований, проводимых на стационаре:

- круглосуточная регистрация сигналов естественного электромагнитного поля Земли в СНЧ диапазоне с использованием регистраторов Байкал-7HR;

- зимние и летние георадарные и радиоимпедансные исследования на акватории оз. Байкал и оз. Котокель;

- ежегодные режимные GPS наблюдения на реперной точке TURK в пределах Байкальского геодинимического полигона;

- непрерывные измерения суточного хода характеристик естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИМПЗ).

3. Научный стационар «Верхняя Березовка» Института физического материаловедения СО РАН расположен в пригороде г. Улан-Удэ. Адрес: Верхняя Березовка, улица Феоктистова, 51.

Географические координаты: 51.87°с.ш. 107.65°в.д.

Площадь земельного участка – 0,58 га.

Направления исследований, проводимых на стационаре:

- СНЧ-ОНЧ естественные и искусственные радиоизлучения в сейсмоактивной Байкальской рифтовой системе.

4. Научный стационар радиоволнового мониторинга «Озеро Щучье» Института физического материаловедения СО РАН находится на территории Республики Бурятия в Селенгинском районе, в 110 км от г. Улан-Удэ, на берегу оз. Щучье.

Географические координаты: 51°24'23.47"С 106°31'51.54"В.

Площадь земельного участка – 0,398 га.

Направления исследований, проводимых на стационаре:



Проведение испытаний антенно-фидерных систем в диапазоне ультракоротких волн, испытание разрабатываемых дифракционных систем, искусственно регулирующих структуру поля, а также продолжение многолетних рядов непрерывных наблюдений электродинамических параметров атмосферы и подстилающей поверхности.

5. Радиофизический научный стационар «Хурумша» Института физического материаловедения СО РАН расположен в Иволгинском районе Республики Бурятия недалеко от с. Хурумша.

Географические координаты: 51,627838 с.ш., 106,955268 в.д.

Площадь земельного участка – 1,2 га.

Направление исследований, проводимых на стационаре:

Проведение испытаний и снятия характеристик, новых антенно-фидерных систем в УКВ-СВЧ диапазонах, проведения сезонных измерений отражающих и рассеивающих характеристик подстилающей поверхности, включая лесные среды, почвенный покров и т.п., а также подспутниковых калибровочных работ.

Цикл исследований в интересах социально-экономического развития Республики Бурятия: «Разработка радиоволновых и корпускулярных инновационных технологий и техники диагностики сред и создания полифункциональных покрытий»

Указом главы Республики Бурятия «О лауреатах государственных премий Республики Бурятия» № 217 от 19.02.2014 г. во исполнение Закона Республики Бурятия от 12.10.2009 № 1051-IV «О премиях и стипендиях Республики Бурятия», указа Президента Республики Бурятия от 17.02.2010 № 18 «О Комиссии Республики Бурятия по государственным премиям» и на основании решения Комиссии Республики Бурятия по государственным премиям присуждена государственная премия Республики Бурятия в области науки и техники за 2014 год в номинации «Естественные и технические науки» - коллективу сотрудников федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физического материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук в следующем составе: доктор технических наук, профессор, директор Семенов Александр Петрович; доктор технических наук, доцент, заместитель директора Чимитдоржиев Тумэн Намжилович; доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией электромагнитной диагностики Башкуев Юрий Буддич; доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории физического материаловедения Смирнягина Наталья Назаровна; доктор физико-математических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории радиозондирования природных сред Дагуров Павел Николаевич; кандидат физико-математических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории радиозондирования природных сред Доржиев Баир Чимитович; кандидат физико-математических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории электромагнитной диагностики Хаптанов Валерий Бажеевич, - за цикл исследований «Разработка радиоволновых и корпускулярных инновационных технологий и техники диагностики сред и создания полифункциональных покрытий».



Цикл исследований в интересах социально-экономического развития Республики Бурятия: «Разработка радиоволновых и корпускулярных инновационных технологий и техники диагностики сред и создания полифункциональных покрытий» относится к номинации «Естественные и технические науки» и представляет собой значительный вклад в развитие естественных и технических наук, соответствующий уровню передовых достижений российской науки и способствующий решению проблем социально-экономического развития Республики Бурятия. Включает разработку принципиально новых ресурсосберегающих и экологически чистых радиоволновых и корпускулярных инновационных технологий и техники, полифункциональных покрытий, которые по своим показателям находятся на уровне лучших мировых и российских аналогов.

Научный и технический результат:

1. Разработаны и внедрены новые радиоволновые технологии оконтуривания геологических тел и сканирования приповерхностных объектов. Обоснована высокая эффективность методики комплексирования радиоимпедансных СДВ-ДВ-СВ и СВЧ георадарных зондирований в неоднородных средах при решении задач расчленения осадочного чехла по литологическому составу, выявления блокового строения кристаллических массивов и обнаружения шовных зон, связанных с разломами, аномально проводящих зон, связанных с засоленностью и трещиноватостью горных пород в сейсмоактивных районах. Сочетание радиолокационного принципа зондирования среды короткими электромагнитными импульсами со спектром в диапазоне 50-1700 МГц, реализованного в георадаре (глубинность 0,1-30 м), с методом радиоимпедансного зондирования непрерывными сигналами радиостанций в диапазоне 0,01-1000 кГц (глубинность до сотен метров в диапазоне ОНЧ и до километров на СНЧ) позволяет получить подробную информацию о геоэлектрическом строении верхней части земной коры. Разработаны и внедрены георадарные технологии радиоинтроскопии строительных конструкций и сооружений, обследования автомобильных дорог и взлетно-посадочных полос аэродромов на территории Республики Бурятия и Восточной Сибири, Черемшанского месторождения кварцитов и Тугнуйского угольного разреза.

2. Разработаны новые технологии аэрокосмического дистанционного зондирования Земли, основанные на комплексном использовании данных оптического и микроволнового диапазона, которые позволили:

- выполнить инвентаризацию лесных выделов, предназначенных для аренды, в Куналейском, Мухоршибирском и Иволгинском лесничествах. Создать картографический материал, характеризующий распределение породного состава арендуемых лесных участков, таксационных параметров леса, рельеф местности и его производные;

- создать крупномасштабные цифровые модели рельефа фрагмента Еравнинского района, используемые (генподрядчиком) для исследования перспектив выявления и локализации минерогенических комплексов (рудных зон), специализированные структурные,



геоморфологические карты и схемы, характеризующие неявные особенности рельефа (микрорельефа), ориентированные в системе координат.

В центральной части Усть-Селенгинской впадины выявлены участки сезонных площадных вертикальных деформаций земной поверхности, в частности ареалы морозного пучения грунта и оседания поверхности в районе залежей торфа. Обнаружено опускание береговой поверхности, прилегающей к заливу Провал.

Разработано специализированное программное обеспечение, позволяющее в автоматизированном режиме выполнять потоковую обработку радиолокационных данных с российских и зарубежных спутниковых радиолокационных систем дистанционного зондирования Земли для формирования цифровых картографических материалов. Программный продукт апробирован при обработке данных дистанционного зондирования территории Республики Бурятия и принят для внедрения в ОАО «Российские космические системы».

3. Предложены и разработаны новые методы расчета процессов рассеяния и излучения микроволн при дистанционном зондировании, позволяющие повысить точность интерпретации данных дистанционного зондирования. Выполнены натурные наземные бистатические измерения коэффициента отражения микроволн от ледового покрова Байкала для валидации данных космического зондирования. Получены карты распределения радиоярких температур и влажности почв Бурятии на основе данных космического радиометра SMOS.

Социально-экономический результат:

Цикл фундаментальных и прикладных исследований связанных с разработкой радиоволновых и корпускулярных инновационных технологий диагностики сред и создания полифункциональных покрытий, реализован в виде инновационного оборудования и новых технологий по заданию министерств и ведомств и в интересах промышленных предприятий Республики Бурятия. Полный перечень завершенных крупных заказных инновационных проектов, обеспеченных финансовой поддержкой, выполненных в интересах Республики Бурятия, включает 42 научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ фундаментальных, прикладных и заказных поисковых исследований.

Список публикаций (монографии и статьи в рецензируемых журналах) насчитывает 167 наименований.

Принципиальные технические решения защищены 20 патентами на изобретения.

Прогнозируемый экономический эффект - 1,5 млрд. рублей.

Организация и проведение конференций

1. Международная научная конференция "Зондирование земных покровов радарными и радиометрами с синтезированной апертурой". 24 - 29 июня 2013 г.

<http://ipms.bsnet.ru/conferenc/RS2013/ru/index.html>

Цель конференции: обсуждение и обмен новыми результатами фундаментальных и прикладных исследований по перспективному использованию (эксплуатации) космической техники, космических материалов и космических технологий в части проведения фунда-



ментальных и прикладных исследований по развитию наземных и аэрокосмических методов и средств дистанционного зондирования; развитие радиофизических методов для космического мониторинга Земли, околоземного и космического пространств; научно-методического сопровождения разработок научной аппаратуры для дистанционного зондирования; участие в международном сотрудничестве по исследованию и использованию космического пространства.

Организаторы: Российский фонд фундаментальных исследований, Научный совет РАН по распространению радиоволн (Москва), Институт физического материаловедения СО РАН (Улан-Удэ), Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН (Красноярск), Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН (Москва), Сибирский государственный аэрокосмический университет им. М.Ф. Решетнёва (Красноярск), ОАО «Российские космические системы» (Москва).

В работе конференции приняли участие специалисты 38 организаций и учреждений, в том числе 12 академических институтов РАН, 17 отраслевых организаций и 9 университетов из 16 городов. Наряду с организаторами обстоятельные научные доклады представили ОАО «Концерн радиостроения «Вега» (Москва), НИИ точных приборов (Москва), Научно-производственный центр «СПУРТ» (Зеленоград), ОАО ВПК «НПО машиностроения» (Реутов), ЗАО «Совзонд» (Москва), Объединённый институт ядерных исследований (Дубна), Геоинновационное агентство «Иннотер» (Москва), академические институты и государственные университеты (Москва, Фрязино, Сендай, Иркутск, Красноярск, Омск, Улан-Удэ, Томск, Чита, Харьков, Калининград, Тюмень, Барнаул, Улан-Батор, Якутск).

На пленарном заседании конференции был подписан Меморандум о сотрудничестве между Отделением наук о Земле и дистанционного зондирования Центра изучения Северо-Восточной Азии Университета Тохоку (Сендай, Япония) и Институтом физического материаловедения СО РАН (Улан-Удэ, Россия). Меморандум подготовлен во исполнение Соглашения о научном сотрудничестве между Сибирским и Дальневосточным отделениями Российской академии наук и Университетом Тохоку (Япония), подписанным 19.10.2009 г. академиками А.Л. Асеевым, В.И. Сергиенко и президентом И. Акихиса.

2. XI Конференция по фундаментальным и прикладным проблемам физики (молодых ученых, аспирантов и студентов). 13 февраля 2014 г.

Научные направления работы конференции: Радиофизика, физическая электроника, физика конденсированного состояния, акустика, теплофизика, физика плазмы, физика атмосферы, математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в физическом эксперименте.

Издан сборник докладов XI Конференции по фундаментальным и прикладным проблемам физики (молодых ученых, аспирантов и студентов). Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2014. – 90 с.

3. Конференция по фундаментальным и прикладным проблемам физики (молодых ученых, аспирантов и студентов). 13 февраля 2015 г.



В ИФМ СО РАН организована и проведена XII Конференция по фундаментальным и прикладным проблемам физики (молодых ученых, аспирантов и студентов). 2015 г.

Научные направления работы конференции: Радиофизика, физическая электроника, физика конденсированного состояния, акустика, теплофизика, физика плазмы, физика атмосферы, математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в физическом эксперименте.

В работе конференции приняли участие 80 научных сотрудников, инженеров и аспирантов ИФМ СО РАН, преподавателей, аспирантов и студентов ФГБОУ ВПО БГУ, ФГБОУ ВПО ВСГУТУ, ФГБОУ ВПО СИБГУТИ. Во время работы XII Конференции по фундаментальным и прикладным проблемам физики (молодых ученых, аспирантов и студентов) прошло обсуждение 30 докладов по результатам исследований молодых ученых, аспирантов и студентов в области фундаментальных и прикладных проблем физики.

Издан сборник докладов XII Конференции по фундаментальным и прикладным проблемам физики (молодых ученых, аспирантов и студентов). Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2015. – 116 с.

ФИО руководителя \_\_\_\_\_

*Дембелова*

Подпись

*Г. Дембелова*

Дата

*19.05.2017г.*

