

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт динамики геосфер Российской академии наук (ИДГ РАН)**

**(ИДГ РАН)**

**Отчет по основной референтной группе 13 Физика океана и атмосферы, геофизика**

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 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**

Лаборатории и другие подразделения:

Деформационных процессов в земной коре.

Специализация. Геомеханика разломов и трещин. Эволюция деформационных процессов в блочной среде. Триггерные эффекты в геосистемах. Нелинейные модели деформации блочной среды. Механическое и сейсмическое действие взрывов. Техногенное воздействие на инженерные сооружения и гидрогеологический режим. Механика кратерообразования на Земле и планетах.

Геомеханики и флюидодинамики.

Специализация. Изучение связи деформационных и флюидодинамических процессов в земной коре. Лабораторное моделирование нестационарных фильтрационных процессов и гидроразрыва пласта. Сейсмодиформационные процессы в районах разработки месторождений углеводородов. Шахтная сейсмичность.

Сейсмологических методов исследований литосферы.

Специализация. Построение томографических моделей участков земной коры и верхней мантии. Изучение современных геодинамических процессов. Сейсмический мониторинг Восточно-Европейской платформы. Исследования акустико-гравитационных волн. Изу-



057320

чение глубинного строения Земли, а также динамических процессов во внутреннем ядре путем анализа сейсмических волн. Аппаратурно-методические разработки.

Приповерхностной геофизики.

Специализация. Установление природы и механизмов межгеосферных взаимодействий, преобразования и взаимодействия физических полей на основе комплексных инструментальных наблюдений за физическими полями на участках земной коры с разной тектоникой. Определение роли разломных зон и слабых возмущений геофизических полей в формировании геодинамических процессов. Разработка моделей литосферно-атмосферных взаимодействий.

Математического моделирования геофизических процессов.

Специализация. Разработка физических и численных моделей природных катастрофических явлений в геосферах. Разработка общей теории и методов математического моделирования процессов образования планет Солнечной системы, а также образования и ранней эволюции оболочек Земли. Газодинамические и электрофизические процессы в системе литосфера-атмосфера при воздействии различных факторов, включая внедрение метеорных тел, извержения вулканов. Генерация электромагнитных полей в литосфере, ионосферные электрические разряды.,

Электродинамических процессов в геофизике.

Специализация. Разработка новых моделей взаимодействия излучения и потоков частиц с ионосферой и атмосферой. Вероятностные плазмохимические модели нижней ионосферы и распространения радиоволн. Верификация прогностических моделей ионосферы и распространения радиоволн в СДВ-ДВ, КВ и ДМВ-ММВ диапазонах на данных наземной сети и спутниковых наблюдениях. Исследование нелинейных процессов в ионосфере, генерации мелкомасштабных неоднородностей и функционирования систем спутниковой навигации.

Литосферно-ионосферных связей.

Специализация. Исследование механизмов возникновения и взаимосвязи геофизических возмущений природного и антропогенного происхождения в литосферно-атмосферно-ионосферной системе и их влияния на динамику и состояние геофизической среды и среды обитания человека, включая воздействие на энергетические, связные, информационные и навигационные системы.

Методических и экспериментальных исследований геофизических приборов (в 2016 г. переименована в лабораторию Атмосферной адаптивной оптики).

Специализация. Разработка методик, датчиков и аппаратуры для геофизических исследований. Исследование влияния атмосферных неоднородностей на распространение оптического излучения, разработка методов коррекции искажения волнового фронта.

Сектор информационных методов. Обеспечение подразделений института локальными ресурсами общего пользования, информационными ресурсами ФАНО, ОНЗ РАН, институтов РАН, Президиума РАН, других научно-исследовательских учреждений, учебных



заведений РФ и зарубежных государств с использованием глобальных сетей, в т.ч., Интернет. Исследования и разработки по интеграции информационных ресурсов в единое научное и образовательное пространство Института.

Геофизическая обсерватория (ГФО) «Михнево»

Специализация. Проведение геофизических исследований, осуществление мониторинга геодинамических процессов, отработка новых методик геофизических наблюдений.

Обсерватория включает в себя следующие измерительные комплексы:

- Комплекс геомеханических наблюдений (малоапертурная сейсмическая антенна, изучение гидрогеодинамических процессов, наклономерные измерения, инфра-низкочастотная акустическая станция),

- Комплекс электромагнитных, оптических и радиофизических исследований,
- Комплекс электрофизических исследований,
- Комплекс магнитометрических измерений и контроля состояния ионосферы,
- Комплекс космофизических исследований,
- Комплекс накопления, обработки и передачи измерительных данных.

Обсерватория «Михнево» является единственным российским стационаром, осуществляющим контроль состояния ионосферы и распространения радиоволн в диапазоне частот от 1 Гц до 2 ГГц в Европейской части РФ.

### **3. Научно-исследовательская инфраструктура**

Наличие уникальных установок в ИДГ РАН.

1. УНУ "Малоапертурная сейсмическая антенна "Михнево"".

<http://ckp-rf.ru/usu/310424/>

[http://idg.chph.ras.ru/ru/watch/smas\\_mikhnevo](http://idg.chph.ras.ru/ru/watch/smas_mikhnevo)

Назначение: Мониторинг и локация слабых сейсмических событий в пределах Восточно-Европейской платформы (ВЕП)

2. Инфранизкочастотная акустическая станция

Назначение: Регистрация акустико-гравитационных волн (АГВ) природного и техногенного происхождения

3. Многофункциональный радиофизический, магнитометрический и электрофизический комплекс.

Назначение: Мониторинг, исследование и прогнозирование геофизической обстановки в среднеширотной России путем проведения синхронных измерений с использованием не имеющего аналогов в Российской Федерации набора работающей в составе единого комплекса радиофизической, магнитометрической, электрофизической и оптической цифровой измерительной аппаратуры.

4. Комплекс «Аврора»



Назначение: Изучение параметрического взаимодействия ионосферного и магнитосферного резонаторов, глобальной токовой цепи, грозовой активности, процессов в верхних геосферах при активных воздействиях.

#### 5. Скважинный генератор сейсмических волн (СГСВ)

Назначение: Выявление влияния сейсмических колебаний на деформационные процессы в земной коре

#### 6. Комплекс установок для изучения фильтрационных процессов.

Назначение: моделирование гидроразрыва пласта с возможностью регистрации акустической эмиссии, порового давления, скорости распространения упругих волн, деформации, распространения трещин; изучение фильтрации в ультранизкопроницаемых породах баженской свиты; изучение фильтрации в условиях фазовых переходов.

#### 7. Геомеханический стенд

Назначение: моделирование деформационных процессов в земной коре, включая сейсмогенное и асейсмичное скольжение по разломам, а также эффекты накопления малых деформаций.

#### Оснащенность лабораторий

ИДГ РАН обладает вычислительными средствами и научным оборудованием для лабораторных экспериментов, механическими мастерскими для выполнения токарных, слесарных и других работ, необходимых для создания и модифицирования лабораторных установок, имеет эталонный стенд для калибровки сейсмометров. Созданы установки для изучения реакции разломных зон на воздействия малой амплитуды, механики деформирования блочных массивов пород, гидродинамики течений во вращающейся сфере, для изучения сейсмичности при изменении порового давления в ходе разработки месторождений углеводородов, для изучения неустойчивости фронта вытеснения разновязких жидкостей, фильтрации твердых частиц через пористые среды и т.д. Лаборатории оснащены современными средствами измерения и регистрации (прецизионные датчики измерения динамических перемещений и усилий, малогабаритные датчики массовой скорости, ускорения, перемещения, деформации, системы регистрации акустической эмиссии, порового давления жидкости, регистрации сверхмалых расходов и т.д.)

На базе Института динамики геосфер РАН на протяжении 55 лет функционирует геофизическая обсерватория «Михнево», расположенная в 100 км к югу от Москвы в условиях, свободных от антропогенной нагрузки. В последние годы обсерватория «Михнево» прошла дооснащение и в настоящее время является единственным центром получения геофизической информации в Европейской части России, обеспечивающим одновременную регистрацию геофизических данных разной природы – сейсмических, акустических, метеорологических, магнитных, электрических. Радиофизическая аппаратура комплекса «Михнево» обеспечивает непрерывный мониторинг состояния среднеширотной ионосферы и включает в свой состав как пассивные, так и активные средства, в том числе ЛЧМ-иозонд. Выполняется постоянная регистрация сейсмических колебаний в шахте глубиной



20 м и на земной поверхности. Обсерватория оснащена комплексом сейсмических станций, объединенных в малоапертурную сейсмическую сеть, регистраторами сильных движений, деклинометром-инклинометром, микробарографами, инфранизкочастотной акустической станцией, комплексом для мониторинга электромагнитных излучений, векторным прецизионным магнитометром, измерительными преобразователями электрического поля, электронно-вычислительным комплексом, имеется спутниковый канал для передачи данных в основное здание ИДГ РАН в Москве. Созданные к настоящему времени многолетние банки данных определяют естественное (фоновое) состояние геофизической среды в средних широтах Европейской части России. Площадь территории геофизической обсерватории "Михнево" ИДГ РАН составляет 1 кв.км. Общая полезная площадь научных помещений ИДГ РАН составляет 2,5 тыс.кв.м.

Обеспеченность вычислительной техникой

1. Компьютерный кластер

Назначение: Обработка больших рядов геофизических данных, проведение численного моделирования геофизических процессов.

2. Телеметрический комплекс сбора, обработки и хранения информации геофизической обсерватории "Михнево"

Назначение: Передача данных по спутниковому каналу в ИДГ РАН

3. Комплекс обработки сейсмических данных "Ядро"

Назначение: Исследование динамических процессов в земном ядре

4. Компьютеры интегрированные в измерительные системы экспериментальных лабораторных установок, ГФО «Михнево», мобильные полевые комплексы.

Использование телекоммуникационных сетей и информационных технологий

Локальная сеть института (интранет) состоит из 195 компьютеров

**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**

Нет



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

Нижегородская область. Научное сопровождение безопасного размещения площадки Нижегородской АЭС в рамках проекта «Сейсмический мониторинг района Нижегородской АЭС малоапертурной сейсмометрической группой» Заказчик - ОАО «НИАЭП» (2013–2014г.г.)

Курская область. Научное сопровождение безопасного размещения площадки Курской АЭС в рамках проекта «Сейсмический мониторинг района Курской АЭС малоапертурной сейсмометрической группой» Заказчик - ОАО «НИАЭП» (2015г.)

Белгородская область. Обеспечение экологической, сейсмической, акустической и производственной безопасности проведения массовых взрывов на предприятиях Курской магнитной аномалии в рамках проектов : «Исследование скорости детонации и полноты взрыва эмульсионного взрывчатого вещества «Сибирита 1200» производства ЗАО «Нитро Сибирь». Заказчик - ООО «Комбинат КМАруда» (2013);

« Мониторинг и обеспечение сейсмической и акустической безопасности массовых взрывов в карьере ОАО «Лебединский ГОК». Заказчик – «Лебединский ГОК». (2013-2015)

Тульская область. Обеспечение сейсмической и акустической безопасности проведения массовых взрывов в Новогуровском карьере в рамках проекта «Исследование сейсмического и акустического действия массовых взрывов в Новогуровском карьере на производственные сооружения завода ООО «Тулацемент». Заказчик ООО «Тулацемент» (2014г.)

Республика Хакасия. Обеспечение сейсмической безопасности региона и подземных сооружений при взрывной разработке угольного месторождения» в рамках проекта «Разработка рекомендаций по обеспечению сейсмической безопасности для подземных горных выработок шахты «Хакасия» от взрывов, проводимых на разрезе «Черногорский», а также исследование сейсмического действия взрывов на ближайшие населенные пункты. Заказчик - ООО «СУЭК-Хакассия» (2013)

Сахалинская область. Разработка новых технологий обнаружения сейсмических событий на основе кросс корреляции волновых форм с высокоточной оценкой эпицентров и магнитуд сейсмических событий в районе месторождений углеводородов шельфа о.Сахалин. Заказчик Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук (2014-2016гг.)

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

Программа развития ИДГ РАН.

Миссия, позиционирование научной организации, стратегические цели и задачи.

Институт динамики геосфер является уникальной научной организацией, сочетающей фундаментальные исследования физических процессов во внутренних и внешних геосферах



с использованием результатов этих исследований в создании прорывных технологий для решения крупных научно-технических проблем рационального использования природных ресурсов и геофизических аспектов национальной безопасности.

Опыт, накопленный в ИДГ РАН, включает изучение теоретическими и экспериментальными методами эффектов крупномасштабных воздействий на магнитосферу, ионосферу, атмосферу, массивы горных пород и океан, что дает основания включать проблемы устойчивости геофизической среды в зонах эндогенных и экзогенных воздействий в круг компетенций нашей организации. Стратегической целью исследований Института является «Контроль состояния геофизической среды в зонах эндогенных и экзогенных воздействий. Модели. Мониторинг. Прогноз. »

Стратегическими задачами Института являются:

- проведение фундаментальных исследований, обеспечивающих генерацию новых знаний в области геофизики и сопряженных дисциплин;
- проведение междисциплинарных научно-исследовательских работ, обеспечивающих создание прорывных технологий для решения проблем в критически важных направлениях, в том числе для обеспечения импортозамещения;
- создание новых геофизических методов, современных комплексов аппаратуры, уникальных научных стендов и установок для обеспечения мирового уровня фундаментальных и прикладных исследований;
- подготовка молодых высококвалифицированных кадров, в том числе с использованием базовой кафедры МФТИ, а также привлечение талантливой молодежи в сферу науки;
- повышение уровня международного сотрудничества в области геофизики.

Исследовательская программа

1. Геомеханика и сейсмология блочных структур и разломов земной коры, триггерные эффекты в геосистемах, техногенная сейсмичность, подземная флюидодинамика, безопасное и эффективное освоение земных недр, в том числе в Арктическом регионе, геомеханические и флюидодинамические процессы при добыче углеводородов, динамическая устойчивость особо ответственных наземных и подземных сооружений, сейсмология взрывов.

2. Взаимодействие внутренних и внешних геосфер, преобразование физических полей, приповерхностная геофизика, развитие методов комплексного геофизического мониторинга в различных районах России, в том числе в Арктике.

3. Динамические, радиационные и плазмохимические процессы в ионосфере и атмосфере Земли, распространение электромагнитных волн в ионосфере и магнитосфере, возмущенных природными и техногенными воздействиями.

4. Процессы при экстремальных явлениях в геосферах (взрывы, извержения вулканов, внедрения внеземных тел и их удары по поверхности Земли) и их последствия, проблемы астероидно-кометной опасности, разработка компьютерных моделей крупномасштабных природных катастроф.



5. Комплексное приборное и методическое обеспечение решения фундаментальных и прикладных исследований, развитие междисциплинарных центров геофизического мониторинга, создание современных лабораторных стендов в Институте, развитие приборного обеспечения геофизической обсерватории (ГФО) "Михнево" и московского Центра геофизического мониторинга.

Практическим применением проводимых в Институте работ являются новые принципы мониторинга геосистем, а также крупных инженерных сооружений на этапах их проектирования, строительства и эксплуатации. Ряд приложений используется при решении задач оборонной направленности.

Реализация намеченных планов потребует развития отечественной аппаратной базы, способной в полной мере заменить существующие и широко используемые в современной практике зарубежные системы. Нарботки такой аппаратуры существуют и могут быть внедрены на ряде промышленных предприятий.

Кооперация с российскими и международными организациями.

Институт развивает традиционные связи с организациями РАН, Росгидромета, Росатома, компаниями добывающей промышленности, нефтесервисными компаниями, отраслевыми институтами и НИИ Минобороны РФ и МЧС, выполняя междисциплинарные проекты по организации сейсмического мониторинга в районах расположения особо ответственных объектов и интенсивного освоения недр, по обеспечению безопасности проведения массовых взрывов на месторождениях полезных ископаемых, обеспечению работоспособности систем связи, управления и навигации в условиях возмущенной ионосферы.

Международные связи ИДГ РАН с научными организациями Швейцарии, США, Германии, Великобритании, Франции, Финляндии, Казахстана, Кыргызстана и др. дают возможность использования передовых достижений мировой науки для решения таких задач, как изучение кратеров малых размеров на поверхности Марса для определения влияния атмосферы на кратерообразование, изучение глубинных структур Земли, освоение месторождений трудноизвлекаемых полезных ископаемых, построение модели ионосферы и т.д.

Кадровое развитие и образовательная деятельность.

Приоритетным направлением деятельности ИДГ РАН является подготовка молодых высококвалифицированных кадров и привлечение талантливой молодежи в сферу науки. Образовательная деятельность развивается на основе базовой кафедры МФТИ (существует более 50 лет), аспирантуры (образовательные программы аккредитованы Минобрнауки РФ), ведущей научной школы и научно-образовательного центра (совместно с МФТИ). Осуществляется поддержка молодых сотрудников, привлечение студентов и аспирантов базовой кафедры ИДГ РАН в МФТИ и других профильных ВУЗов к работе активных групп исследователей. Предполагается создание полностью молодежных подразделений для выполнения фундаментальных и прикладных исследований Института.

Развитие инфраструктуры исследований и разработок.





Программа развития Института включает дооснащение уникальной научной установки – Геофизической обсерватории "Михнево", Центра геофизического мониторинга в Москве, сохранение и развитие экспериментальной лабораторной базы Института, воссоздание экспериментально-производственного подразделения Института для разработки и изготовления макетов приборов.

Бюджет программы развития.

Бюджет программы развития и повышения доходов сотрудников строится за счет роста привлеченных средств: грантов на проведение фундаментальных исследований, контрактов на выполнение работ в рамках Федеральных целевых программ, договоров на выполнение научно-исследовательских работ. Для реализации программы необходимо привлечение дополнительных средств: 1) воссоздание экспериментально-производственного подразделения, включающего экспериментальные мастерские численностью до 8 человек (5 млн.руб/год) и отдел разработки геофизических приборов и методов измерений численностью до 25 человек (15 млн.руб/год); 2) создание новых научно-исследовательских молодежных подразделений общей численностью до 30 человек (20 млн.руб/год); 3) развитие ГФО Михнево и лабораторных стендов (25 млн/год); 4) расходы на поддержание инфраструктуры Института и ГФО "Михнево" (до 10 млн/год). Необходимое дополнительное финансирование для реализации программы можно оценить в 40 млн. руб./год на фонд оплаты труда и 35 млн.руб/год для инфраструктурных проектов.

Совершенствование системы управления организацией и ключевых процессов.

Для успешного решения стоящих перед Институтом задач используются проектные принципы формирования научно-исследовательских программ, направленных на реализацию национальных приоритетов и критических технологий. Повышение результативности работы Института осуществляется путем применения рейтинговой системы поощрения научной и публикационной активности сотрудников.

Задачи, стоящие перед ИДГ РАН, решаются на базе имеющегося интеллектуального и технологического заделов: наличия высококвалифицированных специалистов, большого опыта работ в области геофизики, публикаций в авторитетных рецензируемых журналах, приборной и методической базы в виде лабораторных стендов, Геофизической обсерватории "Михнево", Центра геофизического мониторинга в Москве, оснащенных современными измерительными средствами, созданных программных средств численного моделирования, многолетних связей с университетами, организациями промышленности и Институтами МО.

## **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**

Нет



**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**

В 2013-2015 гг. Институт участвовал в следующих 4-х международных проектах:

1. Полярная сейсмология в Европейской Арктике (данный проект является продолжением предыдущего проекта «POLENET/LAPNET-Проект №2» 2011-2012 гг.).

В рамках соглашения о научном сотрудничестве между РАН и Академией наук Финляндии. Руководители проекта – Козловская Е.Г., профессор, Геофизической обсерватории Суданкула, Университет, г. Оулу (Финляндия) и Санина И.А., д.-ф.-м.н, заведующая лабораторией Сейсмологических методов исследования литосферы ИДГ РАН.

До 2013 включительно – безвалютный обмен учеными между Российской Академией Наук и Академией Финляндии, а с 2015 – 550 тыс.руб. со стороны Финляндии.

Проведено детальное изучение сейсмогенерирующей зоны в районе реки Торнио на границе Финляндии и Швеции. Выявлены шесть событий, произошедших на глубине более 20 км в изучаемой зоне, что возможно, свидетельствует о возобновлении активности древней структуры.

Проведена идентификация и классификация событий временной сейсмической группой Дафне в 2012-2013 годах в районе разлома Суасселка. Оценена жесткость разлома.

Исследования ядра Земли с помощью телесейсмических записей выявили присутствие во внутреннем ядре локальной области с верхней границей на глубине около 180 км и нижней на глубине около 520 км, в которой аномалия скорости продольных волн составляет не менее 2%.

По результатам проекта опубликовано 5 статей в рецензируемых высокорейтинговых международных журналах.

2. Проект “Vesta, the key to the origins of the Solar System”.

Руководители проекта: Diego Turrini, International Space Science Institute, Берн, Швейцария и Светцов В.В., д.ф.-м.н., лаб. Математического моделирования геофизических процессов ИДГ РАН.

Исследована эволюция астероида Веста под действием ударов астероидов и комет. Показано, что наличие воды и летучих веществ наилучшим образом объясняется ударами планетезималей размером 1-2 км при умеренной миграции Юпитера. Эволюция Весты за миллиард лет объясняет наличие оливина на ее поверхности. Полученные результаты показывают, что кора Весты должна быть толще, чем следует из существующих геофизических моделей.



По результатам проекта опубликовано 3 статьи в рецензируемых высокорейтинговых международных журналах.

### 3. Проект “Distal ejecta from the Chicxulub crater and K-Pg boundary”.

Руководители проекта: Prof. Joanna Morgan, Imperial College London, Великобритания и Артемьева Н.А., к.ф.- м.н., лаб. Математического моделирования геофизических процессов ИДГ РАН.

Получены оценки излучения, падающего на поверхность Земли при входе в атмосферу частиц, выброшенных из кратера на большие высоты. Показано, что это излучение не может вызвать массовые пожары.

По результатам проекта опубликовано 4 статьи в рецензируемых высокорейтинговых международных журналах.

### 4. Проект “Evolution of Mars (E-MARS) under 7th FWP (Seventh Framework Program).

Руководители проекта: Cathy Quantin (University of Lion, France) и Попова О.П., к.ф.- м.н., лаб. Математического моделирования геофизических процессов ИДГ РАН.

Проведен анализ влияния вторичных кратеров на датировку поверхности планет. Рассматривалось поле вторичных кратеров вокруг молодого марсианского кратера Граттери, диаметром  $D = 7$  км. По измеренному распределению вторичных кратеров в лучах выбросов и вне их было определено распределение выбросов из кратера по массам и скоростям на расстояниях от  $7D$  до  $70D$ . Оценки показывают, что вторичные кратеры не доминируют в общем распределении на расстояниях больших  $(20-30) D$ , и на этих расстояниях оказывают минимальное влияние на датировку поверхности.

По результатам проекта опубликовано 3 статьи в рецензируемых высокорейтинговых международных журналах.

## 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

Научные направления исследований, проводимых институтом в рамках Программы фундаментальных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы:

##### Направление

78. Катастрофические эндогенные и экзогенные процессы, включая экстремальные изменения космической погоды: проблемы прогноза и снижения уровня негативных последствий.

В рамках направления ведутся исследования по следующим уникальным тематикам:

Геомеханика и сейсмология блочных структур и разломов земной коры, триггерные эффекты в геосистемах, техногенная сейсмичность, подземная флюидодинамика, безопас-



ное и эффективное освоение земных недр, в том числе в Арктическом регионе, сейсмический мониторинг природных и промышленных объектов, сейсмология взрывов. Процессы при экстремальных воздействиях на геосферы (при взрывах, извержениях вулканов, внедрении внеземных тел и их ударов по поверхности Земли) и их последствия, разработка компьютерных моделей крупномасштабных природных катастроф.

Научные результаты:

1.1. Предложены критерии выявления опасного нарастания активности техногенных сейсмических проявлений в различных регионах интенсивного воздействия на недра. Критерии обоснованы путем анализа данных по естественной и техногенной сейсмичности при добыче углеводородов, твердых полезных ископаемых, строительстве плотин, использовании геотермальных источников энергии

1.2. Предложен новый механизм формирования и эволюции режима скольжения тектонических разломов, согласно которому даже небольшие вариации вещественного состава центральной зоны разлома могут приводить к значительному изменению доли энергии, излучаемой в виде сейсмических волн. Экспериментально установлено, что режим скольжения определяется соотношением двух параметров, которые могут быть определены из результатов сейсмологических наблюдений - жесткости разлома и жесткости окружающего массива. полученный результат может быть использован для создания технологий снижения риска возникновения катастрофических техногенных землетрясений при разработке месторождений полезных ископаемых.

1.3. Проведен комплексный анализ всех эффектов, сопровождавших падение Челябинского метеороида 15 февраля 2013г., первого события подобного рода, документированного достаточно подробно. Разработанная модель взаимодействия метеороида с атмосферой позволила описать наблюдательные данные, оценить последствия, инициированные падением космического объекта и сопоставить результаты моделирования с реальной зоной разрушения.

Публикации:

1. Адушкин В.В., Турунтаев С.Б. «Техногенная сейсмичность – индуцированная и триггерная» М. ИДГ РАН. 2015, 364с.

2. «Взрывы и землетрясения на территории Европейской части России». Под редакцией В.В.Адушкина и А.А.Маловичко. М. ГЕОС, 2013. 384с.

3. Кочарян Г.Г., Новиков В.А. Экспериментальное исследование различных режимов скольжения блоков по границе раздела.//Физическая мезомеханика.2015. Т.18. №4. С.94-204.

4. Ivanov, B. A.; Melosh, H. J. Twodimensional numerical modeling of the Rheasilvia impact formation // JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH PLANETS (2014) V. 118 #7 P.p. 1545-1557 DOI: 10.1002/jgre.20108



5. Popova, O.P., Jenniskens, P., Emel'yanenko, V., Komatsu, M., Mikouchi, Chelyabinsk airburst, damage assessment, meteorite recovery, and characterization // Science, 2013, Vol.342, pp.1069-1073, DOI: 10.1126/science.1242642

#### Направление

70. Физические поля Земли и глубинные геодинамические процессы.

В рамках направления ведутся исследования по следующим уникальным тематикам:

Приповерхностная геофизика, взаимодействие геосфер, преобразование и взаимодействие физических полей в приповерхностной зоне Земли, их связь с процессами во внутренних и внешних геосферах, динамическое изучение структур Земли сейсмическими методами.

#### Научные результаты

2.1. На основе результатов инструментальных наблюдений за вариациями электрического и магнитного полей, а также акустических колебаний в приповерхностной зоне Земли в сопоставлении с вариациями метеорологических параметров показан синхронизм вариаций геофизических полей и параметров атмосферы. Впервые наряду с синхронными установлены вариации геомагнитного поля, опережающие возмущенное состояние атмосферы. Впервые установлена статистически значимая корреляция между локальными вариациями магнитного типпера на поверхности Земли и изменением местного гидрогеологического режима. Результат раскрывает широкие перспективы для разработки новых подходов к диагностике геодинамического состояния земной коры на основе анализа локальных геомагнитных вариаций на земной поверхности.

2.2. На основе анализа данных инструментальных наблюдений показано, что в восточном полушарии анизотропия во внутреннем ядре Земли носит блоковый характер, что существенно расширяет современные представления о скоростном строении, поглощающих свойствах и анизотропии внутреннего ядра.

2.3 Получены данные о строении литосферы в регионах с различными тектоническими условиями. Установлена расслоенность и значительная скоростная неоднородность литосферы переходной зоны континент-океан в зоне Камчатки, выявлены особенные неоднородности на глубине 20км в коре Тянь-Шаня, впервые выделены глубинные низкоскоростные слои в коре и мантии Восточно-Европейской платформы, продемонстрирована реактивация древних геологических структур в результате послеледникового поднятия Фенноскандии.

#### Публикации:

1. В.В.Адушкин, А.А.Спивак «Физические поля в приповерхностной геофизике» М.ГЕОС. 2014. 360с.

2. Адушкин В.В., Спивак А.А., Горбунова Э.М., Рябова С.А., Харламов В.А. Синхронные вариации магнитного поля земли и уровня подземных вод// Доклады академии наук. 2013. Т.449. № 5. С.579-581



3. Адушкин В.В., Санина И.А. и др. Исследование неотектонической активности морфоструктур центральной части Восточно-Европейской платформы с использованием дистанционных методов // Физика Земли. 2014. № 2. С. 21-28. DOI: 10.7868/S000233371402001X

4. Санина И.А., С.А.Королёв, Г.Л.Косарев, О.Ю.Ризниченко. Стрoение литосферы в зоне сочленения мегаблоков Восточно-Европейской платформы по данным функции приемника // ДАН, 2014, том 456, № 3, с. 338–341.

5. Каазик П.Б., Краснощеков Д. Н., В. М. Овчинников В.М. Анизотропный блок во внутреннем ядре под Юго-Восточной Азией. Доклады Академии Наук, т. 465, № 1, 91–95, 2015.

#### Направление

77. Физические и химические процессы в атмосфере, включая ионосферу и магнитосферу Земли

В рамках направления ведутся исследования по следующим уникальным тематикам:

Динамические, радиационные и плазмохимические процессы в ионосфере и атмосфере Земли, физические поля и токи в геосферах; распространение электромагнитных волн в возмущенной среде, литосферно-ионосферно-магнитосферные связи и взаимодействия.

#### Научные результаты

3.1. Исследовано влияние смещения магнитных полюсов на состояние ионосферы и интенсивность геомагнитно-индуцированных токов в техногенных системах. Создан программный комплекс на базе самосогласованной глобальной модели ионосферы и термосферы, позволяющий рассчитывать интенсивность геомагнитно-индуцированных токов в длинных линиях во время геомагнитных возмущений при эволюции геомагнитного поля. Даны прогнозные оценки угроз для инфраструктуры Арктического региона России. Существующая динамика изменения магнитного поля Земли позволяет сделать прогноз о возможности роста индуцированного поля от текущих 0,05 В/км для средних широт России до 1 В/км при реализации самого негативного сценария изменения магнитного поля Земли. Наблюдаемые изменения геомагнитного поля не вызовут катастрофических последствий в техногенных системах, однако изменения ионосферы оказываются заметными для радиосвязи и загоризонтной радиолокации в КВ диапазоне в северо-восточной части Арктического сектора РФ.

3.2. Разработана вероятностная среднеширотная модель D-области ионосферы для расчета и прогноза распространения радиоволн. Вероятностная модель среды совмещена с программами расчета распространения СДВ-ДВ радиоволн в нижней ионосфере. В отличие от существующих эмпирических моделей ионосферы (типа IRI или PIM) создаваемые вероятностные модели оперируют плотностями вероятности требуемых радиофизических параметров (амплитуда, фаза, соотношение сигнал/шум, вероятность доведения информации и т.д.) и позволяют явно учесть многообразие геофизических факторов, действующих



в разных комбинациях. Показана быстрая сходимость решений и хорошее согласие с экспериментальными данными.

3.3. Получены количественные данные о влиянии гелиогеофизических факторов на параметры сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) в средних широтах. Показано, что вызванные магнитными бурями ионосферные возмущения способны привести к пропаданию сигналов отдельных спутников и появлению ошибок в определении координат. Исследование влияния солнечных рентгеновских вспышек на сигналы ГНСС показало, что возможны как резкие всплески полного электронного содержания ионосферы и ошибок определения координат, так и генерация планетарных волн, вызывающих длительные циклические вариации параметров сигналов навигационных систем. Создана аппаратная база и методический аппарат для проведения исследований влияния мелко- и среднемасштабных ионосферных неоднородностей на ошибки местоопределения динамических объектов с использованием ГНСС. Разработанные методы были верифицированы на большом экспериментальном материале как в спокойных геофизических условиях, так и при значительно возмущенной гелиогеофизической обстановке.

Публикации:

1. Козлов С.И., Ляхов А.Н., Беккер С.З. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ИОНОСФЕРЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН // Геомагнетизм и аэрномия. 2014. Т. 54. № 6. С. 767.

2. Ряховский И.А., Поклад Ю.В., Ермак В.М. МЕТОДИКА РЕГИСТРАЦИИ СВЕРХСЛАБЫХ СИГНАЛОВ КНЧ/ОНЧ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПЕЛЕНГАЦИЯ ЕГО ИСТОЧНИКОВ // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2014. № 5. С. 100-106.

3. Крашенинников А.В., Рыбаков В.А., Соловьев С.П. ВЛИЯНИЕ ВОСХОДА СОЛНЦА НА АТМОСФЕРНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ И ТОК ПО ДАННЫМ ГФО «МИХНЕВО» В книге: Глобальная электрическая цепь Материалы Второй Всероссийской конференции. Геофизическая обсерватория «Борок» - филиал Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН ; Ответственный редактор С.В. Анисимов. 2015. С. 81-82.

4. Беккер С.З., Козлов С.И., Ляхов А.Н. ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИОНОСФЕРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН ПРИ РЕШЕНИИ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ Вопросы Оборонной Техники, 2013 , No. 3, p. 85-88

5. Гаврилов Б.Г., Зецер Ю.И., Ряховский И.А., Поклад Ю.В., Ермак В.М. УДАЛЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ КНЧ/ОНЧ ИЗЛУЧЕНИЯ, ВЫЗВАННОГО ЭКСПЕРИМЕНТАМИ ПО ИСКУССТВЕННОЙ МОДИФИКАЦИИ ИОНОСФЕРЫ Геомагнетизм и аэрномия, 2015, vol. 55, No. 4, p. 466

Направление



80. Научные основы разработки методов, технологий и средств исследования поверхности и недр Земли, атмосферы, включая ионосферу и магнитосферу Земли; численное моделирование.

В рамках направления ведутся исследования по следующим уникальным тематикам: комплексное приборное, методическое и геофизическое обеспечение решения вопросов рационального освоения недр и национальной безопасности, разработка и создание геофизических датчиков и приборов, развитие междисциплинарных центров мониторинга динамики физических полей Земли, разработка методов комплексного геофизического мониторинга локальных участков земной коры в районах расположения особо ответственных объектов.

Научные результаты:

5.1 Разработана и апробирована комплексная методика сейсмического мониторинга территории расположения особо ответственных объектов (атомных электростанций) с использованием малоапертурных сейсмических групп. Методика включает расчет конфигурации малоапертурной группы, алгоритмы обработки сейсмических сигналов, определение параметров источников, определение и контроль стабильности параметров сейсмического режима. Методика применена в работах на площадках Ленинградской и Нижегородской АЭС.

5.2 В целях разработки методологии и проведения исследований, направленных на совершенствование спутниковых навигационных систем и технологий активного воздействия на литосферно-атмосферно-ионосферную систему проведена модернизация наземного измерительного комплекса геофизической обсерватории «Михнево» и его дооснащение. Выполнено исследование ошибок позиционирования ГНСС и GPS в средних широтах, основанный на анализе экстремальных событий (ошибки позиционирования в десятки метров). Показано, что распределение псевдокоординат не подчиняется нормальному закону распределения, носит характер эллипса рассеяния (или комбинации эллипсов). Впервые было предложено анализировать экстремальные ошибки спутниковой навигации как поток событий. Спектральный анализ потока событий показал наличие статистически достоверных, ярко выраженных спектральных пиков с периодами, соответствующими периодам атмосферных планетарных волн,

5.3. Разработана методика обнаружения сверхслабых сейсмических событий на основе кросскорреляции волновых форм, зарегистрированных группой трехкомпонентных датчиков. Впервые в мире экспериментально доказано понижение магнитудного порога обнаружения сверхслабых сигналов за счет использования 3-х компонентных датчиков и согласованного фильтра.

1. Bobrov D., I. Kitov, L. Zerbo, 2015, Perspectives of Cross-Correlation in Seismic Monitoring at the International Data Centre, Pure and Applied Geophysics, V. 171, pp. 439-468, doi: 10.1007/s00024-012-0626-x..





2. Быстров Р.П., Дмитриев В.Г., Потапов А.А., Перунов Ю.М., Черепенин В.А. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СИСТЕМЫ И СРЕДСТВА ПРЕДНАМЕРЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ФИЗИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ// Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии. 2014. Т. 6. № 2. С. 129-169

3. Быстров Р.П., Дмитриев В.Г., Перунов Ю.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ БОЕВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ// Успехи современной радиоэлектроники. 2014. № 1. С. 015-023.

4. Китов И.О., Волосов С.Г., Кишкина С.Б., Константиновская Н.Л., Непеина К.С., Нестеркина М.А., Санина И.А. ОБНАРУЖЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ФАЗ ОБЪЕМНЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН С ПОМОЩЬЮ ГРУППЫ ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ ДАТЧИКОВ // Сейсмические приборы. 2015. Т. 51. № 1. С. 27-45

5. Кишкина С.Б., Г.Г. Кочарян, С.Г. Рекунов, С.В. Шараров. Сейсмический мониторинг – основа обеспечения геодинамической безопасности территорий // Проблемы управления рисками в техносфере. 2014. № 4.

**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. Turuntaev, S. B.; Eremeeva, E. I.; Zenchenko, E. V. Laboratory study of microseismicity spreading due to pore pressure change // JOURNAL OF SEISMOLOGY V.17, SI Pp. 137-145 DOI: 10.1007/s109500129303x

IF=1.55

2. Artemieva N. Russian skyfall (Solar System News and Views) // Nature, 2013, Vol.503, Issue 7475, pp. 202-203, doi:10.1038/503202a

IF =41,46

3. Popova, O.P., Jenniskens, P., Emel'yanenko, V., Komatsu, M., Mikouchi, Chelyabinsk airburst, damage assessment, meteorite recovery, and characterization. // Science, 2013, Vol.342, pp.1069-1073, DOI: 10.1126/science.1242642

IF= 31,48

4. Kovaleva, I. Kh. Chirped dissipative ioncyclotron solitons in the Earth's lowaltitude ionospheric plasma with two ion species // PLASMA PHYSICS REPORTS Том: 39 Выпуск: 3 Стр.: 226235 DOI: 10.1134/S1063780X13030057

IF=1.01



5. Nikkila, M; Polishchuk V., Krasnoshchekov D. Robust estimation of seismic coda shape // GEOPHYSICAL JOURNAL INTERNATIONAL (2014) V. 197 N 1 P. 557-565 DOI: 10.1093/gji/ggu002

IF= 2,48

6. Kocharyan, G. G.; Markov V. K.; Ostapchuk, A. A.; Pavlov, D. V. Mesomechanics of Shear Resistance along a Filled Crack // PHYSICAL MESOMECHANICS(2014) V.17 # 2 P. 123-133 DOI: 10.1134/S1029959914020040

IF= 1,72

7. Ermakov, AI, Zuber, MT; Smith, DE; Raymond, CA; Fu, RR; Ivanov, BA  
Constraints on Vesta's interior structure using gravity and shape models from the Dawn mission

: ICARUS (2014) V. 240 SI Pp.: 146-160. DOI: 10.1016/j.icarus.2014.05.015

IF=3.38

8. Vinnik, L Oreshin, S; Makeyeva, L; Peregoudov, D; Kozlovskaya, E; Pedersen, H; Plomerova, J; Sanina, I et al. Anisotropic lithosphere under the Fennoscandian shield from P receiver functions and SKS waveforms of the POLENET/LAPNET array// TECTONOPHYSICS (2014) Том: 628 Стр.: 4554 DOI: 10.1016/j.tecto.2014.04.024

IF= 2,65

9. Gerke, KM ; Karsanina, MV Improving stochastic reconstructions by weighting correlation functions in an objective function // EPL (2015) V. 111 N5 DOI: 10.1209/02955075/111/56002

IF= 1,963

10. Svetsov V. V., Shuvalov V.V. Water delivery to the Moon by asteroidal and cometary impacts // PLANETARY AND SPACE SCIENCE (2015) V. 117 Pp. 444-452 DOI: 10.1016/j.pss.2015.09.011

IF= 1,942

Монографии:

- Петухов Ю.В., Разин А.В., Собисевич А.А., Куликов В.И. Сейсмоакустические и акустико-гравитационные волны в слоистых средах. М. ИФЗ РАН. 2013. 208с. 300экз

- «Взрывы и землетрясения на территории Европейской части России». Под редакцией В.В.Адушкина и А.А.Маловичко. М. ГЕОС, 2013. 384с. ISBN 978-5-89118-675-5. Тираж 300 экз.

- В.В.Адушкин, А.А.Спивак «Физические поля в приповерхностной геофизике» М.ГЕОС. 2014. 360с. ISBN 978-5-89118-664-4, Тираж 300 экз.

- В.В.Адушкин, С.Б.Турунтаев «Техногенная сейсмичность – индуцированная и триггерная» М.ИДГ РАН. 2015, 364с. ISBN 978-5-91682-032-4, Тираж 300 экз.

- Г.Н.Иванченко, Э.М.Горбунова «Использование данных дистанционного зондирования участков земной коры для анализа геодинамической обстановки» М.: ГЕОС. 2015, 112с. ISBN 978-5-89118-715-5, Тираж 300 экз.



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

Гранты РФФИ:

1. 13-05-00950 С.Б.Кишкина «Определение геомеханических характеристик локальных участков земной коры по результатам анализа параметров микроколебаний и расположения очагов слабой сейсмичности» (01.01.2013-31.12.2015), Объем финансирования -1120 тыс.руб.

2. 13-05-00309 В.В.Шувалов «Оценка последствий падения на Землю космических тел размером 100-300 метров» (01.01.2013-31.12.2015), Объем финансирования -1090 тыс.руб.

3. 13-05-00694 В.В.Светцов «Влияние ударов космических тел на геологическое строение Луны» (01.01.2013-31.12.2015), Объем финансирования -1080 тыс.руб.

4. 13-05-00780 Г.Г.Кочарян «Геомеханические модели внутриконтинентальных сейсмических событий разного масштаба» (01.01.2013-31.12.2015,), Объем финансирования -1225 тыс.руб.

5. 13-05-01105 С.Б.Турунтаев «Геомеханические последствия и техногенная сейсмичность при воздействии на недра» (01.01.2013-31.12.2015), Объем финансирования -1190 тыс.руб.

6. 14-05-31225 Е.А.Виноградов «Экспериментальное исследование реакции флюидонасыщенного массива на прохождение сейсмических волн» (01.01.2014-31.12.2015), Объем финансирования -800 тыс.руб.

7. 14-05-99743 В.В.Адушкин «Геодинамическое районирование Европейской части России на основе комплекса инструментальных геофизических и сейсмотектонических исследований» (01.01.2014-31.12.2016, Объем финансирования -1050 тыс.руб.

8. 14-05 00447 В.М.Овчинников «Структура земного ядра на основе особенностей характеристик сейсмических волн РКР(DF, BC, AB), РКiКР и ее связь с динамическими процессами в нем» (01.01.2014-31.12.2015), Объем финансирования -700 тыс.руб.

9. 14-05-00073 А.А.Спивак «Отражение структуры и геодинамических свойств разломных зон в геофизических полях» (01.01.2014-31.12.2016), Объем финансирования -1000 тыс.руб.

10. 15-05-10124 В.В.Адушкин «Научный проект проведения комплексных полевых исследований слабых сейсмических событий, микросейсмического фона, инфразвуковых событий и вариаций электрического поля в окрестности крупной разломной зоны, расположенной вдоль долины реки Оки» (01.01.2015-31.12.2015, Объем финансирования -700 тыс.руб.)

Гранты РНФ:



1. 14-17-00719 Г.Г.Кочарян «Механика медленных перемещений по разломам и трещинам: условия возникновения и возможность трансформации. Следствия и значения для снижения сейсмической опасности». Объем финансирования -9600 тыс.руб.

**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**

В рамках Федеральной целевой программы «Создание и развитие системы мониторинга геофизической обстановки над территорией Российской Федерации на 2008-2015 годы» выполнены проекты:

1. «Разработка предложений по оснащению малых станций и измерительного комплекса нагревного стенда «Сура» радиофизической, оптической, магнито- и электроизмерительной аппаратурой»;

2 «Разработка экспериментальных методов выявления геофизических эффектов воздействия на ионосферу нагревных стендов»;

3 «Совершенствование методов дистанционного мониторинга возмущений ионосферы по наземным измерениям электромагнитных сигналов КНЧ-ОНЧ диапазонов».

4 «Разработка аппаратно-программного комплекса прогноза распространения радиоволн КВ диапазона 2-30 МГц».

Основные результаты выполнения проектов:

Разработаны и созданы сверхвысокочувствительные малошумящие измерительные магнитометрические комплексы, обеспечивающие измерения электромагнитных сигналов в диапазоне частот 0,8-100 кГц при чувствительности не хуже  $5 \text{ фТл}/\sqrt{\text{Гц}}$  и динамическом диапазоне не менее 140 дБ.

Впервые была проведена регистрация сверхслабых электромагнитных сигналов на расстоянии 2000 км от источника. Получен патент на «Способ обнаружения и распознавания источников электромагнитного излучения» (МПК G01S5/02, G01R 23/16) 2011.



Получены экспериментальные оценки параметров электромагнитных сигналов ВЧ, КНЧ-ОНЧ диапазонов, вызванных мощными источниками КВ излучения. Исследовано влияния гелиогеофизических условий на генерацию и распространение радиосигналов.

Разработан методический аппарат выявления и идентификации сверхслабых электромагнитных возмущений, вызванных природными и техногенными процессами в ионосфере Земли в условиях влияния гелиогеофизических факторов.

Разработан алгоритм оценки уровня ВЧ и КНЧ-ОНЧ радиосигналов на выбранных трассах с использованием глобальной полуэмпирической прогностической модели D-области ионосферы.

Разработаны предложения и технические требования по созданию пространственно распределенной системы обнаружения и пеленгации источников радиоизлучения, реализованные при выполнении ФЦП.

Разработан аппаратно-программный комплекс прогноза распространения КВ радиоволн в диапазоне частот 2-30 МГц в естественно-возмущенной ионосфере с учетом воздействия рентгеновских солнечных вспышек.

Источник финансирования – Росгидромет, Объем финансирования: 58650 тыс.руб.

В рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» выполнен проект:

«Разработка новых технологий обнаружения сейсмических событий на основе кросс-корреляции волновых форм с высокоточной оценкой эпицентров и магнитуд сейсмических событий в районе месторождений углеводородов шельфа о. Сахалин».

Основные результаты выполнения проекта:

Разработана, протестирована и настроена процедура детектирования сейсмических сигналов на сегментных и непрерывных данных. Созданы мастер-события с трехкомпонентными шаблонами волновых форм для отдельных районов месторождения углеводородов о-ва Сахалин.

Результаты исследований конкретизированы и обобщены при анализе афтершоковой последовательности землетрясения на о-ве Сахалин.

Разработки, созданные по результатам ПНИЭР, могут быть использованы в инструментальных наблюдениях системами национального масштаба, ведомственными сетями сейсмических станций, а также инженерно-сейсмологических сетями в рамках выполнения коммерческих задач.

Источник финансирования – Минобрнауки. Объем финансирования: 2800 тыс.руб.

## **Внедренческий потенциал научной организации**

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

Нет



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

#### **1. Метод дискриминации взрывов и геодинамических явлений**

Разработан метод дискриминации взрывов и геодинамических явлений в шахтах по волновым формам, апробированный и применяемый на шахтах Воркутинского угольного бассейна и Таштагольского железорудного месторождения. Определены количественные соотношения между пространственно-временными и энергетическими параметрами сейсмичности и характеристиками технологических и взрывных работ. Выявлены прогностические особенности сейсмической активности шахт перед катастрофическим горным ударом.

Метод предназначен для использования в работе служб прогноза и предупреждения горных ударов на удароопасных рудниках. Внедрение данного метода позволит повысить эффективность мер по снижению риска катастрофических геодинамических событий при разработке месторождений полезных ископаемых.

#### **2. Обеспечение сейсмической и акустической безопасности массовых взрывов**

Проведен комплекс исследований сейсмозврывных и воздушных волн при массовых взрывах. Данная разработка позволила усовершенствовать технологию короткозамедленного взрывания и снизить до безопасного уровня интенсивность сейсмического и акустического действий массовых взрывов.

Разработка внедрена с целью успешной работы оборудования и аппаратуры для которых существуют определенные ограничения на уровень вибронагрузок, источником которых являются сейсмические и воздушные волны от массовых взрывов по разработке месторождения известняка для построенного Международной кампанией HeidelbergCementRus современного экологически чистого завода-автомата по производству цемента (Тульская область).

Кроме того, разработка внедрена также на ОАО «Лебединский ГОК» для обеспечения безопасности окружающих зданий и жилых домов.

3. Разработка предложений в концепцию создания радиотехнических систем космического базирования.

Проведен анализ радиоэлектронных систем и средств-объектов радиотехнических систем (РТС) космического базирования (КБ). Представлены предложения по разработке опытного образца комплекса РТС и созданию системы РТС КБ, а также защите космической аппаратуры от природных и техногенных воздействий.

Важнейшими объектами РТС КБ являются радиолокационные станции (РЛС) всех видов базирования, информационные каналы спутниковых систем связи и управления, а также состояние возбужденной природными и техногенными факторами ионосферы.

4. Разработка и внедрение систем оценки возможного сейсмического воздействия в районах строящихся атомных электростанций.



Показана эффективность использования малоапертурных сейсмических групп с целью определения величины возможного сейсмического воздействия местных и удаленных землетрясений на функционирование особо ответственных объектов в районах низкой сейсмической активности. Разработка внедрена в ходе проведения мониторинговых измерений в районах Нижегородской, Курской, Ростовской АЭС.

## **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**

1. Разработка новых технологий мониторинга и управления сейсмическими рисками природного и технологического характеров при промышленном освоении шельфовых нефтегазовых месторождений. Для ФГБУН ИМГиГ ДВО РАН.

2. Исследование скорости детонации и полноты взрыва эмульсионного взрывчатого вещества «Сибирита 1/200» производства ЗАО «Нитро Сибирь». Для ООО «Комбинат КМАруда».

3. Мониторинг и обеспечение сейсмической и акустической безопасности массовых взрывов в карьере ОАО «Лебединский ГОК» Для Лебединского ГОКа.

4. Разработка рекомендаций по обеспечению сейсмической безопасности для подземных горных выработок шахты «Хакассия» от взрывов, проводимых на разрезе «Черногорский», а также проведение замеров сейсмического действия взрывов на ближайшие населенные пункты. Для ООО «СУЭК-Хакассия».

5. Разработка экспериментальных методов выявления геофизических эффектов воздействия на ионосферу нагретых стенов. Для «Росгидромет».

6. Исследование технических путей создания пространственно распределенной системы обнаружения и пеленгации источников радиоизлучения Для ГУ НПО «Тайфун».



7. Регистрация электро-магнитного излучения природного и техногенного происхождения в околоземном космическом пространстве. Для ОАО РКК «Энергия».

8. Разработка методических основ локального сейсмологического мониторинга района размещения АЭС методом малоапертурной группы». Для ОАО «Концерн Росэнергоатом».

9. Сейсмический мониторинг района Нижегородской АЭС малоапертурной сейсмометрической группой. Для ОАО «НИАЭП».

10. Спецтемы. Для ФГУП «ЦНИИМАШ» и ОАО «Корпорация «СПУ ЦКБ ТМ».

**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**

В Институте действует базовая кафедра Московского физико-технического института (МФТИ) «Теоретическая и экспериментальная физика геосистем». Кафедра готовит магистров по программе «010922 - «фундаментальная и прикладная геофизика» и бакалавров по программе «010900 – прикладная математика и физика».

Согласно лицензии (регистрационный № 0115 от 29.05. 2012 г.) и свидетельства о государственной аккредитации (регистрационный №2434 от 20.12. 2016 г.) в Институте имеется аспирантура, осуществляющая образовательную деятельность по направлению 05.06.01 Науки о земле.

В Институте действует Диссертационный совет № Д 002.050.01 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальностям: 25.00.10 - геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых (физ.-мат. и техн. науки) и 25.00.29 - физика атмосферы и гидросферы (физ.-мат. науки).

В Институте действует ведущая научная школа, которая была основана в 1993 году В.Н. Родионовым и В.В. Адушкиным. Ведущая научная школа ИДГ РАН является неоднократным победителем конкурса на право получения гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ в области знания «Науки о Земле, экологии, рационального природопользовании» (1. Грант Президента РФ по поддержки ведущих научных школ НШ-203.2012.5 Тема: "Влияние слабых природных и техногенных воздействий на межгеосферные процессы в среде обитания" 2. Грант Президента РФ по поддержки ведущих научных школ НШ-3345.2014.5 Тема: "Взаимодействие геодинамических процессов и геофизических полей в природной среде")

На базе Московского физико-технического института (МФТИ) и ИДГ РАН создан Научно-образовательный центр «Геофизика и нефтяной инжиниринг» (НОЦ «Геофизика и нефтяной инжиниринг»). Целью НОЦ является развитие и координация научно-иссле-





довательских работ и учебного процесса по приоритетным направлениям «Подготовка специалистов в области снижения риска и уменьшения последствий природных и техногенных катастроф в геофизических системах» и «Подготовка специалистов в области нефтяной инженеринг и геофизика месторождений углеводородов». Директором НОЦ «Геофизика и нефтяной инженеринг» является директор ИДГ РАН, д.ф.-м.н. С.Б Турунтаев.

Молодые ученые ИДГ РАН становились лауреатами конкурса по государственной поддержке молодых российских ученых-кандидатов наук (грант Президента Российской Федерации).

В институте раз в два года проводится Всероссийская конференция с международным участием «Триггерные эффекты в геосистемах», на которой рассматриваются актуальные вопросы воздействия природных и антропогенных факторов на различные геосферы и геосистемы, находящиеся в субкритическом состоянии. В конференциях принимают участие свыше 150 ученых и специалистов из более чем 40 организаций, включая институты ФАНО, ведущие университеты и производственные организации.

В 2013-2015 гг. Институтом получены 5 свидетельств о государственной регистрации банков данных и программ для ЭВМ в Федеральной службе по интеллектуальной собственности (Роспатент). Со скан – копиями можно ознакомиться на сайте ИДГ РАН <http://idg.chph.ras.ru>

В Институте действует уникальная научная установка «Малоапертурная сейсмическая антенна «Михнево». С информацией по данной установке можно ознакомиться на следующих сайтах: УНУ:[http://idg.chph.ras.ru/ru/watch/smas\\_mikhnevo](http://idg.chph.ras.ru/ru/watch/smas_mikhnevo)

<http://ckp-rf.ru/usu/310424/>

ФИО руководителя

Турунтаев С.Б.

Подпись



Дата

19.05.2017г.

