

Российская академия наук
Отделение наук о Земле
Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ ДИНАМИКИ ГЕОСФЕР РАН

**ОТЧЕТ О НАУЧНОЙ
И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИДГ РАН В 2013 г.**

Москва-2014

Российская академия наук
Отделение наук о Земле
Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ ДИНАМИКИ ГЕОСФЕР РАН

ОТЧЕТ О НАУЧНОЙ И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИДГ РАН В 2013 г.

Москва-2014

Отчет о научной и научно-организационной деятельности ИДГ РАН в 2013 г.

М.: ООО "Графитекс". 2014. с. 36

Сборник содержит информацию об основных научных результатах, полученных сотрудниками ИДГ в 2013 году. Приводится библиографический список опубликованных в 2013 году статей в журналах, сборниках и трудах конференций.

Ответственный редактор: д.ф.-м.н. С.Б. Турунтаев
Компьютерная подготовка
оригинал-макета: В.В. Ежакова

ВВЕДЕНИЕ

Фундаментальные научные направления деятельности Института динамики геосфер РАН связаны с изучением экстремальных природных и техногенных явлений, протекающих во внутренних и внешних геосферах. Предметом изучения являются механизмы воздействий, их проявления, прогноз и снижение уровня негативных последствий, влияние крупномасштабных геофизических процессов на природные системы и инфраструктуру территории РФ, включая Арктические районы.

В 2013 г. работы велись в соответствии с перечнем критических технологий, приоритетных направлений развития науки, Федеральной целевой программой "Создание и развитие системы мониторинга геофизической обстановки над территорией Российской Федерации на 2006-2015 годы" (проекты "Разработка экспериментальных методов выявления геофизических эффектов воздействия на ионосферу нагревных стендов" и "Исследование технических путей создания пространственно-распределенных систем обнаружения и пеленгации источников радиоизлучения"), Программой фундаментальных научных исследований Российской академии наук (направления: "Физические поля, внутреннее строение Земли и глубинные геодинамические процессы", "Физические и химические процессы в атмосфере, включая ионосферу и магнитосферу Земли", "Катастрофические эндогенные и экзогенные процессы, проблемы прогноза и снижения уровня негативных последствий", "Научные основы разработки методов, технологий и средств исследования поверхности и недр Земли, атмосферы, включая ионосферу и магнитосферу Земли; численное моделирование"), Программами Президиума РАН, Программами Отделения наук о Земле, планом работы ИДГ РАН. 18 проектов поддержаны грантами РФФИ.

Сотрудниками Института вместе с учеными других научных институтов России и других стран выполнен всесторонний анализ эффектов, зарегистрированных при падении Челябинского метеороида, построена модель энерговыделения, проведен расчет распространения ударных волн и их воздействия на поверхность Земли. Результаты проведенного исследования опубликованы в журнале Science, подготовлена к публикации коллективная монография.

Наряду с фундаментальными научными работами Институт выполнил ряд прикладных научных исследований. По договору с Госкорпорацией Росатом выполнялись проекты "Разработка методических основ локального сейсмологического мониторинга района размещения АЭС методом малоапертурной группы" и "Сейсмический мониторинг района Нижегородской АЭС малоапертурной сейсмометрической группой". Были выполнены работы для ОАО: "Лебединский ГОК" - "Обеспечение сейсмической и акустической безопасности массовых взрывов", "Мосметрострой" при Правительстве Москвы - "Внедрение новых технологий ведения буровзрывных работ при проходке новых линий метрополитена", "КМАруда" - "Мониторинг сейсмического действия массовых взрывов и обеспечения сохранности горных выработок", "Трансинжстрой", Тоннельная Ассоциация России - "Безопасность ведения горных работ при строительстве метрополитена", "Евроазруда" - "Обработка данных сейсмического мониторинга динамических явлений на Таштагольском руднике, регистрация сейсмического действия массовых взрывов". По договору с НИРФИ были проведены работы "Мониторинг работы нагревных стендов", для СКБ "РИАП" - "Магнитометрические измерения". ИДГ РАН совместно с Арктическим и Антарктическим НИИ, Институтом прикладной геофизики, НПО "Тайфун" принял участие в международном проекте "RapidMag" (Организация сети современных магнитометрических пунктов).

Инновационная деятельность Института в 2013 году была направлена на получение и реализацию научных разработок в практику и производство. Количество выполняемых научно-исследовательских разработок составило 12 единиц, 2 из них выполнялись по государственному контракту, а 10 - по договорам с российскими компаниями.

В числе разработок, получивших практическую реализацию в текущем году, представлены:

- "Разработка методических основ локального сейсмологического мониторинга района размещения АЭС методом малоапертурной группы";
- "Сейсмический мониторинг района Нижегородской АЭС малоапертурной сейсмометрической группой";
- "Разработка глобальной полуэмпирической прогностической модели D-области ионосферы";
- "Исследование влияния возмущений ионосферы Земли, вызванных высыпаниями энергичных частиц, рентгеновскими солнечными вспышками и мелкими метеорными частицами, на радиофизические характеристики распространения сигналов системы ГЛОНАСС";
- "Разработка рекомендаций по обеспечению сейсмической безопасности для подземных горных выработок шахты "Хакасская" от взрывов, проводимых на разрезе "Черногорский", а также проведение замеров сейсмического действия взрывов на ближайшие населенные пункты";
- "Исследование скорости детонации эмульсионных взрывчатых веществ";
- "Обеспечение сейсмической и акустической безопасности массовых взрывов в карьере ОАО "Лебединский ГОК";
- "Обеспечение сейсмической безопасности воздействий массовых взрывов на застройку города Губкина и шахтные перемычки, и исследование полноты взрыва по скорости детонации зарядов";
- "Разработка экспериментальных методов выявления геофизических эффектов воздействия на ионосферу нагретых стенов";
- "Исследование технических путей создания пространственно-распределенных систем обнаружения и пеленгации источников радиоизлучения".

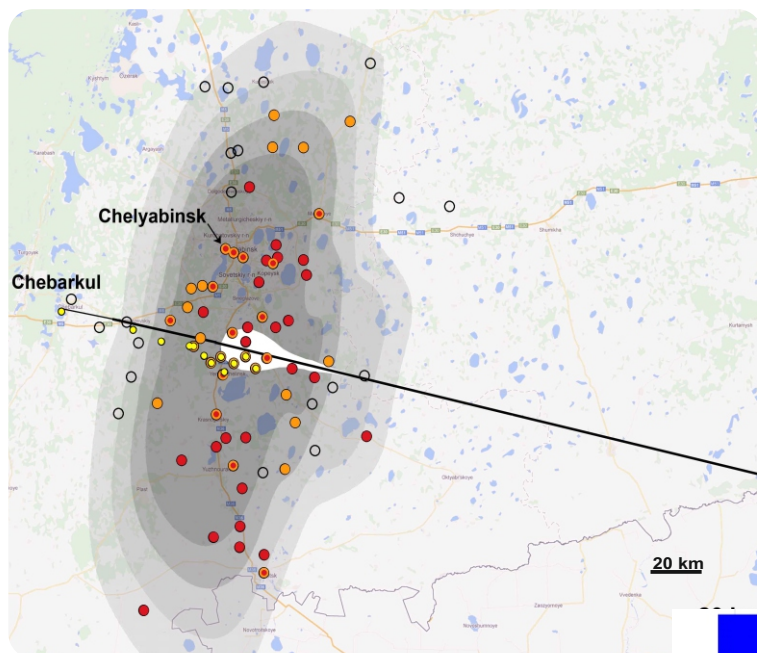
Продолжаются работы по совместному проекту РАН и Финской академии наук "POLENET/LAPNET", в ходе которых изучаются глубинные структуры Земли. В рамках международного сотрудничества ИДГ РАН проводил совместную работу с СТВО (Вена, Австрия) по теме "Разработка способов обнаружения подземных контрастных неоднородностей с помощью пассивных сейсмических методов". Сотрудники ИДГ РАН участвуют в ряде проектов, связанных с изучением ударных кратеров на Земле и других планетах (совместно с учеными Германии, Норвегии, Швейцарии, США), теоретическими и экспериментальными исследованиями по нано- и микромасштабным частицам (совместно с университетами Германии). Продолжаются совместные исследования в рамках Российско-Польской (Польско-Российской) исполнительной рабочей группы по фундаментальным космическим исследованиям.

В 2013 году научные сотрудники опубликовали 174 печатных работы в ведущих российских и международных журналах, из которых 48 - в изданиях, входящих в систему Web Of Sciences. Сделано 118 докладов на Российских и Международных конференциях. Выпущен сборник трудов ИДГ РАН "Динамические процессы в геосферах, вып.4", сборник материалов второго Всероссийского семинара-совещания "Триггерные эффекты в геосистемах", проводившегося ИДГ РАН в июне 2013 г, опубликована монография "Взрывы и землетрясения на территории Европейской части России".

ИДГ РАН является участником Программы развития государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский физико-технический институт (государственный университет)" как Научно-исследовательского университета (НИУ). Базовая кафедра МФТИ в ИДГ РАН в рамках магистерской программы "Фундаментальная и прикладная геофизика" готовит специалистов для институтов РАН, наукоемких отраслей горнодобывающей и нефтяной промышленности, отраслевых научных учреждений. Результаты исследований студентов и аспирантов кафедры в 2013 году опубликованы в ведущих отечественных и зарубежных журналах, в трудах конференций. Стажировку в зарубежном научном учреждении (The University Centre in Svalbard, Норвегия, Шпицберген) прошли две студентки 6 курса; аспирантка МФТИ участвовала в экспедиции к берегам Гренландии.

Важнейшие результаты Фундаментальных исследований Института динамики геосфер за 2013 год

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ЧЕЛЯБИНСКОЙ КАТАСТРОФЫ

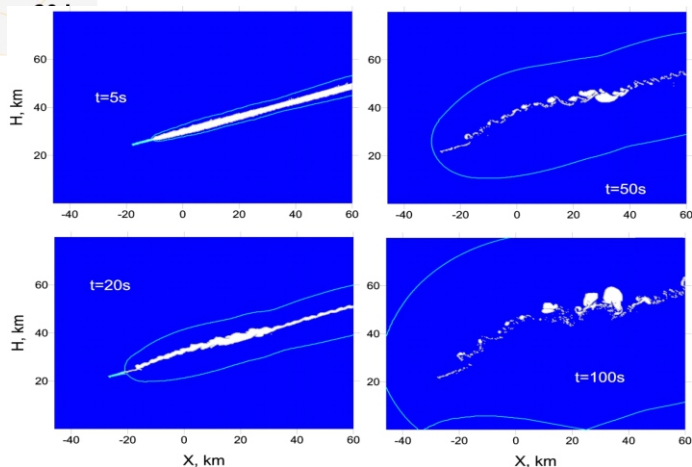


В ИДГ РАН проведен комплекс исследований, позволивший:

- ✦ по инфразвуку и повреждениям на поверхности оценить энергию космического тела (400-600 кт ТНТ);
- ✦ по световой кривой построить модель энерговыделения и по этой модели рассчитать распространение воздушных волн, в том числе их воздействие на поверхность Земли; расчетные области разрушения совпадают с реальными районами разрушения (см. рисунок); показано, что выделение энергии имело протяженный характер и существенно отличалось от энерговыделения при точечном взрыве.

Численное моделирование распределения избыточного давления ΔP в окрестности падения Челябинского метеорита. Результаты численного моделирования отражены на карте (верхний рисунок) серыми областями с прогрессивной шкалой от темного к светлому в следующем порядке: $E = 300$, $\Delta P > 1000$ Па; $E = 520$, $\Delta P > 1000$ Па; $E = 300$, $\Delta P > 500$ Па; $E = 520$, $P > 500$ Па, где E – энергия метеороида в кт ТНТ. Красными и оранжевыми символами обозначены пострадавшие населенные пункты, черными окружностями – населенные пункты, где не было разрушений. Также показаны локализации обнаруженных метеороидов (желтые точки), траектория болида (черная прямая), область интенсивного излучения (белый цвет).

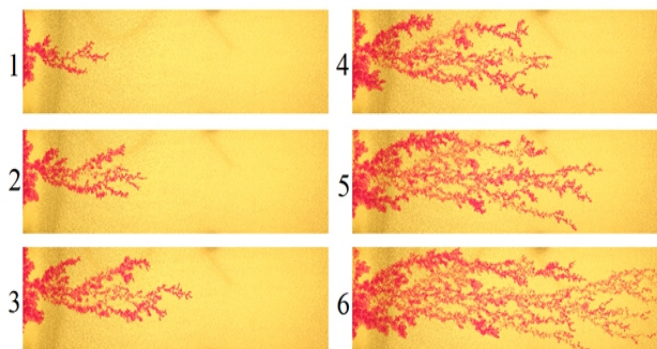
Olga P. Popova, Peter Jenniskens, Vacheslav Emel'yanenko et al. Chelyabinsk Airburst, Damage Assessment, Meteorite Recovery and Characterization // Science, 2013, Vol. 342 no. 6162 pp. 1069-1073.



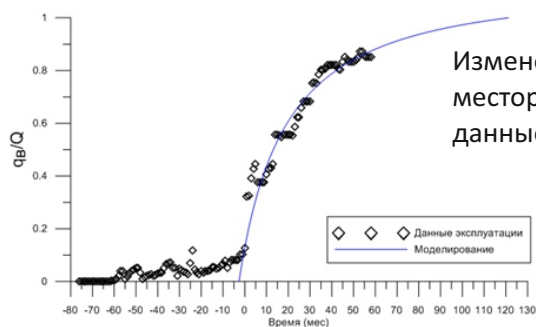
Моделирование процесса вхождения Челябинского метеорита в атмосферу, возникновения и распространения ударной волны (голубая линия) и эволюции следа в атмосфере.

След, показанный белым цветом, состоял из смеси паров метеороида и воздуха, который продолжал висеть в атмосфере десятки минут и поэтому хорошо виден на многочисленных фотографиях. Точка $X=0$ соответствует координате самой мощной вспышки.

УСТОЙЧИВОСТЬ ФРОНТА ВЫТЕСНЕНИЯ РАЗНОВЯЗКИХ ЖИДКОСТЕЙ



Последовательные стадии вытеснения минерального масла водой в лабораторном эксперименте.



Изменение обводнённости добывающей скважины Приобского месторождения нефти в процессе эксплуатации, экспериментальные данные и расчет по разработанной модели.

Предложен критерий определения устойчивости границы раздела вытесняющей и вытесняемой жидкости при заводнении месторождений нефти, проводимом для повышения ее извлечения. Найдено, что при любых значениях вязкости нефти скачок насыщенности вытесняющей жидкости на фронте вытеснения имеет конечную (не бесконечно малую) величину. Анализ данных об изменении степени обводнённости добывающих скважин Приобского нефтяного месторождения подтвердил справедливость выводов.

Барышников Н.А., Беляков Г.В., Турунтаев С.Б., Филиппов А.Н. / **Лабораторное моделирование двухфазных струйных течений**//Труды РГУ им. И.М. Губкина, 2013, № 3 (272), с. 15-29.

СЕЙСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОСОБО ОТВЕТСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Пример сейсмического сигнала от местного события. Эндогенный источник сигнала с четким разделением фаз. Длительность приведенной записи 27 секунд.



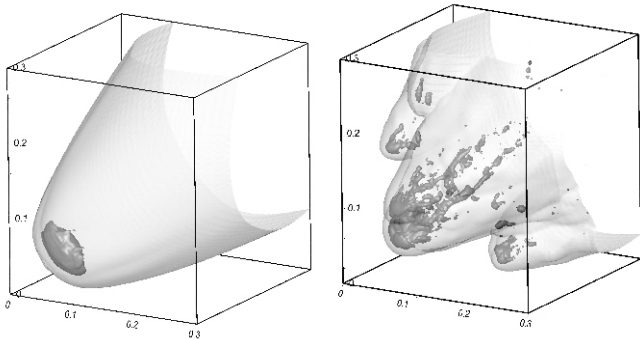
Разработана и апробирована комплексная методика сейсмического мониторинга территории расположения особо ответственных объектов (атомных электростанций) с использованием малоапертурных сейсмических групп. Методика включает расчет конфигурации малоапертурной группы, алгоритмы обработки сейсмических сигналов,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

Бугаев Е.Г., Кишкина С.Б., Санина И.А. **Особенности сейсмологического мониторинга районов размещения объектов атомной энергетики на Восточно-Европейской платформе** // Ядерная и радиационная безопасность. N 2 (65).

Результаты научно-исследовательских работ, полученные Институтом по основным научным направлениям в 2013 г.

Научное направление: ЭВОЛЮЦИЯ И ЭНЕРГЕТИКА ВНУТРЕННИХ ГЕОСФЕР

Лаборатория МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ,
зав. лаб. д.ф.-м.н. В.В. ШУВАЛОВ



На рисунке показана типичная картинка трехмерного обтекания разрушенного метеороида (первоначально сферической формы диаметром 60 метров, угол наклона траектории 45 градусов, высоты 27 и 8 км). И в двумерном, и в трехмерном расчетах метеороид разрушается на высоте около 15 км. Однако в двумерном расчете фрагменты разрушенного метеороида тормозятся (скорость падает в 5 раз с 20 до 4 км/с) на высоте около 3 км, а в трехмерном расчете фрагменты долетают до поверхности со скоростью около 15 км/с.

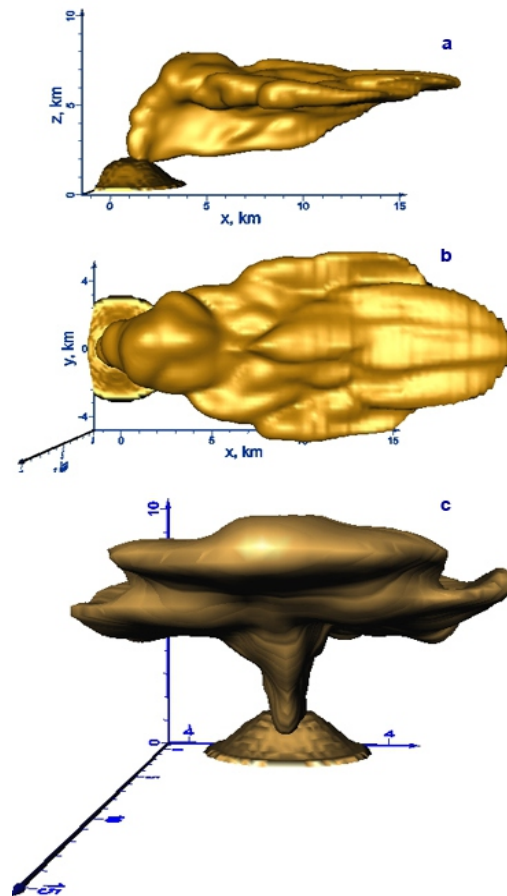
д.ф.-м.н. В.В. Шувалов, И.А. Трубецкая

1. Разработана трехмерная модель взаимодействия космического тела с атмосферой Земли. При двумерных расчетах задачи об обтекании и разрушении метеороида (при полете в атмосфере) возникает ряд неточностей, связанных с наличием осевой симметрии. В частности, фрагменты разрушенного метеороида в двумерной осесимметричной постановке имеют форму торов. При этом, если фрагмент в процессе полета удаляется от оси, то при сохранении массы и плотности его поперечное сечение (и, соответственно, сила сопротивления) увеличивается, а при приближении фрагмента к оси, наоборот, уменьшается. Поэтому в двумерной постановке, разлетающиеся торообразные фрагменты тормозятся быстрее, чем в природе из-за постоянного увеличения поперечного сечения и силы сопротивления. Для оценки роли указанных выше недостатков и получения более реалистических результатов была разработана трехмерная модель движения и разрушения метеороида в атмосфере.

2. Исследован механизм формирования эруптивной колонны при извержении вулканов, покрытых ледниками. Исследована внутренняя структура и эволюция вулканического облака, инициированного извержением вулканов с характеристиками, близкими к данным об извержении вулкана Эйяфьятлайокудль (Исландия, 2010). Взрывное взаимодействие магмы и льда (или воды) приводит к фрагментации магмы. Эруптивная колонна формируется вследствие конвективного всплытия нагретой смеси пепла, паров воды и воздуха.

Предложен способ определения температуры смеси в зависимости от концентрации пара и пепла, а также вид уравнения состояния газопылевой смеси. Численная модель развития газодинамического течения модифицирована с учетом этих обстоятельств. В 3-D приближении рассмотрены два различных режима – непрерывная струя и периодическое всплытие газопылевых пузырей с размером, сравнимом с размером жерла вулкана. Показано, что оба режима не противоречат наблюдательным данным и, скорее всего, в действительности реализуются оба режима. Показано, что приближение картины течения к наблюдательным данным требует внесения неоднородностей в истечение газопылевой смеси, что в настоящей работе достигалось периодическим смещением пятна газопылевыделения.

Существенную роль в формировании эруптивной колонны играет ветер. Учет ветрового сдвига делает картину течения более реалистичной и приводит к уменьшению высоты вулканического облака. На рисунке (справа) показано развитие эруптивной колонны в поле постоянного во времени и однородного в пространстве ветра, дующего вдоль оси X со скоростью 10 м/с. Показаны изоповерхности концентрации c ($c=0.001$). Момент времени – 20 минут. Панель **a** – вид сбоку, **b** – вид сверху, **c** – вид спереди. Формируется вытягивающееся по ветру практически плоское сверху облако с характерной пеленой под ним. Образование пелены связано с обтеканием ветром эруптивной колонны и сносом периферийных слоев газопылевой смеси к плоскости симметрии. Как видно из рис. **c**, пелена представляет собой относительно тонкий слой. Отметим также снижение высоты облака. Если в безветренной атмосфере верхняя граница облака составляла 8-9 км, то в поле ветра она снизилась до 7-8 км. Таким образом, построена и реализована модель фреатомагматического извержения, позволившая изучить формирование эруптивного облака в условиях, когда основным процессом является конвективное всплытие.



д.ф.-м.н. В.В. Шувалов, к.ф.-м.н. В.М. Хазинс



На рисунке показаны временные зависимости данных измерений уровня подземных вод (синяя кривая) и магнитуды типпера магнитного поля на поверхности раздела Земля-воздух, полученные в результате численного 3D моделирования (красная кривая) при частоте электромагнитного импульса ионосферного источника 10 Гц и модельной структуре разлома, соответствующей структуре Каширского безнапорного водоносного горизонта.

*к.ф.-м.н. Т.В. Лосева, д.ф.-м.н. А.А. Спивак,
к.ф.-м.н. М.Ю. Кузьмичева*

3. Продемонстрирован процесс наведения в земной коре индуцированных токов, пропорциональных ее электропроводности, и генерации ими соответствующих магнитных полей в приповерхностной зоне, вариации которых отслеживают изменение сезонного уровня подземных вод.

Анализ данных измерений геомагнитного поля на земной поверхности в ГФО "Михнево" за период 2010-2011 гг. показал наличие его вариаций, связанных с изменением сезонного уровня подземных вод. Исследование механизма связи этого уровня с длиннопериодными вариациями геомагнитного поля проводилось с помощью численного 3D моделирования процесса с использованием идеологии магнитотеллурического зондирования.

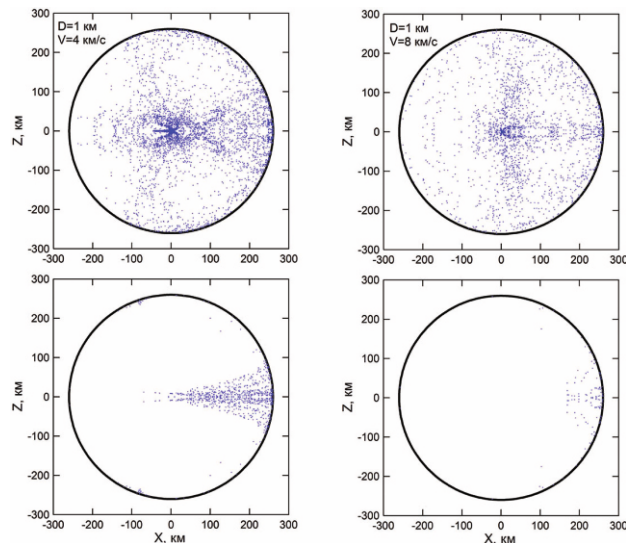
В качестве источника электромагнитного поля рассматривался естественный источник электромагнитных волн в ионосфере.

1. При разработке стохастической модели роста Земли показано, что более 50% прироста массы на стадии роста Земли от половины ее массы до современной приносится крупнейшими (из первого десятка после растущей планеты) телами.

Оценки показали, что за время роста Земли, начиная с половины ее массы, на гелиоцентрические орбиты выбрасывается около 4% современной массы Земли.

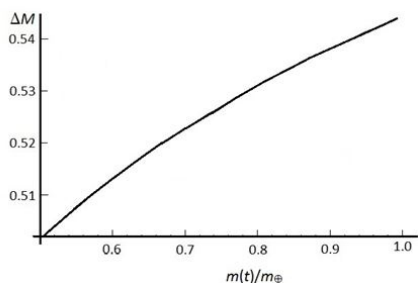
Для оценки привноса воды на планеты земной группы в результате столкновений с кометами проведено численное моделирование ударов ледяных планетезималей километрового размера по астероиду Веста. Количество вещества ледяных планетезималей, оставшегося на Весте, может составлять от 0.05 до 0.1% ее современной массы.

Показано, что аналогичный поток кометных тел из внешних областей Солнечной системы мог обеспечить наблюдаемое количество воды на Земле. Отметим, что масса гидросферы Земли составляет около 0.025 % от земной массы.



Распределение вещества ударника по поверхности Весты после удара ледяного тела диаметром 1 км со скоростью 4 км/с (два левых рисунка) и 8 км/с (правые рисунки). На верхних рисунках показана полусфера, в которой произошел удар, причем центр кратера помещен в центр полусферы. На нижних рисунках показана противоположная полусфера. Тела ударяют по поверхности в положительном направлении оси X под 45° к вертикали.

д.ф.-м.н. В.В. Светцов



Доля массы, заключенная в 10 крупнейших телах, от массы всех планетезималей в зоне питания растущей Земли в зависимости от массы растущей планеты.

д.ф.-м.н. А.В. Витязев, д.ф.-м.н. Г.В. Печерникова,
д.ф.-м.н. В.В. Светцов

2. В ко-аккреционной модели формирования системы Земля–Луна важна частичная аккумуляция вещества, выброшенного при ударах крупных тел в процессе роста планеты – подпитка околоземного роя веществом не только тел ударников, падающих на Землю, но и веществом верхних оболочек растущей дифференцированной Земли. Показано, что при росте Земли от 0.5 до 0.99 её современной массы более 50% вещества ей приносят крупнейшие (из первой десятки) тела – отсюда столь велика роль крупных тел в формировании Земли.

3. Накопление данных по геонейтрину открывает новые возможности для исследования процессов, происходящих в недрах Земли, и, в частности, позволяет измерить вклад радиогенного тепла в современный тепловой баланс Земли. Полученные данные уже позволяют практически исключить из моделей Bulk Silicate Earth геодинамическую группу моделей (предполагается количество радиогенных элементов в мантии, обеспечивающее конвекцию в ней), которая требует наибольшее количество радиогенного тепла.

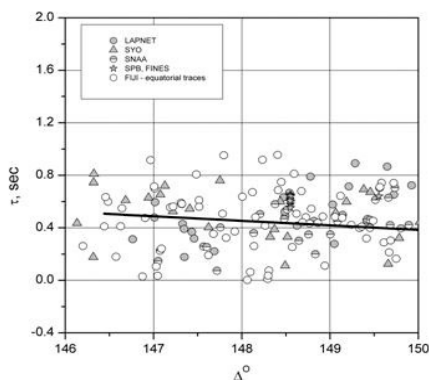
(к.ф.-м.н. В.Н. Сергеев)

1. На основе анализа дифференциальных времен пробега волн RKP_{DF} и RKP_{BC} на полярных и экваториальных трассах, зондирующих область земного ядра под Юго-Восточной Азией, установлено:

а) верхняя часть внутреннего ядра является изотропной со скоростью сейсмических волн на 0.2-0.4% большей, чем в модели ak135. Невязки на экваториальных и полярных трассах статистически неразличимы.

б) переход от изотропии к анизотропии происходит на глубине 190-200 км на северо-западе исследованной области и достигает, по крайней мере, 350 км на юго-востоке; величина анизотропии на полярных трассах составляет 0.6-1.2%.

в) имеется локальная область аномально больших значений невязок, указывающая на высокий уровень анизотропии, связанный, вероятно, с характером динамических процессов во внутреннем ядре. Величина анизотропии для этой области с учетом изотропии верхних 200 км составляет 2.0-2.4%.

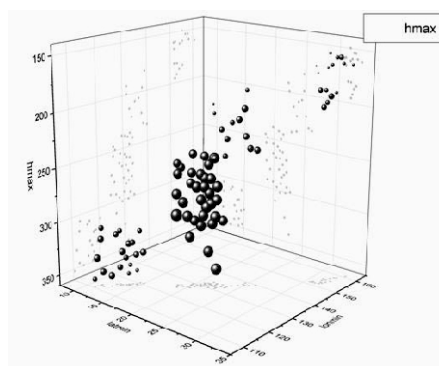
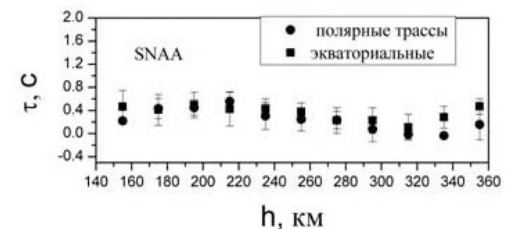
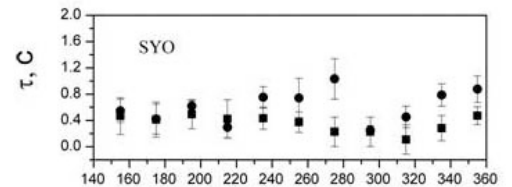
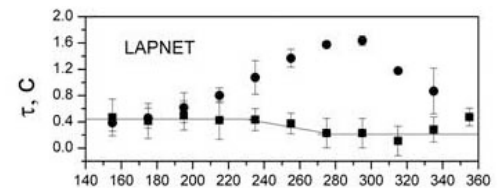


а) Зависимость дифференциальных невязок времен пробега на экваториальных (светлые кружки) и полярных трассах (затененные значки) от эпицентрального расстояния (глубина погружения сейсмического луча во внутреннее ядро не превышает 200 км).

б) Невязки дифференциальных времен пробега в северо-западной части исследованной области внутреннего ядра (LAPNET), центральной – SYO, и юго-восточной – SNAA.

Общая закономерность – уменьшение различия в дифференциальных невязках на экваториальных и полярных трассах с северо-запада на юго-восток исследованной области внутреннего ядра Земли.

В юго-восточной части невязки на экваториальных и полярных трассах статистически неразличимы до глубины погружения сейсмического луча в 350 км.

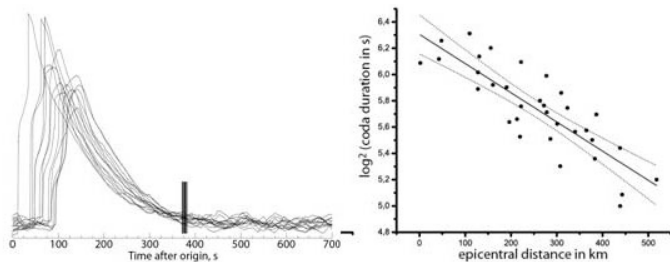


в) Пространственное распределение относительных вариаций скорости $\delta v/v$ во внутреннем ядре (размер шарика пропорционален вариации скорости; большие кружки соответствуют ~2.0-2.4%).

к.ф.-м.н. П.Б. Каазиқ, к.ф.-м.н. Д.Н. Краснощев
д.ф.-м.н. В.М. Овчинников

2. Разработана методика и алгоритм устойчивой оценки поглощающих свойств среды по сейсмической коде на основе обобщения математического метода компьютерной геометрии “альфа-шейп” восстановления формы по конечному облаку точек.

Эффективность методики проверена методом статистического моделирования и анализом огибающей коды землетрясений на локальных расстояниях. Получена оценка добротности Q в верхней части внутреннего ядра по коде волны $RKiKP$, составившая 445 ± 43 . На рисунке (стр. 11 (вверху) показан пример обработки коды локальных землетрясений.



3. Были продолжены работы по расширению базы данных отраженных от внутреннего ядра Земли волн PKiKP, зарегистрированных на малых (до 30°) эпицентральных расстояниях в западном полушарии. Землетрясения и сейсмические станции, на которых обнаружены волны PKiKP, показаны на рис. 1. Пример фрагментов сейсмограмм, зарегистрированных на сейсмической группе PDAR с волнами PcP и PKiKP, показан на рис. 2

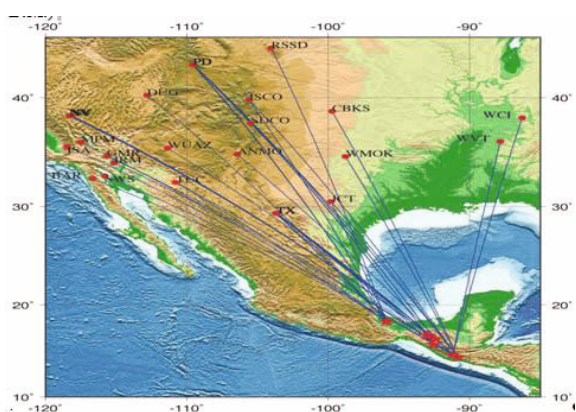


Рис. 1. Карта с эпицентрами землетрясений (звездочки) и сейсмическими станциями (кружки), на которых обнаружены волны PKiKP.

Определение длительности коды (слева) и ее зависимость от эпицентрального расстояния (справа).

Krasnoshchekov D., Polishchuk V. Order-k α -hulls and α -shapes. Information Processing Letters, 2014, v. 114, p. 76-83. doi:10.1016/j.ipl.2013.07.023.

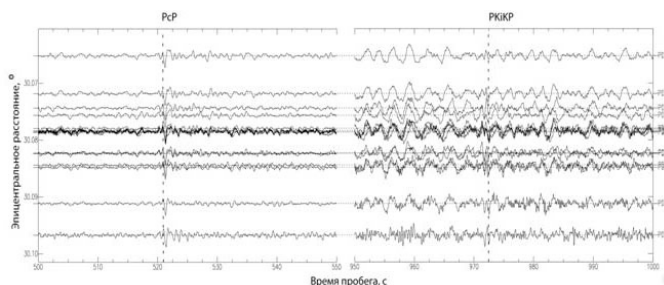


Рис. 2. Фрагменты сейсмограмм с волнами PcP и PKiKP, зарегистрированных на сейсмической группе PDAR. Пунктиром показаны времена вступлений в соответствии с моделью ak135. Невязки дифференциальных времен пробега $t(\text{PKiKP}) - t(\text{PcP})$ относительно модели ak135 составили 1.48 ± 0.67 с. Точки отражения от внутреннего ядра под Южной Америкой находятся почти в антиподе точкам отражения под Азией и Тихим Океаном, в которых невязки дифференциальных времен составляют 1.71 ± 0.28 с и 1.69 ± 0.28 с, соответственно. Этот результат позволяет сделать предположение о возможных полусферных особенностях либо во внешнем ядре, либо в положении границы внутреннего ядра.

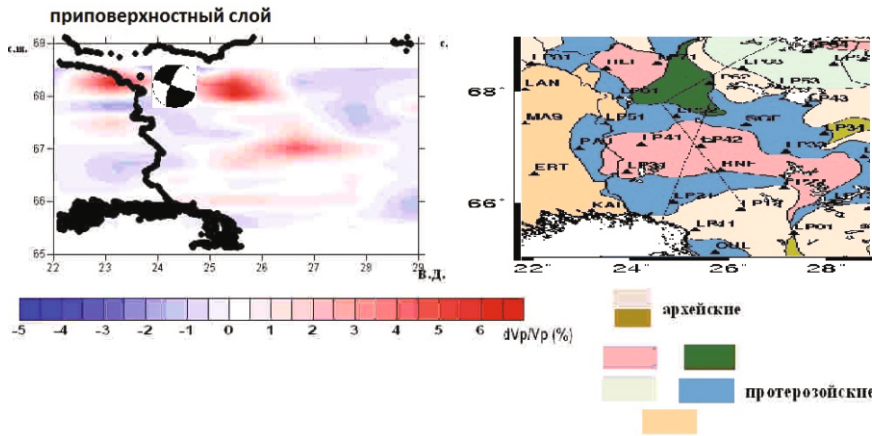
*к.ф.-м.н. Д.Н. Краснощечков,
д.ф.-м.н. В.М. Овчинников*

Научное направление: ГЕОМЕХАНИКА и СЕЙСМОТЕКТОНИКА

Лаборатория СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛИТОСФЕРЫ,
зав. лаб. д.ф.-м.н. И.А. САНИНА

1. Построена предварительная трехмерная скоростная модель северного окончания Ботнико-балтийской мегазоны, расположенной на территории Северной Фенноскандии. Расчеты проводились до глубины 20 км по программе SimulPS, адаптированной в ИДГ РАН для данного района. Использовались данные 58 сейсмических станций проекта POLENET/LAPNET и 56 землетрясений (май 2007-май 2009 гг.). В рамках работ по проекту на начальном этапе сотрудники лаборатории принимали участие в установке сейсмических станций и первичной обработке сейсмических записей. Результаты расчетов трехмерной скоростной модели сопоставлены с геологической картой исследуемого района. Вблизи поверхности наблюдается корреляция между различными типами протерозойских скальных пород и скоростными аномалиями.

На севере исследуемой местности протерозойской породе вулканического происхождения соответствует высокоскоростная неоднородность. В центральной части района высокоскоростная аномалия сопоставима с областью более молодых протерозойских скальных пород гранитовидной группы. Землетрясению на глубине 10 км со сдвиговыми движениями в очаге по крутопадающему разлому на горизонтальном скоростном сечении соответствует зона сочленения двух высокоскоростных неоднородностей.



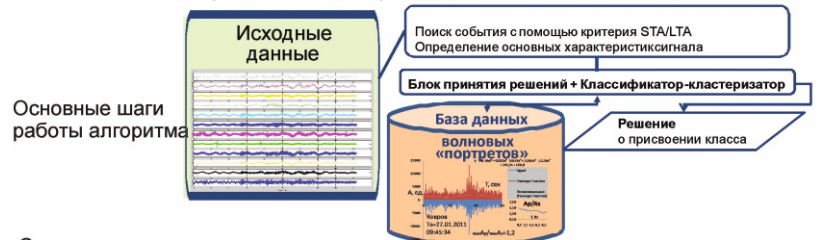
На рисунке слева - горизонтальное сечение в приповерхностном слое трехмерной скоростной модели, полученной по программе SimulPS, черными линиями обозначены государственные границы и контур Ботнического залива. На скоростное сечение нанесены землетрясения с определенными фокальными механизмами. Справа - геологическая карта Северной Фенноскандии.

к.ф.-м.н. О.А. Усольцева

2. Исследование пространственно-временных характеристик участков литосферы Восточно-Европейской платформы (ВЕР) по данным наблюдений малоапертурной группы геофизической обсерватории (ГФО) ИДГ РАН «Михнево» и линейных сейсмических профилей.

Разработан алгоритм обнаружения сигналов на основе метода «распознавания образов» – искусственной нейронной сети или многослойного персептрона. Данный алгоритм позволяет выделять «известные» события из всей анализируемой сейсмической записи с использованием известных «волновых портретов». В настоящее время идет апробация разработанного алгоритма по данным малоапертурной группы

Алгоритм обнаружения сигналов на основе метода «распознавания образов» по данным МСА «Михнево»



Основные математические процедуры при обработке



Обучение нейронной сети



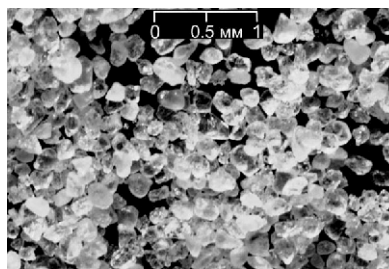
Результат - таблица отчет о найденных событиях

№	DATE	GMT	F, Hz	CC	SNR	M	R	A	lat	long	1 / V
150113	01.01.11	14:18	6-8	0.30	2.0	2.5	10	125	56	55	-
140108	01.02.11	08:10	2-5	0.08	1.6	3.5	50	210	50	33	-

Обнаружено два события с вышеприведенными характеристиками.

д.ф.-м.н. И.А. Санина,
аспирант К.С. Непейна

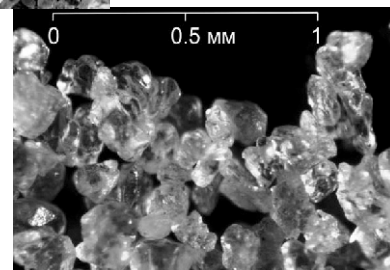
1. Выполненные лабораторные эксперименты позволили обнаружить новый эффект - влияние вязкости тонких пленок флюида на параметры режима сдвигового деформирования контакта между блоками горной породы. Обнаруженный эффект может иметь важное значение при разработке представлений о закономерностях формирования режима деформирования участков зон субдукции, включая очаги мегаземлетрясений, для которых, характерно присутствие различных разновидностей глин в богатых кварцем породах центральной зоны разлома.



Микрофотография сухого материала-заполнителя трещины (верхний рис.).

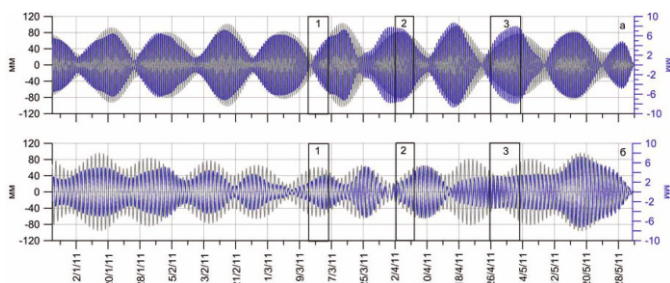
д.ф.-м.н. Г.Г. Кочарян,
А.А. Остапчук

Микрофотография материала-заполнителя трещины с добавлением незначительного (0,3% по массе) количества глицерина.

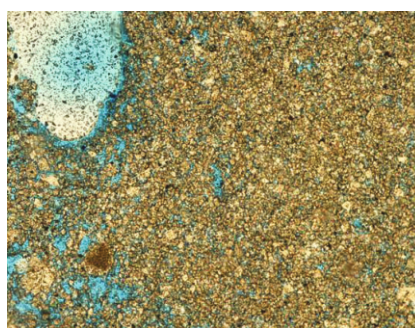


2. Деформационные волны, вызванные лунно-солнечными приливами, использованы в качестве зондирующего сигнала для диагностики состояния коллектора подземных вод. По результатам долговременных прецизионных гидрогеологических и широкополосных сейсмических наблюдений на территории ГФО «Михнево» выделены вариации приливных компонент в рядах данных уровня воды и параметров волн деформации.

Для участков, характеризующихся квазистационарным режимом фильтрации подземных вод, выполнена оценка фазового сдвига между смещением грунта и гидрогеологическим откликом для полусуточной и суточной приливных компонент. Полученные значения фазового сдвига использованы для расчета гидрогеологических характеристик пласта. Развитая методика может оказаться перспективной для мониторинга проницаемости коллекторов.



Вариации полусуточной (а) и суточной (б) приливных компонент в уровне (синяя линия) и смещении грунта, рассчитанном по программе ETERNA (серая линия)



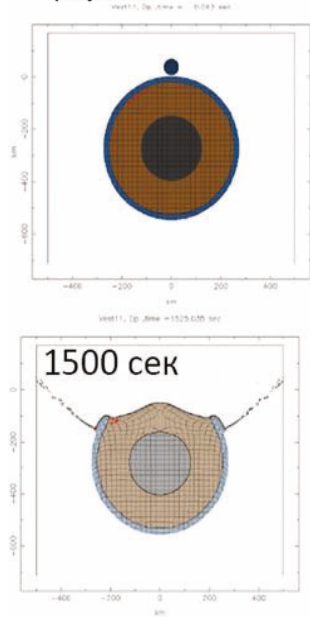
Шлиф известняка, извлеченный из наблюдательной скважины Геофизической обсерватории ИДГ РАН «Михнево».

к.ф.-м.н. Э.М. Горбунова, к.ф.-м.н. Е.А. Виноградов,
аспирант А.Н. Беседина

3. Методами численного моделирования продолжено исследование процесса формирования гигантского ударного кратера Реясильвия (Rheasilvia) диаметром 500 км для научного сопровождения и анализа данных миссии "DAWN" к астероиду Веста. Исследован процесс откола в антиподальной точке, проведен анализ аномалии силы тяжести над кратером, изучено влияния вращения астероида на образование кратера. Показано, что учет вращения слабо влияет на процессы кратерообразования вблизи полюса вращения. Выполнено прямое моделирование астероида как трехслойного (кора, мантия, ядро) вращающегося тела равновесной формы с самогравитацией (рисунки на стр. 14 слева).

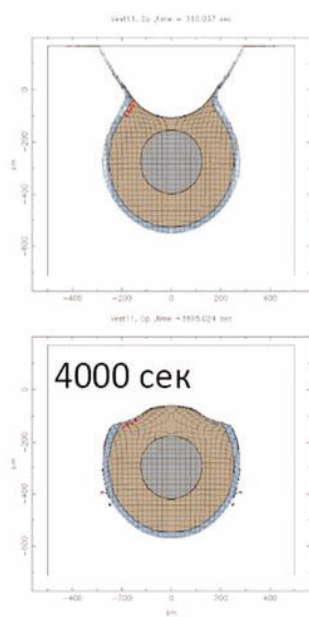
Удар астероида

$D_{\text{projectile}} = 60 \text{ км}$

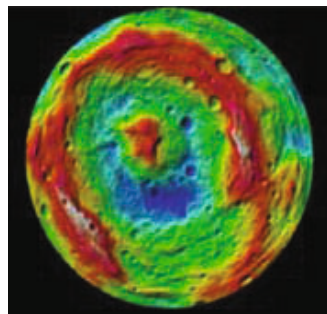


Переходный кратер

~300 сек

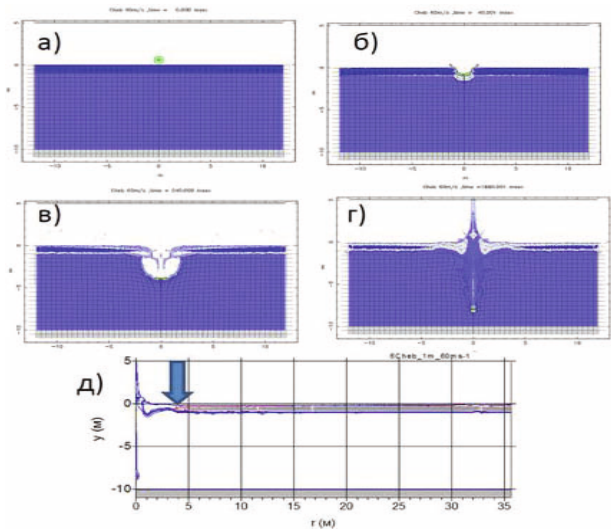


Карта высот вблизи южного полюса Весты (данные KADAWN). Синий цвет соответствует глубине 22 км, красно-белесый - высоте 17 км относительно модельного эллипса, подогнанного к общей форме астероида.



д.ф.-м.н. Б.А. Иванов

За. Выполнены расчеты образования полыньи на льду озера Чебаркуль, на дне которого был найден фрагмент метеорита массой более 500 кг. Результаты расчета показывают, что фрагменту, образовавшему полыньню, необходимо было иметь кинетическую энергию порядка 10 МДж.



Результаты расчета падения фрагмента метеороида на лед озера Чебаркуль.

(а) - центральная часть расчетной области. Зеленым цветом показан ударник, светло-синим обозначена вода, темно-синим - неразрушенный лед.; (б) – стадия пробоя льда; (в) - образование переходной полости в воде; (г) - схлопывание полости с образованием направленной вверх струи; (д) - геометрия задачи в момент времени 1.7 сек.

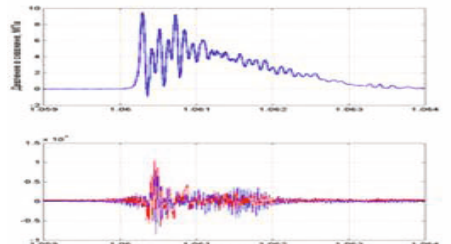
Лаборатория ГЕОМЕХАНИКИ И ФЛЮИДОДИНАМИКИ, зав. лаб. д.ф.-м.н. С.Б. ТУРУНТАЕВ

1. Экспериментальным путем определены параметры импульса давления в скважине, достаточного для образования трещины гидроразрыва пласта (ГРП). В отличие от стандартных методов проведения ГРП на месторождениях углеводородов, импульсный ГРП обладает существенно большей экономичностью и меньшим загрязняющим воздействием на окружающую среду.



Установка для экспериментов по образованию трещины гидроразрыва при импульсном воздействии. Показана образовавшаяся трещина гидроразрыва.

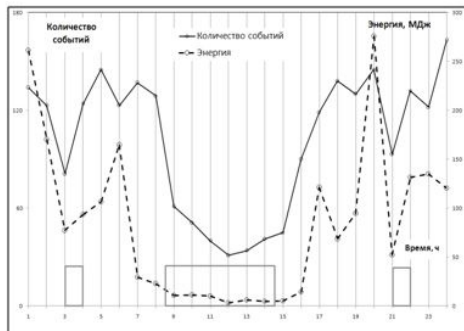
Пример импульса давления и акустических импульсов, сопровождавших образование трещины.



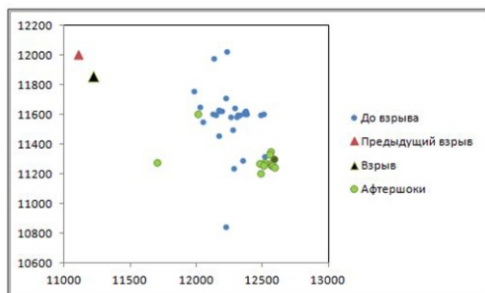
д.ф.-м.н. С.Б. Турунтаев, Е.В. Зенченко, студенты IV курса МФТИ Антон Бирюков, Илья и Екатерина Станиславские

2. Путем лабораторного моделирования показано, что в процессе заводнения месторождений нефти для повышения ее извлечения при любых значениях вязкости нефти скачок насыщенности вытесняющей жидкости на фронте вытеснения имеет конечную (не бесконечно малую) величину. Эта величина определяет условие устойчивости границы раздела вытесняющей и вытесняемой жидкости.

(Н.А. Барышников, к.ф.-м.н. Г.В. Беляков, к.ф.-м.н. А.А. Таурова)



Зависимость количества сейсмических событий и их энергии от часа дня для шахты Воркутинского угольного месторождения. Прямоугольники показывают перерывы в работах.

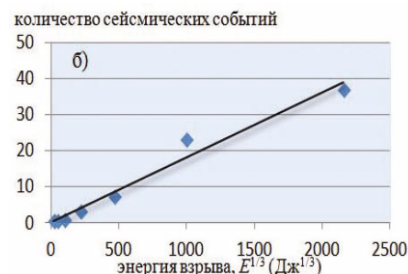
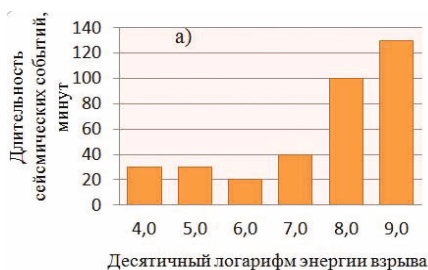


Пространственные распределения сейсмических событий и взрывов на Таштагольском руднике.

Метод был затем применен к данным Баренцбургского угольного и Таштагольского железорудного месторождений. Найдено, что наряду со случаями успешности прогноза наблюдаются случаи отсутствия данного прогностического признака.

На Таштагольском месторождении добыча ведется методом взрывного обрушения блоков, влияние взрывных работ на сейсмичность очень велико и только перед 60% выбранных

3. Предложена методика разделения техногенных сейсмических событий, непосредственно связанных с шахтными работами и событий, вызванных общими эффектами нарушения природного равновесия разрабатываемого породного массива. Методика основана на анализе пространственно-временной связи сейсмических событий с воздействием различного типа (взрывы, работа угледобывающего комбайна) и различной энергии. Определены характерные длительности затухания сейсмической активизации после проведения взрывных работ и характерные расстояния, на которых происходит активизация. Выявлены случаи инициирования сейсмических событий на расстояниях, превышающих размеры области влияния работ, а также случаи, когда энергия сейсмических событий превосходит энергию воздействия. Показана связь шахтной сейсмичности на месторождениях Воркуты с горными работами как в пространстве, так и во времени: более 80% сейсмических событий происходят в пределах разрабатываемых лав, сейсмическая активность возрастает в 3-6 раз во время работ. В рамках изучения предвестников сильного горного удара $K=8,1$ на Воркутинском угольном месторождении (зарегистрирован сейсмостанцией ИДГ РАН) был успешно опробован метод прогнозирования сейсмических событий по сейсмическим затишьям (уменьшение количества сейсмических событий с энергией, на 3-5 порядков меньше, чем энергия готовящегося события), разработанный для естественной сейсмичности.



(а) Зависимость времени затухания сейсмической активности, инициированной взрывом, от энергии взрыва; (б) - Зависимость количества сейсмических событий, взятого за время после активизации сейсмичности взрывом и нормированного на количество взрывов, от корня кубического из энергии взрывов.

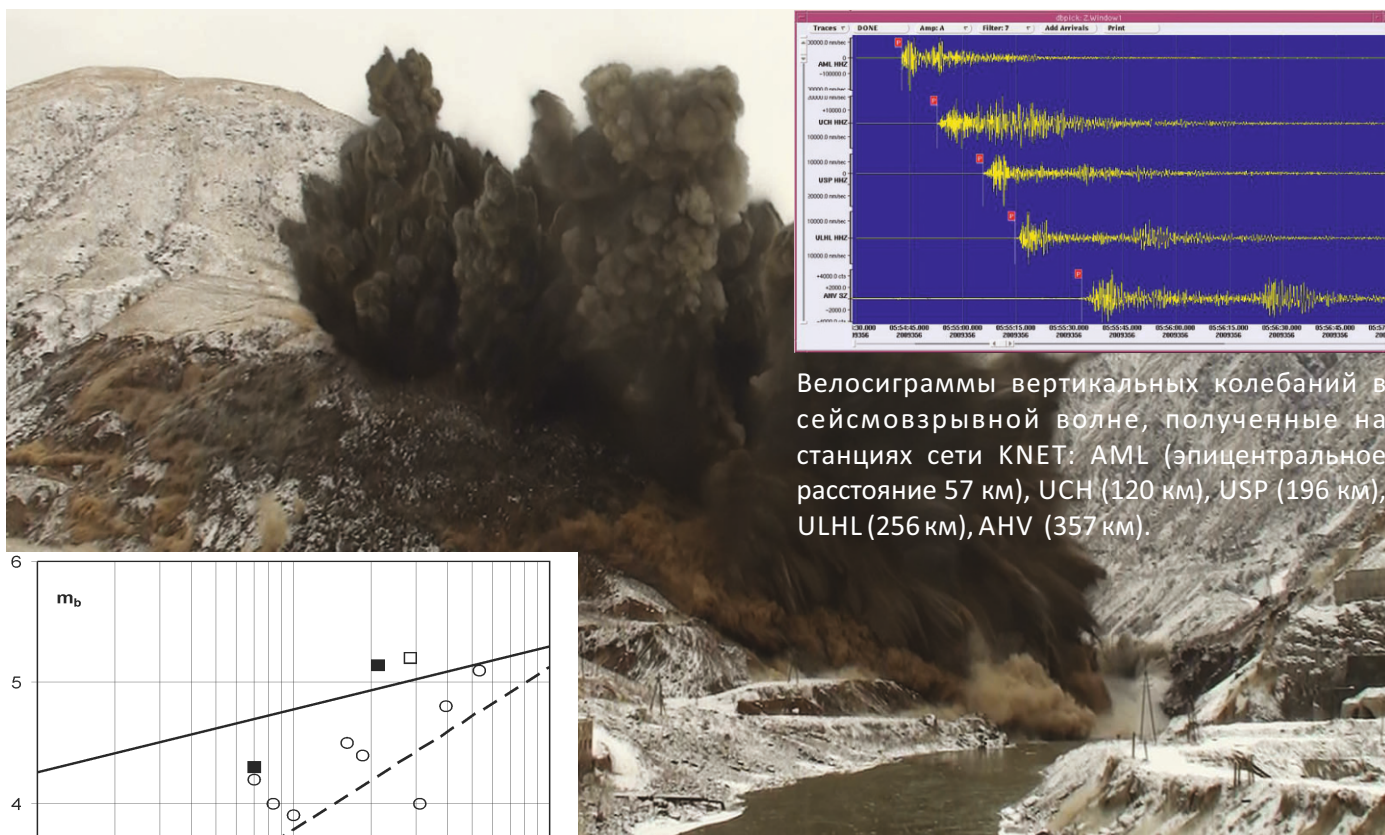
Определена зависимость периода, в течение которого взрыв оказывает воздействие на сейсмический режим, от мощности взрыва (а). Найдена зависимость суммарной энергии сейсмических событий, индуцированных взрывом, от его энергии, показано, что она имеет вид степенной функции (б).

событий без непосредственного влияния взрывов наблюдалось сейсмическое затишье. Были отдельно рассмотрены события, связанные со взрывами, суммарная энергия которых превышает энергию инициирующего взрыва. Показано, что почти все такие сейсмические события происходят в стороне от эпицентров взрывов.

Полученные результаты требуют дальнейшего анализа, построения модели напряженного состояния разрабатываемых породных массивов с учетом действия тектонических сил и существующих тектонических разломов.

д.ф.-м.н. С.Б. Турунтаев, аспирант Татьяна Змушко, к.ф.-м.н. В.И. Куликов

Лаборатория ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГЕОФИЗИКИ, зав. лаб. к.ф.-м.н. В.И. Куликов



Велосиграммы вертикальных колебаний в сейсмозрывной волне, полученные на станциях сети KNET: AML (эпицентральное расстояние 57 км), UCH (120 км), USP (196 км), ULHL (256 км), ANV (357 км).

Зависимость магнитуды m_b от мощности взрыва в тоннах. Квадраты – Камбаратинские взрывы, кружки – мощные промышленные взрывы сосредоточенных зарядов, сплошная прямая – зависимость для поземных ядерных взрывов, прерывистая прямая – зависимость для карьерных короткозамедленных взрывов.

к.ф.-м.н. В.И. Куликов, к.ф.-м.н.

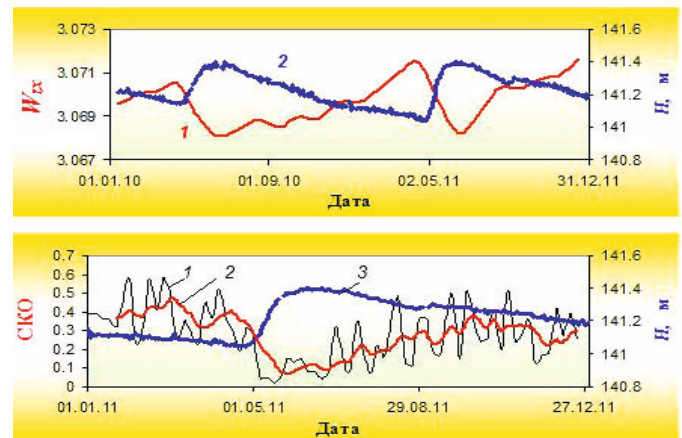
А.И. Гончаров, к.г.-м.н. М.П. Камчыбеков

1. Выполнен анализ сейсмического эффекта Камбаратинского взрыва по созданию взрывонабросной плотины ГЭС на реке Нарын в Кыргызстане. Взрыв был осуществлен двумя зарядами массой 753 и 2235 тонн взрывчатого вещества с интервалом их детонации 1,7 секунды. Указанный взрыв – неординарное сейсмическое событие, для которого в отличие от землетрясений известны координаты зарядов и время взрыва. Это позволило проанализировать точность работы различных сейсмических служб по определению координат эпицентра, времени в очаге и магнитуды взрыва.

Научное направление: ПРИПОВЕРХНОСТНАЯ ГЕОФИЗИКА

Лаборатория ПРИПОВЕРХНОСТНОЙ ГЕОФИЗИКИ, зав. лаб. д.ф.-м.н. А.А. СПИВАК

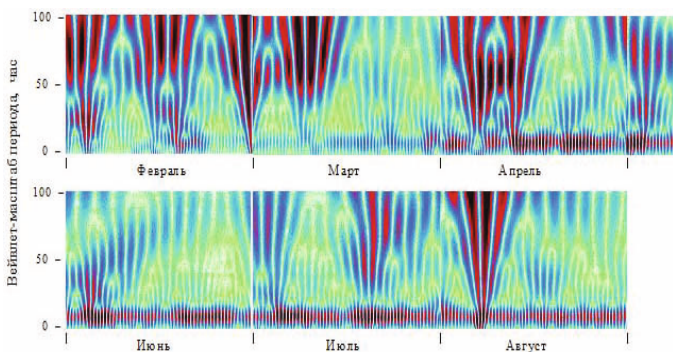
1. Преобразование физических полей на границе земная кора-атмосфера На основе инструментальных наблюдений установлена значимая корреляция между режимом подземных вод и передаточной функцией геомагнитного поля в виде магнитного типпера на земной поверхности, что можно использовать в целях диагностики и контроля геодинамического состояния локальных участков земной коры и его изменчивости со временем под воздействием природных и техногенных факторов, а также при учете вариаций естественного электромагнитного фона при высокоточных измерениях и прецизионном производстве на микро- и наномасштабном уровнях в биотехнологии, в производстве электронных элементов и микросборок для современной электронной и вычислительной техники и т.д. Значительный интерес к вариациям магнитного и электрического полей отмечается в последнее время в связи с развитием и внедрением нанотехнологий.



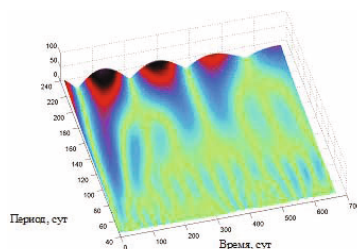
Верхняя панель вариации магнитного типпера (1) (компонента W_{zx}) и абсолютного уровня подземных вод в открытой скважине H (2) за 2010-2011 гг. на ГФО "Михнево" ИДГ РАН;

Нижняя панель вариации среднеквадратичного отклонения W_{zx} : среднее за сутки (1), среднее за 5 сут (2) в сопоставлении с вариациями уровня подземных вод (3).

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



Скалограмма геомагнитных вариаций на ГФО "Михнево" за период февраль-август 2011 г.



Скалограммы геомагнитных вариаций за 2011-2012 гг. в диапазоне периодов 60-240 сут.

Академик РАН В.В. Адушкин, к.ф.-м.н. Э.М. Горбунова, студентка IV курса МФТИ Светлана Рябова, д.ф.-м.н. А.А. Спивак, к.ф.-м.н. В.А. Харламов

2. Геомагнитные вариации на поверхности земной коры. По результатам инструментальных наблюдений за геомагнитными вариациями в условиях среднеширотной обстановки (ГФО "Михнево" ИДГ РАН) определены основные периодичности локальных фоновых вариаций магнитного поля Земли. Выделены вариации с периодами ~ 1 ; 6-8; 13-14; 27-29; 57-60 сут и около года. Показано, что периодичности геомагнитных вариаций имеют спорадический и скейлинговый характер. Выдвинута гипотеза о том, что источником периодичности 27-29 сут могут служить не только периодичность обращения Солнца вокруг своей оси, но также периодичность движения системы Земля-Луна (лунный месяц). Установлены особенности изменения во времени отдельных спектральных составляющих геомагнитных вариаций. Отмеченные выше особенности геомагнитных вариаций, связанные с формированием периодичностей, представляют несомненный интерес для дальнейших исследований и свидетельствуют о сложных процессах формирования и деградации источников геомагнитных вариаций на средних широтах.

3. Разработка методических основ локального геодинамического мониторинга районов расположения особо ответственных объектов на этапах их проектирования, строительства и эксплуатации. Выполнен анализ коэффициента затухания сейсмического сигнала, вызванного карьерными взрывами, в зависимости от условий трассы его распространения. Получено, что, если в непосредственной близости от карьера сейсмический сигнал представляет собой совокупность сейсмических сигналов от нескольких источников, количество которых определяется количеством отбиваемых блоков, то, начиная с расстояний около 20 км, сейсмическое действие массового взрыва определяется единым источником. При этом закон изменения амплитуды волнового движения как на малых (до 20 км), так и на больших (до 2300 км) расстояниях определяется характеристиками трассы распространения сигнала, в частности мощностью земной коры.

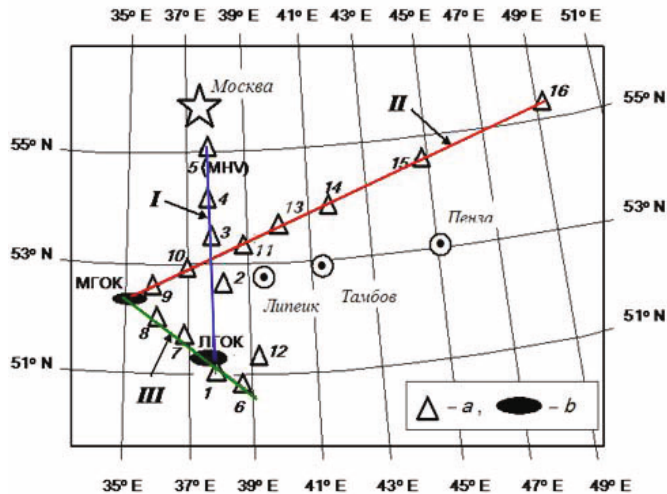
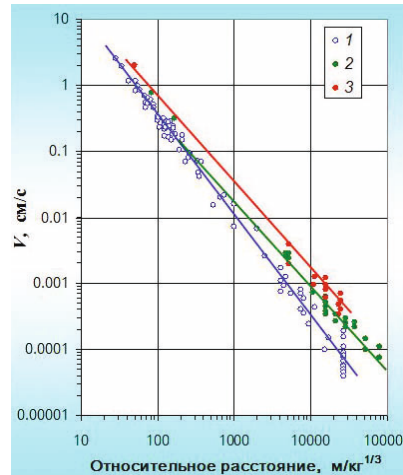


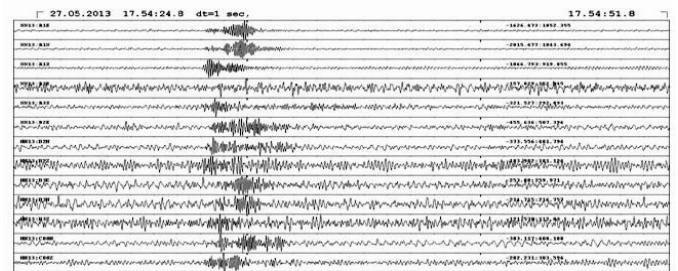
Схема расположения пунктов сейсмической регистрации (а) и карьеров Лебединского (ЛГОК) и Михайловского (МГОК) рудников (б). (16) - сейсмическая станция Арти (ARU)).



Максимальная амплитуда сейсмовзрывного сигнала вдоль трасс: Лебединский ГОК-Москва (1), Михайловский ГОК-сейсмическая станция Арти (ARU) (2), Лебединский ГОК-Михайловский ГОК (3).

Адушкин В.В., Спивак А.А. Влияние трассы на затухание сейсмического сигнала от короткозамедленных карьерных взрывов // Динамические процессы в геосферах. Вып.4. М.: ГЕОС, 2013. С. 118-126.

4. Разработка научных основ сейсмологического мониторинга особо ответственных объектов. На основе анализа данных, полученных при полевых сейсмических измерениях в районе проектируемой площадки АЭС, проведен анализ результатов работ по сейсмологическому мониторингу разных районов России. Работы, проведенные сейсмическими малоапертурными группами на платформенных участках, показали, что в сложных условиях регистрации (большая мощность слоев осадочных пород, высокий уровень местных антропогенных шумов, невозможность организовать скважинные измерения) методика группирования датчиков является наиболее приемлемой для целей выделения и детерминации в первую очередь слабых сейсмических сигналов. Разработаны научные основы сейсмологи-



Пример сейсмического сигнала от местного события. Эндогенный источник сигнала с четким разделением фаз. Длительность приведенной записи 27 секунд.

ческого мониторинга особо ответственных объектов, которые содержат в себе основные принципы конфигурации малоапертурных групп, алгоритмы обработки сейсмических сигналов, определения природы и основных параметров их источников, критерии выбора сейсмической аппаратуры и ее установки, методику проведения полевых работ и обработки полученных данных, методику оцен-

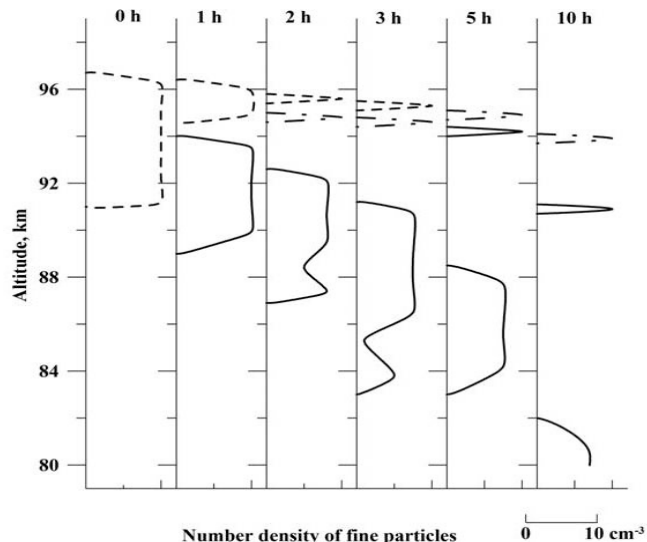
ки параметров сейсмического режима и контроля стабильности геодинамических параметров района мониторинга; оценку качества полученных результатов. Результаты исследований востребованы при сейсмическом мониторинге территорий строительства и эксплуатации особо важных инженерных объектов с использованием малоапертурной сейсмической группы.

д.ф.-м.н. А.А. Спивак

**Лаборатория МИКРОСТРУКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ
В ГЕОФИЗИКЕ, зав. лаб. д.ф.-м.н. С.И. ПОПЕЛЬ**

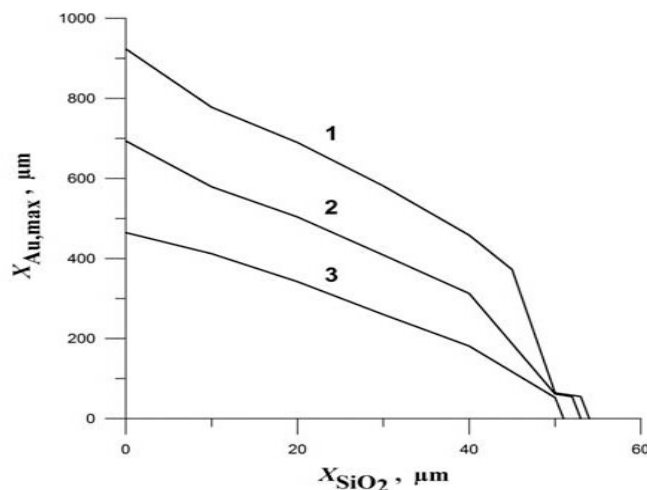
1. Разработана самосогласованная физико-математическая модель запыленной мезосферы Земли, включающая процессы формирования серебристых облаков и полярных мезосферных радиоотражений. Изучена роль водяных паров. Показано, что их локализация и концентрация определяют структуру запыленной мезосферы. С ростом концентрации водяных паров увеличивается вероятность возникновения серебристых облаков, тогда как не очень большие концентрации водяных паров в верхней мезосфере приводят к появлению полярных летних мезосферных радиоотражений. С зарядкой мелкодисперсных частиц льда, являющихся результатом конденсации водяных паров, связаны концентрации электронов и ионов запыленной ионосферы, измеряемые в пролетных ракетных экспериментах (рис. справа (вверху)).

2. Разработаны самосогласованная теоретическая модель и схема численного моделирования, а также создан численный код, реализующие описание кавитационных процессов в геосистемах. В отличие от ранее проведенных исследований объемных кавитационных процессов предложено рассмотрение этих процессов на поверхности соприкосновения жидкости с мелкодисперсными частицами (рис. справа (внизу)). Модель описывает динамику сжатия и расширения кавитационного пузырька под действием внешнего давления, газодинамические процессы в парах внутри пузырька,



Эволюция начального трапециевидного профиля концентрации пылевых частиц, сформированных в мезосфере в результате конденсации паров воды в зависимости от высоты в различные моменты времени. Штриховыми, штрих-пунктирными и сплошными кривыми обозначены профили концентрации частиц с размерами, меньшими 20 нм, от 25 до 75 нм, и большими 80 нм, соответственно.

Popel S. I., Dubinsky A. Yu. Dusty Plasma Processes in Earth's Polar Summer Mesosphere // Journal of Plasma Physics. 2013. V. 79, No. 4. P. 383-385.

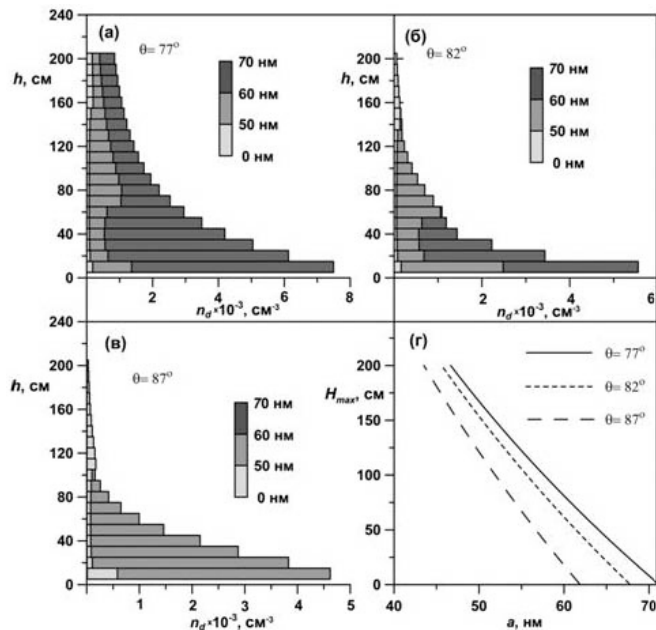


Зависимость максимальной толщины расплавленного слоя золотого ядра, окруженного кварцевой оболочкой, от ее толщины. Кварцевая оболочка экранирует золото от теплового действия пульсирующего кавитационного пузырька. После каждого сжатия пузырька расплав из-под пузырька выдавливается. Кривая 1 соответствует начальному радиусу пузырька $r_{b0} = 0,5$ см, кривая 2 - $r_{b0} = 0,25$ см, кривая 3 - $r_{b0} = 0,1$ см.

теплообмен между паром и жидкостью, сопровождаемый фазовым превращением, кинетику фазового превращения, нагрев и плавление твердой микрочастицы в результате контакта с высокотемпературным паром. Обсуждаются применения модели для описания формирования нано- и микросферул в земной коре, процессов при формировании рудных месторождений, технологических процессов извлечения из минерального сырья в кавитационной камере. Показано, что кавитационные процессы, происходящие на поверхности соприкосновения жидкости с мелкодисперсными частицами, в ряде ситуаций оказываются более эффективными, чем ранее рассмотренные объемные кавитационные процессы.

Голубь А.П., Попель С.И. **Модель кавитационных процессов на поверхности соприкосновения жидкости с мелкодисперсными частицами в геосистемах** // Динамические процессы в геосферах. Вып.4. М.: ГЕОС. 2013. С. 215-222.

3. Разработана теоретическая модель для самосогласованного описания концентраций фотоэлектронов и пылевых частиц над поверхностью освещенной части Луны. Модель учитывает положение места наблюдения, а также эффекты образования фотоэлектронов на поверхности Луны и поверхностях пылевых частиц, динамики пылевых частиц в электрическом и гравитационном полях, зарядки пылевых частиц за счет их взаимодействия с фотонами солнечного излучения, электронами и ионами солнечного ветра, фотоэлектронами и т.д. На основе разработанной модели создана целостная картина, характеризующая распределения фотоэлектронов и пылевых частиц над поверхностью освещенной части Луны, волновые процессы, электрические поля и т.д.



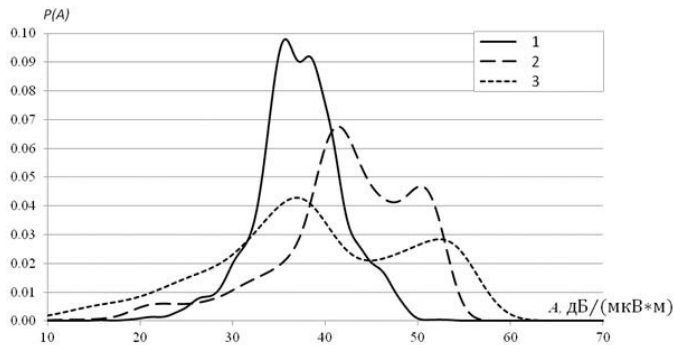
Распределения заряженных пылевых частиц над поверхностью Луны для значений угла между местной нормалью и направлением на Солнце = 77° (а), 82° (б), 87° (в), а также максимально возможные высоты подъема пылевых частиц H_{\max} (г) для условий, соответствующих участкам лунного реголита. Длина одноцветного горизонтального участка на каждом из этих графиков характеризует концентрацию пылевых частиц nd (в см^{-3}) на соответствующих высотах с размерами в соответствующем интервале (указанном на шкале в верхней правой части графика). Общая длина горизонтального участка на графике соответствует общей концентрации частиц с размерами, представленными на этом графике.

Попель С.И., Копнин С.И., Голубь А.П., Дольников Г.Г., Захаров А.В., Зеленый Л.М., Извекова Ю.Н. **Пылевая плазма у поверхности Луны** // Астрономический вестник. 2013. Т. 47, № 6. С. 455-466.

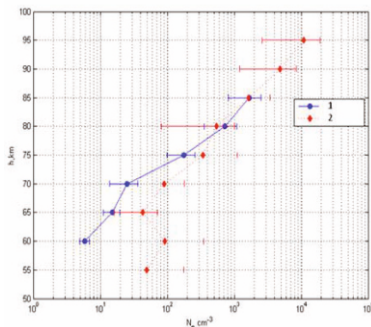
Научное направление: ЭЛЕКТРОДИНАМИКА ВЕРХНИХ ГЕОСФЕР

Лаборатория ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГЕОФИЗИКЕ,
зав. лаб. к.т.н. А.Н. ЛЯХОВ

1. Вероятностная среднеширотная модель D-области ионосферы для расчета и прогноза распространения радиоволн. Это новое направление в ионосферном моделировании развивается по двум направлениям: разработка вероятностных моделей среды на основе банков экспериментальных данных и создание детерминировано-вероятностной модели, основанной на использовании упрощен-



Сравнение плотности вероятности амплитуды ДВ сигнала ($f=77.5$ кГц) на трассе протяженностью 2000 км (передатчик DCF-77 (50N,9E) - ГФО "Михнево" (57N,37E)). 1 - экспериментальные данные ГФО "Михнево", 2- расчет по вероятностной модели, построенной по экспериментальным данным, 3 - расчет по вероятностной модели, построенной по ГОСТ Р-25645.157-94 Ионосфера Земли нижняя.



Высотный профиль электронной концентрации в нижней ионосфере, полученный при расчете по вероятностно-детерминированной модели (1) и по экспериментальному банку данных (2).

ных теоретических моделей с варьированием неизвестных и плохо изученных параметров согласно заданным законам распределения. 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, отношение сигнал/шум, вероятность радиолокационного обнаружения, 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.

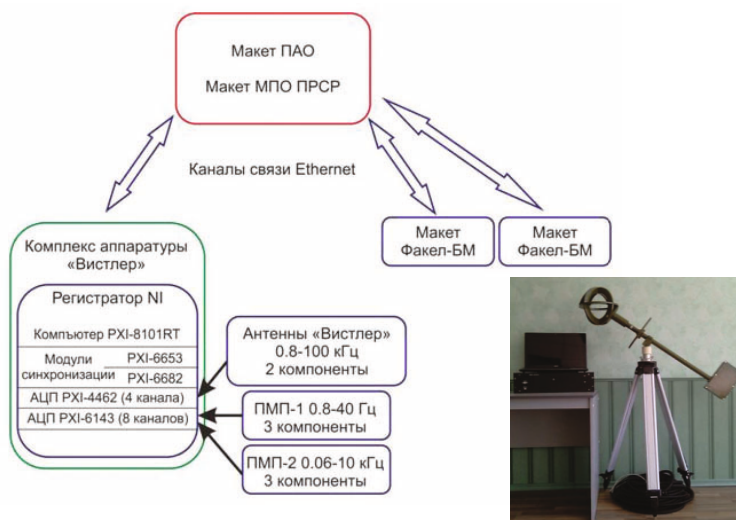
1. Козлов С.И., Беккер С.З., Ляхов А.Н. **Вопросы моделирования ионосферы для расчета распространения радиоволн при решении прикладных задач**// Вопросы оборонной техники. 2013. Сер. 16. Вып. 3-4. С. 85-88.
2. International Living with a Star Workshop ILWS-2013. Irkutsk. 24-28 June 2013. «The concept of the probabilistic statistical model of the lower ionosphere»

Лаборатория ЛИТОСФЕРНО-ИОНОСФЕРНЫХ СВЯЗЕЙ, зав. лаб. д.ф.-м.н. Б.Г. ГАВРИЛОВ

Для проведения исследований влияния гелиогеофизических условий на распространение радиосигналов ОНЧ/КНЧ диапазонов были разработаны приборные комплексы, позволяющие производить регистрацию вариаций с амплитудой в единицы фемтотесла.

1. Макет пространственно-распределенной системы радиомониторинга (ПРСР) состоит из измерительных комплексов "Факел-БМ", комплекса "Вистлер" и пункта анализа и обработки сигналов. Передача данных и служебной информации между частями макета ПРСР и внешним потребителем осуществляется по линиям связи Ethernet.

Макет предназначен для обнаружения и пеленгации источников радиоизлучения на основе пространственно-распределенной системы радиомониторинга в диапазоне частот от 0,8 Гц до 30 МГц.



. Структурная схема макета ПРСР

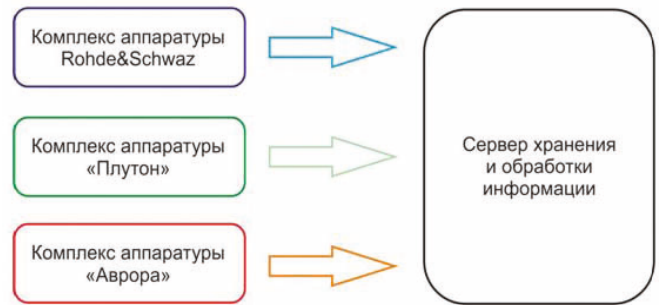


Внешний вид антенн комплекса "ФАКЕЛ-БМ"

Необходимость создания такой системы обусловлена задачами по регистрации геофизических эффектов, вызываемых искусственным воздействием на ионосферу Земли мощного радиоизлучения.

2. Макет системы электромагнитных наблюдений геофизических возмущений (СЭНГВ), вызванных активным воздействием на ионосферу источников радиоизлучения предназначен для синхронных измерений различных параметров геофизических возмущений в частотных диапазонах 0,8 - 40 Гц, 60 Гц - 10 кГц, 0,5 - 30 кГц и 2-12 МГц. Среднечастотная часть макета («Плутон») является оригинальным, разработанным в ИДГ РАН комплексом, работающем в частотном диапазоне 0,8-30 кГц при чувствительности не хуже 5 фТл и динамическом диапазоне не менее 110 дБ.

Блок-схема макета СЭНГВ



Массогабаритные параметры комплекса позволяют транспортировать его автомобильным, железнодорожным и авиационным транспортом и использовать в экспедиционных работах.

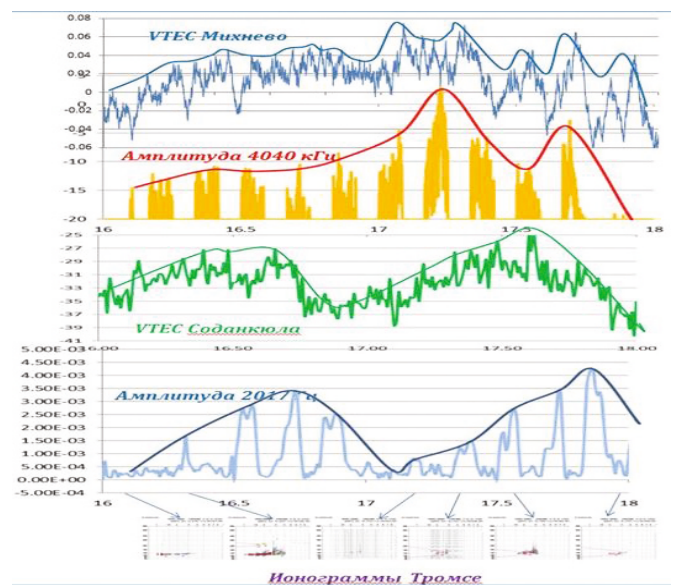


Антенна комплекса "Плутон".

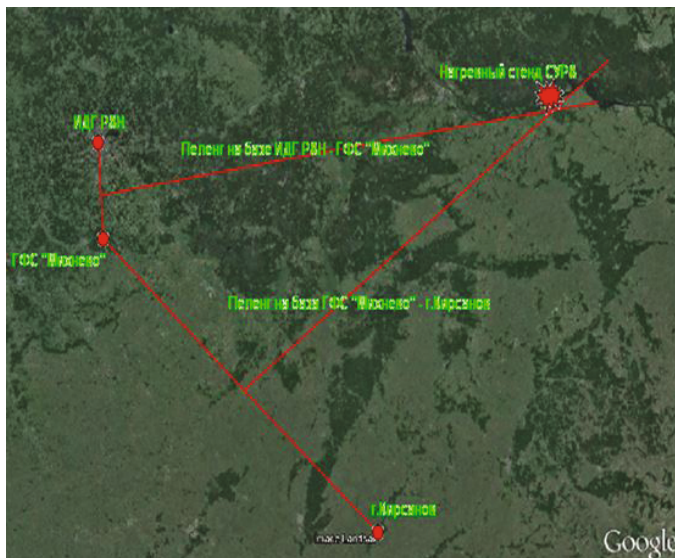
(д.ф.-м.н. Б.Г. Гаврилов, д.т.н. Ю.М. Перунов, к.т.н. В.Г. Дмитриев, к.ф.-м.н. Ю.В. Поклад)

Геофизическая обсерватория «Михнево»

1. Выявление эффектов воздействия на геофизическую среду, позволяющих в различных условиях дистанционно обнаруживать и определять параметры активного воздействия на ионосферу. Исследовано влияние гелиогеофизических условий на распространение радиосигналов нагревных стенов в ВЧ и НЧ диапазонах. Показано (рис. слева), что изменение амплитуды сигнала в МГц-вом диапазоне (красная кривая) определяются изменениями состояния ионосферы в среднеширотной зоне (синяя кривая - изменение вертикального полного электронного содержания (ВПЭС) ионосферы по данным GPS приемника в Михнево), а изменение амплитуды НЧ радиоизлучения (черная кривая) - изменением ВПЭС в высокоширотной зоне над нагревным стендом (зеленая кривая).



д.ф.-м.н. Б.Г. Гаврилов, к.ф.-м.н. Ю.В. Поклад,
инж.-иссл. И.А. Ряховский,
ст. научн. сотр. В.М. Ермак



2. Разработана методика пеленгации источника НЧ радиоизлучения фазовым методом (лаборатория ЛИТОСФЕРНО-ИОНОСФЕРНЫХ СВЯЗЕЙ)

На рисунке показана схема размещения магнитометрических комплексов в ИДГ РАН, ФО «Михнево», пункте Кирсанов и определение линии пеленга на нагревный стенд "Сура".

к.ф.-м.н. Ю.И. Поклад, инж.-иссл. И.А. Ряховский

Интеграция науки и образования

Одним из приоритетных направлений деятельности Института динамики геосфер РАН является подготовка высококвалифицированных кадров и привлечение талантливой молодежи в сферу науки

В Институте активно поддерживаются молодые ученые в их стремлении к творческому росту и достижению конкретных научных результатов. Наиболее успешным в научно-исследовательском и учебном процессах молодым сотрудникам Института выплачиваются именные стипендии и специальные надбавки. Стипендию им. И.В. Немчинова получает С.З. Беккер, а им. В.Н. Родионова - А.А. Остапчук и Т.Ю. Змушко, надбавки - И.А. Ряховский и Е.А. Виноградов, А.А. Таирова, А.Н. Беседина, Н.А. Барышников, К.С. Непеина, Д.О. Глазачев и другие.

Работа с молодыми исследователями ведется в следующих направлениях: базовая кафедра, аспирантура, ведущая научная школа и научно-образовательный центр.

Базовая кафедра МФТИ: ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА ГЕОСИСТЕМ

В Институте динамики геосфер РАН уже более 40 лет действует базовая кафедра "Теоретическая и экспериментальная физика геосистем" (до 08.11.2011 г. кафедра называлась "Геофизика сильных возмущений") Московского физико-технического института (МФТИ), готовящая специалистов в области фундаментальных и прикладных наук о Земле и наукоемких отраслей промышленности. Основатель кафедры - известный геомеханик, профессор, д.ф.-м.н. Владимир Николаевич РОДИОНОВ.



На снимке: СУСАННА БЕККЕР - студентка VI курса МФТИ, стипендиат стипендии им. И.В. Немчинова и ее научный руководитель д.ф.-м.н. С.И. КОЗЛОВ строят статистическую модель D области ионосферы.

Возглавляет кафедру Виталий Васильевич АДУШКИН, академик РАН, доктор физ.-мат.наук, профессор. Многие годы на кафедре преподавали крупные российские ученые, профессора и доктора физ.-мат.наук: И.В. Немчинов, В.Н. Костюченко, В.М. Цветков, И.А. Сизов и др. Кафедра готовит магистров по программе "010922 - фундаментальная и прикладная геофизика" и бакалавров по программе "010600 - прикладная математика и физика".

С 2005 года в целях подготовки высококвалифицированных научных кадров для развития наукоемких технологий в области нефтедобычи и эксплуатации нефтяных месторождений совместно с Московским научно-исследовательским центром Шлюмберже, НТЦ ОАО Роснефть и кафедрой прикладной механики МФТИ на кафедре действует специализация "Геофизика месторождений углеводородов". Заведующим специализацией является С.Б. Турунтаев - д.ф.-м.н., зам. директора ИДГ РАН по научной работе.

В 2013/14 учебном году на кафедре обучается 20 студентов. По соглашению с МФТИ на кафедре создан также курс лекций для студентов-магистрантов групп Шлюмберже, Роснефть и Газпромнефть. Этот курс посещают 27 студентов. Профессорско-преподавательский состав кафедры представлен 8 докторами и 5 кандидатами наук. Преподавателями кафедры разработаны и читаются курсы лекций для студентов 3-5 годов обучения. Базовая кафедра создана с целью повышения качества подготовки студентов, расширения их специализированной подготовки по геофизическим специальностям и для подготовки кадров для ИДГ РАН и других институтов РАН геофизического направления.

ЗЕМЛЯ В НАДЕЖНЫХ РУКАХ



На снимке: (слева-направо) аспирант Ксения Непейна (лаб. Сейсмологических методов исследования литосферы), м.н.с. Николай Барышников (лаб. Геомеханики и флюидодинамики. 29 мая 2014 г. состоится его защита диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук), н.с., к.ф.-м.н. Евгений Виноградов (лаб. Деформационных процессов в земной коре), студент IV курса МФТИ Иван Батухтин (научный руководитель к.ф.-м.н. Д.В. Павлов), м.н.с. Алина Беседина (лаб. Деформационных процессов в земной коре. 20 марта 2014 г. успешно защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук), м.н.с. Алексей Остапчук (лаб. Деформационных процессов в земной коре), н.с., к.ф.-м.н. Алия Таирова (лаб. Геомеханики и флюидодинамики), инженер-исследователь Илья Ряховский (лаб. Литосферно-ионосферных связей).

В лабораториях ИДГ РАН на современных установках и стендах для студентов проводятся практические занятия. В ходе подготовки своих квалификационных работ, студенты принимают участие в текущей научно-исследовательской деятельности Института и приобретают навыки работы с современными приборами, применения новейших методов обработки данных, компьютерного программирования.

На научном полигоне ИДГ РАН (геофизическая обсерватория «Михнево») кроме молодых сотрудников Института и аспирантов работают и студенты МФТИ под руководством сотрудников ИДГ РАН. ГФО «Михнево» предоставляет возможность студентам ознакомиться с комплексом геофизических наблюдений за ионосферой, магнитными и сейсмическими полями Земли. Студенческая практика позволяет молодым исследователям кафедры получить навык практического использования опыта наблюдений в различных областях знаний.

Студенты кафедры постоянно участвуют в студенческих, всероссийских и международных научных конференциях и совещаниях. В 2013 году на 56-ой научной конференции МФТИ «Проблемы фундаментальных и прикладных, естественных и технических наук в современном информационном обществе» с докладами выступили 8 аспирантов и студентов.

Всего в 2013 году студентами и аспирантами было сделано более 30 докладов, опубликовано более 17 научных работ. В рамках образовательной деятельности некоторые сотрудники Института ведут педагогическую деятельность в других вузах Москвы (МИФИ, МГВМИ, ВЗФЭИ, МФТИ и др.).

ВЕДУЩАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА

Научная школа "Геомеханика: механика природных объектов с неоднородной структурой" была основана в 1993 г. Родионовым Владимиром Николаевичем и Адушкиным Виталием Васильевичем.

Ведущая научная школа под руководством академика В.В.Адушкина 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 природоиспользования". Коллектив школы насчитывает 30 членов, более половины из которых молодые ученые в возрасте до 35 лет.

АСПИРАНТУРА

В соответствии с Федеральным законом РФ "О высшем и послевузовском профессиональном образовании" от 22.08.1996 г. № 125-ФЗ докторантура и аспирантура являются основными формами подготовки научно-педагогических и научных кадров в системе послевузовского профессионального образования, представляющими гражданам Российской Федерации возможность повышения уровня научной квалификации.

Согласно лицензии на право осуществления образовательной деятельности послевузовского профессионального образования (регистрационный №1524 от 20.07. 2011 г.) Институт динамики геосфер РАН проводит ежегодный набор в аспирантуру лиц, имеющих высшее профессиональное образование, по следующим специальностям: **25.00.10 - геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых; 25.00.29 - физика атмосферы и гидросферы**

Руководство аспирантами как Института динамики геосфер РАН, так и Московского физико-технического института осуществляется ведущими научными сотрудниками ИДГ РАН.

Обучение в аспирантуре осуществляется по очной и заочной формам за счет бюджетных средств и на договорной основе.

В 2013/14 учебном году в аспирантуре обучается 6 аспирантов. Кроме того, ведущие сотрудники Института являются научными руководителями 5 аспирантов МФТИ.

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

"ГЕОФИЗИКА И НЕФТЯНОЙ ИНЖИНИРИНГ"

Научно-образовательный центр "Геофизика и нефтяной инжиниринг" (далее **НОЦ "Геофизика и нефтяной инжиниринг"**) создан на базе Московского физико-технического института (МФТИ) и Федерального государственного бюджетного учреждения науки Российской академии наук Института динамики геосфер РАН (ИДГ РАН) для развития и координации научно-исследовательских 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 инжиниринг и геофизика месторождений углеводородов".

Директором **НОЦ "Геофизика и нефтяной инжиниринг"** является зам. директора ИДГ РАН по научной работе, **д.ф.-м.н. С.Б. Турунтаев**.

Образовательная деятельность НОЦ осуществляется факультетом Аэрофизики и Космических Исследований МФТИ и лабораториями ИДГ РАН. Подготовка молодых специалистов проводится по профилям кафедры **"Теоретическая и экспериментальная физика геосистем"**. Обязательными принципами организации образовательной деятельности являются: модернизация базовых учебных программ и внедрение новых учебных дисциплин; совершенствование учебно-методической работы, инновационная направленность учебного процесса; развитие методов индивидуальной целевой подготовки; создание современных практикумов и междисциплинарных курсов.

Научная деятельность НОЦ ведется в лабораториях МФТИ и ИДГ РАН и проводится в рамках Федеральных целевых программ, отраслевых программ Минобрнауки, РАН, а также по международным контрактам и программам сотрудничества.

Основными принципами организации научной деятельности являются сочетание фундаментальных и прикладных исследований и разработок с образовательным процессом и широкое привлечение к исследованиям студентов, аспирантов и молодых ученых и специалистов.

Сергей КОПНИН стал победителем конкурса 2013 года по государственной поддержке молодых российских ученых-кандидатов наук (грант Президента Российской Федерации).

Инновационная и патентно-лицензионная деятельность

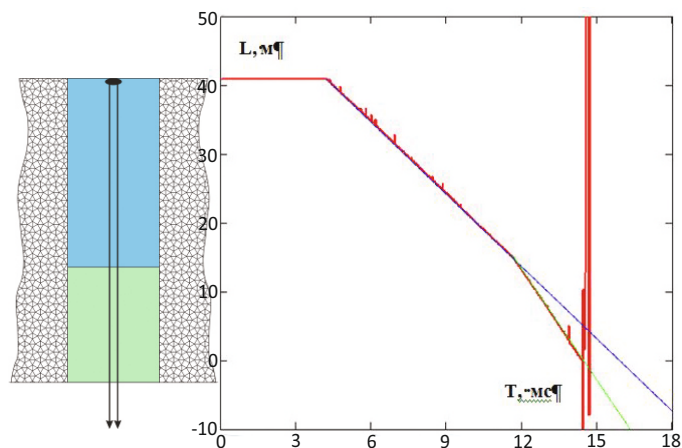
Инновационная деятельность Института в 2013 году была направлена на получение и внедрение результатов научных исследований и разработок в практику и производство. По результатам научно-исследовательских работ, завершенных в 2013 году: 12 разработок –

- разработка методических основ локального сейсмологического мониторинга района размещения АЭС методом малоапертурной группы;
- сейсмический мониторинг района Нижегородской АЭС малоапертурной сейсмометрической группой;
- разработка глобальной полуэмпирической прогностической модели D-области ионосферы;
- исследование влияния возмущений ионосферы Земли, вызванных высыпаниями энергичных частиц, рентгеновскими солнечными вспышками и мелкими метеорными частицами, на радиофизические характеристики распространения сигналов системы ГЛОНАСС;
- разработка рекомендаций по обеспечению сейсмической безопасности для подземных горных выработок шахты «Хакасская» от взрывов, проводимых на разрезе «Черногорский», а также проведение замеров сейсмического действия взрывов на ближайшие населенные пункты;
- исследование скорости детонации эмульсионных взрывчатых веществ;
- обеспечение сейсмической и акустической безопасности массовых взрывов в карьере ОАО «Лебединский ГОК»;
- обеспечение сейсмической безопасности воздействий массовых взрывов на застройку г. Губкина и шахтные перемычки, и исследование полноты взрыва по скорости детонации зарядов;
- разработка экспериментальных методов выявления геофизических эффектов воздействия нагревных стенов на ионосферу;
- исследование технических путей создания пространственно-распределенных систем обнаружения и пеленгации источников радиоизлучения.

готовы к практическому использованию: 2 из которых выполнялись по государственному контракту; 10 – по договорам с российскими заказчиками.

В 2013 году сотрудники Института *И.А. САНИНА, М.А. НЕСТЕРКИНА, Н.А. КОНСТАНТИНОВСКАЯ, С.Г. ВОЛОСОВ, Т.В. ДАНИЛОВА* получили свидетельство о государственной регистрации базы данных: **Мониторинг сейсмических событий центральной части Восточно-Европейской платформы по данным геофизической обсерватории ИДГ РАН «Михнево»** (свидетельство № 2013620005 от 09.01.2013 г.).

Наиболее важной характеристикой промышленных ВВ является скорость детонации. Она определяет начальное давление продуктов детонации и, следовательно, бризантное или дробящее свойство ВВ. Для смесевых селитросодержащих промышленных ВВ, у которых большие критические диаметры, эти данные можно получить только в натуральных условиях. По заказу ОАО "Комбинат КМАруда" Институт провел измерения скорости детонации различных ВВ в рабочих скважинах шахты им. Губкина.



На рисунке показана пробуренная в горном массиве скважина длиной 41 м. Снизу она заполнена Нитронитом (зеленая заливка) и далее Граммотолом (голубая заливка). Через всю скважину пропущен резистивный кабель, жила и оплетка которого соединены вверху. Снизу кабель подключен к измерительному устройству, которое регистрирует его сопротивление. Когда по скважине распространяется детонационная волна (сверху-вниз), она переключает кабель, уменьшает его сопротивление или длину кабеля. На рисунке показана полученная регистрограмма длины кабеля от времени (красная линия). Тангенс угла наклона регистрограммы определяет скорость детонации. При данном измерении в Граммоните получено 3,5 км/с (голубая линия), а при переходе детонации в Нитронит скорость стала 5,4 км/с (зеленая линия).

Международное сотрудничество

- **Польша.** Центр космических исследований (г. Варшава). Исследования проводятся в рамках Российско-Польской исполнительной рабочей группы по фундаментальным космическим исследованиям. В работе указанной рабочей группы с российской стороны участвуют также ИКИ РАН и ИЗМИРАН.
- **Финляндия.** Научно-исследовательский проект по совместной программе РАН и Финской академии наук "POLINET/LAPNET" - Проект 2. Проект включает комплексное исследование Ботниа-балтийской мегазоны на территории Северной Фенноскандии на базе сейсмической группы ИДГ. Цель исследований - изучение глубинных структур Земли.
- **Швейцария.** Берн. Участие в проекте - international team UTILIZING THE SMALLEST MARTIAN CRATERS TO ANALYZE SURFACE AGES AND GEOLOGICAL EVOLUTION, ISSI. Проект направлен на изучение кратеров малых размеров на поверхности Марса, позволяющее уточнить распределение кратеров по размерам с учетом влияния атмосферы на кратерообразование. Это позволит также определить распределение по размерам в популяции метеороидов вблизи Марса и сравнить эту популяцию с околоземными телами.
- **Кыргызстан.** Лидарная станция в пос. Теплоключенка. Совместные лидарные исследования Атмосферных Коричневых Облаков. Договор о творческом сотрудничестве с Институтом сейсмологии Кыргызской академией наук по изучению катастрофических природных явлений.
- **Франция.** Совместные исследования по проекту "Evolution of Mars (E-MARS)".
- **Норвегия.** (Университет, Осло). Совместный проект по открытому ударному кратеру Ритланд.
- **Германия.** The German Aerospace Center. Совместная работа по изучению влияния ударов космических тел на атмосферу Земли.
- **Украина.** НАН Украины. Совместные исследования гидрогеологического отклика на катастрофические землетрясения по данным прецизионного мониторинга режима подземных вод.

- **США, Нидерланды.** The Open Plasma Physics Journal. Сотрудник ИДГ - член редколлегии журнала.
- **Германия.** Научный Гумбольдтовский журнал. Сотрудник ИДГ-член Редакционного совета журнала.

Ученые ИДГ РАН являются членами следующих международных организаций: Международное астрономическое общество ASTRO, Международный астрофизический союз IAU, Международное общество ROCKMECHANIC, Европейский геофизический союз EGU, Корпорация сейсмологических университетов США IRIS, Американская ассоциация развития науки AAAS, Международная группа LAPNET, Американский геофизический союз AGU, Общество поисковой геофизики SEG, Европейская ассоциация геоученых и инженеров EAGE, Международное общество геомехаников ISRM.

Публикации в журналах, сборниках и трудах конференций

В 2013 году изданы:

монография:

Взрывы и землетрясения на территории Европейской части России / под редакцией В.В. Адушкина и А.А. Маловичко. М.: ГЕОС, 2013. 384 с. ISBN 978-5-89118-675-5;

сборник научных трудов:

Динамические процессы в геосферах. Выпуск 4. // Сборник научных трудов ИДГ РАН. М.: ГЕОС. 2013. 268 с. ISSN 2222-8535;

материалы конференции:

Триггерные эффекты в геосистемах / Институт динамики геосфер РАН: под редакцией В.В. Адушкина, Г.Г. Кочаряна. Материалы второго Всероссийского семинара-совещания (Москва, 18-21 июня 2013 года). М.: ГЕОС, 2013. 342 с. ISBN 978-5-89118-641-5.

1. Адушкин В.В., Санина И.А., Владимирова И.С., Габсатаров Ю.В., Горбунова Э.М., Иванченко Г.Н. **Современные геодинамические активные зоны центральной части Восточно-Европейской платформы** // ДАН. 2013. т. 452. № 5. С. 558-561. DOI: 10.7868/S0869565213300178.

2. Адушкин В.В., Попель С.И., Вайдлер П.Г. **Атмосферные коричневые облака в Центральной Азии: особенности и основные научные результаты** // Россия и Германия. Научный гумбольдтовский журнал. 2013. № 1 (5). С. 70-73.

3. Ан В.А., Годунова Л.Д., Каазик П.Б. **Изменения времени пробега продольной волны на трассе Невадский полигон - сейсмические станции Иультин, Сеймчан, Бодайбо, Закаменск** // Вестник НЯЦ РК. Курчатова. 2013. Вып. 2 (54). С. 56-63. ISSN 1729-7516.

4. Ан В.А., Годунова Л.Д., Каазик П.Б. **Оценка тренда времени пробега волны Р на сейсмических станциях Каджи-Сай, Манас, Арал** // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Обнинск: ГС РАН, 2013. С. 28-31. ISBN 978-5-903258-26-0 УПЛ 50.5

5. Барышников Н.А., С.Б. Турунтаев, Г.В. Беляков, А.А. Таирова, Виноградов Е.А. **Экспериментальное изучение неустойчивых двухфазных течений** // Динамические процессы в геосферах. Выпуск 4: сборник научных трудов ИДГ РАН. М.: ГЕОС, 2013.

6. Барышников Н.А., Беляков Г.В., Турунтаев С.Б., Филиппов А.Н. / **Лабораторное моделирование двухфазных струйных течений** // Труды РГУ имени И.М. Губкина, 2013, № 3(272), с. 15-29.

7. *Башилов И.П., С.Г. Волосов, С.А. Королёв, Г.Л. Косарев, О.Ю. Ризниченко, И.А. Санина. Широкополосная автономная цифровая сейсмическая станция АЦСС-3 // Сейсмические приборы, 2013, т. 49, № 3, с.11-31.*

8. *Башилов И.П., Волосов С.Г., Королёв С.А., Николаев А.В. Методы синхронизации записей в стационарных и мобильных сейсмических группах // Вестник НЯЦ РК. Вып.2 (54), 2013. Курчатова: НЯЦ РК, с. 31-39.* 9. *Беседина А.Н., Кабыченко Н.В., Кочарян Г.Г. Особенности сейсмического мониторинга слабых динамических событий в массиве горных пород // ФТРПИ. 2013. № 5.*

10. *Беседина А.Н., Кочарян Г.Г., Пронюк О.А. Масштабный эффект при мониторинге слабой сейсмичности // Динамические процессы в геосферах. Выпуск 4: сборник научных трудов ИДГ РАН. М.: ГЕОС, 2013. С. 78-87.*

11. *Беседина А.Н., Волосов С.Г., Кабыченко Н.В., Кочарян Г.Г. Исследование частотных характеристик при коррекции сейсмограмм на примере геофона GS20DX // Динамические процессы в геосферах. Выпуск 4: сборник научных трудов ИДГ РАН. М.: ГЕОС, 2013. С. 157-162.*

12. *Беседина А.Н., Е.А. Виноградов, Э.М. Горбунова, Г.Г. Кочарян, В.К. Марков, Д.В. Марков, Перник Л.М., Садриева Н.А. Реакция системы пластскважина на сейсмическое воздействие // Динамические процессы в геосферах. Выпуск 4: сборник научных трудов ИДГ РАН. М.: ГЕОС, 2013. С. 154-162.*

13. *Будков А.А., Кочарян Г.Г. Локализация деформации при распространении сейсмогенного разрыва // Динамические процессы в геосферах. Выпуск 4: сборник научных трудов ИДГ РАН. М.: ГЕОС, 2013. С. 96-102.*

14. *Будков А.А., Остапчук А.А. Численное моделирование процесса прерывистого скольжения // Динамические процессы в геосферах. Выпуск 4: сборник научных трудов ИДГ РАН. М.: ГЕОС, 2013. С. 103-109.*

15. *Виноградов Е.А., Горбунова Э.М., Рикман В.Ю., Свинцов И.С., Новиков В.А. Вариации уровня воды в скважине во время восхода и захода солнца // Триггерные эффекты в геосистемах (Москва, 18-21 июня 2013 г.): материалы 2-го Всероссийского семинара-совещания. М.: ГЕОС. 2013. С. 162-169.*

16. *Витязев А.В., Печерникова Г.В. Астрофизика и слабая форма гипотезы панспермии // Происхождение и эволюция биосферы (ч.2) / Под ред.*

Э.М. Галимова. М.: URSS, 2012. С. 93-102.

17. *Гамбурцева Н.Г., Гамбурцев А.Г., Сидоренков Н.С., Усольцева О.А. Сейсмическое просвечивание - метод удаленных взрывов // Актуальность идей Г.А. Гамбурцева в геофизике 21 века, Москва «Янус-К», 2013, с. 314-328.*

18. *Голубь А.П., Попель С.И. Модель кавитационных процессов на поверхности соприкосновения жидкости с мелкодисперсными частицами в геосистемах // Динамические процессы в геосферах. Вып. 4.: сборник научных трудов ИДГ РАН. М.: ГЕОС, 2013 С. 215-222.*

19. *Горбунова Э.М., Беседина А.Н., Виноградов Е.А., Кабыченко Н.В., Свинцов И.С. Влияние солнечно-лунных приливов на уровень подземных вод по данным ГФО ИДГ РАН «Михнево» // Динамические процессы в геосферах. Выпуск 4: сборник научных трудов ИДГ РАН. М.: ГЕОС, 2013. С. 174-183.*

20. *Емельяненко В.В., Попова О.П., Чугай Н.Н., Шеляков М.А., Пахомов Ю.В., Шустов Б.М., Шувалов В.В., Бирюков Е.Е., Рыбнов Ю.С., Маров М.Я., Рыжова Л.В., Нароенков С.А., Карташова А.П., Харламов В.А., Трубецкая И.А. Астрономические и физические аспекты Челябинского события 15 февраля 2013 г. // Астрономический вестник. 2013. Т. 47. С. 262-277.*

21. *Иванов А.Ю., Голубов Б.Н., Евтушенко Н.В. Активизация грифонов в Северном Каспии по данным космической радиолокации // Земля из космоса- наиболее эффективные решения. № 16, 2013, с. 114– 119.*

22. *Козловская Е.Г., Усольцева О.А. и рабочая группа POLENET/LAPNET. Изучение локальной сейсмичности в Северной Фенноскандии по данным проекта POLENET/LAPNET // Динамические процессы в геосферах. Выпуск 4.:сборник научных трудов ИДГ РАН. Москва, ГЕОС, 2013.*

23. *Ковалева И.Х., Ковалева А.Т., Попель С.И., Попова О.П. Электромагнитные эффекты, генерируемые в ионосфере Земли при падении метеороида // Динамические процессы в геосферах. Выпуск 4: сборник научных трудов ИДГ РАН. М.: ГЕОС, 2013. С. 41-50.*

24. *Ковалева И.Х., Ю.А. Корсунская, Ю.В. Поклад, И.А. Ряховский, Рыбнов, Ю.С., Харламов В.А. Анализ экспериментальных данных демодуляционного излучения стенда EISCAT при работе по вечернему терминатору // Динамические процессы в геосферах. Вып. 4: сборник научных трудов ИДГ РАН. М.: ГЕОС. 2013, с. 224-234.*

25. *Копнин С.И., Попель С.И.* К вопросу формирования неоднородностей концентрации в запыленной атмосфере // *Динамические процессы в геосферах*. Вып. 4.: сборник научных трудов ИДГ РАН М.: ГЕОС, 2013. С. 259-265.

26. *Копнин С.И., Попель С.И.* О влиянии пылевой звуковой моды в запыленной ионосферной плазме на космическую погоду / XIII Конференция молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом» (Иркутск, Россия, 2013). Иркутск, 2013. С. 155-157.

27. *Копнин С.И., Морозова Т.И., Попель С.И.* О возможности существования пылевой звуковой моды в экзосфере Луны // XIII Конференция молодых ученых «Взаимодействие полей и излучения с веществом» (Иркутск, 2013). Иркутск, 2013. С. 152-154.

28. *Копнин С.И., Попель С.И.* Проявления пылевой звуковой моды в запыленной ионосферной плазме и космическая погода / IX Международная научно-практическая конкурс-конференция молодых специалистов «Геофизика-2013» (Санкт-Петербург, Россия, 2013). СПб. 2013. С. 5-7.

29. *Копнин С.И., Попель С.И.* Флуктуации ионосферных параметров, связанных с пылевыми звуковыми возмущениями / IX Международная научно-практическая конкурс-конференция молодых специалистов «Геофизика-2013» (Санкт-Петербург, Россия, 2013). СПб. 2013. С. 8-10.

30. *Косарев И.Б., Соловьев С.П.* Теоретические оценки величины электрических сигналов в экспериментах с образцами горных пород низкой пористости // *Динамические процессы в геосферах*. Выпуск 4.: сб. научн. трудов ИДГ РАН. М.: ГЕОС, 2013. С. 207-214.

31. *Кочарян Г.Г.* Жесткость разломной зоны как геомеханический фактор, контролирующий излучательную эффективность землетрясений в континентальной коре // *ДАН*. 2013, том 452, № 1, с. 87-91.

32. *Кочарян Г.Г., Марков В.К., Остапчук А.А., Павлов Д.В.* Мезомеханика сопротивления сдвигу по трещине с заполнителем // *Физическая мезомеханика*. 2013. Т. 16, № 5. С. 5-15.

33. *Кочарян Г.Г., Павлов Д.В., Остапчук А.А.* Режим деформирования разломных зон и инициирующий потенциал сейсмических колебаний // Триггерные эффекты в геосистемах (Москва, 18-21 июня 2013 г.): материалы 2-го Всероссийского семинара-совещания. М.: ГЕОС. 2013. С. 35-46.

34. *Королёв С.А., Лаврухин Ю.Е., Румянцев О.В.*

Повышение достоверности идентификации техногенных радионуклидов низкой активности спектрометрическим каналом АСКРО // *Атомная энергия*, т. 115, вып. 3, 2013, с. 158-162.

35. *Кузьмичева М.Ю., Лосева Т.В.* Глобальные ионосферные эффекты, вызванные Челябинским событием 15.02.2013 г. // *Динамические процессы в геосферах*. Вып.4.: Сборник научных трудов ИДГ РАН. М.: ГЕОС. 2013. С. 32-41.

36. *Морозова Т.И., Копнин С.И., Попель С.И.* О возможности управляемого разрушения микрочастиц плазменно-пылевыми методами // *Труды МФТИ*. 2013. Т. 5, №2(18). С. 120-125.

37. *Нестеркина М.А., Константиновская Н.Л., Санина И.А., Волосов С.Г.* Идентификация сейсмических событий по данным МСА «Михнево» / *Материалы 7 Международной сейсмологической школы «Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных»*, Нарочь, Беларусь, 10-14 сентября 2012 г., с. 206-209.

38. *Овчинников В.М., Каазик П.Б.* Вариации дифференциальных времен пробега волн РКР в восточной части земного ядра // *Динамические процессы в геосферах*. Вып.4.: Сборник научных трудов ИДГ РАН. М.: ГЕОС. 2013. С. 52-60.

39. *Овчинников В.М., Каазик П.Б., Краснощеков Д.Н.* Свойства волн РКР, проходящих через восточную часть ядра земли // *Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных*. Обнинск: ГС РАН, 2013. С. 226-231. ISBN 978-5-903258-26-0 УПЛ 50.5.

40. *Овчинников В.М. Идеи Г.А. Гамбурцева в современных исследованиях Земли* / В кн. *Актуальность идей Г.А. Гамбурцева в геофизике XXI века*. 2013. 412 с. ISBN 978-5-8037-0592-5.

41. *Остапчук А.А.* Влияние сейсмогенной ширины разлома на уровень сейсмической активности // *Динамические процессы в геосферах*. Выпуск 4.: сб. научн. трудов ИДГ РАН. М.: ГЕОС, 2013. С. 88-95.

42. *Остапчук А.А., Кочарян Г.Г., Марков В.К., Павлов Д.В., Салтыков Н.В.* Влияние структурных свойств нарушения сплошности на режим сдвигового деформирования // Триггерные эффекты в геосистемах (Москва, 18-21 июня 2013 г.): материалы 2-го Всероссийского семинара-совещания. М.: ГЕОС. 2013. С. 135-147.

43. *Павлов Д.В., Марков В.К., Свинцов И.С.* Экспериментальное исследование изменения жесткости межблокового контакта при его сдвиговом деформировании // *Динамические*

процессы в геосферах. Выпуск 4.: сб. научн. трудов ИДГ РАН. М.: ГЕОС, 2013. С. 110-117.

44. **Печерникова Г.В. Приобретение момента импульса в статистической коаккреционной модели формирования системы Земля-Луна** // Динамические процессы в геосферах. Выпуск 4.: сборник научных трудов ИДГ РАН, М.: ГЕОС, 2013. С. 61-66.

45. **Пигулевский П.И., Свистун В.К., Беседина А.Н., Виноградов Е.А., Горбунова Э.М., Свинцов И.С. О гидрогеологических откликах подземных вод Украинского и Московского массивов на катастрофические землетрясения** // Геодинамика. 2013. № 2 (15). С. 280-282.

46. **Попель С.И., Пыль и пылевая плазма в окрестностях Луны** // Россия и Германия. Научный гумбольдтовский журнал. 2013. № 2 (6). С. 74-77.

47. **Попель С.И., Копнин С.И., Голубь А.П., Дольников Г.Г., Захаров А.В., Зеленый Л.М., Извекова Ю.Н. Пылевая плазма у поверхности Луны** // Астрономический вестник. 2013. Т. 47, № 6. Р. 455-466.

48. **Светцов В.В. В развитие статистической модели образования Луны. II** // Динамические процессы в геосферах Выпуск 4.: сборник научных трудов ИДГ РАН, М.: ГЕОС, 2013. С. 66-73.

49. **Рыбнов Ю.С., Попова О.П., Харламов В.А., Соловьев А.В., Ю.С. Русаков, А.Г. Глухов, Е. Silber, Подобная Е.Д., Суркова Д.В. Оценка Челябинского болида по инфразвуковым измерениям** // Динамические процессы в геосферах. Выпуск 4: сборник научных трудов ИДГ РАН. М.: ГЕОС, 2013. С. 21-31.

50. **Ряховский И.А., Гаврилов Б.Г., Поклад Ю.В., Ермак В.М. Распространение радиосигналов, вызванных искусственной модификацией ионосферы, в волноводе Земля-ионосфера** // Тезисы докладов Второго Всероссийского семинара-совещания «Триггерные эффекты в геосистемах», 18-21 июня 2013, Москва.

51. **Сергеев В.Н. К динамическим аспектам концепции Э.М. Галимова образования системы Земля – Луна** // Динамические процессы в геосферах. Вып.4.: сборник научных трудов ИДГ РАН. Москва. ГЕОС. 2013. С. 73-76.

52. **Санина И.А., М.А. Нестеркина, Н.Л. Константиновская, Горбунова Э.М. Идентификация техногенных сигналов от близкорасположенных источников на МСА «Михнево»** // Геофизические исследования, 2013, Том 14, № 4.

53. **Скворцова Е.Б., Герке К. М., Корост Д.В.,**

Абросимов К.Н. Строение порового пространства в подзолистых горизонтах суглинистых почв (Анализ 2D и 3D изображений) // Бюллетень почвенного института им. В.В. Докучаева. 2013. Вып. 71. С. 65-79.

54. **Соловьев С.П., Рыбаков В.А., Полетаев А.С. Модернизация аппаратуры для наблюдений за атмосферным электрическим полем и токами на ГФО «Михнево»** // Материалы Всероссийской конференции «Глобальная электрическая цепь», Ярославль, 2013. С. 89-90.

56. **Турунтаев С.Б., Зенченко Е.В., Мельчаева О.Ю., Шовкун И.Д. Экспериментальное изучение возникновения микросейсмических событий при падении порового давления (лабораторные исследования)** // Триггерные эффекты в геосистемах. ИДГ РАН. М.: ГЕОС. 2013. С. 55-66.

57. **Хазинс В.М., Шувалов В.В. Моделирование динамики газо-пеплового облака фреатомагматического извержения** // Динамические процессы в геосферах. Выпуск 4: Сборник трудов ИДГ РАН М.: ГЕОС, 2013.

58. **Христофоров Б.Д. Моделирование параметров молнии и грома мощным электрическим разрядом и излучением** // Академический журнал Западной Сибири. 2013. Том 9, № 5 (48), 116-120.

59. **Шанина В.В., Герке К.М., Бычков А.Ю., Корост Д.В. Преобразование состава, строения и свойств вулканитов Кошелевского вулкана под воздействием температуры и давления (по данным лабораторных экспериментов)** // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология, 2013, № 5, с. 459-470.

60. **Шувалов В.В., Артемьева Н.А. Физические явления при падении небольших космических тел на землю и их моделирование** // Вестник РФФИ. 2013. № 3 (79). С. 16-23.

61. **Anastasiya Gabova, Georgiy Belyakov, Nikolay Baryshnikov, Aliya Tairova, Anatoly Filippov. Theoretical and Experimental Study of Aqueous Suspension Filtration through Model of a Porous Medium** // Int. Conf. Ion transport in organic and inorganic membranes. Krasnodar, KSU, 02-07 June, 2013. Conference Proceeding, P. 79-81.

62. **Anatoly Filippov, Georgiy Belyakov, Nikolay Baryshnikov, Aliya Tairova. Filtration of Aqueous Suspension through Porous Medium** // 27th ECIS Conference, 1-6 September 2013, Sofia, Bulgaria, Disc of Abstracts.

63. *Artemieva N. and 4 co-authors. 2013. Ries crater and suevite revisited—Observations and modeling Part II: Modeling.* Meteoritics & Planetary Science, Volume 48, Issue 4, pp. 590-627.

64. *Artemieva N. 2013. Russian skyfall (Solar System News and Views).* Nature, Volume 503, Issue 7475, pp. 202-203.

65. *Artemieva N. and Shuvalov V. 2013. Let the sky fall.* Meteorite magazine, Volume 19, Issue 2, pp. 12-16.

Bashilov I. P., S. G. Volosov, and S. A. Korolyov. Means of Synchronization of Independent Seismic Stations in Seismic Arrays // Seismic Instruments, 2013, Vol. 49. No. 3, pp. 244–253.

66. *Bobrov D., I. Kitov, L. Zerbo, 2012, Perspectives of Cross-Correlation in Seismic Monitoring at the International Data Centre, Pure and Applied Geophysics, 1-30, doi: 10.1007/s00024-012-0626-x.*

67. *Bobrov D., J. Coyne, J. Given, U. Khukhuudei, I. Kitov, K. Sitnikov, S. Spiliopoulos, L. Zerbo, 2012, Sumatera 2012 Aftershocks: Reviewed Event vs. Waveform Cross-Correlation Bulletin, Proceedings of 2012 Monitoring Research Review: Ground-Based Nuclear Explosion Monitoring Technologies, pp. 754-763.*

68. *Bowling, T.J., B.C. Johnson, H.J. Melosh, B.A. Ivanov, D.P. O'Brien, R. Gaskell, and S. Marchi, Antipodal terrains created by the Rheasilvia basin forming impact on asteroid 4 Vesta, Journal of Geophysical Research: Planets, 118(9), 1821-1834, 2013.*

69. *Emel'yanenko, V.V.; Popova, O.P.; Chugai, N. N.; Shelyakov, M. A.; Pakhomov, Yu. V.; Shustov, B. M.; Shuvalov, V.V.; Biryukov, E.E.; Rybnov, Yu. S.; Marov, M. Ya.; Rykhlova, L. V.; Naroenkov, S. A.; Kartashova, A. P.; Kharlamov, V.A.; Trubetskaya, I.A. Astronomical and physical aspects of the Chelyabinsk event (February 15, 2013) // Solar System Research, 2013, Volume 47, Issue 4, pp.240-254.*

70. *Ermakov, A.I., M.T. Zuber, D.E. Smith, C.A. Raymond, G. Balmino, R.R. Fu, and B.A. Ivanov, Modeling of Vesta's interior structure using gravity and shape models from the Dawn mission, Journal of Geophysical Research (Planets), 2013.*

71. *Gerke K.M., Sidle R.C., Mallants D. Criteria for example // J. Hydrol. Hydromech., 61, 2013, 4, 334-346.*

72. *Gerke K.M., Vasilyev R.V., Korost D.V., Karsanina M.V., Balushkina N., Khamidullin R., Kalmykov G.A., Mallants D. Determining Physical Properties of Unconventional Reservoir Rocks: from Laboratory Methods to Pore-Scale Modeling // SPE 167058*

Technical paper, presented at SPE Unconventional Resources Conference and Exhibition, 11-13 November 2013, Brisbane, Australia. DOI: 10.2118/167058-MS.

73. *Gerke K., Vasilyev R., Korost D., Karsanina M., D. Mallants, E. Gorbunova, Shein E. Can pore-scale methods overcome limitations of traditional hydraulic property measurement techniques? // EGU General Assembly Conference Abstracts 15, 7216. 2013.*

74. *Gerke K., D. Korost, A. Umarova, R. Vasilyev, M. Karsanina. Probing pore-scale modeling methods to determine saturated/unsaturated hydraulic properties of highly structured agricultural soils // EGU General Assembly Conference Abstracts 15, 7367. 2013*

75. *Gerke K., A. Edde, Mallants D. Experimental and numerical study of infiltration into arid soils with contrasting physical and textural properties // EGU General Assembly Conference Abstracts 15, 7115. 2013.*

76. *Gerke K., D. Korost, R. Vasilyev, M. Karsanina. Pore-scale modeling of transport properties based on X-ray microtomography data: introducing the concept of under-resolution porosity // EGU General Assembly Conference Abstracts 15, 7297. 2013.*

77. *Karsanina M., K. Gerke, P. Capek, R. Vasilyev, D. Korost, E. Skvortsova. Reconstruction of 3D structure using stochastic methods: morphology and transport properties // EGU General Assembly Conference Abstracts 15, 7554. 2013.*

78. *Kulikov V.I., Etkin M.B. Seismic and acoustics observations of large-scale Kambarata explosion / 7- th world conference on explosives & blasting, Moscow, Russia, 2013, part I, p. 158–166. Published by: European Federation of Explosives Engineers (www.efee.eu) ISBN: 978-5-98746-016-0.*

79. *Khristoforov Boris. Investigation of Shock Wave Parameters at Explosives Blasts in the Tubes with Air // Universal Journal of Engineering Science. 2013 1 (2): 28 - 33, <http://www.hrpub.org> DOI: 10.13189/ujes.2013.010202.*

80. *Kocharyan G.G., Budkov A.M. Effect of faults and fractures on forming damage zones of large explosions and wave field parameters // Rock Dynamics and Applications. State of the Art - Zhao&Li(eds). 2013. Taylor&francis Group, London. P.567-573.*

81. Korost D., **K. Gerke**, G. Akhmanov, R. Vasilyev, P. Capek, **M. Karsanina**, D. Nadezhkin. **Pore-space alteration in source rock (shales) during hydrocarbons generation: X-ray microtomography and pore-scale modelling study** // EGU General Assembly Conference Abstracts 15, 7037. 2013.
82. **Ivanov, B.A.** and H.J. Melosh, **Two-dimensional numerical modeling of the Rheasilvia impact formation** // Journal of Geophysical Research: Planets, 2013. 118(7): p. 1545-1557.
83. **Ivan Kitov**, Dmitry Bobrov, Mikhail Rozhkov, and Peder Johansson, 2013, **Waveform cross correlation at the International Data Centre: comparison with Reviewed Event Bulletin and regional catalogues**, EGU General Assembly Conference Abstracts 15, 3913.
84. **Ivan Kitov**, Dmitry Bobrov, and Mikhail Rozhkov, 2013, **Seismicity of the North Atlantic as measured by the International Data Centre using waveform cross correlation**, EGU General Assembly Conference Abstracts 15, 3920.
85. **Ivan O. Kitov**, Dmitry Bobrov, Mikhail Rozhkov, 2013, NH21D-02, **The Chelyabinsk meteor: joint interpretation of infrasound, acoustic, and seismic waves**. AGU. 2013.
86. **Ivan O. Kitov**, Dmitry Bobrov, Mikhail Rozhkov, 2013, S53C-04. **Performance of waveform crosses correlation using a global and regular grid of master events**, Oral, AGU 2013.
87. Izvekova Yu.N. and S.I. Popel, **Adhesion of rough particles of lunar regolith**, European Planetary Science Congress 2013 (London, UK, 2013). EPSC Abstracts, Vol. 8, EPSC2013-134 2013, 2013.
88. Izvekova Yu.N. and S.I. Popel, **Adhesion of rough natural particles of natural and anthropogenic origin**, European Planetary Science Congress 2013 (London, UK, 2013). EPSC Abstracts, Vol. 8, EPSC2013-135, 2013.
89. Melchaeva O.Y., S.B. Turuntaev and E.V. Zenchenko. **Laboratory Study of Microseismicity Due to Rapid Fluid Pressure Drop** // Proceedings of the 75th EAGE Conference & Exhibition incorporating SPE EUROPEC 2013. London. 2013. DOI: 10.3997/2214-4609.20130333.
90. Mallants D., K. Gerke, P. Cook **Non-isothermal water flow in the vadose zone of arid and semi-arid environments** // EGU General Assembly Conference Abstracts 15, 6696, 2013.
91. Mikhail Rozhkov, Dmitry Bobrov, and **Ivan Kitov**, 2013, EGU2013-2763, **The use of synthetic master events for waveform cross correlation**, EGU General Assembly Conference Abstracts 15, 2763.
92. Mikhail Rozhkov, **Ivan O. Kitov**, Dmitry Bobrov, 2013, S21B-2403. **Synthetics vs. real waveforms from underground nuclear explosions as master templates for CTBT monitoring with cross-correlation**, AGU 2013.
93. Morgan J., **Artemieva N.**, Goldin T. 2013. **Revisiting wildfires at the K-Pg boundary** // Journal of Geophysical Research. DOI: 10.1002/2013JG002428.
94. **Olga P. Popova**, Peter Jenniskens, Vacheslav Emel'yanenko, Anna Kartashova, Eugeny Biryukov, Sergey Khaibrakhmanov, **Valery Shuvalov**, **Yurij Rybnov**, Alexandr Dudorov, Victor I. Grokhovsky, Dmitry D. Badyukov, Qing-Zhu Yin, Peter S. Gural, Jim Albers, Mikael Granvik, Láslo G. Evers, Jacob Kuiper, **Vladimir Kharlamov**, Andrey Solovyov, Yuri S. Rusakov, Stanislav Korotkiy, Ilya Serdyuk, Alexander V. Korochantsev, Michail Yu Larionov, **Dmitry Glazachev**, Alexander E. Mayer, Galen Gisler, Sergei V. Gladkovsky, Josh Wimpenny, Matthew E. Sanborn, Akane Yamakawa, Kenneth L. Verosub, Douglas J. Rowland, Sarah Roeske, Nicholas W. Botto, Jon M. Friedrich, Michael E. Zolensky, Loan Le, Daniel Ross, Karen Ziegler, Tomoki Nakamura, Qiang Tang, Takahiro Hiroi, Derek Sears, Ilya A. Weinstein, Alexander S. Vokhmintsev, Alexei V. Ishchenko, Phillipe Schmitt-Kopplin, Norbert Hertkorn, Keisuke Nagao, Makiko K. Haba, Mutsumi Komatsu, Takashi Mikouchi. **Chelyabinsk Airburst, Damage Assessment, Meteorite Recovery, and Characterization** // Science, 2013, Vol. 342 pp. 1069-1073.
95. Popova O., Jenniskens P., **Shuvalov V.**, Emel'yanenko V., **Rybnov Y.**, **Kharlamov V.**, Kartashova A., Biryukov E., Khaibrakhmanov S., **Glazachev D.**, **Trubetskaya I.** **Chelyabinsk meteoroid entry and airburst damage**, 2014, Proceedings of the Meteoroids 2013 Conference Aug. 26-30, 2013, A.M. University, Poznan, Poland, Jopek T.J., Retmeijer F., Watanebe J., Williams I.P., ed.
96. Popel S.I., Dubinsky A.Yu. **Dusty Plasma Processes in Earth's Polar Summer Mesosphere** // Journal of Plasma Physics. 2013. V. 79, No. 4. P. 383-385.
97. **Popel S.I.** and L.M. Zelenyi, **Future Lunar Missions and Investigation of Dusty Plasma Processes on the Moon**, Journal of Plasma Physics **79**, No. 4 (2013) 405-411.
98. **Popel S.I.**, **S.I. Kopnin**, **A.P. Golub'**, G G. Dol'nikov, A.V. Zakharov, L M. Zelenyi, and **Yu.N. Izvekova**, **Dusty Plasma at the Surface of the Moon**, Solar System Research **47**, No. 6 (2013), 419-429.

99. *Popel S.I., V.V. Adushkin, and A.P. Golub', Nonlinear Cavitation Mechanism of Formation and Disintegration of Nano- and Microsize Particles in Geophysical Processes*, Proceedings of V Intern. Conf. "Frontiers of Nonlinear Physics" (Nizhny Novgorod - Yelabuga - Nizhny Novgorod, Russia, 2013), pp. 162-163.

100. *Popel S.I., A.P. Golub', Yu.N. Izvekova, S.I. Kopnin, G.G. Dolnikov, A.V. Zakharov, and L.M. Zelenyi, Dusty Plasmas over Sunlit Lunar Surface*, Proceedings of V Intern. Conf. "Frontiers of Nonlinear Physics" (Nizhny Novgorod - Yelabuga - Nizhny Novgorod, Russia, 2013), pp. 300-301.

101. *Popel S.I., A.P. Golub', Yu.N. Izvekova, S.I. Kopnin, G.G. Dol'nikov, A.V. Zakharov, and L.M. Zelenyi, Lunar Dusty Ionosphere*, 40th EPS Conference on Plasma Physics (Espoo, Finland, 2013), O5.411.

102. *Popel S.I., A.P. Golub', G.G. Dolnikov, Yu.N. Izvekova, A.V. Zakharov, and L.M. Zelenyi, Parameters of Photoelectrons over the Illuminated Part of the Moon*, The Fourth Moscow Solar System Symposium (Moscow, Russia, 2013), 4MS3-DP-01

103. *Sanina I.A., M. Nesterkina & N. Konstantinovskaya, S. Volosov & O. Riznichenko. Monitoring of the industrial explosion activity in the central part of the Russian Craton. Rock dynamics and application – State of the Art – Zhao & Li (eds). 2013 Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-1-138-00056-8. P. 313-318.*

104. *Shanina V., K. Gerke, A. Bichkov, D. Korost. Geothermal alteration of Kamchatka rock physical properties: experimental and pore-scale modeling study // EGU General Assembly Conference Abstracts 15, 7453. 2013.*

105. *Stöffler D. Artemieva N. and 6 co-authors. 2013. Ries crater and suevite revisited – Observations and modeling Part I: Observations. Meteoritics & Planetary Science, Volume 48, Issue 4, pp. 515-589.*

106. *Turuntaev S.B., Eremeeva E.I., Zenchenko E.V. 2012. Laboratory study of microseismicity spreading due to pore pressure change // Journal of Seismology, 2013. V.17, 1, P.137-145. DOI 10.1007/s10950-012-9303-x.*

107. *Turuntaev Sergey, Evgeny Zenchenko, and Olga Melchaeva. Microseismicity Induced by Fluid Pressure Drop (Laboratory Study) // Geophysical Research Abstracts, Vol. 15, EGU2013, 2013.*

108. *Turuntaev Sergey, Olga Melchaeva and Evgeny Zenchenko. Formation Fracturing by Pore Pressure Drop (Laboratory Study) // Effective and*

Sustainable Hydraulic Fracturing. Andrew P. Bunger, John McLennan and Rob Jeffrey (Ed.), ISBN 978-953-51-1137-5, InTech, 2013. DOI: 10.5772/45724.

109. *Turuntaev S.B., E.V. Zenchenko, O.Y. Melchaeva. Permeability changes due to pore pressure discharge (laboratory study) // SEG Technical Program Expanded Abstracts 2013. pp. 2747-2751. doi:10.1190/segam2013-0932.1*

110. *Turuntaev S.B., Eremeeva E.I., Zenchenko E.V. Laboratory study of microseismicity spreading due to pore pressure change // Journal of Seismology, 2013. V.17, 1, P.137-145. DOI 10.1007/s10950-012-9303-x.*

111. *Turuntaev S.B., T.Yu. Zmushko, S.V. Vorokhobina, Eremenko A.A. Mine seismicity and blasting in Tashtagol iron-ore mine // Rock dynamics and applications – state of the art. – Proceedings of the 1st International conference on rock dynamics and applications (RocDyn-1), Lausanne, Switzerland, 6-8 June 2013. CRC Press/Balkema. 2013, 579-584.*

112. *Urban, P., Lasocki, S., Blascheck, P., do Nascimento, A.F., Kwiatek, G., Turuntaev, S.B. The complexity of size distribution of seismic sources induced by different technologies // Joint assembly of IAHS-IAPSO-IASPEI abstracts, 2013.*

113. *Vasilyev R., K. Gerke, P. Capek, M. Karsanina, D. Korost. Process-based reconstruction of sedimentary rocks, sandy soils and soil aggregates // EGU General Assembly Conference Abstracts 15, 7500. 2013.*

114. *Volosov S.G., S.A. Korolyov, and A.M. Soldatenkov. Synchronization System of Stations Records for Mikhnevo Small Aperture Array // Seismic Instruments, 2013, Vol. 49. No. 1, pp. 16–21.*

115. *Zmushko T., S. Turuntaev, V. Kulikov. Mine seismicity of Vorkuta coal mine. // Rock dynamics and applications – state of the art. – Proceedings of the 1st International conference on rock dynamics and applications (RocDyn-1), Lausanne, Switzerland, 6-8 June 2013. CRC Press/Balkema. 2013, 585-590.*

116. *Zmushko T., S.B. Turuntaev, V.I. Kulikov. Seismic calm predictors of rockburst // Geophysical Research Abstracts, Vol. 15, EGU2013, 2013.*

117. *Zmushko T., Turuntaev S., Kulikov V., Eremenko A. Variation of seismic activity before rockbursts // Joint assembly of IAHS-IAPSO-IASPEI abstracts, 2013.*

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3-4
Важнейшие результаты Фундаментальных исследований Института динамики геосфер за 2013 год.....	5-6
Результаты НИР, полученные Институтом по основным научным направлениям.....	7-22
Геофизическая обсерватория ИДГ РАН «Михнево».....	22-23
Интеграция науки и образования.....	23-26
Инновационная и патентно-лицензионная деятельность.....	26-27
Международное сотрудничество.....	27-28
Публикации в журналах, сборниках и трудах конференций.....	28-34

Отчет о научной и научно-организационной деятельности ИДГ РАН в 2013 г.
Утвержден к печати Ученым советом
от 24.04.2014 г. № 2/14

© ИДГ РАН, 2014
Отпечатано в типографии ООО «Графитекс»
105082, Москва, ул. Бакунинская, 74

Институт динамики геосфера РАН

119334, Москва,

Ленинский проспект, 38, корпус 1.

Телефон: +7(499) 137-6611

Факс: +7 (499) 137-6511

e-mail: geospheres@idg.chph.ras.ru

<http://idg.chph.ras.ru>