

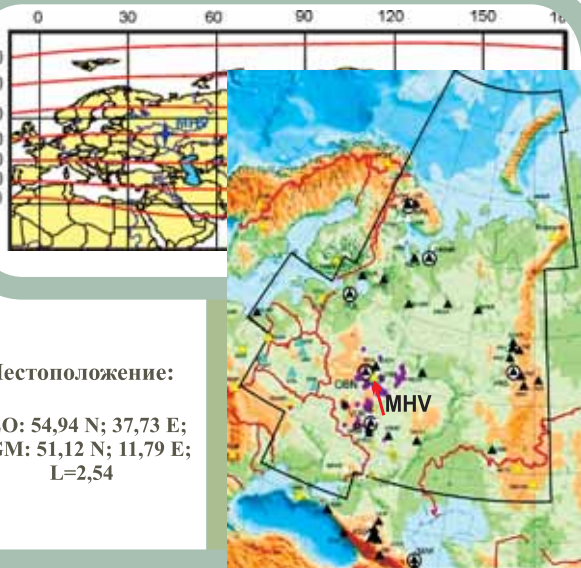


ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ "МИХНЕВО" - 55



В 2009 году ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ "МИХНЕВО" исполняется 55 лет.

Выражаем огромную признательность и благодарность всем коллегам, стоявшим у истоков создания станции, и сотрудникам Института, которые в настоящее время разрабатывают уникальную аппаратуру, проводят наблюдательные эксперименты и обеспечивают жизнедеятельность обсерватории.



Местоположение:

GEO: 54,94 N; 37,73 E;
CGM: 51,12 N; 11,79 E;
L=2,54



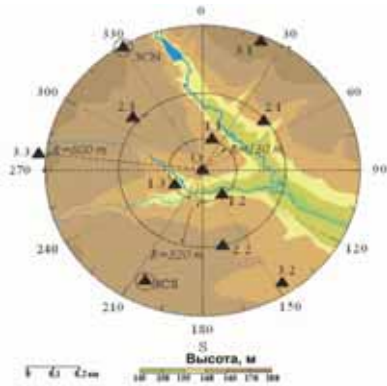
На сегодняшний день геофизикам стало ясно, что специфика геофизических явлений заключается в межгеосферных взаимодействиях: геосферы представляют собой единую взаимосвязанную систему, когда возмущение в одной из геосфер с помощью соответствующих механизмов передается в другие. Наиболее ярко эта специфика проявляется на границах геосфер.

Широкие возможности наблюдения взаимосвязанных геофизических процессов предоставляет комплекс аппаратуры, установленный на Геофизической обсерватории "Михнево". С использованием сейсмометров и малоапертурной сейсмической антенны проводятся сейсмологические наблюдения, при помощи оригинальных датчиков и измерительных систем осуществляется регистрация акустических, геомагнитных, геоэлектрических и электромагнитных полей, измерения колебаний уровня грунтовых вод и динамических параметров ионосферы. Синхронизированная обработка получаемых экспериментальных данных дает возможность исследования коррелированных процессов, происходящих в системе литосфера-атмосфера-ионосфера-магнитосфера.

Полученные в обсерватории данные преобразовываются в цифровой вид и синхронизируются с помощью временных меток системы GPS, архивируются и сохраняются в виде библиотеки данных. Кроме того, имеется возможность передачи информации по спутниковому каналу в Институт. По этому же каналу осуществляется и обратная связь: Институт - "Михнево", используемая для управления процессами наблюдения. Для заинтересованных пользователей часть данных в обработанном виде размещается на интернет-сайте Института.

Обсерватория "Михнево" выполняет несколько функций: проведение геофизических исследований, осуществление мониторинга геодинамических процессов, отработка новых методик геофизических наблюдений.

Директор Института, д.ф.-м.н. Ю.И. Зецер

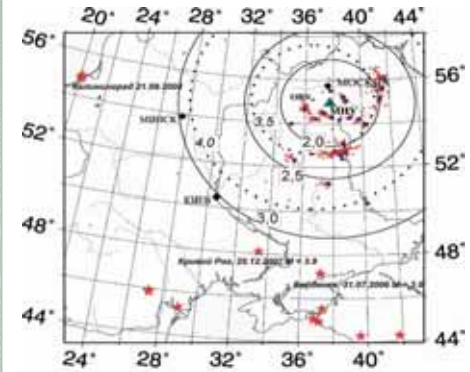


Конфигурация антенны "Михнево".

Трехкомпонентные датчики выделены кружками, точка 0 - штольня.

Малоапертурная сейсмическая антенна (МСА) "Михнево" установлена в 2004 г. на осадочных породах. Антенна состоит из центрального вертикального сейсмоприемника, установленного в штольне на глубине около 20 м и периферийных датчиков - 9 вертикальных и 2 трехкомпонентных, установленных в герметичных контейнерах на глубине 0,5 м. Регистрация сейсмической информации ведется в системе GMT, привязка по времени - посредством GPS. Относительная точность привязки между каналами составляет 5 мс, точность привязки к UTC не хуже 10 мс.

Уровень спектра мощности микросейсм по смещениям на частоте 1 Гц на антенне "Михнево" составляет в среднем $2 \text{ nm}^2/\text{Гц}$, на частоте 10 Гц - $5 \times 10^{-4} \text{ nm}^2/\text{Гц}$, что сравнимо с уровнем шума на антенне GERESS. При этом корреляция микросейсм в пределах апертуры группы спадает до незначительных величин ($<0,2$) уже на расстоянии около 300 м. Всё это создаёт хорошие возможности для регистрации антенной слабых региональных сейсмических событий ($M < 2$).



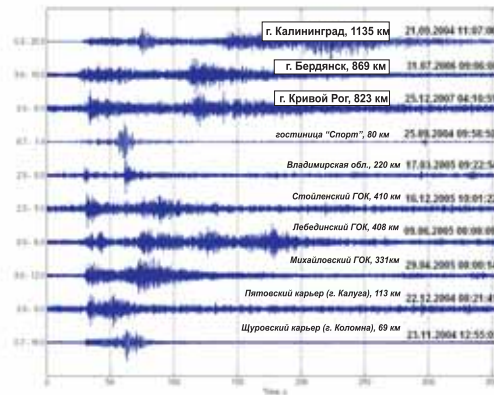
Сейсмичность Восточно-Европейской платформы по данным МСА "Михнево" в 2004-2006 гг.

● - региональные землетрясения; ★ - события, зарегистрированные только группой "Михнево"; ■ - карьеры; 3,0; 4,5 - изолинии порога регистрации.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

1. Мониторинг и локация слабых сейсмических событий в пределах Восточно-Европейской платформы (ВЕП).

2. Создание банка данных типовых "портретов" волновых форм от взрывов в карьерах. Эти портреты зависят от технологии проведения взрывных работ и строения среды вдоль трасс распространения сейсмических лучей, что важно для повышения качества идентификации сейсмических событий.



Записи карьерных взрывов и землетрясений группой "Михнево".

Приведены фильтрованные нормированные записи по одному вертикальному каналу с указанием эпицентральных расстояний. Слева показана полоса фильтрации в Герцах. Взрывы подписаны *курсивом*.

✦ После ввода в эксплуатацию МСА "Михнево" было зарегистрировано более 3000 событий различной природы: региональных и телесеизмических землетрясений, карьерных взрывов. МСА регистрирует практически все землетрясения мира с магнитудой $M > 5,5$, а на территории Восточно-Европейской платформы все события, начиная с $M = 1,5$ до расстояний порядка 400 км. Сейсмическая группа наилучшим образом отслеживает события с южного и юго-западного направлений.

✦ Включение МСА в систему сейсмологических наблюдений на территории ВЕП снижает порог регистрации событий на единицу магнитудной шкалы по сравнению с одиночными станциями, входящими в систему ГС РАН.

✦ Разработана методика расчета магнитуды региональных событий по данным МСА "Михнево". (Лаборатория Сейсмологических методов исследования литосферы, зав. лаб. д.ф.-м.н. И.А. Санина)

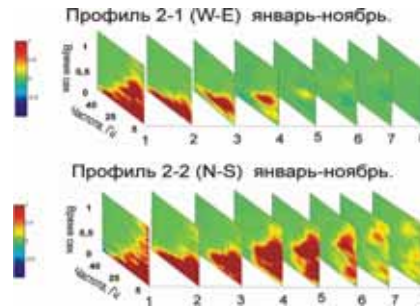
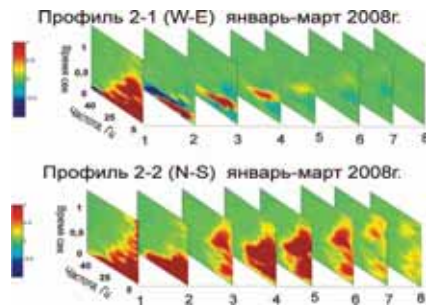
ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

1. Разработка интерактивной методики контроля вариаций состояния геологической среды на базе высокоточных пространственных моделей.
2. Создание нового сейсмического источника.

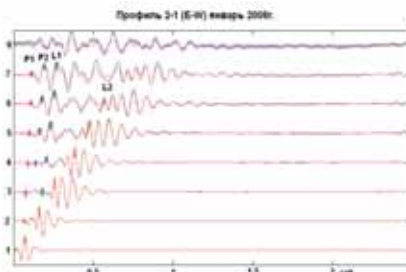
На опорной площадке размером 180x180 м проведена серия тестовых сейсмотографических экспериментов. Регистрация сейсмического волнового поля осуществлялась вдоль опорных профилей со стационарным расположением источников возбуждения и приемников.

Данные регистрации времен первых вступлений продольной и отраженной волн в частотном диапазоне 35-40 Гц использованы для составления встречных годографов для каждого профиля.

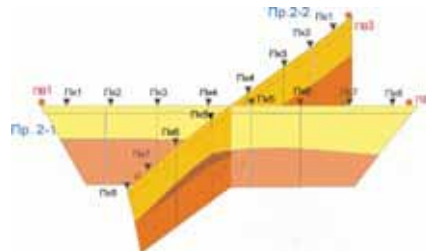
Интерпретация экспериментального материала выполнена с использованием методики накопления сигнала.



Разность спектральных амплитуд сейсмического сигнала.



Суммарная сейсмограмма.
Нефильтрованная запись (синяя линия),
отфильтрованная (красная).



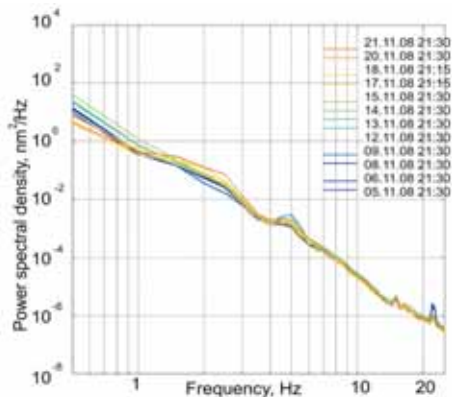
Комплексная модель скоростного разреза.

- ✦ Выполнен анализ спектрально-временных параметров волнового поля, который подтвердил неоднородность строения рассматриваемого массива горных пород и позволил проследить вариации динамических характеристик геологической среды.
- ✦ Разработана методика восстановления пространственной структуры среды для технологии 4D сейсморазведки.
- ✦ Создана комплексная модель, содержащая данные как об основных особенностях скоростного строения, так и о диссипативных свойствах среды.
- ✦ Разработан образец нового сейсмического источника.

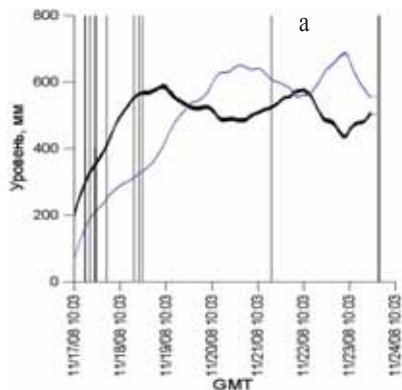
(Лаборатории Сейсмологических методов исследования литосферы и Деформационных процессов в земной коре, зав. лаб. д.ф.-м.н. И.А. Санина, д.ф.-м.н. Г.Г. Кочарян)



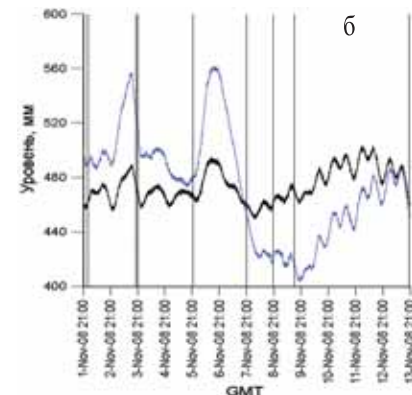
Общий вид участка проведения эксперимента



Спектральная плотность мощности сейсмического сигнала, зарегистрированного на стационарном пункте наблюдения в штольне.



Совмещенная диаграмма вариаций уровня подземных вод и зарегистрированных сейсмических импульсов (а - до откачки, б - после откачки; исходные данные регистрации (синяя линия), данные отфильтрованные от влияния атмосферного давления (черная).



На базе малоапертурной сейсмической антенны и локальной сейсмической сети, состоящей из дополнительно установленных 3-х сейсмических пунктов наблюдений, выполняется регистрация микросейсмического фона.

С использованием погружного зонда LMP308i (BD Sensors, Германия) осуществляется высокоточный мониторинг уровня подземных вод в экспериментальных скважинах.

Метеообстановка оценивается по данным цифровой метеостанции Геофизической обсерватории "Михнево".

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

Изучение влияния изменения гидрогеодинамической обстановки на микросейсмический фон по данным сейсмологических и гидрогеологических исследований.

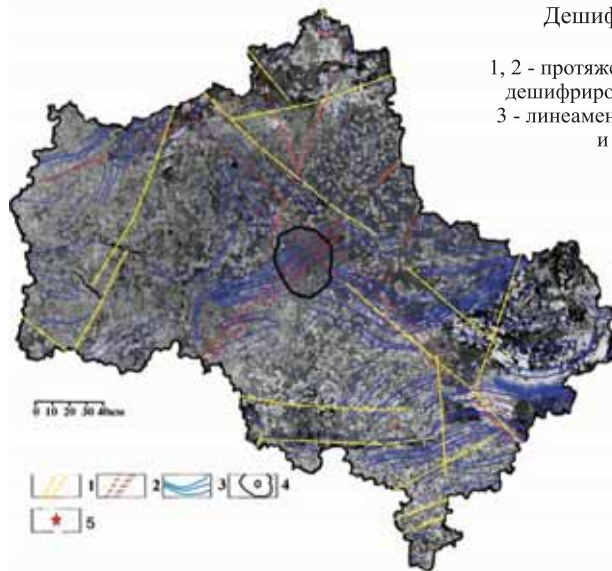
- ✦ В условиях техногенно-нарушенного режима подземных вод в пределах существующей малоапертурной группы фиксируется увеличение общего числа локальных сейсмических импульсов.
- ✦ После откачки воды в ближней зоне, попадающей в область формирования депрессионной воронки, при однотипных метеоусловиях и региональной сейсмичности микросейсмический фон характеризуется относительным уменьшением интенсивности сейсмозумов в диапазоне частот от 0,5 до 0,9 Гц.

(Лаборатории Деформационных процессов в земной коре и Сейсмологических методов исследования литосферы, зав. лаб. д.ф.-м.н. Г.Г. Кочарян, д.ф.-м.н. И.А. Санина)

Сбор и анализ геолого-геофизических материалов по району расположения Геофизической обсерватории "Михнево" с использованием специально разработанного программного пакета автоматизированного дешифрирования (LESSA).

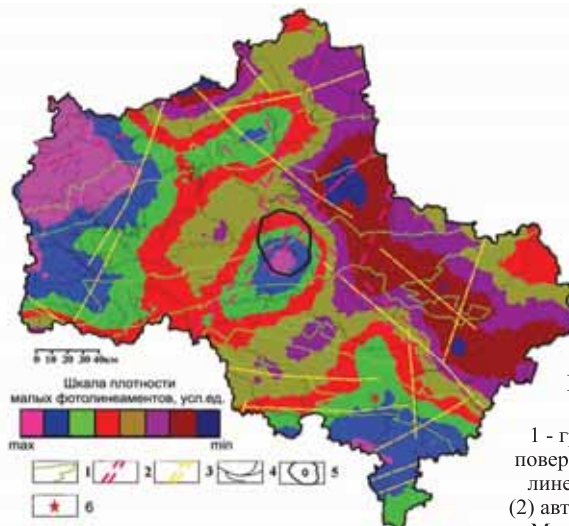
ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

1. Сопоставление и прослеживание структурных форм в системе кристаллический фундамент-осадочный чехол-рельеф для разработки структурно-геодинамической модели района исследований (применительно к участку расположения ГФО "Михнево").
2. Анализ геолого-геофизических данных и результатов дистанционного зондирования с целью геодинамического районирования территории, определяющего условия распространения сейсмического сигнала.
3. Разработка методики комплексного автоматизированного и ручного дешифрирования космоснимков, способствующей идентификации геодинамического состояния геологической среды.



Дешифрирование космоснимка центральной части Русской плиты.

- 1, 2 - протяженные линейментные структуры, выделенные по дешифрированию: (1) ручному; (2) автоматизированному;
3 - линейментные формы; 4 - контуры Московского региона и г. Москвы; 5 - ГФО ИДГ "Михнево".



Поле плотности фотолинементов центральной части Русской плиты.

- 1 - границы отрицательных структур, выделенных в рельефе поверхности кристаллического фундамента; 2, 3 - протяженные линейментные структуры, выделенные по дешифрированию: (2) автоматизированному; (3) ручному; 4 - гидросеть; 5 - контуры Московского региона и г. Москвы; 6 - ГФО ИДГ "Михнево".

✦ Составлена схема геодинамического районирования территории с выделением отдельных блоков, характеризующихся различной плотностью поля линейментов, и протяженных линейментных зон. Проведено ранжирование блоков по степени неотектонической активности.

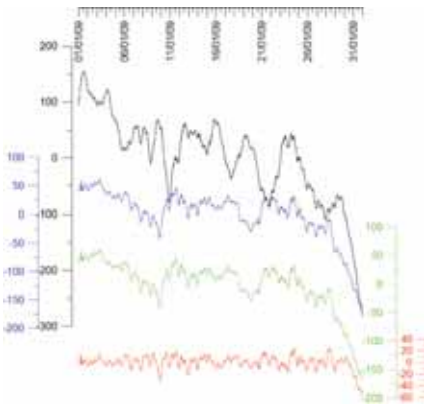
✦ Проведен анализ внутренней структуры блоков и линейментных зон, способствующий выделению и прослеживанию высокоградиентных участков изменения статистических характеристик полей линейментов, определяющих повышенную проницаемость геологической среды.

✦ Разработана структурно-геодинамическая модель центральной части Русской плиты (Московский регион) для оценки влияния инженерно-геологических условий на регистрируемые геофизические параметры.

(Лаборатории Деформационных процессов в земной коре и Региональной геодинамики, зав. лаб. д.ф.-м.н. Г.Г. Кочарян, д.ф.-м.н. А.А. Спивак)

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

1. Диагностика напряженно-деформированного состояния массива горных пород.
2. Выявление влияния сейсмических колебаний различного генезиса (естественного, техногенного) на динамику водоносного горизонта.



Вариации уровня водоносного горизонта.

Исходные данные регистрации (черная линия); данные, отфильтрованные от влияния атмосферного давления и длинных периодов (синяя, зеленая); итоговый ряд (красная).

АППАРАТУРА:

Скважинный генератор сейсмических волн (СГСВ) - разработанный в ИДГ РАН и запатентованный сейсмический источник.

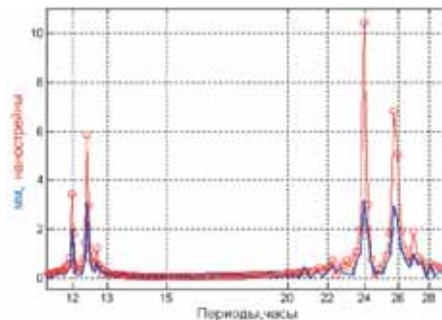
Погружной зонд LMP308i (Германия) для прецизионных наблюдений за вариациями уровня воды в скважине и атмосферного давления на приустьевой площадке. Точность измерений уровня - 0,01 см, атмосферного давления - 0,1 гПа, интервал опроса - 1 с.



Испытания СГСВ в ГФО "Михнево"



Спуск погружного зонда LMP308i в скважину



Амплитудные спектры уровня воды и объемной деформации в скважине.

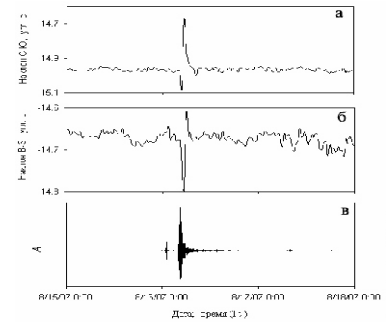
- ✦ По данным фильтрации регистрируемых гидрогеологических параметров выделены различные типы колебаний с периодом около 1 суток и 0,5 суток.
- ✦ Оценены фазовые сдвиги между приливными волнами, зафиксированными по изменению уровня воды, и соответствующими волнами объемной деформации.
- ✦ Определены значения приливной чувствительности уровня воды по отношению к теоретической объемной деформации водовмещающих пород.
- ✦ Оценена проницаемость коллектора.

(Лаборатория Деформационных процессов в земной коре, зав. лаб. д.ф.-м.н. Г.Г. Кочарян)

Наклономерные измерения - один из методов мониторинга геодинамических процессов, позволяющий регистрировать проявления современного деформирования земной коры. Аппаратура для наклономерных наблюдений расположена в приборной штольне обсерватории и состоит из наклономера маятникового двухкоординатного штольневое НМД-Ш, устройства согласования и системы регистрации. Наклономер измеряет углы медленных наклонов земной поверхности относительно местной гравитационной вертикали по двум направлениям: С-Ю и В-З. Чувствительность НМД-Ш 10^{-4} угл. с, диапазон измерений - 30 угл. с, установленная частота опроса - один раз в 30 мин.



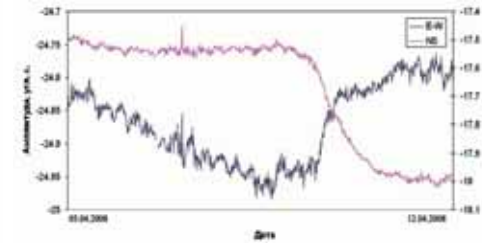
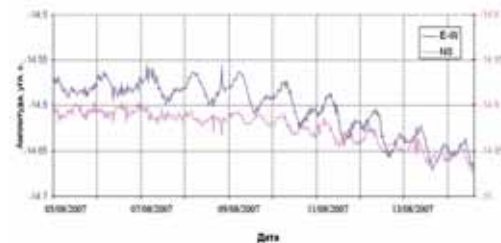
Наклономер маятниковый двухкоординатный



Данные наклономерной (а, б) и сейсмической (в) станций, полученные при регистрации в приборной штольне ГФО “Михнево”.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

1. Сбор и анализ данных о приливных деформациях, медленных наклонах земной поверхности в районе ГФО “Михнево”.
2. Оценка связи наклонов земной поверхности с развитием микросейсмического процесса.
3. Мониторинг геодинамических процессов (характер и величина наклонов, вызванных приливами, тектоническими силами, сезонными нагрузками, отражают процессы современного деформирования земной коры).
4. Изучение вопроса влияния структурных неоднородностей - от особенностей в верхней мантии до глубинных разломов земной коры - на приливные параметры



Примеры данных, зарегистрированных НМД-Ш в приборной штольне ГФО “Михнево”.

- ✦ На основе инструментальных наблюдений установлен новый, не описанный ранее тип прецессионного движения блоковых структур земной коры, причиной которого является сложная реакция блока и примыкающей тектонической структуры, выполняющей роль межблокового промежутка, на приливную деформацию.
- ✦ Получено что движение структурного блока характеризуется прецессией с периодом 1 сут., осложненной полусуточной нутацией. Вызванные прецессией блока движения северного берега Нелидово-Рязанской тектонической структуры определяют знакопеременные деформации материала-заполнителя разломной зоны. Наклоны в направлении север-юг вызывают деформации сжатия-растяжения в этом же направлении, наклоны в направлении восток-запад - сдвиговые деформации в плоскости разломной зоны.

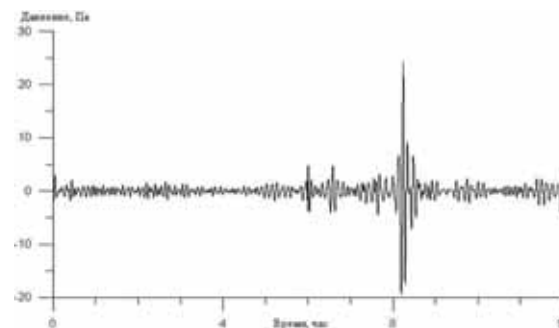
(Лаборатория Региональной геодинамики, зав. лаб. д.ф.-м.н. А.А. Спивак)

Станция предназначена для регистрации акустико-гравитационных волн (АГВ) природного и техногенного происхождения. Частотный диапазон: 0,0001-20 Гц (диапазон внутренних гравитационных волн и инфразвука). Амплитудный диапазон: 0,05-200 Па.

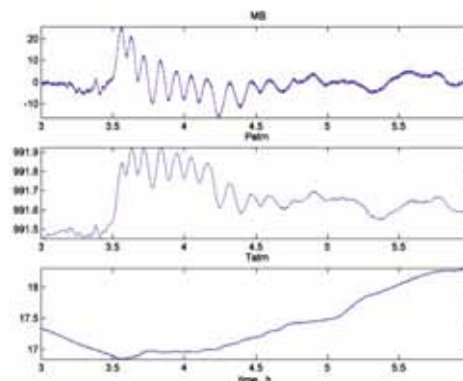
Состав станции: 3 микробарометра, разнесенные на расстояние 300-400 м.



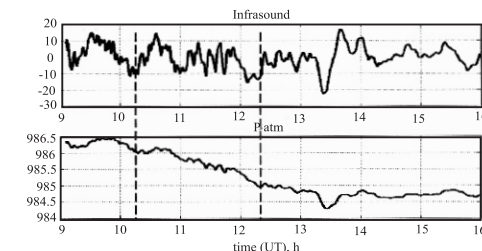
Микробарометр установленный в скважину и ветроподавляющий фильтр.



Инфразвук, как предвестник приближающегося грозового фронта.



Инфразвуковые колебания, вариации атмосферного давления и температуры при прохождении грозы.



Вариации АГВ и атмосферного давления во время солнечного затмения.

Штриховыми линиями показан интервал времени затмения в районе ГФО "Михнево".

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

1. Изучение АГВ в приземном слое атмосферы как предвестников грозовой активности и других опасных природных явлений: циклонов, ураганов, штормов и др.
2. Исследование АГВ при грозовой активности в атмосфере, процессов обмена энергией с сейсмическими полями в литосфере, их взаимная трансформация.
3. Изучение особенностей АГВ от природных источников, проявляющихся в отклонениях от фоновых значений и несущих информацию о механизмах, энергетике и динамике породивших их процессов, а также о характеристике среды, в которой они распространяются.

- ✦ По результатам наблюдений показано, что прохождение грозовых фронтов возбуждает в атмосфере АГВ, которые могут служить индикатором приближающегося грозового фронта.
 - ✦ Исследованы механизмы генерации АГВ. Получена оценка преобразования энергии грозы в акустическую. На возбуждение АГВ расходуется не более 0,1% энергии грозы.
 - ✦ Предложен механизм трансформации акустических колебаний в сейсмические.
 - ✦ По результатам наблюдения за солнечным затмением 29 марта 2006 г. показано, что в атмосфере возбуждаются АГВ, в том числе и на частоте Брента-Вяйсяля. При этом максимум амплитуды колебания смещается в сторону длинных периодов (20-50 мин) по мере удаления лунной тени.
- (Лаборатория Сейсмологических методов исследования литосферы, зав. лаб д.ф.-м.н. И.А. Санина)

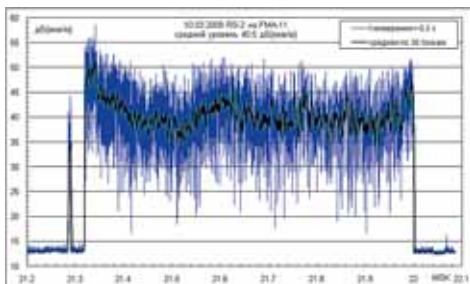
ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

1. Исследование среднеширотных вариаций геомагнитного поля в диапазоне частот 0-1 Гц и пульсаций геомагнитного поля в диапазоне частот 0,01-30 Гц и их связи с магнитными бурями и суббурями, резонансными явлениями в системе литосфера-атмосфера-ионосфера.
2. Исследование влияния атмосферных и гелиогеофизических процессов и параметров плазмы в ионосфере Земли на вариации приземного электрического поля и приземного атмосферного тока.
3. Исследование вариаций полного электронного содержания ионосферы, вызванных перемещением ионосферных неоднородностей и изменением гелиогеофизических условий.
4. Исследование оптических эмиссий в атмосфере.
5. Исследование условий распространения радиосигналов в ионосфере Земли и их измерение при геомагнитных возмущениях.

Комплекс включает магнитометрические, электрометрические, оптические и радиофизические средства, которые позволяют контролировать вариации геофизических полей, состояние атмосферы и ионосферы Земли в зоне с радиусом 2000 км.

(Лаборатория Литосферно-ионосферных связей, зав. лаб. д.ф.-м.н. Б.Г. Гаврилов)





Сигнал на частоте 4040,3 кГц, принятый от нагревного стенда EISCAT, находящегося на расстоянии 1900 км от ГФО “Михнево”.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

1. Параметрическое взаимодействие ионосферного и магнитосферного резонаторов.
2. Глобальная токовая цепь и грозная активность.
3. Процессы в верхних геосферах при активных воздействиях.



Малая ромбическая антенна доплеровского комплекса

Электромагнитные волны радиодиапазона играют существенную роль в осуществлении межгеосферных взаимодействий, например, в передаче энергии от магнитосферы в ионосферу. Кроме того, электрофизические параметры литосферы, атмосферы и ионосферы существенным образом влияют на характеристики распространения электромагнитных волн. Измерения этих характеристик, дает возможность сделать заключения о параметрах и структуре геосфер. С другой стороны, мощные радиоволны ВЧ диапазона используются для активного воздействия на ионосферу, вызывая вторичное электромагнитное излучение, измеряя которое можно судить об эффектах и последствиях взаимодействия для Среды обитания человека.

В обсерватории проводятся исследования по всем указанным проблемам, а именно: изучение свойств нижней ионосферы, изменчивости атмосферных помех при изменении гелиогеофизических факторов, изменчивости распространения СДВ сигналов на трассах, проходящих через сейсмически активные районы, а также исследования геофизических явлений, сопровождающих воздействия мощных радиоволн на ионосферу.

Радиофизический комплекс обсерватории имеет в своем составе приборы, позволяющие измерять электромагнитные колебания в волновой и спектральной формах в диапазоне частот от 0,8 Гц до 40 МГц с минимальной индукцией магнитного поля $\sim 0,1$ пикатесла и минимальной напряжённостью электрического поля $\sim 0,4$ мкВ/м.

(Лаборатории Активных методов исследования геосфер и Электродинамических процессов в геофизике, зав. лаб. к.ф.-м.н. Ю.Н. Киселев, к.т.н. А.Н. Ляхов)



Вице-президент РАН академик Н.П. Лаверов знакомится с оборудованием радиофизической лаборатории



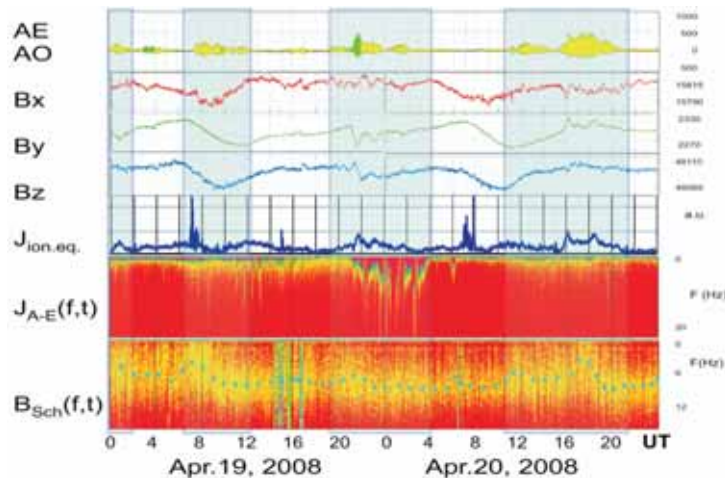
Одна из мачт большой ромбической антенны

Комплекс включает группу приборов для измерения напряженности и вариаций электрического поля и приземного тока атмосферы. Электростатический флюксометр с механической модуляцией ИНЭП используется для получения абсолютных значений напряженности электрического поля, суточных и часовых вариаций в диапазоне частот 10^3 -10 Гц. Разработанная в ИДГ РАН стационарная электрическая антенна с чувствительным электронным усилителем позволяет проводить измерения в частотном диапазоне 10^3 - 40 Гц и диапазоне амплитуд напряженности поля 0,001 - 400 В/м. Для измерения приземного тока атмосферы используется разработанный в ИДГ РАН прибор с рекордными параметрами: чувствительность датчика 10^{-13} А/м, частотный диапазон 0,01 - 40 Гц. Прибор позволяет разделять составляющие тока, обусловленные током смещения и током проводимости.

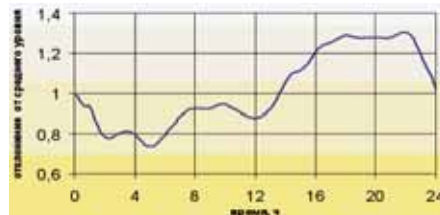
ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

1. Исследование суточных и сезонных вариаций напряженности электрического поля в приземном слое атмосферы в условиях хорошей погоды; исследование связи пульсаций электрического и магнитного полей в диапазоне частот 10^3 -10 Гц; исследование связи возмущений электрического поля с генерацией низкочастотных акустических волн при прохождении атмосферного фронта.

2. Исследование связи приземного электрического поля и приземного тока атмосферы с высокоширотными геомагнитными возмущениями и изменением состояния ионосферы.



Синхронные измерения геофизических полей.



Суточный ход напряженности электрического поля, полученный по усредненным данным наблюдений за 2006-2007 гг.

✦ Исследование влияния гелиогеофизических условий на ток в глобальной электрической цепи позволило обнаружить высокочастотные вариации приземного атмосферного электрического тока на средних широтах, коррелирующие с изменениями параметров ионосферы, сопровождающими геомагнитные бури и суббури. Показано, что существенным фактором, оказывающим влияние на приземный ток, являются вариации электрического поля на высотах порядка 300 км, связанные с локальными изменениями электронного содержания ионосферы.

✦ По данным наблюдений приземного электрического поля за 2006-2007 гг. наряду с локальными суточными вариациями электрического поля зарегистрированы годовые (унитарные) вариации, связанные с глобальными грозowymi явлениями и изменением электрического заряда Земли в целом.

(Лаборатории Литосферно-ионосферных связей и Региональной геодинамики, зав. лаб. д.ф.-м.н. Б.Г. Гаврилов, д.ф.-м.н. А.А. Спивак)

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

1. Исследование взаимосвязанных возмущений ионосферы, геомагнитного и геоэлектрического полей путем синхронных измерений геофизических параметров в широком диапазоне частот и амплитуд.
2. Исследование механизмов и каналов передачи энергии между геосферами и различными широтными зонами.
3. Создание банка вариаций геофизических полей и параметров ионосферы.

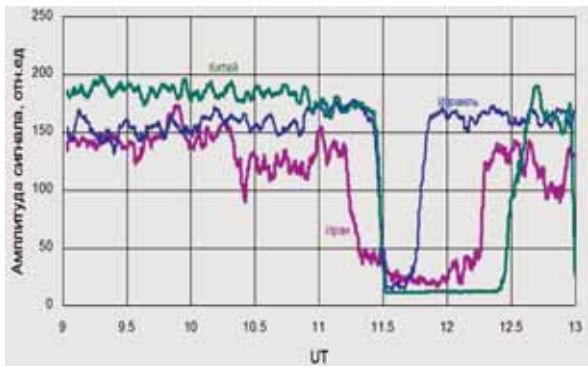


Основные механизмы и агенты передачи высокоширотных геомагнитных возмущений (суббурь) на средние широты: термосферный ветер, акустико-гравитационная волна и быстрое проникновение магнитосферного электрического поля.

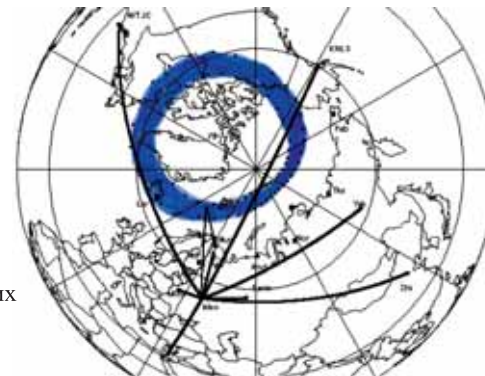
Комплекс включает высокоточный двухчастотный приемник навигационной системы GPS, трехкомпонентный феррозондовый магнитометр LEMI-018 для измерения вариаций магнитного поля в диапазоне частот 0-1 Гц, группу индукционных низкочастотных магнитометров ТИМ-1, МФС-06 и МФС-07 для регистрации вариаций магнитного поля и электромагнитных пульсаций в диапазоне частот 0,0001 Гц - 50 кГц. Вся аппаратура работает в составе единого измерительного комплекса, управляемого высокопроизводительным сервером, осуществляющим также сбор, накопление, обработку и передачу данных измерений.

- ✦ Многофункциональный цифровой инструментальный комплекс используется для исследования характеристик распространения геомагнитных и ионосферных возмущений и пространственно-временных связей высокоширотных и среднеширотных геофизических параметров.
- ✦ Измерение временных задержек характерных геомагнитных и ионосферных возмущений по отношению к вызвавшим их суббурям позволяют разделять зарегистрированные события в зависимости от скорости распространения высокоширотных возмущений в ионосфере и идентифицировать механизм их генерации. Выявлены характерные признаки геомагнитных вариаций, связанных с распространением термосферных возмущений, акустико-гравитационных волн или быстрым распространением магнитосферного электрического поля.
- ✦ Обнаружена зависимость времени появления и характера изменения магнитного поля, приземного электрического поля и приземного тока атмосферы с изменением параметров ионосферы, регистрируемых как наземными методами, так и при прямых спутниковых измерениях вариаций плотности плазмы, потоков заряженных частиц, электрического поля в ионосфере.
- ✦ Разработаны методы исследования волновых и резонансных явлений в ионосфере Земли, основанные на изучении отклика геомагнитного поля. Выявлена связь частоты шумановского резонанса с магнитными бурями и суббурями.

(Лаборатория Литосферно-ионосферных связей, зав.лаб. д.ф.-м.н. Б.Г. Гаврилов)



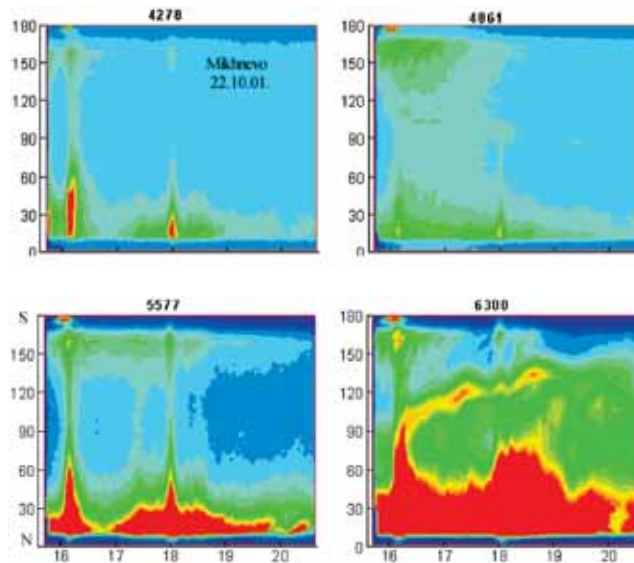
В период полного солнечного затмения наблюдается резкое падение амплитуд сигналов КВ радиопередатчиков. Длительность реакции ионосферы составляет от 20 до 60 мин.



Веревка КВ-радиотрасс, контролирующая состояние ионосферы в Северном полушарии.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

ГФО "Михнево" расположена на L-оболочке $2,5 R_E$ в области главного ионосферного провала, параметры которого связаны с состоянием магнитосферы. Положение провала определяется динамикой его полюсной стенки и зависит от степени сжатия магнитосферы и развития авроральных магнитных бурь и суббурь. Одновременная регистрация оптических эмиссий ночной атмосферы и ионосферы вдоль меридиана от северного до южного горизонта, наклонное доплеровское зондирование ионосферы в коротковолновом диапазоне радиоволн и исследование распространения радиоволн на веере трасс путем приема сигналов удаленных радиовещательных КВ-передатчиков позволяют получать разностороннюю информацию о развитии возмущений в среднеширотной и высокоширотной ионосфере.



Развитие двух суббурь 22.10.2001 в основных авроральных эмиссиях по данным сканирующего фотометра.

- ✦ По результатам доплеровских измерений получены данные о возмущении ионосферных параметров при землетрясениях на Кавказе и возмущениях ионосферы, вызванных пусками ракет и другими искусственными воздействиями.
 - ✦ Получены данные о влиянии солнечных затмений на условия распространения радиосигналов в ионосфере Земли.
 - ✦ Впервые на европейской территории России зарегистрированы оптические эмиссии в атмосфере типа красных дуг, являющиеся индикатором стока энергии кольцевого тока.
- (Лаборатория Литосферно-ионосферных связей, зав.лаб. д.ф.-м.н. Б.Г. Гаврилов)

Геофизическая обсерватория "Михнево" располагает большим числом приборов и датчиков, информация с которых сохраняется и передается для дальнейшей обработки и анализа в ИДГ РАН. Для этой цели служит комплекс накопления, обработки и передачи измерительных данных.

Комплекс включает компьютеры и серверы, объединенные в локальную компьютерную сеть обсерватории посредством протокола Ethernet. В сети обеспечена скорость передачи данных до 1 Гбит/с. Связь сервера с удаленными до 1 км датчиками осуществляется по оптическим кабелям, также обеспечивающим скорость до 1 Гбит/с. Для передачи данных в ИДГ РАН и ИНТЕРНЕТ используется спутниковый канал связи, обеспечивающий передачу данных со скоростью 512 кбит/с.



Измерительные данные накапливаются сервером хранения данных, и обрабатываются комплексом приема и обработки данных. Приведенные к единому формату данные после фильтрации и компрессии передаются по спутниковому каналу на сервер данных ИДГ РАН. Программа, осуществляющая передачу, исключает возможность потери данных. При разрыве связи или отсутствии связи файлы данных накапливаются и при восстановлении связи передаются на сервер ИДГ РАН. Спутниковый канал связи обеспечивает также дистанционный доступ и управление работой компьютеров и сервера обсерватории.

Важнейшим элементом измерительного комплекса является единая система точного времени, обеспечивающая синхронную регистрацию всеми измерительными комплексами обсерватории. Для этого используется GPS-приемник Trimble Acutime 2000, подключенный посредством протокола RS-232 к центральному компьютеру. Синхронизация компьютеров и серверов измерительно-вычислительного комплекса осуществляется по стандартному сетевому протоколу NTP с точностью до 10 мкс.

(Лаборатория Литосферно-ионосферных связей, зав.лаб. д.ф.-м.н. Б.Г. Гаврилов)



Оборудование пункта оперативных наблюдений.

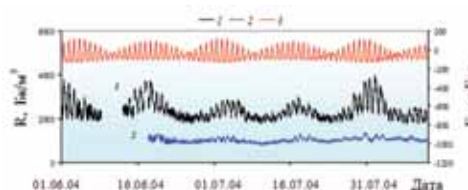


ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

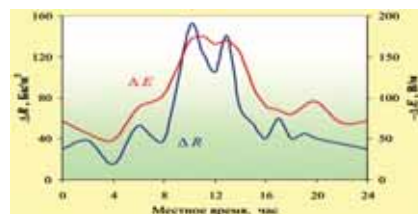
1. Определение пространственных и временных вариаций геофизических полей и корреляционных соотношений между ними.
2. Установление роли тектонических нарушений земной коры в формировании особенностей геофизических полей, межгеосферных взаимодействий на границе земная кора-атмосфера.
3. Определение влияния слабых воздействий в виде твердоприливной деформации и барических вариаций в атмосфере на геофизические поля.
4. Определение закономерностей обмена энергией между геофизическими полями разной природы.

С целью расширения возможностей ГФО "Михнево" в части определения пространственных особенностей геофизических полей и процессов, в том числе в разломных зонах, организованы инструментальные наблюдения с помощью оперативных пунктов регистрации на прилегающих к ГФО "Михнево" территориях (Московская синеклиза).

Выполняется регистрация: 1) микросейсмических колебаний с выделением фоновой и дискретной составляющей, 2) напряженности электрического поля в приземном слое атмосферы и в грунте, 3) индукции магнитного поля на земной поверхности, 4) объемной активности подпочвенного радона.



Временные вариации и цикличность изменения объемной активности подпочвенного радона в зоне разлома (1) и на срединных участках структурного блока (2); 3 - вариации вертикальной составляющей приливной силы.



Влияние радоновых эманаций на электрическое поле в атмосфере (суточные вариации объемной активности подпочвенного радона (R) и напряженности электрического поля E).

✦ В результате инструментальных наблюдений установлено, что тектонические нарушения играют определяющую роль в межгеосферных взаимодействиях как зоны повышенной интенсивности массо- и энергообмена на границе земная кора-атмосфера. Преимущественно в разломных зонах наблюдаются процессы, связанные с обменом энергии между геофизическими полями разной природы. Зоны тектонических нарушений характеризуются повышенным откликом геофизических полей в виде значительных амплитудных вариаций на слабые возмущения, вызванные твердым приливом и барическими вариациями в атмосфере.

✦ Установлены основные корреляционные соотношения между геофизическими полями разной природы.

(Лаборатория Региональной геодинамики, зав. лаб. д.ф.-м.н. А.А. Спивак)



Гостиничный корпус



Баня



Гаражи



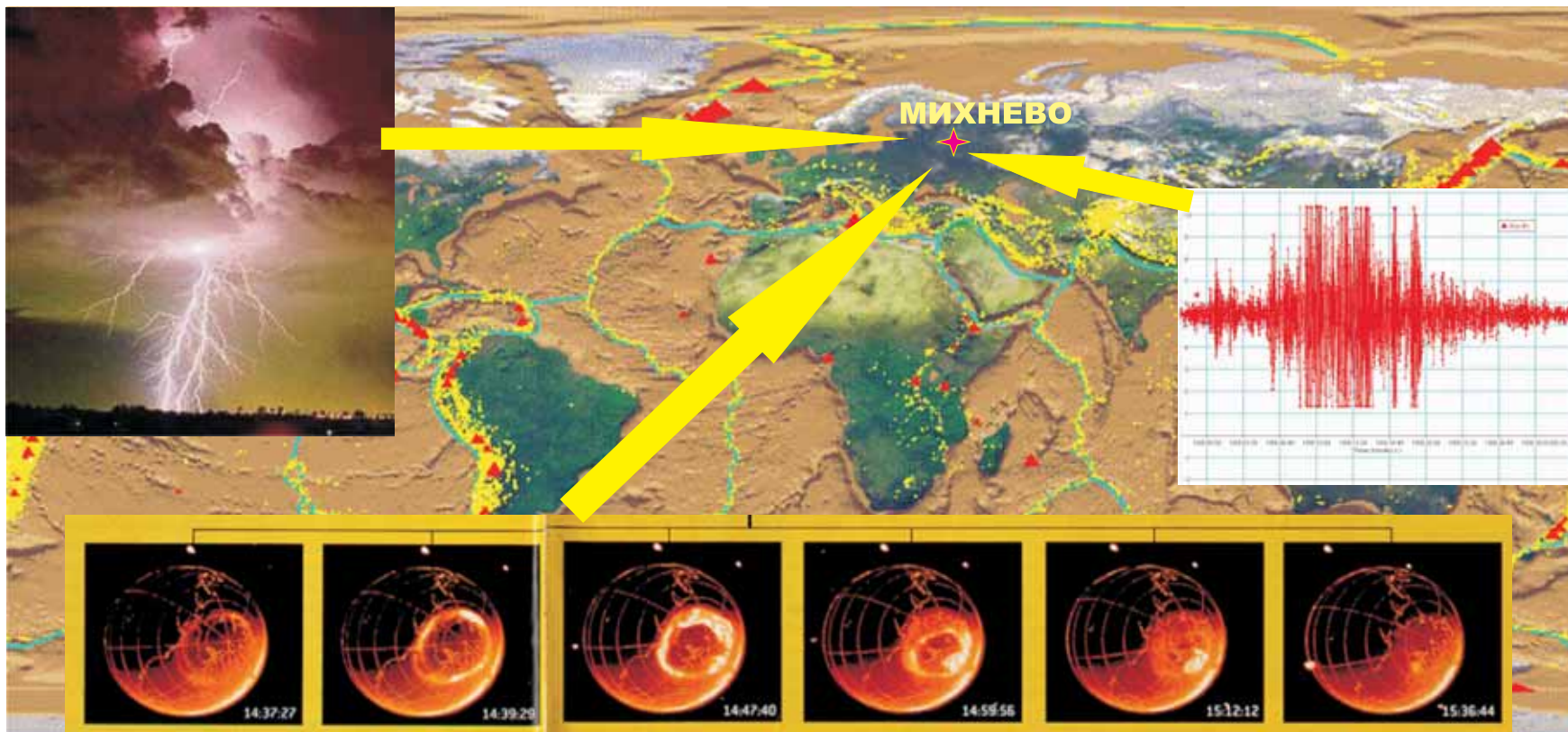
Лабораторный корпус



Вход в штольню



Магнитный павильон



Научно-информационное издание
ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ "МИХНЕВО" - 55

Утверждено к печати Ученым советом ИДГ РАН
30.03.2009 г.

Авторский коллектив:

д.ф.-м.н. С.Б. Турунтаев (ответственный редактор),
д.ф.-м.н. Б.Г. Гаврилов, к.ф.-м.н. Э.М. Горбунова, Г.Н. Иванченко,
к.ф.-м.н. С.Б. Кишкина, к.ф.-м.н. Ю.В. Поклад, к.т.н. Ю.С. Рыбнов,
д.ф.-м.н. И.А. Санина, д.ф.-м.н. А.А. Спивак, О.А. Черных
Компьютерная подготовка оригинал-макета: В.В. Ежакова

Контактная информация:
Дирекция: (499) 137-6611
Ученый секретарь: (495) 939-7965
www.idg.chph.ras.ru

Учреждение Российской академии наук
Институт динамики геосфер РАН
119334, Москва
Ленинский проспект, 38, корпус 1.

© ИДГ РАН, 2009

Отпечатано в типографии ООО “ГРАФИТЕКС”