

НАУЧНО-ЭКСПЕДИЦИОННАЯ ПРОГРАММА Западно-Кавказского научного Центра

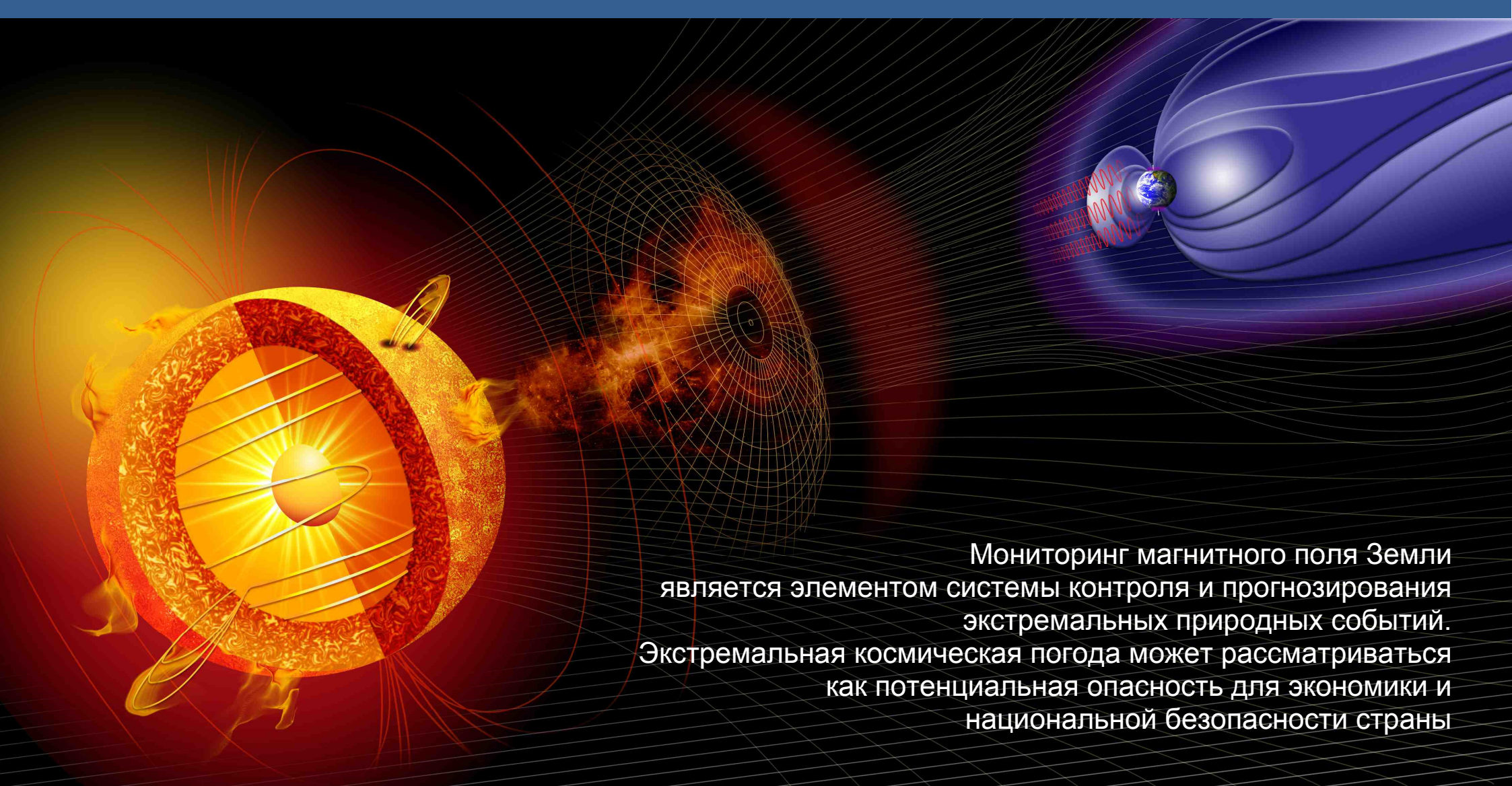
2016

ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ
НА ВЫСОКОГОРНОЙ БИОСФЕРНОЙ СТАНЦИИ ДЖУГА
И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ
ПРИРОДНЫХ СОБЫТИЙ

(23 июня - 4 июля и 1 - 7 сентября)

2016

Александр Лукин
Эксперт Российской Академии наук
lukin@wcrc.ru



Мониторинг магнитного поля Земли является элементом системы контроля и прогнозирования экстремальных природных событий. Экстремальная космическая погода может рассматриваться как потенциальная опасность для экономики и национальной безопасности страны

WCRC.RU



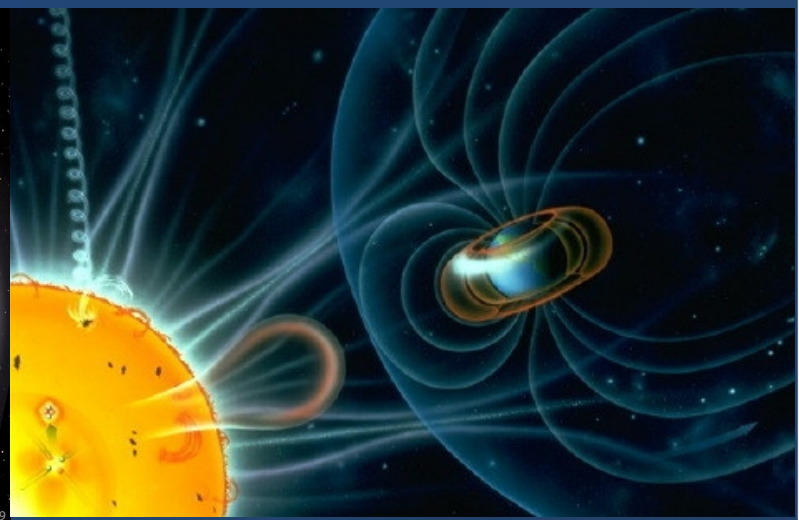
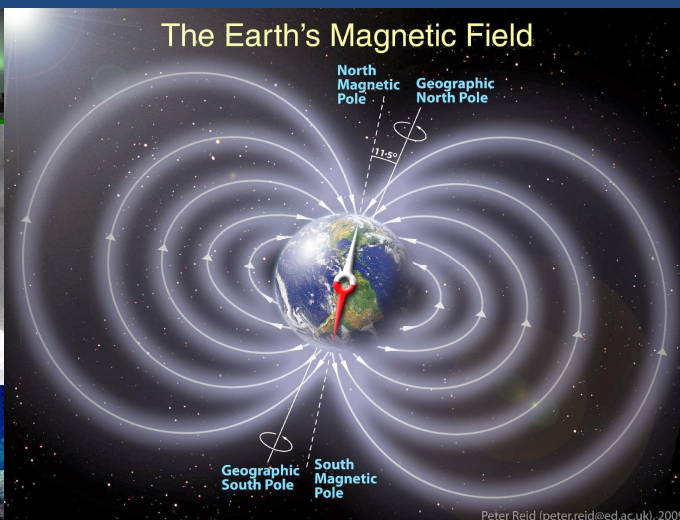
Western-Caucasus Research Center

TUAPSE

В настоящее время нами осуществляется реализация научно-исследовательского проекта «Глобус», включающего измерение вертикального градиента полного вектора магнитного поля Земли для изучения структуры вариаций магнитного поля Земли и предвестников землетрясений



СОЛНЕЧНО ЗЕМНАЯ ФИЗИКА

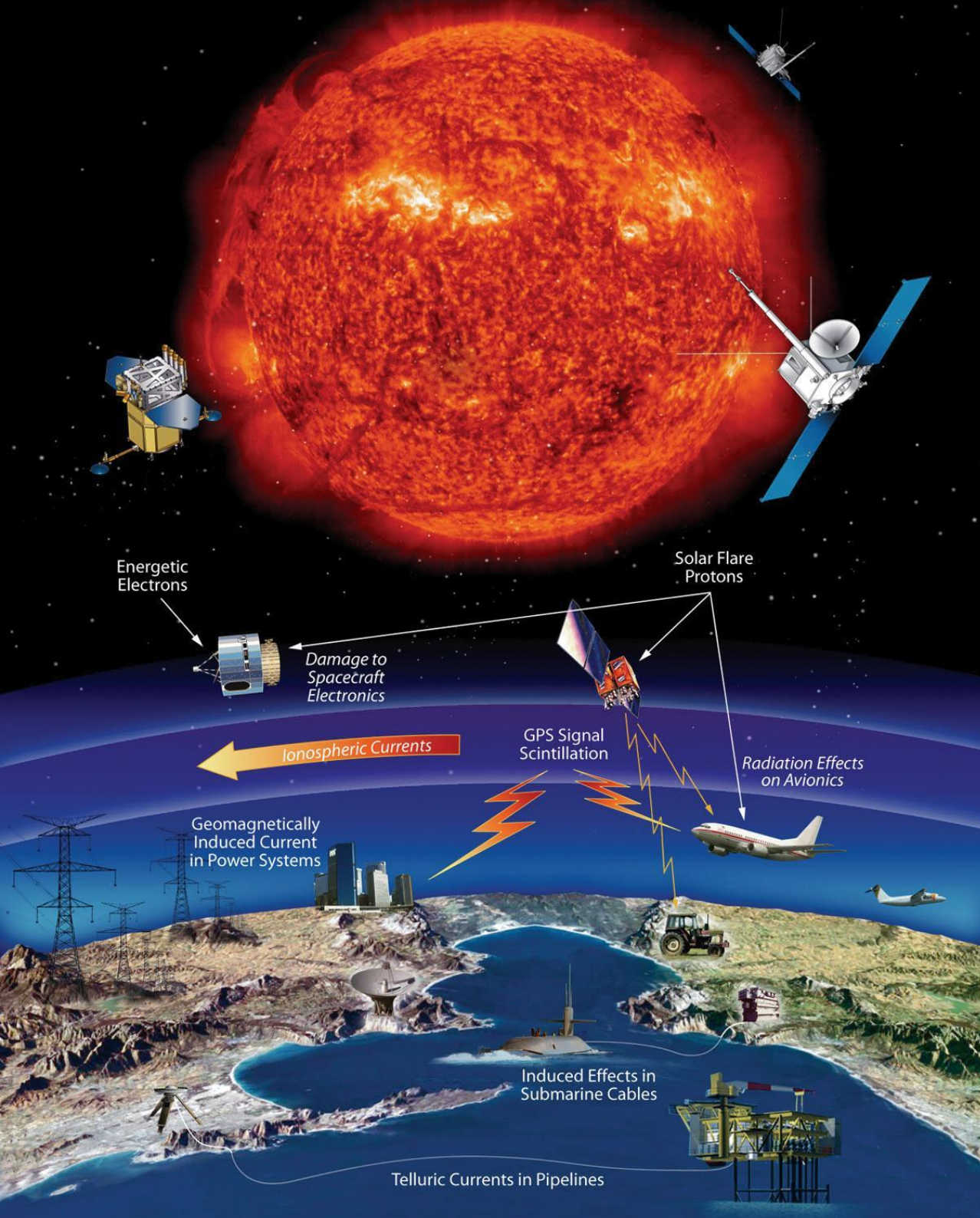


Вариации магнитного поля Земли как информационная основа исследований окружающего космического пространства

Первые сведения о вариациях магнитного поля Земли были описаны английским ученым Гильбертом более 400 лет тому назад.

Ввиду важности земного магнетизма как средства навигации эта область знания интенсивно развивалась в эпоху мореплавания и авиации. С появлением современных навигационных систем типа ЛОРАН и GPS/GLONASS интерес к изучению земного магнетизма заметно угас, а с началом космической эры акцент в исследованиях сместился в область изучения вариаций магнитного поля, служащих индикатором воздействия Солнца и солнечной активности на околоземное космическое пространство.

Одна из основных причин, по которым ведутся наблюдения вариаций магнитного поля Земли, связана с тем, что они оказывают сильное негативное воздействие на современные технологические системы.



Многочисленные эффекты, сопровождающие воздействие космической погоды и наиболее интенсивно проявляющиеся во время магнитных бурь, в зависимости от их силы, можно условно разделить на несколько групп:

- воздействие на космические аппараты: торможение и изменение орбиты; наведение обширного поверхностного заряда и токов, проблемы с ориентацией, связью и слежением, сбои электронных схем;
- космическая радиация: приводит к негативным последствиям как в различных технических устройствах, так и в биологических объектах (космонавты, летчики трансконтинентальных перелетов);
- воздействие на ионосферу: прекращение КВ-радиосвязи, сбои в радиосистемах, ошибки в системах навигации;
- геоиндуцированные токи в длинных (многокилометровых) проводящих системах: могут достигать десятки и даже сотни ампер (трубопроводы, линии связи, железные дороги);
- воздействие на энергетические системы: возможны разрушения энергетических систем и повреждения трансформаторов, ложные срабатывания систем защиты, нарушение работы АЭС;
- воздействие на биологические объекты: реакция организма зависит от его магнито- и метеочувствительности, которые имеют различные индивидуальные пороги на протяжении жизни.

Экономические ущербы от космической погоды

Энергетика

последствия от сильной магнитной бури - \$400 млн.,
потери от отключения электроэнергии - \$3-6 млрд.

Космос

потеря спутника – \$500 млн.,
коммерческие потери – более \$1 млрд.,
последствия сильной магнитной бури - \$100 млрд.

Авиация

отложенный авиарейс – \$100 тыс.,
изменение маршрута через полярные зоны –
\$10-50 тыс.;
ущербы отдельных компаний – \$50 тыс. – \$1 млн.
ежедневно.



EARTHQUAKE

Evidence of a Restless Planet

Prepare to be moved

Take a breathtaking tour through space and time in a full-dome production that makes you look at Earth in a whole new way.

Fly along the San Andreas Fault before diving into the planet's interior, travel back in time to witness the 1906 San Francisco earthquake and the break-up of Pangaea 200 million years ago, visit the sites of historical earthquakes from the Mediterranean Sea to the Pacific Ocean, and learn how scientists and engineers collaborate to build a safer environment.

Narrated by Benjamin Bratt.

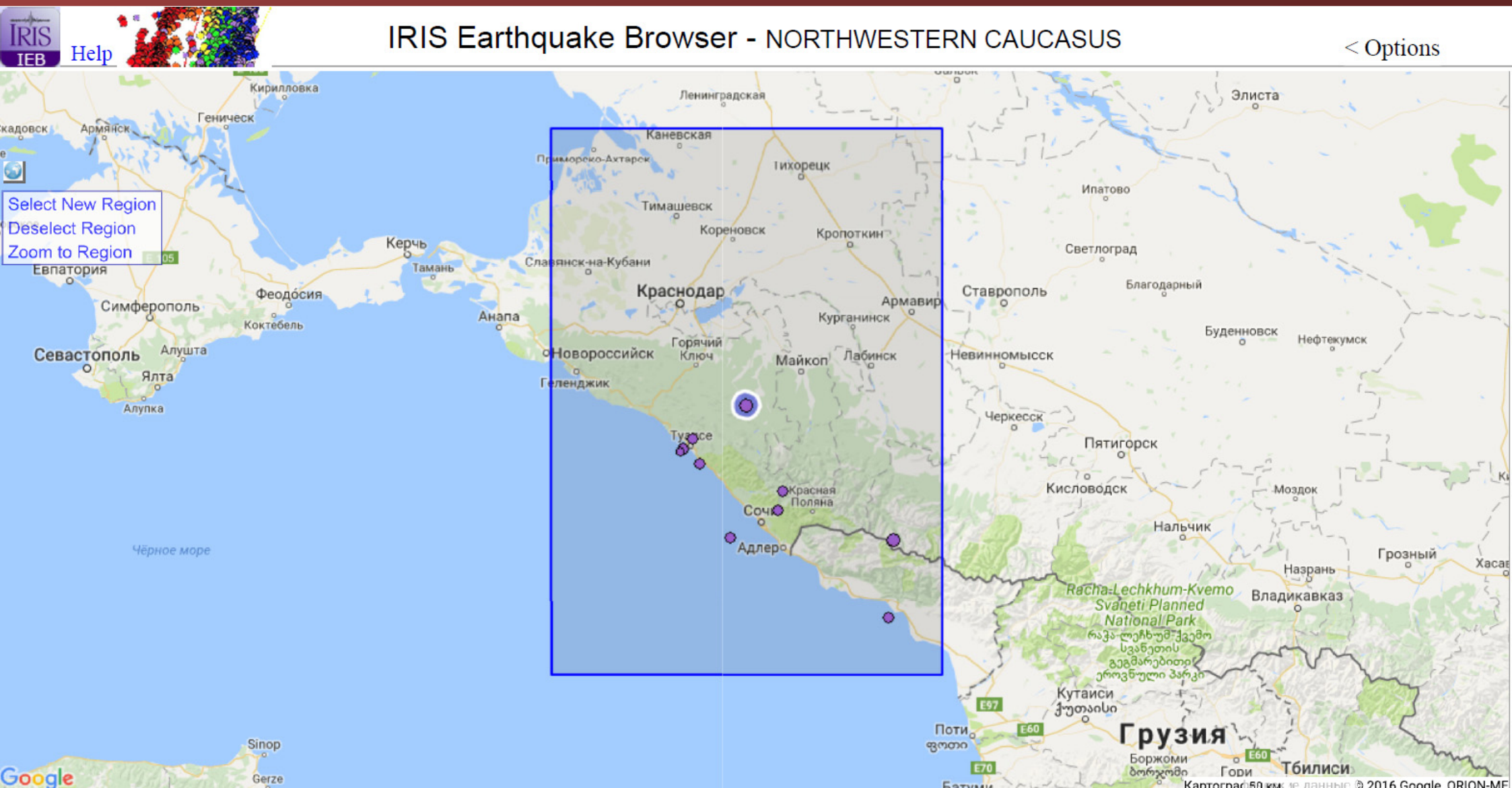


CALIFORNIA
ACADEMY OF
SCIENCES

Значительным фактором, представляющим высокую опасность для человека и наземной инфраструктуры, являются землетрясения.

В последние десятилетия появилось множество экспериментальных и теоретических работ, в которых показывается, что на стадии подготовки землетрясения (от нескольких часов до месяца), а также при его реализации, наблюдается аномальное поведение магнитного поля Земли.

Согласно картам оценки риска сейсмической опасности, рассчитанным на 500 и 1000 лет, вдоль Черноморского побережья сохранится сильная сейсмическая активность. 9-балльные толчки, по мнению ученых, могут произойти в горах Сочи, в Дагестане, Адыгее и на Ставрополье.



Высокогорная станция биосферного мониторинга «Джуга» функционирует в Кавказском государственном природном биосферном заповеднике им. Х.Г. Шапошникова с 1986 года.

Она включена в Международную программу комплексного мониторинга, основной целью которого является определение и прогнозирование состояния экосистем и его изменений под антропогенным прессом.



Биосферная станция «Джуга» является единственной в настоящее время высокогорной (2000 м. над у.м.) фоновой станцией на Западном Кавказе, чем и привлекает к себе внимание исследователей. Данные станции «Джуга» (показатели измерений) можно распространять на весь северный склон Западно-Кавказского хребта. Кроме того, станция «Джуга» находится в зоне возникновения ожидаемых землетрясений.



По данным метеонаблюдений на станции «Джуга» за последние 30 лет среднегодовая температура атмосферного воздуха увеличилась на $1,3^{\circ}\text{C}$, значительно увеличился безморозный и бесснежный периоды. Дальнейшее совершенствование станции «Джуга» является одним из приоритетов в планах развития Заповедника.



Автономная система электроснабжения

В течение последних нескольких лет, на станции «Джуга» реализованы современные технологии автономного электроснабжения удаленных объектов связи и научной инфраструктуры.

Станция располагает ветро-солнечной электростанцией номинальной мощностью 3 кВт.

Исследовательская
инфраструктура
станции «Джуга»





В составе энергосистемы работают солнечные модули Sunspare,
общая мощность которых составляет 2.4 кВт,
ветрогенератор, использующий эффект магнитной
левитации Maglev мощностью 0.6 кВт,
и энергосистема Сорокопут-3000

*Исследовательская
инфраструктура
станции «Джуга»*

Автоматическая система передачи данных

Станция спутниковой связи
компании iDIRECT (Evolution X1)

Исследовательская
инфраструктура
станции «Джуга»



Установка на станции «Джуга» спутниковой системы передачи данных открыла принципиально новые возможности для выполнения научных исследований. Подключение компьютеров и научного оборудования к сети Интернет осуществляется через беспроводную сеть Wi-Fi с радиусом действия свыше 100 м. Регистрируемая информация передается в сеть Интернет в режиме реального времени.

Теперь дежурные сотрудники станции и приглашенные специалисты могут оперативно передавать и принимать любую информацию в цифровом формате, в любое время консультироваться со специалистами, свободно общаться со своими родными и близкими через Интернет. Подключено спутниковое телевидение. С этого времени «большая земля» для джугинцев стала ближе.

В качестве мероприятий по защите станции спутниковой связи от разрядов молний, выполнено тестирование датчика разряда молний AcuRite, модель 02020, действующего в радиусе 40 км.



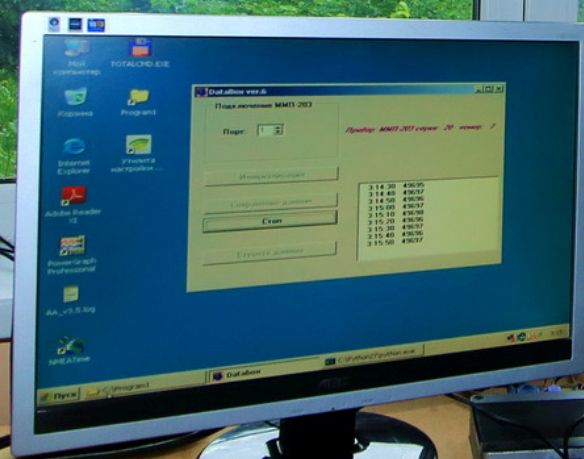
Два свойства электромагнитных явлений, заключающиеся в предшествовании землетрясениям и распространению на дальние расстояния, превосходят по значимости традиционные сейсмические измерения.

В настоящее время на станции «Джуга» установлен и протестирован протонный магнитометр ММП- 203, предоставленный ИЗМИРАН.

Принцип действия протонного магнитометра основан на явлении свободной прецессии протонов в магнитном поле Земли.
Датчик магнитометра размещен на немагнитном постаменте на высоте порядка 1 м. от поверхности земли.



Исследовательская
инфраструктура
станции «Джуга»



Регистрирующая
аппаратура протонного
магнитометра
ММП-203

Исследовательская
инфраструктура
станции «Джуга»

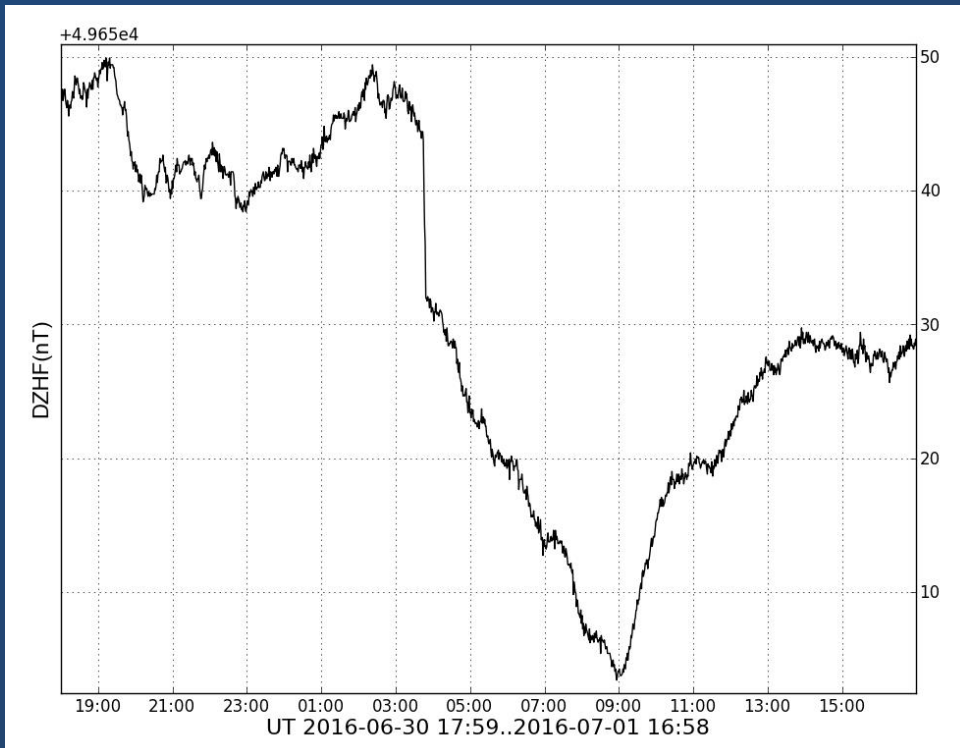


Размещение датчика
магнитометра на
немагнитном постаменте



Тестовая запись значений модуля
вектора магнитного поля Земли

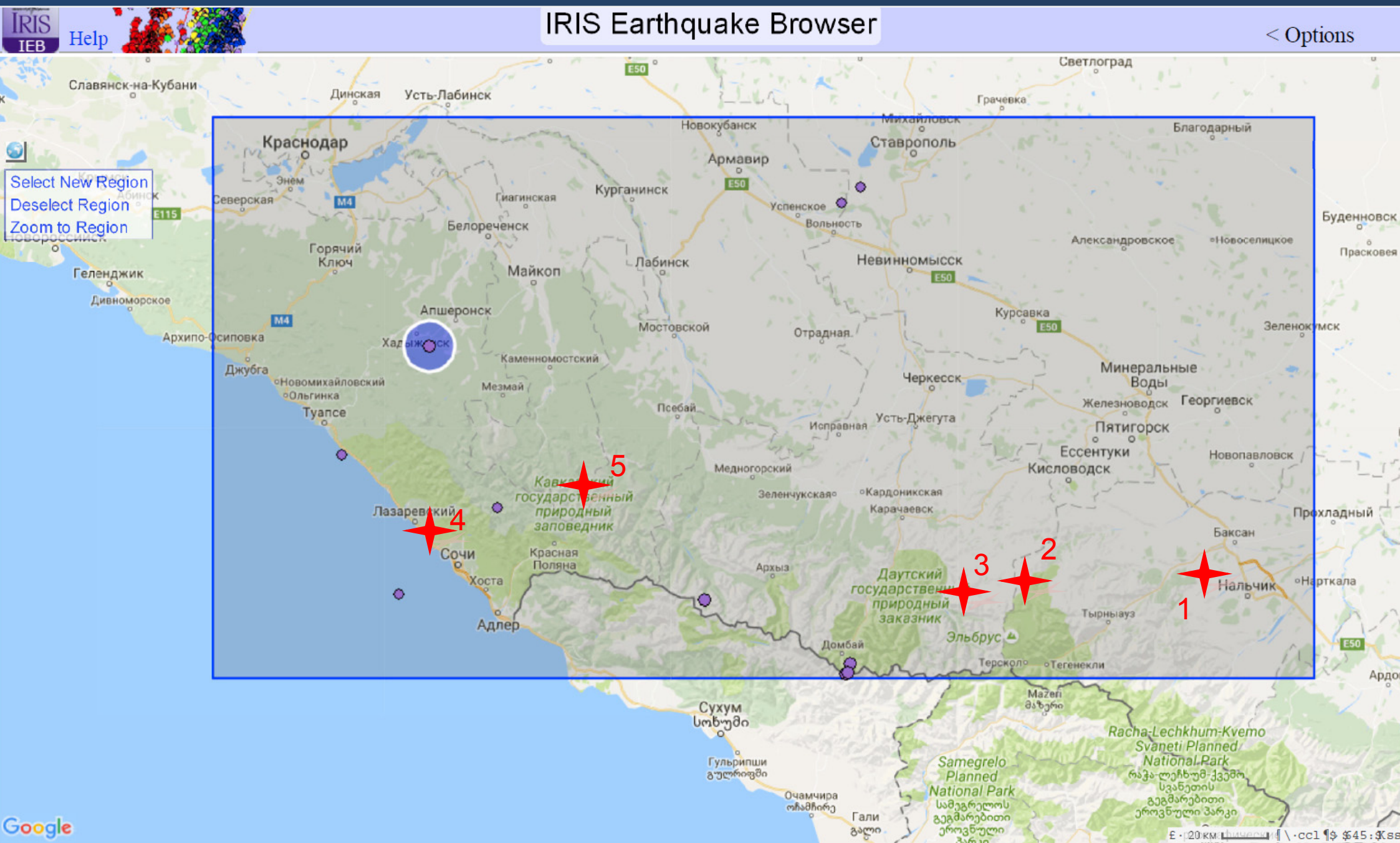
N 43°53.172' E 40°29.057'.
Высота – 2004 м.





Для организации пространственного мониторинга, аналогичный протонный магнитометр планируется разместить на Кордоне Гузерибль Кавказского заповедника. Здесь же планируется установить магнито-вариационную станцию. Территория Кордона Гузерибль также имеет низкий уровень техногенных помех

Пункты регистрации магнитного поля и наклонов земной поверхности, развернутые в рамках научной программы ИЗМИРАН:
 1- Лаборатория в Нальчике, КБГУ; 2- Две лаборатории в Баксанской нейтринной обсерватории; 3- Пункт измерения на территории ВСЕГИНГЕО; 4- Пункт наблюдения в Сочи; 5- Станция биосферного мониторинга Джуга N 43°53.172' E 40°29.057'. Высота – 2004 м.



Мониторинг метеорологических предвестников землетрясений

Погодные аномалии предшествуют и сопутствуют сейсмической активности. Как правило, накануне землетрясений повышается температура воздуха, а также происходит сдвиг направления ветра. Подобные метеорологические предвестники землетрясений наблюдаются в различных районах земного шара. Погодные аномалии – ураганы, тайфуны, засухи, наводнения предшествуют землетрясениям.

На метеоплощадке в дополнение к имеющимся аналоговым приборам установлена и введена в строй автоматическая метеостанция, что позволяет получать метеоданные в значительно большем объеме и с большей частотой.

Для метеорологического мониторинга на биосферной станции Джуга используется автоматическая метеостанция Field Microclimate Observation Station - PC-4.



Гляциологический мониторинг

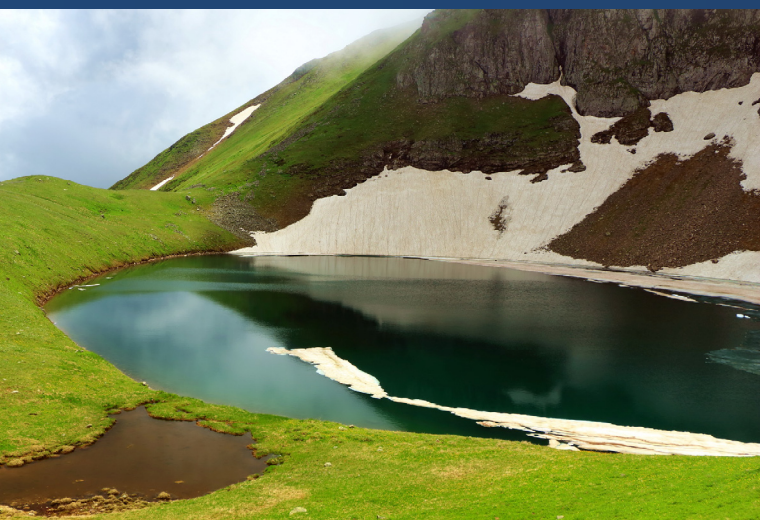
В связи с тем, что высокогорные снежники чутко реагируют на изменения климата, нивальный экзоморфогенез может служить одним из показателей экологической обстановки региона.

Снежники изменяются в зависимости от сезона.

В зимние месяцы они растут, а в период летнего тепла сокращаются.

На фото представлены высокогорные снежники с ячеистой поверхностью в окрестностях станции биосферного мониторинга «Джуга» и на Джугском озере.

Формирование таких структур – проявление универсальной закономерности, ожидающей своей разгадки.



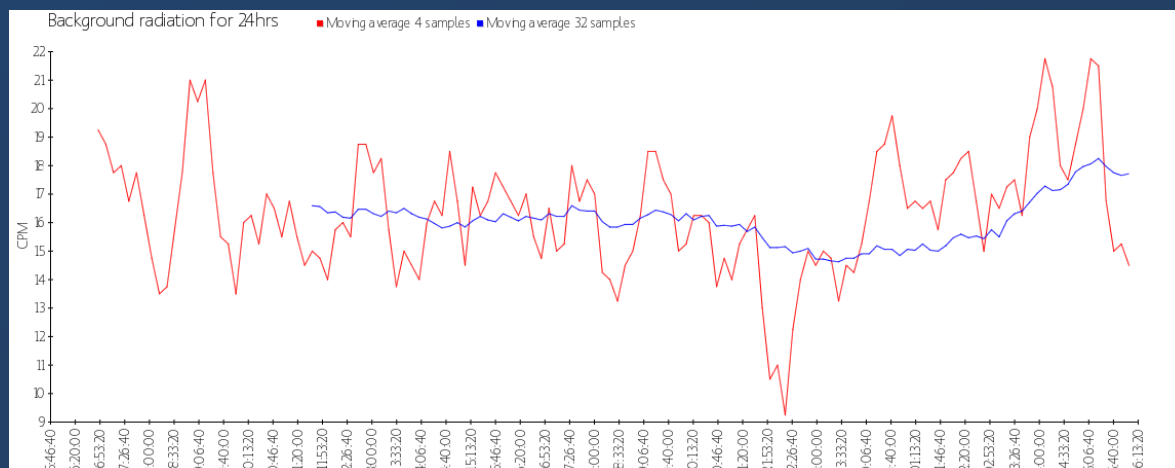
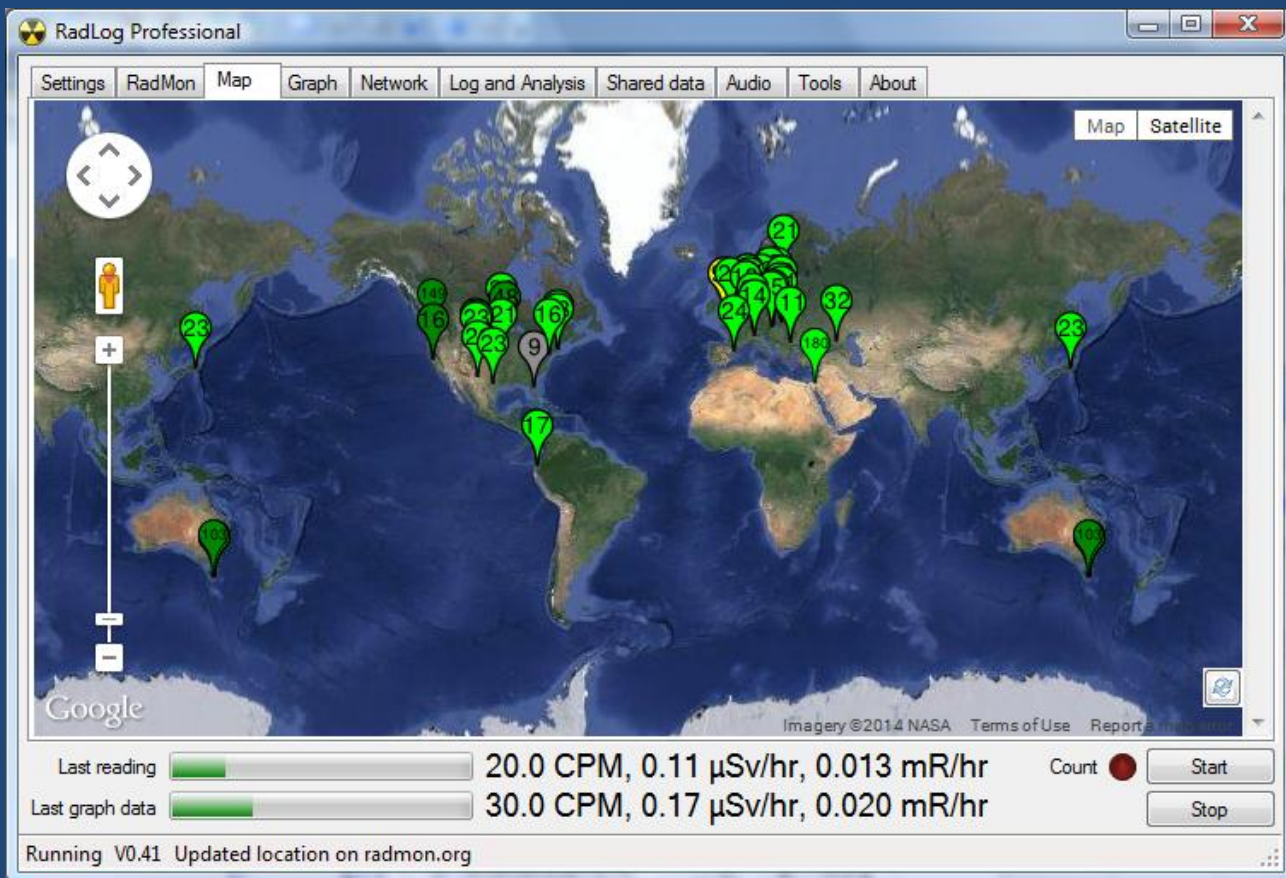
**Высокогорные снежники с ячеистой поверхностью
в окрестностях станции
биосферного мониторинга «Джуга» (2300 м.)
и на Джугском озере (2600 м)**

Параллельно с геофизическими исследованиями на станции и сопредельной территории, включая озеро Джуга, проведена рекогносцировка с целью определения уровня радиации и содержания радона в воздухе и помещениях станции. Радон и его дочерние продукты присутствуют в атмосфере благодаря естественным радиоактивным элементам – тяжелым металлам (уран, радий), находящимся в земной коре.



Детектор-индикатор
радона «СИРАД М106 N

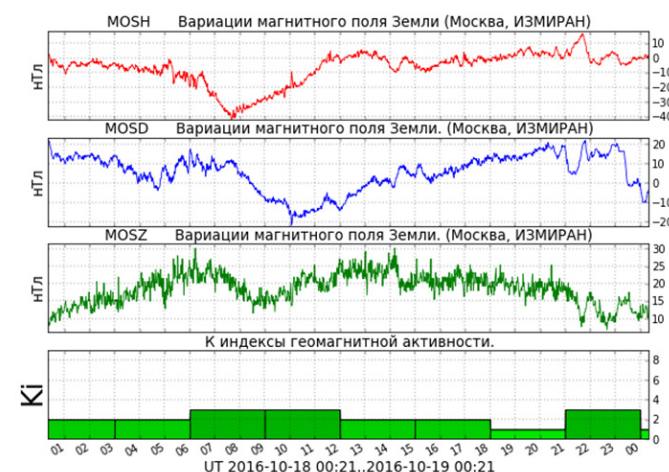
Предполагается организовать передачу данных о радиационном фоне, регистрируемом дозиметром SOEKS QUANTUM+ на сайт www.RadMon.org в реальном масштабе времени.

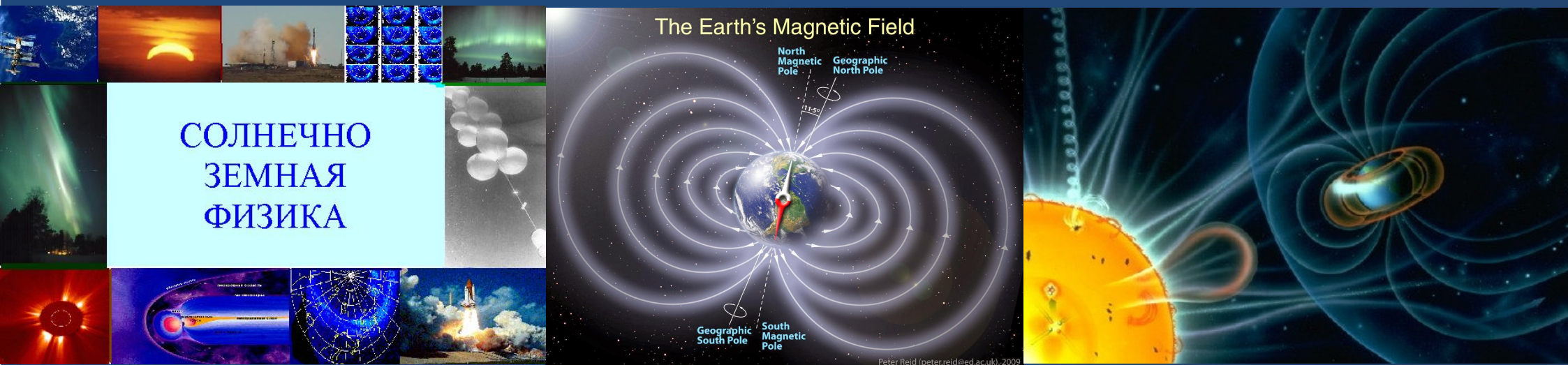


Развиваемое направление исследований является новым для Западно-Кавказского региона и открывает принципиально новые возможности для повышения уровня экологической безопасности Краснодарского Причерноморья.

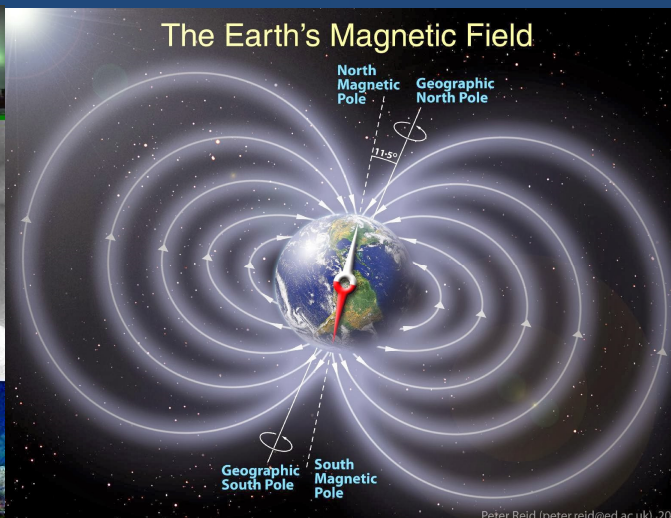
Регистрируемые геомагнитные данные будут доступны через сеть интернет в режиме реального времени на сервере Центра прогнозов космической погоды ИЗМИРАН:
<http://serv.izmiran.ru>; <http://forecast.izmiran.ru>

Потенциальными потребителями получаемых данных (Космическая погода) являются Центр прогнозов космической погоды ИЗМИРАН, Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ), предприятия Роскосмоса, осуществляющие запуски ракет-носителей, управление космическими аппаратами и Международной космической станцией (ЦУП в г. Королев).





СОЛНЕЧНО ЗЕМНАЯ ФИЗИКА



В рамках выполняемых работ совместно с Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской Академии наук подана заявка на грант РФФИ “Оценка и реализация достоинств градиентных магнитных съемок на высотах 20-40 км”.

Представлен доклад на XIV Всероссийской Открытой конференции "СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА" (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов), 14 - 18 ноября 2016 г. в Москве, в Институте космических исследований РАН: “Трехмерные магнитные съемки на высотах 30 км для глубинного зондирования земной коры в полярной зоне”.

Сформулирована новая концепция прогнозирования экстремальных природных событий с использованием информации колебательных систем в литосфере, аэрозольной атмосфере и ионосфере.

Предполагается создание базы знаний о местных естественных вариациях геомагнитного поля Земли с использованием интеллектуальных методов анализа данных - искусственных нейронных сетей (Data Mining).

НАУЧНО-ЭКСПЕДИЦИОННАЯ ПРОГРАММА Западно-Кавказского научного Центра 2016



SpaceWeather.Ru