

МОНИТОРИНГ ВАРИАЦИЙ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ВЫСОКОГОРНОЙ БИОСФЕРНОЙ СТАНЦИИ ДЖУГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ СОБЫТИЙ

А.Н. Лукин¹, П.Г. Родимцев², Н.Б. Ескин²

¹Западно-Кавказский научный Центр, РФ, г. Туапсе, туп. Звездный, 9

Филиал ФГБО УВПО "Российский государственный гидрометеорологический университет" (РГГМУ) в г. Туапсе, РФ, г. Туапсе, ул. Морская, д. 4

E-mail: lukin@wcrc.ru

²ФГБУ "Кавказский государственный природный биосферный заповедник им. Х.Г. Шапошникова", РФ, г. Сочи, Адлерский р-н, ул. Карла Маркса, 8

E-mail: rodimcev@rambler.ru nicholas.yeskin@gmail.com

В статье рассмотрена реализация научно-исследовательского проекта, связанного с мониторингом вариаций магнитного поля Земли на высокогорной биосферной станции «Джуга». Рассмотрен акустический канал влияния космической погоды и технологии визуализации геомагнитного и акустических полей с использованием высокочувствительных модельных экспериментальных систем. Сформулирована новая концепция прогнозирования экстремальных природных событий с использованием универсального явления пространственной автосинхронизации колебаний геомагнитного и акустического полей и на основе анализа структуры голограмм физических полей.

Ключевые слова: космическая погода, вариации геомагнитного поля, протонный магнитометр, аэрозольная атмосфера, акустический канал, штурмгласс, киматика, автосинхронизация

Введение. В связи с непрерывным возрастанием актуальности проблемы глобального изменения климата, особую значимость приобретает разработка новых технологий прогнозирования экстремальных природных событий. С целью комплексного изучения последствий изменения климата, связи между погодными аномалиями и землетрясениями, мониторинга предвестников экстремальных природных событий и повышения уровня экологической безопасности Краснодарского Причерноморья, на высокогорной станции биосферного мониторинга «Джуга» Кавказского государственного природного биосферного заповедника им. Х.Г. Шапошникова начата реализация нового научно-исследовательского проекта. Проект предусматривает выполнение мониторинга вариаций магнитного поля Земли на регулярной основе и разработку нового инструментария прогнозирования экстремальных природных событий [1]. В рамках выполняемого проекта предполагается создание базы знаний о местных вариациях магнитного поля Земли с использованием интеллектуальных методов анализа данных – искусственных нейронных сетей (ИНС), (Data Mining)

[2, 3]. Первые данные о вариациях геомагнитного поля были получены английским ученым Гильбертом более 400 лет тому назад. В результате активного взаимодействия солнечного ветра и магнитного поля Земли, постоянного притока электромагнитной энергии рентгеновского и ультрафиолетового излучений Солнца, в магнитосфере и ионосфере Земли постоянно формируются токовые системы. Активные процессы в атмосфере Солнца, сопровождающиеся изменением уровней электромагнитного излучения и потоков частиц в межпланетном пространстве, вступая во взаимодействие с оболочками Земли (магнитосферой, ионосферой и др.) преобразуются в экологически значимые изменения электромагнитного, акустического и радиационного фона, а также обычной погоды. Исследованиями последних десятилетий установлено, что космическая погода всегда и в глобальном масштабе влияет на все многообразие биологических процессов на Земле [4]. Космическая погода имеет потенциал, способный воздействовать на жизнь и создавать угрозу безопасности на целых континентах. Наиболее масштабное проявление космической погоды – магнит-

ные бури. Экстремальная космическая погода может рассматриваться как потенциальная угроза для экономики и национальной безопасности страны [5].

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: изменение орбиты, возрастание концентрации и силы трения на отдельных участках траекторий спутников, торможение спутников; наведение обширного поверхностного заряда и токов, проблемы с ориентацией, связью и слежением, сбои электронных схем, отличия от прогнозируемого орбитального увеличение сноса космических аппаратов с орбиты;

- 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: магнитосферные и ионосферные электрические токи создают на поверхности Земли вариации геомагнитного и геоэлектрического поля, вызывающие так называемые геоиндуцированные токи в длинных (многокилометровых) проводящих системах. Если в магнитоспокойное время эти вариации незначительны, то в магнитоактивные периоды геоиндуцированные токи могут достигать десятки и даже сотни ампер, влияя на работу систем энергоснабжения, а также целого ряда других наземных технических систем, в которых длинные проводящие линии являются необходимым компонентом (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: погодные условия, связанные как с

космической, так и с земной погодой, представляют собой многофакторное воздействие на биологические объекты и организм человека, при этом реакция организма зависит от его магнито- и метеочувствительности, которые имеют различные индивидуальные пороги на протяжении жизни.

Некоторые возмущения фоновых электромагнитных полей обусловлены чисто земными процессами – в частности, метеорологическими (атмосферными) явлениями. Поэтому часто вариации космической погоды и земной погоды действуют на систему (и организм) совместно.

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

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 [6].

Краткосрочное прогнозирование землетрясений осуществляется намного сложнее по сравнению с долгосрочным и среднесрочным, но, тем не менее, имеет гораздо более важное значение для спасения жизней людей и крайне необходимо в регионах с повышенной сейсмоактивностью. Ранее применявшийся метод краткосрочного прогнозирования землетрясений был основан на традиционных механических (сейсмических) измерениях движений земной коры. Более десяти лет тому назад был сделан вывод о неэффективности данного метода краткосрочного прогнозирования. Два свойства электромагнитных явлений, заключающиеся в предшествовании землетрясениям и распространению на дальние расстояния, превосходят по значимости традиционные сейсмические измерения.

Вариации магнитного поля Земли также проявляются как предвестник различных естественных аномальных явлений. К их числу относится инверсия магнитного поля Земли. Поэтому, регулярные измерения геомагнитного поля рассматриваются как необходимый элемент системы контроля и прогноза экстремальных событий.

Потенциальными потребителями получаемых данных (Космическая погода) являются Центр прогнозов космической погоды Института земного магнетизма, ионосфера и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской академии наук (ИЗМИРАН) и Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ), предприятия Роскосмоса, осуществляющие запуски ракет-носителей, управление космическими аппаратами и Международной космической станцией (ЦУП в г. Королев).

Исследовательская инфраструктура станции «Джула». Станция биосферного мониторинга «Джула» функционирует в Кавказском государственном природном биосферном заповеднике им. Х.Г. Шапошникова с 1986 г. Она включена в Международную программу комплексного мониторинга, основной целью которого является определение и прогнозирование состояния экосистем и его изменений под антропогенным воздействием. Станция «Джула» 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 «Джула» (показатели измерений) можно распространять на весь северный склон Западно-Кавказского хребта. Кроме того, станция «Джула» находится в зоне возникновения ожидаемых землетрясений.

На биосферной станции «Джула» обеспечивается исключительно чистая электромагнитная обстановка, необходимая для нормального функционирования научной аппаратуры, регистрирующей вариации геомагнитного поля.

В течение последних нескольких лет, на станции «Джула» реализованы современные технологии автономного электроснабжения удаленных объектов связи

и научной инфраструктуры. Станция располагает ветро-солнечной электростанцией номинальной мощностью 3 кВт. 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.

Установка на станции «Джула» 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.

Погодные аномалии предшествуют и сопутствуют сейсмической активности. Как правило, накануне землетрясений наблюдается повышение температуры воздуха и происходит сдвиг направления ветра. Для выполнения метеорологического мониторинга на станции «Джула» установлена автоматическая метеостанция Field Microclimate Observation Station – PC-4.

В настоящее время на станции «Джула» 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 (рис. 1).



Рис. 1. Датчик протонного магнитометра, установленный на немагнитном постаменте

Для организации пространственного геомагнитного мониторинга, аналогичный магнитометр планируется разместить на кордоне Гузерипль Кавказского заповедника. Здесь же планируется установить магнито-вариационную станцию. На рис. 2 представлена тестовая запись значений модуля вектора магнитного поля Земли на станции «Джуга».

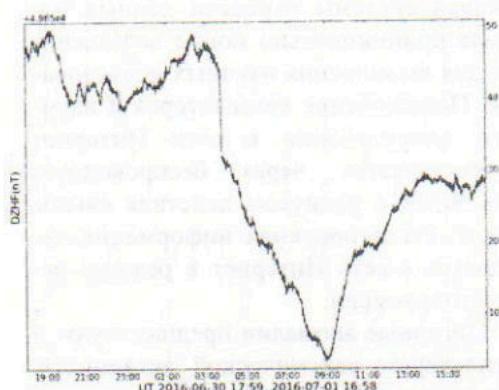


Рис. 2. Начальный этап тестового испытания. График минутных значений модуля вектора магнитного поля Земли. В районе 3-4 ч виден скачок магнитного поля

Создаваемая магнитная обсерватория войдет в сеть геомагнитных наблюдений ИЗМИРАНа в Западно-Кавказском регионе.

Известно около 30 надежных геофизических предвестников, непосредственно предшествующих сейсмическому событию [7]. Поиск новых предвестников продолжается, однако вопрос о механизмах их связи с землетрясениями остается пока открытым [8].

Из всего арсенала средств прогнозирования, геофизика освоила лишь небольшую их часть, оставив за пределами целый пласт неиспользованных возможностей. Речь идет о расширении границ традиционного геофизического мониторинга с комплексным учетом предвестников различной природы, использовании для прогнозирования аппарата ИНС [2, 3], вплоть до создания эффективных методик краткосрочного прогноза на принципиально новой основе [9].

Аэрозольная атмосфера как элемент системы прогнозирования. Аэрозольная атмосфера может рассматри-

ваться как высокодинамичная физическая система. В глобальном масштабе аэрозоли являются главным, после облачков, регулятором потоков солнечной радиации в земной атмосфере. Аэрозольные слои поглощают также тепловое излучение атмосферы и подстилающей земной поверхности, оказывая дополнительное влияние на энергетический баланс климатической системы Земли.

При неоднородном нагреве и ионизации атмосферных аэрозолей различными видами излучения в геомагнитном поле возникают условия для возбуждения плазменных вихрей в ячеистых мозаичных распределениях частиц [10].

Способность активных атмосферных аэрозолей к поляризации и распаду в полях электромагнитных излучений является физической основой самоорганизации аэрозольных магнито-дипольных структур в атмосфере. Атмосферные аэрозоли чувствительны к изменениям геомагнитного поля и космической погоды. Соответственно, переменное геомагнитное поле инициирует процессы самоорганизации в аэрозольной атмосфере.

Акустический канал космического влияния на экстремальные природные события. Из всех видов космического электромагнитного излучения к поверхности Земли сквозь ее атмосферу проходят, практически не ослабевая, только видимый свет, коротковолновое инфракрасное излучение и часть спектра радиоволн. В результате взаимодействия электромагнитного излучения космического происхождения с аэрозольной атмосферой могут генерироваться интенсивные акустические колебания в различных диапазонах частот – от слышимых звуков до акусто-гравитационных волн [11]. Фактически, аэрозольная атмосфера, имеющая сложную структуру, реализует механизм сонификации космического электромагнитного излучения.

Вследствие взаимодействия акустических колебаний с ионосферной плазмой, объемными зарядами в атмосфере возбуждаются вариации электромагнитных излучений в широком диапазоне частот. Такие вариации наблюдаются при восходе и заходе Солнца, солнечном

затмении и других крупномасштабных возмущениях в атмосфере. Такие же эффекты наблюдаются при искусственном акустическом возмущении атмосферы. В акустических возмущениях наблюдаются циклы солнечной активности, приливных сил солнечно-лунного гравитационного воздействия. Акустические возмущения проявляются как в атмосфере, так и в литосфере.

В геофизических измерениях установлено, что повышение геомагнитной активности, равно как и снижение солнечной активности (что соответствует росту совокупного показателя отношения геомагнитной активности к солнечной) приводят к усилению атмосферного инфразвука [12, 13]. Затухание инфразвука в атмосфере мало, что объясняется пропорциональностью коэффициента затухания квадрату частоты. Поэтому иногда инфразвук называют «акустическим нейтрином». Инфразвуковые колебания в атмосфере влияют на еще один жизненно важный элемент атмосферы – озоновый слой.

Под влиянием инфразвука интенсифицируются химические реакции в атмосфере и процессы конденсации паров воды. При конденсации выделяется значительное количество теплоты, что приводит к перестройке динамики атмосферных процессов. Таким образом, инфразвук является как фактором влияния на геосферные процессы, так и носителем информации о их состоянии [13].

В зависимости от темпов поступления энергии в атмосферу меняется интенсивность инфразвуковых возмущений.

Экспериментально установлено, что инфразвуковые колебания в атмосфере влияют на геомагнитные вариации [12, 13]. Совместное действие магнитного поля и инфразвуковых колебаний может оказаться более сильное воздействие, чем каждое поле в отдельности. Инфразвук может создавать на поверхности Земли знакопеременные напряжения и проникать на значительные глубины в литосферу. Проникая в литосферу, инфразвуковые колебания влияют на скорость перемещения флюидов, теллурические электрические поля и на локальные сей-

смические колебания. Такие процессы происходят на больших территориях и могут оказывать существенное влияние на сейсмическую активность. Таким образом, инфразвук в атмосфере может быть как результатом сейсмических колебаний, так и активно влиять на них. В характере взаимообмена колебательной энергией между литосферой и атмосферой могут проявляться процессы подготовки крупных землетрясений.

С другой стороны, возмущения ионосферы инфразвуком от землетрясений и извержений вулканов также сопровождаются рождением магнитных бурь. Вибрации земной коры генерируют инфразвуковые волны, которые, поднимаясь вверх, вызывают вибрации водяных капель в облачности, что вызывает выпадение осадков, повышает влажность. Инфразвук считают предвестником землетрясений, торнадо, вулканических извержений, тайфунов, штормов.

Голографическая природа акустических волн. Методы голографии позволяют записывать и воспроизводить волновые поля различной физической природы, в том числе электромагнитные (видимого, ИК-, радио- и других диапазонов), акустические, электронные и другие. А это значит, что могут существовать оптические, звуковые, тепловые, электромагнитные и др. виды голограмм во всем диапазоне частот колебаний волн. Соответственно, голографические образования могут быть невидимыми или неслышими.

Голографическая природа акустических колебаний была постулирована несколько лет назад ученым-акустиком из Великобритании Джоном Стюартом Ридом (John Stuart Reid). В рамках этой концепции, квантовая информация, носителем которой является электромагнитное излучение космического происхождения, трансформируется аэрозольной атмосферной в акустические голограммы. В результате, такие голограммы оказывают воздействие на все объекты материального мира.

Наука о формообразующих свойствах акустических волн – *киматика* рассматривает акустические волны как сложные пространственные (3-D) структуры, т.е. как объемные голографические

структуры. Понятие "киматика" [14] было введено швейцарским учёным Хансом Йенни (Hans Jeppu), дословно – от греческого "кума" ("κύμα") – "волна", "ta kumatica" (" τα κυματικά ") – "вопросы, имеющие отношение к волнам". Фактически, Ханс Йенни продолжил исследовательскую работу немецкого ученого Эрнста Хладни (1756–1827), также изучавшего формообразующие свойства акустических волн. Чем выше частота акустических вибраций, тем сложнее генерируемые в окружающем пространстве гармонические формы.

Пространственная визуализация структуры геомагнитного и акустического полей. Среди модельных экспериментальных систем, способных наглядно визуализировать пространственную структуру геомагнитных и акустических полей особое место занимают штормгласс (Storm Glass) и кимаскоп (CymaScope). Штормгласс – метеоскоп, колба Фишера, прибор-индикатор «обычной» и космической погоды, наглядно визуализирующий формообразующее воздействие акустических и электромагнитных полей, генерируемых в аэрозольной атмосфере [15, 16].

Находившийся в полном забвении более двух веков, штормгласс оказался на переднем крае сложнейших современных исследований, т.к. наглядно демонстрирует как сверхслабые поля могут инициировать сложную самоорганизацию, [16]. В зависимости от изменений земной погоды и геомагнитного поля в объеме прибора появляются и исчезают кристаллические образования ветвящейся структуры – дендриты. Причем, всегда присутствует феномен пространственной ориентации формирующихся кристаллических структур. Формирование подобных пространственных дендритных микроструктур можно также наблюдать в аэрозольной атмосфере. Динамика кристаллообразования в штормглассе связана с атмосферным электричеством. Низкочастотное электромагнитное излучение магнитосферы и атмосферных фронтов воздействует на растворимость и, соответственно, на процесс кристаллизации. Очевидно, в объеме штормгласса также формируются микроструктуры электрического поля.

Статистические данные подтверждают, в принципе, возможность использования штормгласса для локального предсказания экстремальных изменений погоды. Возрастание уровня геомагнитной возмущенности (магнитные бури) стимулирует кристаллообразование. Если вспомнить об «электромагнитных предвестниках землетрясений», чувствительность штормгласса к сейсмическим событиям становится понятной [15, 16]. Штормгласс можно рассматривать как высокочувствительную модельную экспериментальную систему, визуализирующую самоорганизацию микроструктур под воздействием геомагнитного и инфразвукового полей. Штормгласс реагирует на электромагнитные возмущения любого происхождения – атмосферного, из магнитосферы и из литосферы.

Вторая модельная экспериментальная система, называемая Кимаскоп – прибор для визуализации пространственной структуры акустических волн в реальном времени [17]. Этот прибор позволяет увидеть ранее невидимый мир звуков и открывает более полное понимание акустических явлений материального мира. На рис. 3 представлена визуализация акустической голограммы в модельной экспериментальной системе с использованием киматико-голографической технологии съемки [17].

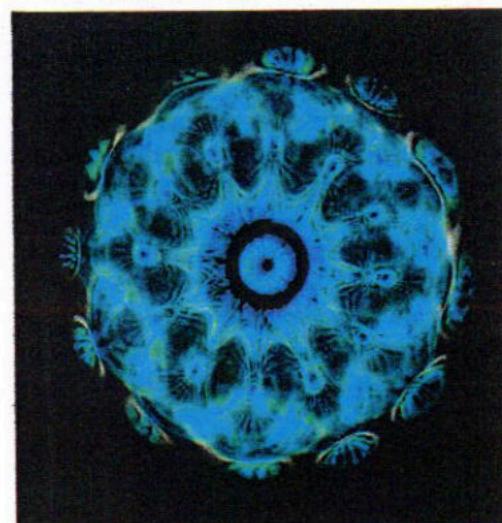


Рис. 3. Визуализация акустической голограммы в модельной экспериментальной системе с использованием киматико-голографической технологии съемки [17]

Кимаскоп также способен визуализировать вариации геомагнитного поля после их сонификации. Сонификация (Data Sonification) – это процесс трансформации научных данных в звук.

Зона кристаллизации в штормглasse имеет полевой или волновой (квантовый) эквивалент, который за счет интерференции с электромагнитными полями микроструктур может быть “считан” лазерным излучением и затем преобразован в электромагнитную и акустическую голограммы.

Универсальное явление пространственной автосинхронизации колебательных систем. Несколько лет назад была предложена технология прогноза сильных землетрясений на основе использования данных о вариациях поля низкочастотных сейсмических шумов, являющихся источником информации о процессах в земной коре [18]. В работах [18, 19] продемонстрировано, что за несколько суток перед сильными землетрясениями в записях сейсмического шума на сети разнесенных станций проявляются эффекты линейной синхронизации колебаний с периодами минуты – десятки минут.

Принимая во внимание упоминавшийся выше характер взаимообмена колебательной энергией между литосферой, аэрозольной атмосферой и ионосферой, а также взаимосвязью вариаций геомагнитного поля и сейсмических процессов, универсальное явление пространственной автосинхронизации физических полей, связанных с этими колебательными системами может служить предвестником процессов подготовки экстремальных природных событий (крупных землетрясений). Носителем информации о развитии этого явления служат вариации геомагнитного и акустического полей, представленные в виде соответствующих голограмм, содержащих значительно больший объем информации по сравнению с записями низкочастотных шумов.

Универсальное явление автосинхронизации колебательных процессов про-

странственных физических полей может служить индикатором перехода развития процесса на новый качественный уровень и предвестником подготовки экстремального природного события.

Явление автосинхронизации было открыто в 17 веке голландским физиком Христианом Гюйгенсом. Оно широко распространено в науке, природе, технике и обществе [20–22]. Такие эффекты универсальны, их можно объяснить в рамках единого подхода, основанного на современных достижениях нелинейной динамики.

В качестве примера модельной экспериментальной системы, способной визуализировать интерференцию акустических волн (систему стоячих волн) и явление их автосинхронизации, можно назвать пиротехническую панель Рубенса – 2D Rubens' Pyro Board, в которой на плоскости создается система микропламен (система стоячих волн пламени), чувствительных к акустическим волнам (рис. 4).

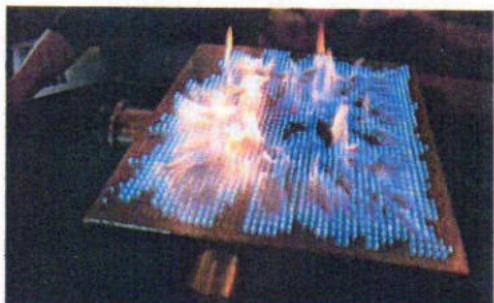


Рис. 4. Пиротехническая панель Рубенса, визуализирующая акустические волны на плоскости за счет их трансформации в микроструктуры пламени

Это устройство было изобретено германским физиком Генрихом Рубенсом в 1905 г. и существенно модифицировано в наше время.

Именно для развития и практического использования предлагаемой концепции прогнозирования экстремальных природных событий потребуется использование аппарата ИНС [2, 3]. В частности, регистрируемые голограммы инфразвукового и геомагнитного полей могут

распознаваться с использованием аппарата ИНС.

Заключение. Сформулирована новая концепция прогнозирования экстремальных природных событий с использованием универсального явления пространственной автосинхронизации физических полей, связанных с колебательными системами в литосфере, аэро-зольной атмосфере и ионосфере. Носящим информацией о развитии этого явления служат вариации геомагнитного и акустического полей. Рассмотрены технологии визуализации геомагнитного и акустических полей с использованием высокочувствительных модельных экспериментальных систем. Развиваемое направление исследований является новым для Западно-Кавказского региона и открывает принципиально новые возможности для повышения уровня экологической безопасности Краснодарского Причерноморья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «ДЖУГА» РАЗВИВАЕТСЯ | Кавказский государственный природный биосферный заповедник (17.08.2016) [Электронный ресурс]: <http://kgpbz.ru> – Режим доступа: <http://kgpbz.ru/node/638> (дата обращения: 18.11.2016).
2. Абруков В.С., Кочергин А.В., Ануфриева Д.А. Искусственные нейронные сети как средство обобщения экспериментальных данных // Вестник Чувашского университета. 2016. № 3. С. 155–162.
3. Создание базы знаний солнечных электростанций / В.С. Абруков, В.Д. Кочаков, А.Ю. Иваницкий [и др.] // Альтернативная энергетика и экология: Междунар. науч. журнал. Саров: НТЦ “ТАТА”. 2015. Т. 19. № 183. С. 29–41.
4. Владимирский Б.М. Космическая погода и Биосфера-Ноосфера-Техносфера: механизмы воздействия // Наука и технологические разработки, 2016. Т. 95. № 1. С. 22–36.
5. Инструментальные наблюдения аномальных геомагнитных возмущений, наведенных в геосферах / Л.Е. Собисевич, А.Л. Собисевич, Х.Д. Канониди [и др.] // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2014. № 6 (184). С. 30–39.
6. Инструментальные наблюдения геомагнитных возмущений перед сейсмическими событиями в отдельных районах КНР / Л.Е. Собисевич, Е.А. Рогожин, А.Л. Собисевич [и др.] // Сейсмические приборы. 2016. Т. 52. № 1. С. 39–60.
7. Моргунов В.А. Реальности прогноза землетрясений // Физика Земли. 1999. № 1. С. 79–91.
8. Николаев А.В., Савин М.Г. Сейсмическая безопасность: новые горизонты // Вестник ДВО РАН. 2014. № 4. С. 87–95.
9. Шуман В.Н. Сейсмический процесс и современные мониторинговые системы // Геофизический журнал. 2014. Т. 36, № 4. С. 50–64.
10. Ижовкина Н.И. Плазменные вихри в ионосфере и атмосфере // Геомагнетизм и аэрономия. 2014. Т. 54. № 6. С. 817–828.
11. Негода А.А., Сорока С.А. Акустический канал космического влияния на биосферу Земли // Косм. наука і технологія. 2001. Т. 7. № 5/6. С. 85–93.
12. Сокол Г.И. Инфразвук как связующее звено в системе: космическая погода, климат и биосфера Земли // Труды Акустического Симпозиума “КОНСОНАНС-2013”, 1-2 октября 2013 года, Институт гидромеханики НАН Украины, Киев. С. 261–265.
13. Владимирский Б.М. Атмосферный инфразвук как возможный фактор, передающий влияние солнечной активности на биосферу // Проблемы космической биологии. М.: Наука, 1982. Т. 43. С. 174–179.
14. Jenny H. Cymatics: a study of wave phenomena & vibration, Revised Edition, MacMaroMedia Publishing, 2001. 126 p.

15. Владимирский Б.М. Загадочный штормгласс и погода – земная и космическая // Пространство и Время. 2013. № 2 (12). С. 173–182.
16. Барановский Э.А., Таращук В.П., Владимирский Б.М. Колба Фицроя (штормгласс) как индикатор космической погоды – новые данные // Солнечная и солнечно-земная физика. СПб., Пулково, 2010. С. 47–50.
17. *CymaScope and cymatics research* [Электронный ресурс]: <http://www.cymascope.com> – Режим доступа: <http://www.cymascope.com/cymascope.html> (дата обращения: 18.11.2016).
18. Любушин А.А. Микросейсмический шум в минутном диапазоне периодов: свойства и возможные прогностические признаки // Физика Земли. 2008. № 4. С. 17–34.
19. О свойствах поля низкочастотных шумов, зарегистрированных на Камчатской сети широкополосных сейсмических станций / А.А. Любушин, Г.Н. Копылова, В.А. Касимова [и др.] // Вестник КРАУНЦ. Серия: Науки о Земле. 2015. Вып. 26. № 2. С. 20–36.
20. Pikovsky A., Rosenblum M., Kurths J. Synchronization. A universal concept in nonlinear sciences, Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 433 p.
21. Пиковский А., Розенблум М., Куртс Ю. Синхронизация. Фундаментальное нелинейное явление. М.: Техносфера. 2003. 496 с.
22. Rosenblum M., Pikovsky A. Synchronization: from pendulum clocks to chaotic lasers and chemical oscillators // Journal of contemporary physics, 2003. V. 44, № 5. P. 401–416.

MONITORING OF THE GEOMAGNETIC FIELD VARIATIONS AT THE HIGH-MOUNTAIN BIOSPHERIC STATION DZHUGA AND FORECASTING OF NATURAL DISASTERS AND EXTREME WEATHER

¹A.N. Lukin, ²P.G. Rodimcev, ²N.B. Eskin

¹Western-Caucasus Research Center, Russian Federation, Tuapse, Tupik Zvezdnyi, 9
Southern Branch of the Russian State Hydro-Meteorological University of Saint-Petersburg,
Russian Federation, Tuapse, Morskaya Str., 4

²Caucasus State Natural Biosphere Reserve named after Kh.G. Shaposhnikov, Russian Federation, Sochi, Karl Marx Str., 8

In the paper realization of the research project connected with monitoring of the Earth magnetic field variations at the high-mountain biosphere station «Dzuga» is considered. The acoustic channel of influence of the space weather and technologies of visualization of the geomagnetic and acoustic fields with use of high-sensitivity model experimental systems is considered. The new concept of forecasting of extreme natural events with use of the universal phenomenon of spacial self-synchronization of oscillations of geomagnetic and acoustic fields and on the basis of the analysis of the structure of holograms of physical fields is formulated.

Keywords: space weather, geomagnetic field variations, proton magnetometer, aerosol atmosphere, acoustic channel, storm glass, cymatics, self-synchronization.