

История исследований Геофизического центра РАН. 2016 год

А. Д. Гвишиани^{1,2}, Э. О. Кедров¹, Ю. С. Любовцева¹, Ю. В. Барыкина¹

¹Геофизический центр РАН, Москва, РФ;

²Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта, Москва, РФ

e.kedrov@gcras.ru

Получено 8 марта 2021 г.; принято 22 июня 2021 г.; опубликовано 20 июля 2021 г.

Аннотация:

Статья посвящена основным направлениям научной деятельности Геофизического центра Российской академии наук (ГЦ РАН) и Национального геофизического комитета Российской академии наук (НГК РАН) в 2016 году. Перечислены важнейшие результаты научных исследований года, темы и проекты, выполняемые в рамках государственного задания, фундаментальных программ Президиума и ОНЗ РАН, Федеральной целевой программы, проектов РФФИ и РНФ, а также гранта президента РФ. В статье отражена издательская и международная деятельность.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: геофизический центр ран, системный анализ, дискретный математический анализ, сеть геомагнитных наблюдений, данные по наукам о Земле.

Введение

В 2016 году произошли два важных события, которые имели непосредственное отношение к научной деятельности институтов РАН, включая и наш Центр.

В августе 2016 года в отставку был отправлен министр образования и науки Российской Федерации Дмитрий Ливанов. Новым главой министерства стала Ольга Васильева, более 10 лет проработавшая в Институте российской истории РАН, а в последние годы в администрации президента России в должности заместителя начальника управления по общественным проектам.

Именно при Ливанове в 2013 году началась реформа РАН, в результате которой к «большой» Академии были присоединены Российская академия медицинских наук и Российская академия сельскохозяйственных наук. Научные институты были переданы под управление Федерального агентства научных организаций (ФАНО).

Главной проблемой, возникшей в ходе реформы, руководство Академии наук неоднократно называло нечетко прописанный механизм разделения полномочий между РАН и ФАНО. После смены министра, по признанию руководства РАН, ученым стало гораздо легче работать с Минобрнауки РФ.

В результате слияния «большой» Академии наук с медицинской и сельскохозяйственной академиями действительными членами РАН автоматически стали представители РАМН, РАСН. Кроме того, после слияния средний возраст членов-корреспондентов повысился до 70 лет, а этот же показатель среди академиков составил в среднем 76 лет.

Осенью 2016 года состоялись первые выборы новых членов РАН после проведенной реформы. Предыдущие выборы проходили в 2011 году.

Новые выборы были призваны улучшить сложившуюся ситуацию. Впервые для членов-корреспондентов половина вакансий была выделена для кандидатов в возрасте до 51 года, а примерно треть вакансий для академиков предназначалась для специалистов до 61 года. Согласно материалам, обнародованным по итогам выборов, в состав РАН были избраны 176 новых академиков и 323 новых членов-корреспондентов.

Средний возраст вновь избранных академиков составил без малого 63 года, а членов-корреспондентов – почти 53 года. В результате средний возраст академиков РАН, с учетом вновь избранных, составил 73,7 года. Средний возраст всех членов-корреспондентов РАН составил 66,7 лет.

Научная работа ГЦ РАН в 2016 году была сосредоточена на выполнении государственного задания, утвержденного ФАНО и состоящего из тем НИР, проектов программ Президиума и ОНЗ РАН, Федеральной целевой программы и грантов РНФ и РФФИ.

К числу основных достижений насыщенной программы научных исследований 2016 года относятся: создание метода системного анализа для оценки сейсмической опасности в регионах России и метода моделирования напряженно-деформированного состояния для прогноза коровых землетрясений; разработка новых математических методов исследования динамики изменения электромагнитного состояния атмосферы; исследование сезонной и межгодовой изменчивости уровня Балтийского моря.

Продолжены работы по разработке и созданию экспериментального образца аппаратно–программного комплекса для мониторинга экстремальных геомагнитных явлений с использованием наземных и спутниковых данных.

В 2016 году геомагнитная обсерватория Санкт-Петербург официально включена в международную сеть ИНТЕРМАГНЕТ.

Значительным событием для Центра стало избрание заместителя директора по науке, д.ф.-м.н. Ан. А. Соловьева членом-корреспондентом РАН.

Сотрудниками Центра изданы 4 монографии, опубликовано 66 статей, получено 8 авторских свидетельств.

В течение 2016 года велось активное сотрудничество с научными организациями и институтами Австрии, Китая, Франции, Финляндии, Японии, Вьетнама.

Важным событием стало участие сотрудников Центра в подготовке и проведении Международной конференции «Системный анализ данных для изучения природных опасностей», объединившей более 150 ученых из разных стран.

Подробное изложение основных достижений научной, международной, издательской деятельности ГЦ и НГК РАН этого года приведены в статье.

Научная деятельность.

Программа научных исследований Геофизического центра РАН в 2016 году состояла из 18 тем, четыре из которых относились к планово-бюджетным. Остальные финансировались программами фундаментальных исследований Президиума РАН (8 тем), Федеральной целевой программой (1 тема), Президента РФ (1 тема), РФФИ (5 темы), РНФ (2 темы) [Отчет ГЦ РАН, 2016].

Перечислим основные проекты, которые выполнялись в 2016 году в ГЦ РАН.

Исследования, проводимые в рамках государственного задания.

- **Тема** «Разработка информационных технологий организации доступа к ресурсам и совершенствование управления данными Мировых центров данных по физике твёрдой Земли и солнечно-земной физике». Руководители – к.ф.-м.н. Н. А. Сергеева; д.ф.-м.н. В. И. Кафтан; к.ф.-м.н. Э. О. Кедров; к.г.-м.н. А. И. Рыбкина;

- **Тема** «Исследование и прогнозирование нелинейных геодинамических процессов в гетерогенной блочной среде при подземной изоляции радиоактивных отходов». Руководители – д.т.н. В. Н. Татаринов, д.т.н. В. Н. Морозов.

Проекты в рамках фундаментальных программ Президиума РАН

Программа Президиума РАН «Месторождения стратегического сырья в России: инновационные подходы к их прогнозированию, оценке и добыче».

- Проект «Аналитическая геоинформационная система для комплексного изучения, прогнозирования и оценки стратегического сырья России» (ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Р. И. Красноперов).

Программа Президиума РАН «Исследование исторического процесса развития науки и техники в России: место в мировом научном сообществе, социальные и структурные трансформации».

- **Проект** «Сравнительное аналитическое исследование развития методов добычи углеводородов в РФ и других странах за 20 век с использованием компьютерных технологий, включая сферическую визуализацию» (ответственный исполнитель к.г.-м.н. А. И. Рыбкина)

Программа Президиума РАН «Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации».

- **Проект** «Исследование геомагнитного поля и разработка методов фильтрации его естественных вариаций в целях повышения точности наклонного бурения скважин в Арктическом регионе» (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Р. Ю. Лукьянова)

Программа Президиума РАН «Фундаментальные проблемы математического моделирования».

- **Проект** «Создание семейства численных физико-математических моделей для изучения и прогнозирования электродинамики верхней атмосферы Земли с использованием данных геомагнитного спутника SWARM и высокопроизводительных компьютерных систем» (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. Р. Ю. Лукьянова)
- **Проект** «Новые математические методы моделирования геофизических процессов». (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. А. А. Лушников)

Проекты в рамках фундаментальных программ Отделений РАН

Программа ОНЗ РАН «Интеллектуальный анализ геофизических данных, геоинформатика и математическая геофизика».

- **Проект** «Разработка методов анализа и представления геофизических пространственных данных для тематического геопортала на основе современных ГИС-технологий» (ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Р. И. Красноперов)
- **Проект** «Разработка методов интеллектуального анализа геомагнитных данных и расширение экспериментальной базы наблюдений магнитного поля Земли» (ответственный исполнитель чл.-корр. РАН Ан. А. Соловьев)
- **Проект** «Распознавание предвестников магнитных бурь на основе частотно-временных представлений» (ответственный исполнитель д.ф.-м.н. В. Г. Гетманов)

Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы». Заказчик: Министерство образования и науки Российской Федерации.

- **Тема** «Разработка инновационной технологии и создание экспериментального образца аппаратно-программного комплекса для мониторинга экстремальных геомагнитных явлений с использованием наземных и спутниковых данных». Руководитель: академик РАН А. Д. Гвишиани.

Проекты РФФИ

- «Интеллектуальный анализ и комплексная интерпретация геофизических данных с использованием передовых технологий сферической визуализации». Руководитель: чл.-корр. РАН Ан. А. Соловьев.
- «Мониторинг нерегулярных динамических процессов геофизической природы методами дискретного математического анализа». Руководитель: академик РАН А. Д. Гвишиани.
- «Системный анализ данных для изучения природных опасностей». Руководитель: академик РАН А. Д. Гвишиани.

- «Распознавание мест возможного возникновения сильных землетрясений в регионах России (Камчатка, Сахалин и Курильские острова) на основе кластеризационного исследования эпицентров землетрясений». Руководитель: к.ф.-м.н. Б. А. Дзебоев.
- «Исследование сезонной и межгодовой изменчивости уровня Балтийского моря по данным спутниковой альтиметрии» Руководитель: д.ф.-м.н. С. А. Лебедев.

Проекты РНФ

- «Применение системного анализа для оценки сейсмической опасности в регионах России, включая Кавказ-Крым и Алтай-Саяны-Прибайкалье». Руководитель: чл.-корр. РАН Ан. А. Соловьев.
- «Развитие физических моделей для оценки риска негативного воздействия космической погоды на технологические системы». Руководитель: д.ф.-м.н. В. А. Пилипенко.

Грант Президента РФ

- «Создание методики мониторинга сейсмической активности на основе методов дискретного математического анализа». Руководитель: к.ф.-м.н. Б. А. Дзебоев.

Важнейшие результаты научных исследований 2016 года

- Геомагнитная обсерватория «Санкт-Петербург» (международный IAGA-код SPG) официально включена в международную сеть ИНТЕРМАГНЕТ, став десятой полномасштабной обсерваторией Российской Федерации, осуществляющей регистрацию геомагнитных данных в соответствии с высшим международным стандартом качества [*Geomagnetic data...*, 2016; *Soloviev A. et al.*, 2016a; *Soloviev A. et al.*, 2016; *Soloviev A. et al.*, 2016b; *Soloviev A. et al.*, 2016c; *Sapunov V. A. et al.*, 2016].

Функционирование и развитие обсерватории осуществлялось совместно ГЦ РАН и СПбФ ИЗМИРАН. Высокое качество результирующих данных обеспечивалось за счет автоматизированной интеллектуальной системы оперативной обработки,

разработанной в ГЦ РАН. Данные новой обсерватории продолжили старейшие ряды наблюдений магнитного поля, начатые в Санкт-Петербурге в 1834 году.



Рис. 1. Геомагнитная обсерватория «Санкт-Петербург» официально включена в международную сеть ИНТЕРМАГНЕТ.

- Разработан аппаратно-программный комплекс (АПК), обеспечивающий оперативный сбор, координированное хранение и оперативную интеллектуальную обработку наземных и спутниковых наблюдений магнитного поля Земли. Реализована автоматизированная система, включающая очистку обсерваторских данных от техногенных помех, подготовку данных стандарта ИНТЕРМАГНЕТ, распознавание и многокритериальную классификацию экстремальных геомагнитных явлений, моделирование электромагнитных параметров и визуализацию результатов. В АПК использованы современные математические методы и алгоритмы, включающие элементы искусственного интеллекта [Gvishiani A. et al., 2016; Гвишиани А., Соловьев А., 2016; Никифоров О. В. и др., 2016; Soloviev A. et al., 2016c].

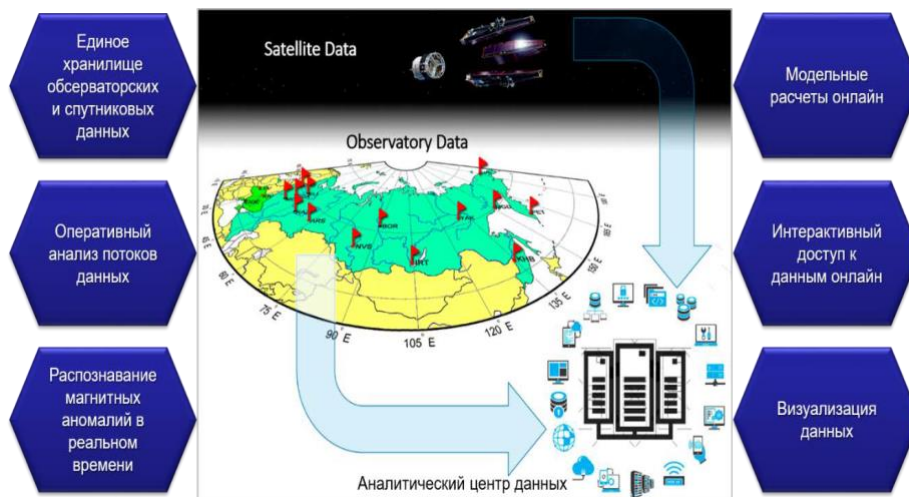


Рис. 2. Аналитическая система для мониторинга магнитного поля Земли.

- В 2016 году продолжается создание современной системы регистрации и публикации геофизических данных с присвоением цифрового идентификатора объекта DOI (Digital Object Identifier), зарегистрированного в системе CrossRef – «База данных по наукам о Земле». Основная цель – повышение значимости и доступности геофизических данных для научных исследований, облегчение процесса их поиска, идентификации, публикации и цитирования данных.

Зарегистрированы 3 базы данных и 25 наборов данных. В центральном репозитории находятся страницы отклика для зарегистрированных объектов.

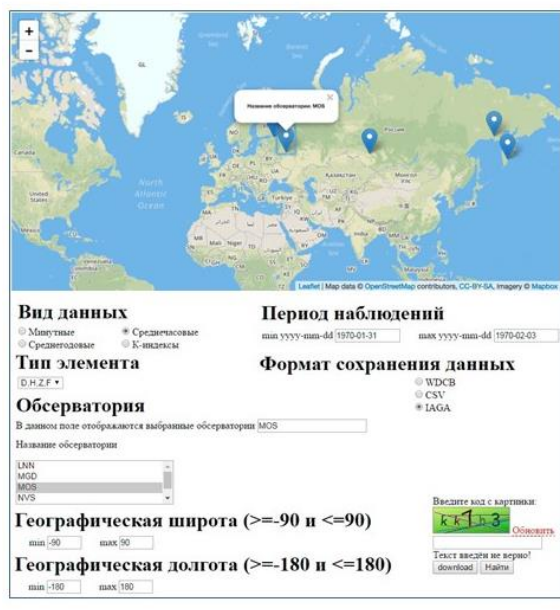
Вебсайт центрального репозитория <http://esdb.wdcb.ru>

Данные – полноценный результат научного исследования, наравне с журналами, статьями и книгами.

Цель проекта: повышение значимости и доступности геофизических данных для научных исследований, облегчение процесса их поиска, идентификации и публикации, а также развитие культуры цитирования данных

Рис. 3. База данных по наукам о Земле.

- Создана реляционная база данных «Геомагнетизм» с СУБД MySQL, работающая онлайн, что позволило модернизировать систему хранения больших объемов разных видов геомагнитных данных, модифицировать интерфейс доступа к данным. Пользователю предоставлено удобное и простое средство поиска данных по ряду параметров и вывод данных в одном из трех наиболее распространенных форматов. БД включает данные среднечасовых значений геомагнитного поля по 5 обсерваториям РФ. Предусмотрено включение минутных и среднегодовых значений компонент геомагнитного поля и К-индекса геомагнитной активности.



База данных «Геомагнетизм»
Данные обсерваторий России и стран СНГ доступны он-лайн

Содержание БД:

- Среднечасовые значения компонент геомагнитного поля, 1957-2015 гг.
5 обсерваторий
- 42 обсерватории
- Минутные значения компонент геомагнитного поля, 1983-2015 гг.
41 обсерватория
- Среднегодовые значения компонент геомагнитного поля, 1983-2015 гг.
55 обсерваторий
- К индекс геомагнитной активности, 1957-2015 гг.
34 обсерватории

Рис. 4. База данных «Геомагнетизм».

- Сотрудниками лаборатории геодинамики разработан метод моделирования напряженно-деформированного состояния (НДС) для прогноза мест сильных коровых землетрясений [Морозов В. Н. и др., 2016; Морозов В. Н. и Маневич А. И., 2016; Татаринцов В. Н. и др., 2016]

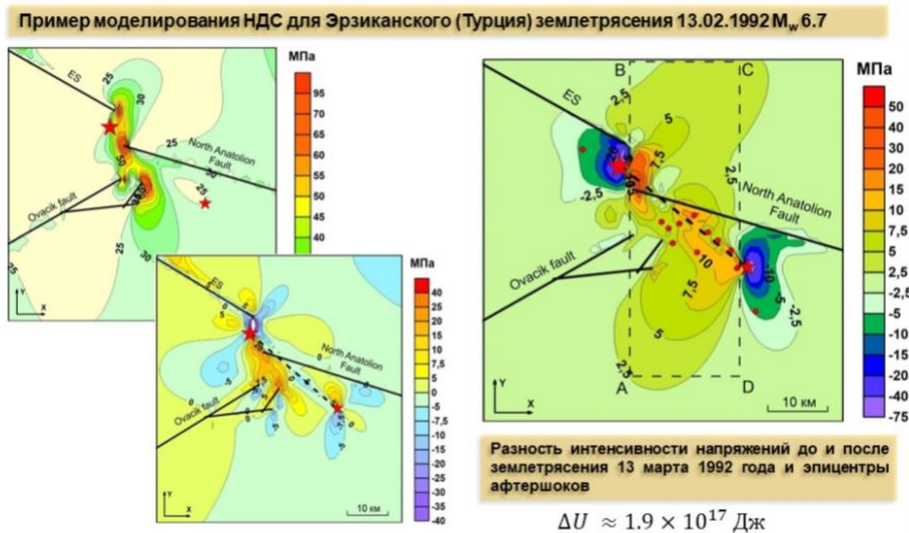


Рис. 5. Пример моделирования НДС для Эрзиканского землетрясения (Турция).

- Исследована сезонная и межгодовая изменчивость уровня Балтийского моря по данным спутниковой альтиметрии. Выделены интервалы роста и падения уровня Балтийского моря за временной период 1993–2015 гг. Построены карты пространственной изменчивости уровня моря для каждого из выделенных на предыдущем этапе временных интервалов. Построены консолидированные карты пространственной неоднородности роста и падения уровня Балтийского моря [Лебедев С. А., 2016].

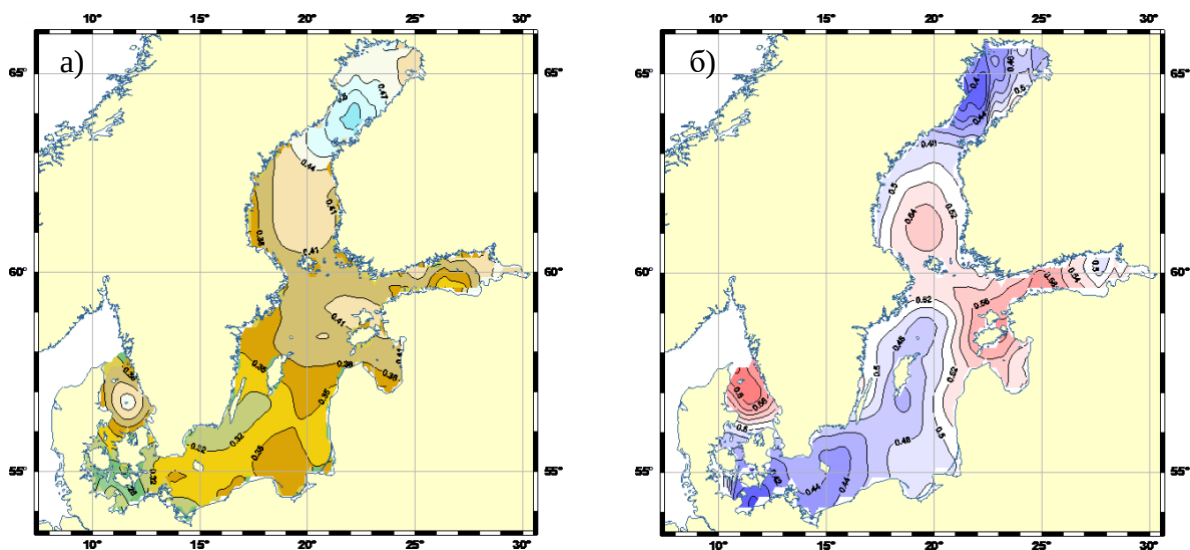


Рис. 6. а) Пространственная изменчивость межгодовой скорости роста аномалий уровня Балтийского моря (см/год) с января 1993 г. по декабрь 2015 г. по данным альтиметрических измерений спутников Т/Р и J1/2. б) Нормированные скорости изменения уровня Балтийского моря по данным альтиметрических измерений спутников Т/Р и J1/2 с января 1993 г. по декабрь 2015 г.

- Для оценки сейсмической опасности в регионах России, включая Кавказ–Крым и Алтай–Саяны–Прибайкалье применен системный анализ. Методом ЕРА распознаны зоны возможного возникновения эпицентров сильных ($M \geq 6$) землетрясений. Методом FCAZ распознаны зоны возможного возникновения эпицентров землетрясений с $M \geq 4.5$. Построены карты сейсмической опасности Большого Кавказа и Крыма в терминах максимального пикового ускорения на скальном грунте и в терминах модельных рисков для населения. Построена предварительная схема морфоструктурного районирования региона Алтай-Саяны-Прибайкалье [Гвишиани А. Д., Дзедоев Б. А., Агаян С. М., 2016; Соловьев А. А., Горшков А. И., Соловьев А. А., 2016; Абдулкаримова А. М. и др., 2016].

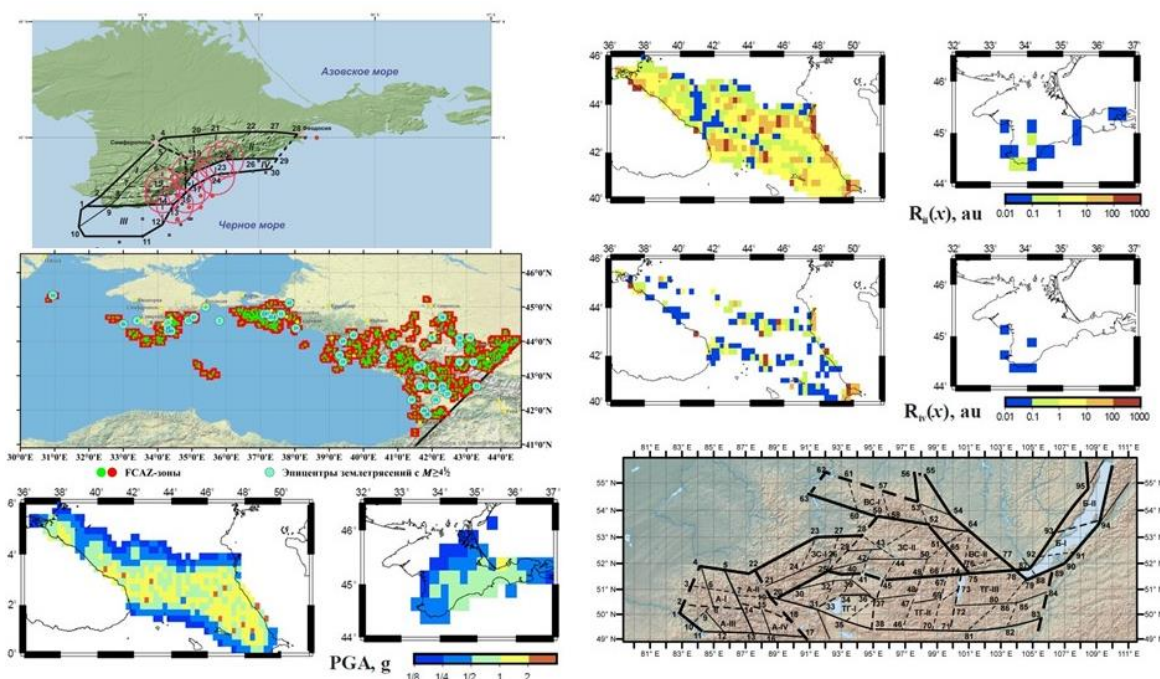


Рис. 7. Применение системного анализа для оценки сейсмической опасности в регионах России, включая Кавказ-Крым и Алтай-Саяны-Прибайкалье.

- На основе методов дискретного математического анализа разработана математическая методика мониторинга сейсмической активности. Такой мониторинг заключается в использовании хорошо зарекомендовавших себя ДМА-алгоритмов для анализа каталогов землетрясений. Сейсмический процесс анализировался путем изучения его поведения в узлах координатной сетки с

заданным шагом и построения мер активности. В отличие от классической меры сейсмической активности, разработанная мера отражает меняющуюся во времени относительную плотность эпицентров в сравнении с пространственным окружением. Локальный рост меры во времени может отражать увеличение активности слабых землетрясений, часто сопровождающих финальный этап подготовки сильного землетрясения. Таким образом, вариации меры во времени могут служить и для диагностики периодов повышения степени сейсмической опасности и оценки места готовящегося землетрясения.

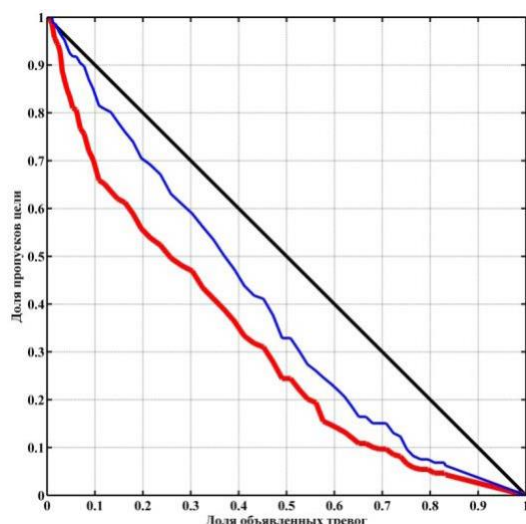


Рис. 8. Диаграмма ошибок. Красной линией показана зависимость между процентом пропусков цели и процентом объявленных тревог для всех землетрясений с $M \geq 5$ в Калифорнии, синей – только для основных толчков с $M \geq 5$.

- Сформулированы принципы нового направления «Радиохимическая физика нижней ионосферы». Это направление исследует динамику формирования ридберговских комплексов в результате возникновения высоковозбужденных слабо связанных комплексов, излучение внешнего электрона, которых создает помехи для распространения электромагнитных волн радиодиапазона [Golubkov G. V. et al., 2016; Lushnikov A. A., Kagan A. I., 2016; Голубков Г. В. и др., 2016].
- Сформулированы принципы введения случайных факторов в уравнения распространения электромагнитных полей (случайный фактор – концентрация рассеивателей, их резонансные свойства) и влияние на них солнечной активности. Указывается важная роль заряженных рассеивателей в процессах распространения электромагнитных волн в ионосфере.

- В рамках теории случайных графов сформулирован и решен ряд задач (растрескивание грунтов, распространение эпидемий и др.), связанных с перколяционными процессами и образованием гигантской компоненты в случайном графе.
- Разработаны методы локальных аппроксимационных моделей для задач фильтрации и спектрально-временного анализа наблюдений геомагнитного поля. В разработках реализованы обобщения существующих методов построения моделей, связанных с использованием традиционных регрессионных моделей. Особенности разработанных методов состоят в построении аппроксимационных моделей на малых локальных интервалах, использовании моделей упрощенного вида с малым числом параметров, учете связей для моделей и реализации фильтрации на базе решений задач условной минимизации.

По результатам проведенных научных работ и исследований сотрудниками ГЦ РАН в 2016 году изданы 4 монографии, опубликовано 66 статей, получено 8 авторских свидетельств.

В 2016 году продолжилось сотрудничество Центра с рядом организаций в рамках подписанных ранее соглашений [Гвишиани А. Д. и др., 2020а; Гвишиани А. Д. и др., 2020б]:

- Соглашение о сотрудничестве с НИТУ «МИСиС»;
- Договор об образовании НОЦ между ГЦ РАН и кафедрой горнопромышленной экологии НИТУ «МИСиС»;
- Договор об образовании НОЦ между ГЦ РАН и ФГБОУ ВПО МИИГАиК;
- Меморандум о взаимопонимании с ООО «Технологическая компания Шлюмберже»;
- Соглашение о сотрудничестве с ФГБОУ ВО Майкопским государственным технологическим университетом.

В целях согласования договора о сотрудничестве делегация ГЦ РАН во главе с директором, академиком РАН А. Д. Гвишиани посетила Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А. П. Карпинского (ФГБУ «ВСЕГЕИ», г. Санкт-Петербург). Были получены важные материалы для насыщения и развития интеллектуальной ГИС «Россия».

События

28 октября на Общем собрании РАН Ан. А. Соловьев избран членом-корреспондентом РАН по специальности «геоинформатика» (секция геологии, геофизики, геохимии и горных наук Отделения наук о Земле РАН).

Академик РАН А. Д. Гвишиани выдвинут в Европейскую академию наук (Academia Europaea) по отделению науки о Земле и вселенной.

К.ф.-м.н. Б. А. Дзедобоев получил Грант Президента Российской Федерации для молодых ученых по теме «Создание методики мониторинга сейсмической активности на основе методов дискретного математического анализа».

А. И. Рыбкиной присвоена степень кандидата геолого-минералогических наук

А. И. Маневич награжден дипломом лучшего студента Горного института НИТУ «МИСиС» за инновационный взгляд на мир и стремление к научным открытиям по направлению научная деятельность.

О. О. Самохина становится победителем в конкурсе на лучший проект в области популяризации научных знаний «Школа юных ученых».

Важным событием для ГЦ РАН стало участие в организации и проведении международной конференции «Системный анализ данных для изучения природных опасностей», которая прошла 18–21 июля 2016 года в пос. Роза г. Сочи (<http://sochi2016.gcras.ru/ru.html>). Организаторами конференции выступили ГЦ РАН, Министерство образования и науки Российской Федерации, Международный институт прикладного системного анализа (IIASA, Австрия). Соорганизаторами мероприятия стали Комитет по данным для науки и техники (CODATA ICSU), Национальный центр космических исследований (CNES, Франция), Международная ассоциация геомагнетизма и аэрономии (IAGA), Федеральное агентство научных организаций (ФАНО), Международный геодезический и геофизический союз (IUGG), Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ), Российская академия наук (РАН), Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Национальный геофизический комитет РАН (НГК РАН), КСА инновационная группа.

Председателем конференции был директор ГЦ РАН, академик РАН А. Д. Гвишиани, а сопредседателем – директор IIASA, профессор Павел Кабат.

Конференция стала выдающимся событием 2016 года в области геофизики, геологии и системного анализа данных. Мероприятие объединило ученых,

исследователей и специалистов в области геофизических наблюдений и компьютерных технологий, экспертов-практиков, конечных пользователей и представителей государственных структур, чья деятельность связана с мониторингом окружающей среды, обнаружением опасностей, анализом и моделированием данных, оценкой уязвимости и рисков. Всего в конференции приняли участие более 150 ведущих ученых и специалистов из 14 стран мира – России, США, Великобритании, Финляндии, Швейцарии, Франции, Германии, Австрии, Нидерландов, Италии, ЮАР, Ирана, Индии, Узбекистана.

11 участников конференции – академики и члены-корреспонденты РАН: В. В. Адушкин, В. Г. Бондур, А. Д. Гвишиани, А. О. Глико, В. И. Богоявленский, Л. А. Вайсберг, В. А. Верниковский, Л. И. Лобковский, А. А. Маловичко, П. С. Мартышко, В. А. Петров.



Рис. 9. Открытие конференции.

Научная программа конференции включала в себя следующие сессии: динамика геофизических систем, анализ данных и экстремальные события; возмущения электромагнитного поля Земли и геомагнитные наблюдения; катастрофические события на поверхности Земли: тектонические и наведенные землетрясения, вулканическая активность, оползни, песчаные бури; климатические, геофизические и экологические риски и экстремальные события в Арктическом регионе; ГИС-технологии в науках о Земле и их практическое применение; геоинформационное обеспечение безопасности разработки месторождений и подземное строительство.

В рамках конференции состоялось рабочее совещание, посвященное развитию российской сети магнитных обсерваторий и их участию в международном проекте

ИНТЕРМАГНЕТ. В нем приняли участие представители Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н. В. Пушкова (ИЗМИРАН), Санкт-Петербургского филиала ИЗМИРАН, Горно-Алтайского государственного университета (ГАГУ), Казанского федерального университета (КФУ), Института геофизики УрО РАН и ГЦ РАН.

В качестве конвинеров выступили академик РАН А. Д. Гвишиани, чл.-корр. РАН Ан. А. Соловьев и к.ф.-м.н. Р. И. Красноперов.

20 июля состоялась дискуссия «The Great Debate» (Большие дебаты), в ходе которой были подведены итоги конференции. В дискуссии приняли участие директор IASA, профессор Павел Кабат, академик РАН А. О. Глико; директор ICSU Хейде Хакман; генеральный секретарь IAGA, профессор Миоара Мандеа; директор департамента Инновационного центра внутренней безопасности по управлению и взаимодействию в области продвинутого анализа данных (CCICADA), профессор Фред Робертс; президент CODATA, профессор Джеффри Болтон. Модератором дискуссии выступил председатель конференции, академик РАН А. Д. Гвишиани.



Рис. 10. The Great Debate. Слева направо: Фред Робертс, Хейде Хакман, Павел Кабат, Александр Глико, Миоара Мандеа, Джеффри Болтон

Во время панельной дискуссии «Какими будут научные и технологические данные и их системный анализ в 21 веке?» были обсуждены наиболее важные направления развития системного анализа, перспективы применения математических

методов для решения прикладных задач системного анализа, принципы междисциплинарного международного сотрудничества ученых и политики, будущее науки о данных и геонаблюдений в связи с феноменом больших данных.

В последний день конференции прошли два научных мероприятия с привлечением международных экспертов – Russian Data Citation Workshop и совместный семинар Арктического проекта IIASA и Арктической программы РАН «Interdisciplinary scientific collaboration towards sustainable Arctic».

Рабочее заседание «Russian Data Citation Workshop» было посвящено цитированию данных в области наук о Земле. Проведение подобного мероприятия в России стало возможным благодаря поддержке исполнительного директора CODATA, доктора Саймона Ходсона. В заседании приняли участие российские и зарубежные ученые, имеющие опыт применения и распространения цитирования данных в разных странах.

В совместном семинаре «Interdisciplinary scientific collaboration towards sustainable Arctic» приняли участие ученые из Арктического и антарктического научно-исследовательского института, Института проблем нефти и газа РАН, Института водных проблем РАН, Санкт-Петербургского государственного университета, IIASA, а также члены секций НГК РАН. На заседание был приглашен М. Д. Шпаро – известный российский путешественник, общественный деятель, директор Центра дополнительного образования «Лаборатория путешествий».

По итогам конференции опубликован сборник тезисов докладов всех участников, а избранные статьи по материалам представленных на конференции докладов были опубликованы в специальном выпуске журнала Russian Journal of Earth Sciences.

Основные события конференции были освещены в ряде российских научных и новостных СМИ – на сайтах Российской академии наук, Российского научного фонда, Русского географического общества, «Научной России», «Московского комсомольца», «Вести Сочи», «Россия Кубань», «АиФ Кубань». Корреспонденты Информационного агентства ТАСС подготовили на основе интервью с участниками конференции две статьи. Всего пресс-портрет конференции представлен 28 публикациями.

Издательская деятельность

Развитие технологий электронных публикаций значительно увеличивает возможности представления результатов научных исследований, обогатив их возможностью включения, наряду с традиционным текстом и графикой, различных мультимедийных приложений и включений, динамического и интерактивного контента, средств визуализации данных и процессов и, наконец, естественную интеграцию в сетевые информационно-поисковые системы и базы знаний.

В рамках выполнения заданий НИР получили дальнейшее развитие методы и инструменты отображения и публикации динамического и интерактивного научного контента. Разработано ПО для трансляции статей для электронных изданий с одновременной автоматической генерацией XML метаописаний для включения в фонды Национальной электронной библиотеки eLIBRARY.RU и регистрации в системе CrossRef. Разработан специальный программный пакет ELXPAPER (ELectronic eXtended paper style) [Нечитайленко, 2015a; 2015b], обеспечивающий как подготовку статей, так и генерацию версий статей в современных форматах – для электронных книг, смартфонов, мобильных устройств. В 2016 г. разработана новая версия 1.5 этого ПО пакет «TEX2XHTML», зарегистрированный в Роспатенте, для конверсии LaTeX к HTML5 и EPUB3 с добавлением новых классов обрабатываемых объектов (индексов и плавающих объектов). Программа конверсии «TEX2XHTML» разработана для журналов и книг, публикуемых ГЦ РАН, и может быть легко адаптирована к другим форматам издания.

Разработанная технология успешно используется в практике редакционной подготовки изданий Геофизического центра РАН [Астапенкова и др., 2015], в первую очередь Russian Journal of Earth Sciences (RJES). Каждая из опубликованных в RJES статей, начиная с июня 2012 г., представлена в четырех форматах: 1) основная версия (version of record) в формате PDF; 2) версия в формате HTML5; 3) версия в формате EPUB3; а также 4) версия в формате PDF, адаптированная для малых экранов (е-ридеров и смартфонов).

Наряду с развитием технологий электронных публикаций развиваются технологии документирования мультимедийных научных лекций в удобном для пользователей формате, сопровождаемом дружественным интерфейсом. Разработана

и успешно использовалась технология подготовки интерактивных лекций в формате Adobe Flash, которая позволяла, наряду со статическими слайдами, включать в лекцию такие объекты, как анимации, включая интерактивные; средства масштабирования слайдов и их фрагментов; указатели разного рода, позволяющие акцентировать внимание пользователя на тех или иных элементах; динамические переходы между слайдами; динамические текстовые пояснения и комментарии; динамические средства выделения отдельных объектов на слайде или видео; гипертекстовые ссылки; переходы по оглавлению и др. В 2016 г. для подготовки интерактивных лекций пришлось перейти от технологии Flash к формату HTML5, в связи с тем, что технология Adobe Flash перестала поддерживаться передовыми производителями смартфонов и планшетов. Осуществлена актуализация ранее разработанных программ управления интерактивными лекциями и программ подготовки интерактивных лекций в формате HTML5 с добавлением новых классов мультимедийных объектов, включаемых в лекцию – управляемых JavaScript анимаций, анимаций на базе canvas, фрагментов видео, интерактивных карт типа Google Maps и т.п.

В 2016 г. была опубликована в Вестнике ОНЗ РАН и зарегистрирована в CrossRef (DOI: 10.2205/2016ISR011) интерактивная лекция В. О. Михайлова и др. «Изучение косейсмических и постсейсмических процессов на основе анализа данных спутников ГРЕЙС» <http://onznews.wdcb.ru/scipresonline/onpres1601/>.



Рис. 11. – Интерактивная лекция «Изучение косейсмических и постсейсмических процессов на основе анализа данных спутников ГРЕЙС»

Продолжалось выполнение проекта «База данных по наукам о Земле» по созданию современной системы регистрации и публикации геофизических данных с присвоением цифрового идентификатора объекта DOI, зарегистрированного в системе CrossRef, предоставляющего возможность цитирования данных в научных публикациях. Создан веб-сайт центрального репозитория, начат процесс формирования «Базы данных по наукам о Земле» – ESDB (Earth Science DataBase) и создание ПО для регистрации баз и наборов данных. В 2016 г. зарегистрированы в системе CrossRef с идентификатором DOI три базы данных (база данных из 6 каталогов солнечных протонных событий за 1970–2008 гг., база цифровых данных магнитных обсерваторий России за период 1984–2000 гг., база геомагнитных данных обсерватории Санкт-Петербург) и 25 наборов данных. Созданы страницы отклика (response pages) для каждой базы данных и каждого каталога, размещенные в центральном репозитории ESDB <http://esdb.wdcb.ru/>.

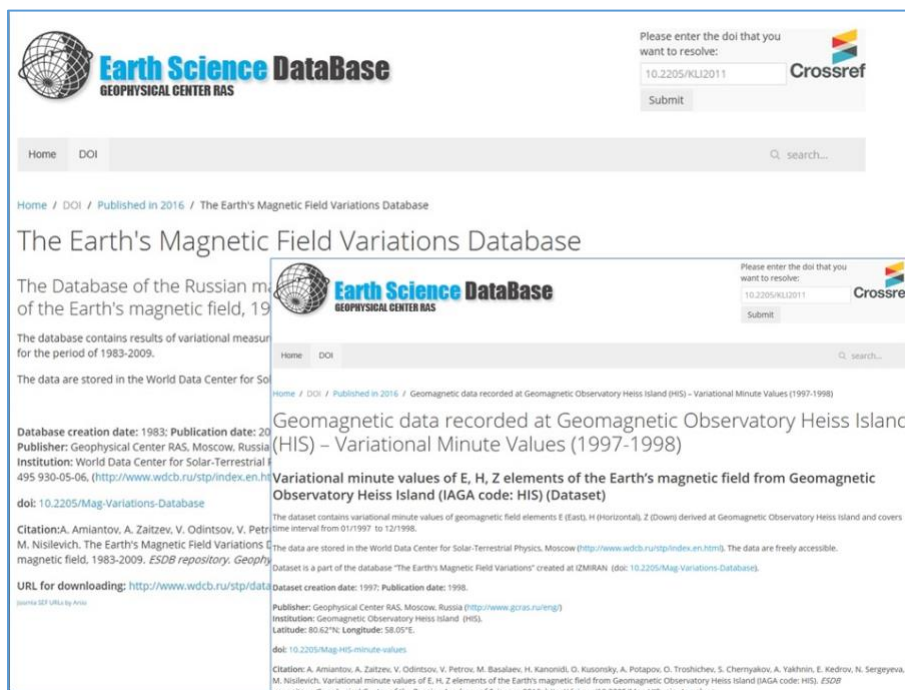


Рис. 12. – Страницы отклика для базы данных и одного из набора данных

Страницы отклика содержат подробное описание данных, адрес URL нахождения данных, образец цитирования данных. Начата разработка и создание интерактивной формы заполнения XML-файла для регистрации данных в системе CrossRef с идентификатором DOI.

Три научных издания, выпускаемые Геофизическим центром РАН, и проект, направленный на развитие цитирования данных, дают возможность отечественным ученым публиковать не только статьи, но и данные, на основе которых были проведены исследования. Развитие культуры цитирования геофизических и других данных в России позволит повысить значимость данных, получаемых из российских источников, в работе отечественных и зарубежных ученых.

Международное сотрудничество

В 2016 году были заключены соглашения о научно-техническом сотрудничестве с Океанографическим музеем Монако и Институтом геофизики Вьетнамской академии наук и технологий в области сейсмологических и геомагнитных исследований, включающих совершенствование методов сейсморайонирования, развитие сети наземных измерений магнитного поля Земли и комплексный анализ данных геомагнитных наблюдений.

В Минобрнауки прошла встреча с Ингрид Верстратен – руководителем управления международных программ со странами Евразии и членами Арктического региона Геологической службы США. В ней принял участие чл.-корр. РАН Ан. А. Соловьев. На встрече обсуждалось соглашение о научном сотрудничестве в области геомагнитных исследований между Геологической службой США и Российской академией наук в лице ГЦ РАН.

Продолжается сотрудничество ГЦ РАН с IIASA в рамках научной программы института «Перспективный системный анализ». IIASA имеет большой опыт в области анализа и прогнозирования демографических трендов по странам, включая: прогнозы человеческого капитала по образовательному статусу и уровню здоровья, переопределение человеческого возраста и границ старости на основании меняющихся характеристик населения; пересмотр прогнозов старения; человеческий капитал и экономический рост. Это направление исследования крайне актуально так как предоставляет полезную практическую информацию для лиц, принимающих решения в области планирования пенсионной реформы, миграционной политики, политики по поддержке экономического роста.

Также активно развивается сотрудничество ГЦ РАН с CODATA. на генеральной ассамблее CODATA, прошедшей в г. Денвер (США) в сентябре, членом исполнительного комитета переизбрана А. И. Рыбкина (ГЦ РАН). Она стала самым молодым членом исполнительного комитета CODATA, состоящем из представителей России, США, Китая, ЮАР, Великобритании, Кении, Израиля, Японии, Австралии и Канады. В рамках деятельности рабочей группы CODATA «Интероперабельность данных Земли и космоса» (руководитель чл.-корр. РАН Ан. А. Соловьев) были получены ценные данные для нового проекта электронного Атласа магнитного поля Земли (МПЗ).

В рамках международного сотрудничества Парижского института физики Земли (IPGP, Франция) – ИФЗ РАН – ГЦ РАН чл.-корр. РАН Ан. А. Соловьев и к.ф.-м.н. Ш. Р. Богоутдинов выполняли научно-исследовательские работы в качестве приглашенных ученых в IPGP в период с мая по июнь 2016 г.

Национальный геофизический комитет РАН (НГК РАН)

В соответствии с изменениями в Уставе IUGG, принятыми 29 июня 2015 г. на 26-й Генеральной ассамблее в Праге, Чехия, Совет IUGG продолжил свою деятельность в течение четырехлетнего периода до следующей Генеральной ассамблеи. Делегатом, представляющим Россию в Совете IUGG в 2016–2019 гг., был утвержден академик РАН А. Д. Гвишиани.

В 2016 году НГК РАН выступил одним из соорганизаторов Международной конференции «Системный анализ данных для изучения природных опасностей», которая прошла с 18 по 21 июля 2016 г. в пос. Роза-Хутор, г. Сочи.

Члены Секции геомагнетизма и аэрономии НГК РАН приняли участие в совещании, посвященном развитию сети магнитных обсерваторий в России и их участию в международном проекте ИНТЕРМАГНЕТ. В работе Арктического семинара приняли участие члены Секции геомагнетизма и аэрономии и Секции криосферных наук НГК РАН. Представители Комитета также приняли участие в работе семинара, посвященного цитированию научных данных.

При поддержке IACS и Секции криосферных наук Комитета в мае 2016 года в Санкт-Петербурге проведен международный гляциологический симпозиум.

Симпозиум охватил широкий круг вопросов криологии Земли. В докладах представлены результаты исследований по обширному спектру ключевых проблем гляциологической науки: современные изменения климата и ледников; полярное оледенение и уровень Мирового океана; режим ледников в горах умеренного и тропического поясов; снежный покров и подземные льды в условиях потепления климата; снежные лавины и речные наледи как феномены криосферы; изменения морского ледяного покрова: причины и следствия; палеоклиматические реконструкции и история колебания ледников в прошлом; аэрокосмические дистанционные методы в гляциологии.

25–27 апреля 2016 г. при поддержке Секции криосферных наук НГК РАН в г. Тюмени проведена конференции молодых ученых «Научная и производственная деятельность – средство формирования среды обитания человечества».

В октябре 2016 г. также при поддержке Секции проведена 12-я ежегодная конференция «Природные процессы в полярных регионах Земли в эпоху глобального потепления» в Сочи, на которой обсуждались проблемы криосферы. Основная цель конференции – анализ современных тенденций природных процессов в полярных областях Земли, обсуждение комплексных исследований в полярных областях Земли для выработки мер по предупреждению и предотвращению климатических, экологических, биосферных катастроф на основе мониторинга и изучения взаимодействия различных компонентов природной среды.

В 2016 году проводились работы по поддержке и развитию информационного центра для хранения и организации доступа к результатам гляциологических исследований, организованного по инициативе Секции криосферных наук НГК РАН в Институте географии РАН в рамках реализации программы Международного полярного года 2007–2008.

Продолжилась работа по координации исследований российских ученых в рамках международных проектов под эгидой IACS: «Климат и криосфера» (CLiC); «Глобальные измерения наземного льда из космоса» (GLIMS) (Г. А. Носенко, Т. Е. Хромова); проект «Randolf Inventory» (Мировой каталог ледников) (Г. А. Носенко, Т. Е. Хромова, С. С. Кутузов, И. И. Лаврентьев); Глобальное

оледенение» (GlobGlacier); Международная служба мониторинга ледников (WGMS) (Г. А. Носенко, В. В. Поповнин, О. В. Рототаева).

Вице-президентом IACS в 2016–2019 гг. является член Секции, чл.-корр. РАН О. Н. Соломина.

В 2016 году проведены заседания всех секций Комитета, на которых были подведены итоги работы, а также рассмотрены основные научные результаты. На заседаниях секций обсуждались вопросы подготовки к научным ассамблеям ассоциаций IUGG, запланированных на 2017 год: научная ассамблея IACS (12–17 февраля, Веллингтон, Новая Зеландия), научная ассамблея IAHS (10–14 июля, Порт Элизабет, ЮАР) совместная научная ассамблея IAG и IASPEI (30 июля–4 августа, Кобе, Япония), научная ассамблея IAVCEI (14–18 августа, Портленд, Орегон, США), совместная научная ассамблея IAPSO–IAMAS–IAGA (27 августа–1 сентября, Кейптаун, ЮАР).

Список литературы

- Абдулкаримова А. М., Абубакарова Э. А., Адилев З. А., Айдамирова З. Г., Дзебоев Б. А. и др. Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Коллективная монография Том 5. Грозный: Грозненский рабочий, 2016. 698 с.
- Астапенкова А. А., Кедров Э. О., Нечитайленко В. А. Документирование научного контента: современные концепции и решения // Материалы 4-й Международной научнопрактической конференции «Научное издание международного уровня – 2015: Современные тенденции в мировой практике редактирования, издания и оценки научных публикаций». СПб.: РАНХиГС, 2015. С. 18-26. URL: <http://conf.neicon.ru/materials/15-Domestic0515/Materials-0515.pdf>
- Гвишиани А., Соловьев А. Магнитное поле Земли онлайн // Коммерсантъ Наука. 2016. № 2(18). С. 26-28.
- Гвишиани А. Д., Дзебоев Б. А., Агаян С. М. Интеллектуальная система распознавания FCaZm в определении мест возможного возникновения сильных землетрясений горного пояса Анд и Кавказа // Физика Земли. 2016. № 4. С. 3–23. DOI: 10.7868/S0002333716040013 (Gvishiani A. D., Dzeboev B. A., Agayan S. M. FCaZm intelligent recognition system for locating areas prone to strong earthquakes in the Andean and Caucasian mountain belts // Izvestiya, Physics of the Solid Earth. 2016. Vol. 52. Is. 4. P. 461–491. DOI: 10.1134/S1069351316040017)
- Гвишиани А. Д., Кедров Э. О., Любовцева Ю. С., Барыкина Ю. В. История исследований Геофизического центра РАН. 2014 год // Вестник ОНЗ РАН, Т. 12. NZ1201, 2020а. DOI: 10.2205/2020NZ000363

- Гвишиани А. Д., Кедров Э. О., Любовцева Ю. С., Барыкина Ю. В. История исследований Геофизического центра РАН. 2015 год // Вестник ОНЗ РАН, Т. 12. NZ1204, 20206. DOI: 10.2205/2020NZ000367.
- Голубков Г. В., Манжелей М. И., Берлин А. А., Лушников А. А. Основы радиохимической физики атмосферы Земли // Химическая физика. 2016. Т. 35, № 1. С. 5–20. (Golubkov, G. V., Manzhelii, M. I., Berlin, A. A., Lushnikov, A. A. Fundamentals of Radiochemical Physics of the Earth Atmosphere // Russian Journal of Physical Chemistry. 2016. Vol. 10, Issue 1. P. 77–90.)
- Лебедев С. А. Методика обработки данных спутниковой альтиметрии для акваторий Белого, Баренцева и Карского морей // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 6. С. 203–223.
- Морозов В. Н., Батугин А. С., Колесников И. Ю., Татаринев В. Н., Каган А. И., Татаринова Т. А. Прогнозирование геодинамической устойчивости геологической среды при подземной изоляции РАО // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016. № 7. С. 251–262.
- Морозов В. Н., Маневич А. И. Моделирование напряженно-деформированного состояния эпицентрального района землетрясения 26.01.2001 г., М=6,9 (Индия) // Геофизические исследования. 2016. Т. 17, № 4. С. 23–36.
- Нечитайленко В. А. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «ELXPAPER». 2015а. № 2015615570 от 25.05.2015.
- Никифоров О. В., Рыбкина А. И., Соловьев А. А., Бобков А. Е. Визуализация геомагнитных наблюдений спутников SWARM с использованием цифрового демонстрационного комплекса со сферическим дисплеем // Исследования по геоинформатике. 2016. Т. 4, № 1. BS4016. DOI: 10.2205/2016BS040
- Соловьев А. А., Горшков А. И., Соловьев А. А. Применение данных по литосферным магнитным аномалиям в задаче распознавания мест возможного возникновения землетрясений // Физика Земли. 2016. № 6. С. 21–27. (Soloviev A. A., Gorshkov A. I., Soloviev A. A. Application of the Data on the Lithospheric Magnetic Anomalies in the Problem of Recognizing the Earthquake Prone Areas // Izvestiya. Physics of the Solid Earth. 2016. Vol. 52. No. 6. P. 803–809. DOI: 10.1134/S1069351316050141)
- Татаринев В. Н., Кафтан В. И., Сеелев И. Н. Изучение современной геодинамики Нижне-канского массива для безопасного захоронения радиоактивных отходов // Атомная энергия. 2016. Т. 121, № 3. С. 157–160.
- Geomagnetic data recorded at Geomagnetic Observatory Saint Petersburg (IAGA code: SPG). ESDB repository. Geophysical Center of the Russian Academy of Sciences. 2016. DOI: 10.2205/SPG2012
- Golubkov G. V., Manzhelii M. I., Berlin A. A., Lushnikov A. A., Eppelbaum L. V. The Problems of Passive Remote Sensing of Earth Surface in Atmosphere, ionosphere, safety / ed. I. V. Karpov. Kaliningrad, 2016. 549 p. ISBN 978-5-9971-0412-2
- Gvishiani A., Soloviev A., Krasnoperov R., Lukianova R. Automated Hardware and Software System for Monitoring the Earth's Magnetic Environment // Data Science Journal. 2016. Vol. 15. P. 18. DOI: 10.5334/dsj-2016-018

- Lushnikov A. A., Kagan A. I. A linear model of population dynamics // International Journal of Modern Physics B. 2016. Vol. 30, Issue 15. Article number 1541008. DOI: 10.1142/SO217979215410088
- Nechitailenko V. A. Record of science technologies. I. Online journal // Geoinf. Res. Papers Ser. 20156. V. 3. BS1001. DOI: 10.2205/2015BS016.
- Sapunov V. A., Denisov A. Y., Saveliev D. V., Soloviev A.A., Khomutov S. Y., Borodin P. B., Narkhov E. D., Sergeev A.V., Shirokov A. N. New vector/scalar Overhauser DNP magnetometers POS-4 for magnetic observatories and directional oil drilling support // Magnetic Resonance in Solids. Electronic Journal. 2016. Vol. 18. No 2. Paper No.16209 (9 pp.)
- Soloviev A., Agayan S., Bogoutdinov S. Estimation of Geomagnetic Activity Using Measure of Anomalousness // Annals of Geophysics. 2016a. Vol. 59, Issue 6. Article number G0653. DOI: 10.4401/ag-7116
- Soloviev A., Dobrovolsky M., Kudin D., Sidorov R. Minute values of X, Y, Z components and total intensity F of the Earth's magnetic field from Geomagnetic Observatory Saint Petersburg (IAGA code: SPG). ESDB repository. Geophysical Center of the Russian Academy of Sciences. 2016b. DOI: 10.2205/SPG2012min
- Soloviev A., Kopytenko Yu., Kotikov A., Kudin D., Sidorov R. 2015 definitive data from geomagnetic observatory Saint Petersburg (IAGA code: SPG): minute values of X, Y, Z components and total intensity F of the Earth's magnetic field. ESDB repository. Geophysical Center of the Russian Academy of Sciences. 2016c. DOI: 10.2205/SPG2015min-def
- Soloviev A. A., Zharkikh J. I., Krasnoperov R. I., Nikolov B. P., Agayan S. M. GIS-oriented solutions for advanced clustering analysis of geoscience data using ArcGIS platform // Russian Journal of Earth Sciences. 2016d. Vol. 16. ES6004. DOI: 10.2205/2016ES000587