

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Геофизический центр
Российской академии наук

ОТЧЕТ
ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ЦЕНТРА РАН
ЗА 2012 ГОД.

Результаты научных исследований
и международных проектов

Москва

2013

GEOPHYSICAL CENTER
OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

REPORT
OF GEOPHYSICAL CENTER OF RAS
Results of Science Researches
and International Projects for 2012

Moscow
2013



В настоящем издании содержатся сведения о работе Учреждения Российской академии наук Геофизического центра в 2012 году, а также наиболее важные результаты проведенных исследований в рамках выполнения грантов РАН, РФФИ и договоров с институтами других ведомств.

Редакторы: А. Д. Гвишиани, академик РАН, Л. М. Лабунцова, к.х.н.,
Э. О. Кедров, к.ф.-м.н., О. В. Алексанова

Утверждено к публикации 01.07.2013 г.

Компьютерная подготовка оригинал-макета:
О. В. Алексанова, Э. О. Кедров

Отчет Геофизического центра РАН за 2012 год. Результаты научных исследований и международных проектов, *Исследования по геоинформатике, 1*, вып. BS1002, ГЦ РАН, 2013, 96 с.

DOI 10.2205/2013BS010

URL <http://ebooks.wdcb.ru/2013BS010/2013BS010.pdf>

ISSN 2308-5983

© 2013 Геофизический центр РАН



The present edition contains information about the work of the Geophysical Center of the Russian Academy of Sciences in 2012 and the most important results of research carried out in the framework of grants of RAS and RFBR and the agreements with other institutions.

Editors: A. D. Gvishiani, Academician RAS, L. M. Labuntsova, PhD, E. O. Kedrov, PhD, O. V. Alexanova

Approved for publishing on 01.07.2013

Layout Production:
O. V. Alexanova, E. O. Kedrov

Report of Geophysical Center RAS for 2012. Results of Scientific Research and International Projects, *Geoinformatics Research Papers, 1*, publ. BS1002, GC RAS, 2013, 96 p.

DOI 10.2205/2013BS010

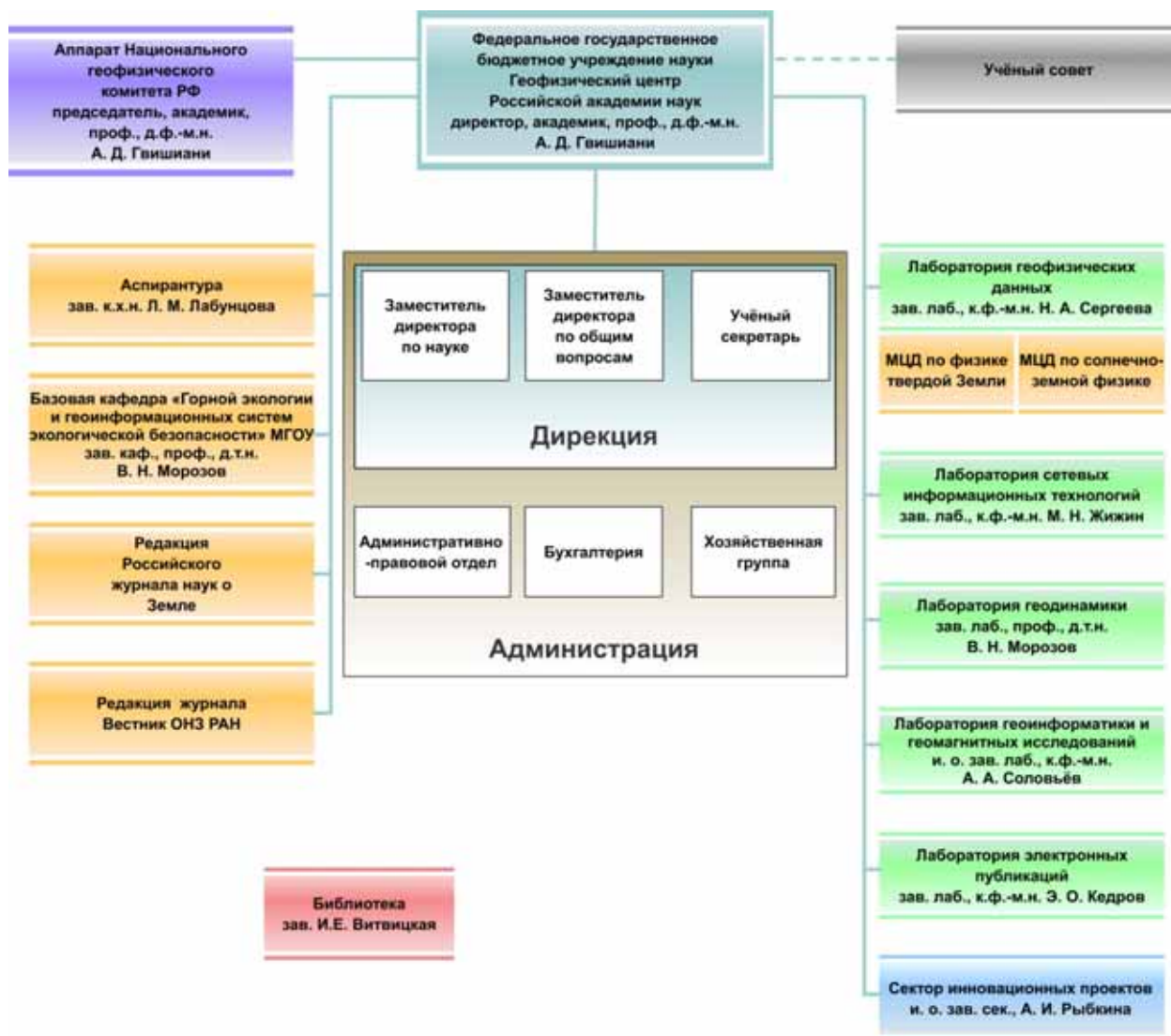
URL <http://ebooks.wdcb.ru/2013BS010/2013BS010.pdf>

ISSN 2308-5983

© 2013 Geophysical Center of RAS

Учреждение Российской академии наук Геофизический центр РАН (ГЦ РАН) организован в 1992 г. на правах научно-исследовательского института постановлением Президиума РАН в результате реорганизации Межведомственного геофизического комитета (МГК) АН СССР, созданного в 1958 г. по решению Совета Министров СССР.

Структура Геофизического центра РАН



СОДЕРЖАНИЕ

1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГЦ РАН В 2012 ГОДУ	7
2. ЛАБОРАТОРИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ	16
3. ЛАБОРАТОРИЯ ГЕОИНФОРМАТИКИ И ГЕОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	29
4. ЛАБОРАТОРИЯ ГЕОДИНАМИКИ	57
5. СЕКТОР ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ	69
6. ЛАБОРАТОРИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПУБЛИКАЦИЙ	85
7. НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ	90

1. Краткая характеристика деятельности ГЦ РАН в 2012 году

1. 1. Сведения о тематике научных исследований в 2012 г. и источниках их финансирования

В Геофизическом центре Российской академии наук (ГЦ РАН) в 2012 году проводились исследовательские работы в рамках следующих направлений фундаментальных исследований:

1. 7.-56 «Физические поля Земли – природа, взаимодействие, геодинамика и внутреннее строение Земли».
2. 7.-60 «Комплексное освоение недр Земли, разработка новых методов освоения природных и техногенных месторождений».
3. 7.-64 «Катастрофические процессы природного и техногенного происхождения, сейсмичность – изучение и прогноз».
4. 7.-66 «Разработка методов технологий, технических и аналитических средств исследований поверхности и недр Земли, гидросферы и атмосферы, геоинформатика».

В рамках этих фундаментальных исследований проводились:

- плановые научно-исследовательские работы - 5 тем
- научные работы, финансируемые РФФИ и др. - 9 тем
- научные работы, включенные в целевые программы фундаментальных исследований Президиума РАН и ОНЗ - 9 тем
- научные работы, включенные в федеральные и целевые программы -
- договорные научно-исследовательские работы - 1 тема

Геофизический центр РАН в 2012 году принимал участие в следующих научных программах:

1. Программа Президиума РАН № 27 «Фундаментальный базис инновационных технологий прогноза, оценки, добычи и глубокой комплексной переработки стратегического минерального сырья, необходимого для модернизации экономики России». Подпрограмма: «Геологическая и минералого-технологическая оценка ресурсов стратегического минерального сырья осваиваемых перспективных рудных районов». Проект: «Аналитическая геоинформационная система для

комплексной оценки ресурсов стратегического минерального сырья (ГИС «Ресурсы»).

2. Программа Президиума РАН № 5 «Фундаментальная наука – медицине». Проект: «Создание интеллектуальной медицинской геоинформационной системы на территории РФ».

3. Программа Президиума РАН № 38 «Перспективы скоординированного социально-экономического развития России и Украины в общеевропейском контексте». Проекты:

- «Создание многоцелевой ГИС «Россия–Украина» для оценки перспектив скоординированного социально-экономического развития России и Украины в общеевропейском контексте».
- «Развитие алгоритмов искусственного интеллекта и распознавания образов для решения дискретных задач при оценке перспектив скоординированного социально-экономического развития России и Украины в общеевропейском контексте».
- «Сбор информации, имеющей отношение к оценке перспектив скоординированного социально-экономического развития России и Украины в общеевропейском контексте, разработка программного обеспечения и создание соответствующей базы данных проекта».
- «Анализ среднесрочных перспектив развития науки России и Украины».

4. Программа Отделения наук о Земле РАН №7 «Геофизические данные: анализ и интерпретация». Проекты:

- «Разработка методов нечеткой математики для распознавания нестационарных явлений в геомагнитных данных».
- «Развитие интеллектуальной геоинформационной системы для анализа и интерпретации геофизических данных».
- «Разработка методов спектрально-временного анализа для распознавания участков магнитной активности во временных рядах наблюдений магнитного поля Земли».

5. Программа целевых расходов Президиума РАН «Содержание экспедиций, в том числе морских, и содержание научных стационаров». Проект: «Научные стационары для магнитных станций системы «ИНТЕРМАГНЕТ».

В 2012 году получены 4 авторских свидетельства:

1. № 2012615081. Регистрация 7 июня 2012 г. «GeoReg 2.0». Авторы: И. Ю. Колесников, В. Н. Морозов, В. Н. Татарinov;
2. № 2012615079. Регистрация 7 июня 2012 г. «GrS». Авторы: А. Д. Гвишиани, С. М. Агаян, Ш. Р. Богоутдинов, А. И. Каган;
3. № 2012615080. Регистрация 7 июня 2012 г. «GEOFLOW 1.1.». Авторы: И. Ю. Колесников, В. Н. Морозов, В. Н. Татарinov, А. И. Каган;
4. №2012619415. Регистрация 18 октября 2012 г. «SPs». Авторы: А. Д. Гвишиани, С. М. Агаян, Ш. Р. Богоутдинов, А. А. Соловьев.

1.2. Наиболее важные результаты исследований

Создан и издан не имеющий аналогов электронный Атлас магнитного поля Земли (МПЗ) за 1500–2010 гг. Впервые создана серия оригинальных цифровых карт Главного магнитного поля Земли (ГМПЗ), аномальной составляющей МПЗ, характеристик пространственной структуры МПЗ, отражения вариационных циклов, динамики роста наземных сетей наблюдения МПЗ начиная с 1813 г. Основой исторической части атласа явился богатейший архивный материал Мирового центра данных по солнечно-земной физике ГЦ РАН. Атлас представляет собой оригинальный фундаментальный геоинформационный картографический продукт с наиболее полными и научно обоснованными характеристиками МПЗ за период с 1500 по 2010 гг.

1.3. Координационная деятельность

Национальный геофизический комитет РАН (НГК РАН) в течение 55 лет осуществляет представительство России в Международном геодезическом и геофизическом союзе (МГГС) и его восьми ассоциациях. Комитет ведет свою деятельность под руководством Бюро Отделения наук о Земле РАН. Базовой организацией НГК является Геофизический центр РАН. Постановлением Бюро Отделения наук о Земле РАН (от 22.06.11) был утвержден новый состав Бюро и аппарат Комитета на период 2011–2014 гг. Председателем НГК РАН был утвержден академик А. Д. Гвишиани.

В 2012 г. были проведены заседания всех секций НГК РАН, на которых рассмотрены основные научные результаты, проекты и международные мероприятия МГГС, а также подведены итоги работы в 2012 гг.

При активном участии секции сейсмологии и физики недр Земли с 19 по 24 августа 2012 г. в Москве была проведена 33-я Генеральная ассамблея Европейской сейсмологической комиссии (ЕСК) Международной ассоциации сейсмологии и физики недр Земли (IASPEI), в работе которой принимали участие более 700 делегатов из многих стран мира, более 200 делегатов — российские ученые и специалисты. В рамках 33-й ГА ЕСК на базе Геофизической службы РАН в Обнинске (Калужская обл.) 25–30 августа была организована школа для молодых сейсмологов.

Секцией криосферных наук совместно с Международной гляциологической ассоциацией 4–8 июня 2012 г. в Архангельске был организован XV гляциологический симпозиум, на котором обсуждались результаты исследований по основным направлениям гляциологической науки: покровное оледенение, палеогляциология, горное оледенение, морской лед, снежный покров, снежные лавины и гляциальные сели, нивально-гляциальные системы.

Секция физических наук об океане вела активную деятельность по подготовке к участию России в совместной Научной ассамблее Международных ассоциаций гидрологических наук (IAHS), физических наук об океане (IAPSO) и сейсмологии и физики недр Земли (IASPEI), которая состоится в 2013 г. в Гетеборге (Швеция).

1.4. Издательская деятельность

В 2012 году было издано 4 монографии, опубликовано 67 статей и 79 тезисов докладов на научных конференциях и симпозиумах.

Продолжены работы по редакционно-технической подготовке и публикации онлайн-версии «Российского журнала наук о Земле» (РЖНЗ). В 2012 г. подготовлено и издано четыре выпуска журнала общим объемом около 50 а.л.

В электронном журнале «Вестник ОНЗ РАН» опубликовано свыше ста материалов в разделе «Новости», шесть научных рецензируемых статей. Выполнен основной объем работ по техническому редактированию и подготовке онлайн-версии «Атласа магнитного поля Земли», включая разработку стилевого файла и техническое редактирование ряда исторических карт, с эквивалентным объемом свыше 500 а.л. Совместно с Институтом геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского опубликован сборник трудов Всероссийского ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2012 г., включающий 91 научную статью на русском и английском языках (всего 182 статьи с рисунками и таблицами).

Совместно с Государственным геологическим музеем им. В. И. Вернадского Отделения наук о Земле РАН редакционно-издательской группой электронного журнала «Вестник ОНЗ РАН» подготовлена веб-версия книги «Иностранные члены Российской академии наук XVIII–XXI вв.: Геология и горные науки» (главный редактор академик А. О. Глико).

Редакционно-издательской группой электронного журнала «Вестник ОНЗ РАН» совместно с Государственным геологическим музеем им. В. И. Вернадского РАН, Институтом геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН подготовлен сборник «Проблемы минералогии России» под редакцией академиков Д. В. Рундквиста и Н. С. Бортникова и чл.-корр. Ю. Г. Сафонова. Сборник содержит 534 страницы, 204 рисунка и 68 таблиц.

Разработаны технологии подготовки и публикации научного контента, включая стандарты EPUB3, HTML5, XHTML1.1, Mathml и др. С 2012 г. статьи, публикуемые в журналах ГЦ РАН, наряду с базовой версией в PDF формате, сопровождаются также версиями PDF для мобильных устройств, версией в HTML5 и EPUB3, что делает их легко доступными пользователям современных устройств – планшетов, электронных ридеров и смартфонов.

Проведены работы по подготовке онлайн-лекций в формате Adobe Flash. Исследована возможность построения пользовательской системы подготовки рукописей с переводом в XML. Все статьи в «Российском журнале наук о Земле», опубликованные в 4 и 5 выпусках (2012 г.), подготовлены с использованием новейшей технологии и программного обеспечения.

1.5. Научно-педагогическая деятельность

1. С 2006 года в ГЦ функционирует аспирантура по специальностям: 25.00.10 – геофизика, геофизические методы поиска полезных ископаемых; 25.00.35 – геоинформатика. В 2012 в аспирантуре ГЦ РАН обучались 4 аспиранта на очной форме обучения и 2 аспиранта на заочной форме обучения. Два соискателя вели работу по подготовке кандидатских диссертаций. Один из соискателей успешно защитил кандидатскую диссертацию по специальности «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».
2. В рамках программы Российского фонда фундаментальных исследований «Мобильность молодых ученых» в ГЦ РАН успешно прошел стажировку научный сотрудник из Центра геофизических исследований Владикавказского научного центра РАН.
3. Проведены лекции, практические занятия и прием экзаменов для студентов МГОУ по специальностям 130402, 130403, 130404, 130405, 130404.6, 130406, 150402, 3305500 – «Безопасность технологических процессов и производств» в плане работы базовой кафедры.
4. В рамках реализации инновационного просветительского проекта «Сферические визуализации», направленного на визуализацию пространственных данных на сферическом экране, организованы выезды в ряд московских школ. Прочитано более сорока лекций ученикам от первого до одиннадцатого класса.

1.6. Научно-организационная деятельность

1. В 2012 году продолжил работу Ученый совет ГЦ РАН. Геофизический центр успешно прошел оценку результативности научной деятельности в комиссии Президиума РАН. По результатам оценки интеллектуальной деятельности ГЦ вошел в группу институтов первой категории РАН.
2. Совместно с Киевским национальным университетом Украины проведен российско-украинский семинар «Формирование глобального геоинформационного пространства для решения междисциплинарных задач в области наук о Земле», (19–20 декабря 2012 г.).
3. Молодые сотрудники представили ГЦ на фестивале науки в Экспоцентре.
4. На конференции молодых ученых в ИПГ им. Е. К. Федорова дипломом первой степени отмечена работа к.ф.-м.н. М. Н. Добровольского.
5. ГЦ РАН является базовой организацией Национального геофизического комитета, который осуществляет свою деятельность под руководством Бюро Отделения наук о Земле.
6. ГЦ РАН является базовой организацией для системы видеоконференцсвязи ОНЗ РАН. В 2012 году систематически проводились видеоконференции с учреждениями Дальневосточного отделения наук РАН, Отделения наук о Земле, с Международным центром данных по физике твердой Земли (Боулдер, США), с учебно-научным

комплексом «Институт прикладного системного анализа Национального технического университета Украины “КПИ”» Министерства образования и науки Украины.

1.7. Международная деятельность

Лаборатория геоинформатики и геомагнитных исследований ГЦ продолжает вести активную работу по развертыванию в РФ новых магнитных обсерваторий и созданию единой сети ИНТЕРМАГНЕТ с региональными центрами данных в ГЦ РАН. Национальный геомагнитный узел данных, функционирующий в ГЦ, был создан для обслуживания российской сети геомагнитных наблюдений. В узел поступают данные из 10 геомагнитных обсерваторий и станций, 6 из которых входят в мировую сеть ИНТЕРМАГНЕТ.

Создан и введен в эксплуатацию узел сбора геомагнитных данных российско-украинского сегмента ИНТЕРМАГНЕТ, оснащенного автоматизированной системой контроля качества данных. Отличительные особенности узла: реляционная база данных для накопления и хранения поступающих данных; автоматизированная система контроля качества поступающих данных (распознавание техногенных возмущений на предварительных данных с помощью разработанных специалистами лаборатории алгоритмов *SP*, *SPs*, *JM*). Алгоритм *SPs* был опробован на реальных магнитных данных, зарегистрированных французской обсерваторией, которая расположена на о. Пасхи в Тихом океане. Сравнение работы алгоритма с существующими статистическими методами выделения возмущений показало преимущество *SPs* как инструмента, наилучшим образом моделирующего логику эксперта-интерпретатора при выделении выбросов.

Лаборатория геофизических данных включает в себя Мировые центры данных по солнечно-земной физике (МЦД по СЗФ) и физике твердой Земли (МЦД по ФТЗ). В 2012 году подписано соглашение между Мировыми центрами данных и Международным советом по науке. МЦД входят в Мировую систему данных, что обеспечивает ГЦ доступ к:

- МЦД по геоинформатике и устойчивому развитию (Украина);
- МЦД по возобновляемым ресурсам и окружающей среде (Китай);
- МЦД почвенного покрова (Голландия);
- CIESIN – социально-экономические данные (Колумбийский университет, США).

Сектор инновационных проектов ГЦ и лаборатория геофизических данных вели работу по программе Президиума РАН № 38 «Система сбора информации для оценки перспектив социально-экономического скоординированного развития России и Украины в общеевропейском контексте, разработка программного обеспечения и создание базы данных ГИС». В МЦД ГЦ накоплены данные планетарной геофизики от наблюдательных

сетей, экспериментов и научных программ за длительный период времени. Часть этих данных в виде одномерных и многомерных временных рядов, в виде массивов данных с географической привязкой служит основой для создания базы данных в рамках этой программы. Получены данные из МЦД Украины по общей заболеваемости и контингентам больных различными болезнями (например, хроническим алкоголизмом, болезнями органов дыхания и др.). Эти данные были добавлены в разработанный картографический веб-сервис и доступны онлайн на сайте <http://www.gis.gcras.ru>.

В соответствии с соглашением между Российской академией наук и Вьетнамской академией наук и технологий в области наук о Земле, по приглашению директора Института геофизики ВАНТ д-ра Нгуен Суан Ань зав. лабораторией геофизических данных Н. А. Сергеева посетила Институт геофизики ВАНТ в ноябре 2012 г. Целью визита было знакомство с Институтом геофизики ВАНТ, обсуждение с руководством института возможности заключения соглашения о совместной работе между ГЦ РАН и ИГ ВАНТ, участие в международной конференции «Geophysics – Cooperation and Sustainable Development» и работа в рамках программы совместного проекта РАН и ВАНТ № 15 «Сравнительный анализ альпийской геодинамики, сейсмотектоники и глубинного строения Северного Кавказа и Вьетнама».

В 2012 г. продолжалось сотрудничество ГЦ РАН и Парижского института физики Земли (ИФЗП). В результате были подготовлены планы совместного проекта по изучению магнитного поля в северной Евразии и Арктике с последующим его представлением на конкурс в Министерство образования и науки РФ. Получено согласие участия в проекте от ИФЗП и Арктического института университета Сан Куантина. Создан эффективный прототип алгоритма распознавания пульсаций, основанный на поляризационной модели. С французской стороны ключевыми фигурами научной работы были руководитель французской службы магнитных обсерваторий Арно Шулья и директор Арктического центра Ян Борм.

В ноябре 2012 г. директор ГЦ А. Д. Гвишиани принимал участие в работе делегации, которая проводила встречи и переговоры в ИФЗП. Делегацию возглавлял академик-секретарь ОНЗ РАН А. О. Глико. Проводились встречи в Национальном центре космических исследований Франции (CNES), посвященные совместной программе CNES и ГЦ РАН «Магнитный атлас Земли с 1500 по 2010 гг.». Достигнута договоренность о создании английской версии Атласа при поддержке Commission on Geological map of the World (CGMW) и о распространении Атласа через комиссию. Также была достигнута договоренность о визите в Москву зам. директора ИФЗП академика Клода Жопара и руководителя французского центра ИНТЕРМАГНЕТ и бюро геомагнетизма Франции Арно Шулья, а также согласована совместная российско-французская программа геофизических исследований между ИФЗП, ИФЗ и ГЦ РАН.

В 2012 г. лаборатория электронных публикаций выполняла работы по развитию новых геоинформационных технологий для включения российских МЦД по наукам о Земле в Мировую систему данных. Разрабатывались современные программные и технические средства отображения сложных научных текстов в соответствии с

новейшими стандартами представления научного контента. Эти разработки реализованы в издаваемых ГЦ РАН «Российском журнале наук о Земле» и «Вестнике Отделения наук о Земле РАН». В электронном журнале «Вестник ОНЗ РАН» регулярно обновляется содержание раздела «Международные конференции» и канал RSS, содержащий краткую информацию о публикуемых материалах.

Специалисты лаборатории сетевых информационных технологий продолжали работу по развитию интерактивного информационного ресурса данных в области космической физики SPIDR. Обновлено программное обеспечение и базы данных системы SPIDR на узлах в США, Франции, Австралии, Японии, Китае, Южной Америке и Украине. Разработан новый тип картографических сервисов по технологии Tile Server для совместной работы с картами и геофизическими базами данных в приполярных областях, что актуально для России. Картографические сервисы расширяют возможности таких систем, как Google Maps и Virtual Earth, и не имеют аналогов.

На базе ГЦ РАН функционирует Национальный геофизический комитет РАН, осуществляющий членство России в Международном союзе геодезии и геофизики, а также в его ассоциациях и комиссиях. Председатель НГК РАН — директор ГЦ РАН академик А. Д. Гвишиани, также избранный представителем МСГГ в Комитете по данным (CODATA) Международного совета по науке.

В 2012 г. продолжалось активное сотрудничество с Международным институтом прикладного системного анализа (IIASA). Акад. А. Д. Гвишиани является членом Научного совета и председателем программного комитета IIASA. На заседаниях научного совета он выполнял возложенные на него РАН функции российского члена совета. Задачей программного комитета в ближайшие два года будет проведение комплексной проверки научной работы IIASA. Начал работу номинационный комитет по постам заместителей совета и председателей программного, финансового комитетов и комитета по членству. А. Д. Гвишиани предложено баллотироваться на пост председателя программного комитета на новый срок.

В 2012 г. в IIASA были проведены несколько встреч по вопросам развития программы РАН «Анализ перспектив развития науки России и Украины в среднесрочной перспективе». Проект нацелен на анализ состояния науки в России и Украине и выработку сценария ее интенсивного развития с перспективой создания в течение 10–15 лет Восточноевропейского центра науки. Были определены текущие задачи и возможности дальнейшего сотрудничества.

В 2012 г. ученые ГЦ РАН принимали участие в следующих международных конференциях:

- 23-я Международная конференция Комитета по данным для науки и техники (CODATA) «Открытые данные и информация для меняющейся планеты» и 28-я Генеральная ассамблея CODATA в г. Тайбэй (Тайвань);

- Международная научная конференция «Геофизика – сотрудничество и устойчивое развитие», посвященная 55-летию геофизики во Вьетнаме и 25-летию Института геофизики ВАНТ;
- Российско-германский форум молодых ученых (Берлин, Германия);
- 16-я Международная конференция по водным технологиям (Water Technology Conference –IWTC16);
- Международный симпозиум, посвященный 20-летию прогресса радиолокационной альтиметрии (20 Years of Progress in Radar Altimetry);
- 44-й Льежский международный коллоквиум по динамике океана (44 International Liege Colloquium on Ocean Dynamics);
- Конференции Международного института прикладного системного анализа (IIASA, Австрия): Международный семинар «Экономика в переходный период – 20 лет спустя»; Международная конференция, посвященная новому проекту «Перспективы координационного развития евразийского социально-экономического пространства»; 40-я юбилейная конференция IIASA; конференция IIASA «Перспективы скоординированного развития в Евроазиатском социально-экономическом пространстве».

2. Лаборатория геофизических данных (зав. лабораторией к.ф.-м.н. Н. А. Сергеева)

Лаборатория геофизических данных выполняет функции двух Мировых центров данных – по солнечно-земной физике (МЦД по СЗФ) и физике твердой Земли (МЦД по ФТЗ). В 2011 г. оба центра стали регулярными членами Мировой системы данных (МСД) Международного совета по науке (МСН). В 2012 году заключено соглашение между МЦД по физике твердой Земли и солнечно-земной физике и МСН. В этом соглашении МЦД обязуются способствовать развитию Мировой системы данных, сотрудничать с Научным комитетом МСД и обеспечивать долговременное хранение данных и предоставление качественных данных международному научному сообществу и всем заинтересованным лицам. Центры обязуются осуществлять свою деятельность в соответствии с Конституцией МСД и следовать политике МСД (Рис. 2.1).



Рисунок 2.1. Соглашения между Мировыми центрами данных по физике твердой Земли и солнечно-земной физике и Международным советом по науке, подписанные в 2012 году.

В 2012 г. проведена модернизация веб-сайтов МЦД в соответствии с требованием Научного комитета МСД. На всех веб-страницах размещена эмблема Мировой системы данных вместо эмблемы Системы МЦД. На главных страницах добавлен текст с указанием, что центры осуществляют свою деятельность в соответствии с Конституцией, разделяют и поддерживают основные положения политики МСД: «Члены МСД обеспечивают полный и открытый обмен данными, метаданными и продуктами, совместно используемых в рамках МСД, основываясь на международных правилах и национальных политиках и законодательствах. Все совместно используемые данные, метаданные и продукты предоставляются для исследований и образования с минимальной задержкой бесплатно или по стоимости не большей, чем стоимость воспроизведения» (Рис. 2.2).

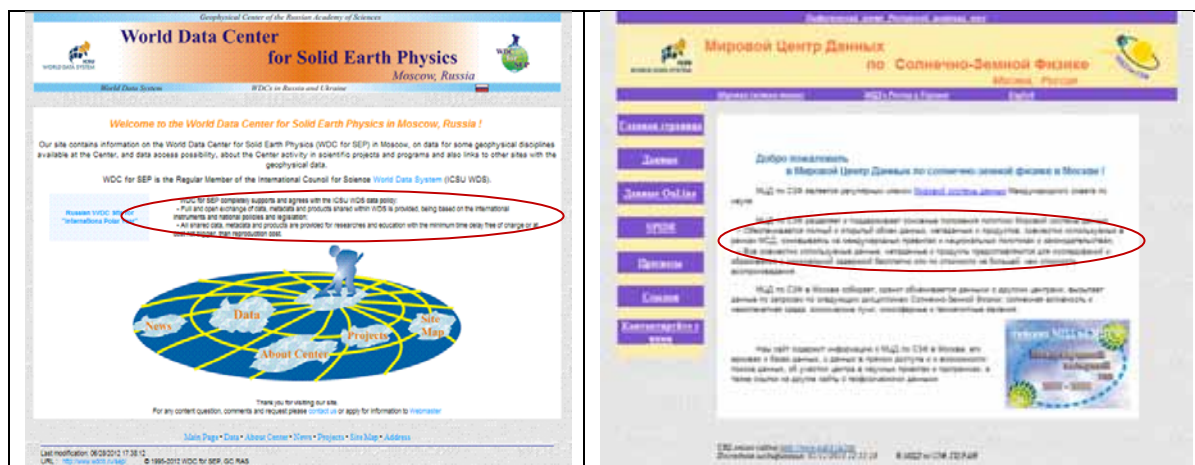


Рисунок 2.2. Домашние страницы МЦД по ФТЗ и МЦД по СЗФ с указанием, что центры осуществляют свою деятельность в соответствии с Конституцией и политикой МСД.

В 2012 г. в соответствии с планом работ ГЦ РАН в лаборатории геофизических данных выполнялась научно-исследовательская работа по госбюджетной теме: «Развитие новых геоинформационных технологий для включения российских Мировых центров данных по наукам о Земле в Мировую систему данных».

Основные направления работы по этой теме в 2012 г. включали:

1. Выполнение функций МЦД по ФТЗ и МЦД по СЗФ, требований и рекомендаций Научного комитета Мировой системы данных Международного совета по науке.
2. Реализация свободного удаленного доступа к информационным ресурсам МЦД.
3. Развитие информационной базы геолого-геофизических данных и применение ее для построения геодинамических моделей глубинного строения регионов природных катастроф Земли в рамках международного проекта «Исследование континентальных окраин».
4. Изучение влияния физических полей различной природы на геодинамические процессы.

На протяжении 2012 г. в лаборатории выполнялись стандартные функции МЦД по ФТЗ и МЦД по СЗФ: сбор, анализ, контроль качества, систематизация, регистрация, создание метаданных, хранение и распространение научных данных. За год получено 15 Гбайт данных по дисциплинам СЗФ и более 4 Гбайт данных по дисциплинам ФТЗ. Все вновь поступившие данные зарегистрированы в компьютерной системе регистрации с указанием места хранения и наличия копий и занесены в онлайн-каталоги наличия данных на сайтах МЦД. Данные размещены в архиве.

Проведена инвентаризация архивов данных на бумажных носителях по дисциплинам: «Сейсмология» (разделы «Сейсмологические каталоги» и «Сейсмологические бюллетени»), «Магнитные измерения (главное магнитное поле)», «Тепловой поток», «Архео- и палеомагнетизм», «Гравиметрия», «Современные движения

земной коры», «Ионосферные наблюдения». Начата инвентаризация архива на пленке (микрофильмы, микрофиши) по дисциплине «Ионосферные наблюдения» (в разделе «Вертикальное ионосферное зондирование»). За 2012 год просмотрено 2000 пленок и микрофиш. Все проверенные данные зарегистрированы в компьютерной системе регистрации с указанием места хранения.

В июне 2012 г. осуществлена передача данных по СЗФ в Роботизированную библиотеку ВНИИГМИ МЦД (Госфонд) с целью обеспечения долговременного резервного хранения (в соответствии с Соглашением о совместной деятельности между ВНИИГМИ МЦД и ГЦ РАН). Предварительно были просмотрены и проверены хранящиеся в МЦД по СЗФ компакт-диски с данными за период 1957–2009 гг. по геомагнетизму, ионосфере, космическим лучам, солнечной активности и спутникам общим объемом 258 Гб (всего файлов 573 311, наборов данных 8871) и сделана опись данных.

Распространение данных происходит в основном через Интернет с сайтов центров. Выполняются также запросы пользователей, обращающихся непосредственно в лабораторию.

Основная функция МЦД – реализация свободного удаленного доступа к информационным ресурсам.

На сайте МЦД по физике твердой Земли впервые представлены онлайн 5 исторических каталогов землетрясений с полным набором метаданных (Землетрясения Турции за 1913–1970 гг. (Рис. 2.3); Землетрясения Средиземноморья и окружающей территории за 1901–1975 гг.; Землетрясения Фенноскандии за 1951–1980 гг.; Данные об эпицентрах из Международных сейсмологических сводок (ISS) за 1913–1963 гг. и каталог Национального центра информации о землетрясениях Геологической службы США (NEIC USGS) за 1868–1992 гг.).

The screenshot shows the website of the World Data Center for Earthquake Data (МЦД по физике твердой Земли). The main content area displays the 'Turkey Earthquake Catalogue' (Землетрясения Турции) for the period 1913-1970. It includes a table with columns for 'Position' (Позиция), 'Code' (Код), and 'Description' (Описание). The right sidebar lists various data formats (Формат данных) such as 'Catalogue' (Каталог), 'List' (Список), 'Table' (Таблица), etc. The bottom of the page shows a list of earthquake events with their coordinates and magnitudes.

Рисунок 2.3. Веб-страница исторического каталога землетрясений Турции.

На странице представлен полный набор метаданных с информацией о каталоге и описание формата данных. Справа – каталог данных.

Сформированы массивы данных по каталогам землетрясений и механизмов очагов для трех регионов Северной Евразии (Курило-Охотский регион, Сахалин, Приамурье

и Приморье) за 1962–2005 гг. (более 70 000 событий). Дополнены данными за 2003–2009 гг. каталоги землетрясений в Арктике и Антарктике на специализированном сайте, посвященном Международному полярному году. Дополнен раздел сайта о главном магнитном поле Земли новыми данными о среднегодовых значениях магнитного поля, полученными из ИЗМИРАН. Ежедекадно дополнялись Оперативный сейсмологический каталог и Сейсмологический бюллетень Геофизической службы РАН на сайте МЦД по ФТЗ.

Большая работа была проведена с геомагнитными данными. Переведены в электронную форму и представлены на сайте МЦД по СЗФ 288 месячных таблиц среднечасовых значений компонентов геомагнитного поля. Выполнена проверка всех имеющихся массивов часовых и минутных значений компонентов магнитного поля по 47 станциям СНГ с 1957 г. по настоящее время и формирование этих массивов в обновленном стандартном формате (Рис. 2.4, 2.5). Организован доступ онлайн к этим данным.



Рисунок 2.4. Распределение геомагнитных обсерваторий на территории России.

Заклучено соглашение о совместной деятельности между Институтом прикладной геофизики им. академика Е. К. Федорова и Геофизическим центром РАН. В соответствии с этим соглашением ИПГ стал предоставлять в МЦД по СЗФ текущие ионосферные данные с 13 ионосферных станций Российской Федерации (Рис. 2.6). Получены данные часовых значений 15 параметров ионосферы за 2011 и 2012 гг., сформированы файлы данных в стандартном международном формате и представлены на сайте МЦД по СЗФ (Рис. 2.6). Там же представлены официальные прогнозы по космической погоде из ИПГ.

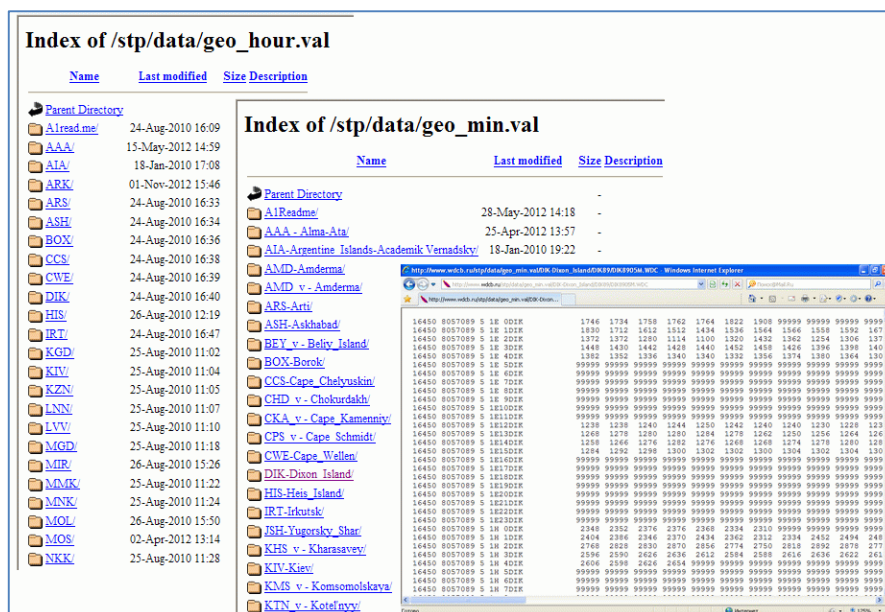


Рисунок 2.5. Представленные в новом формате на сайте МЦД по ФТЗ среднечасовые и минутные значения компонентов магнитного поля Земли по данным 47 станций СНГ с 1957 г. по настоящее время.

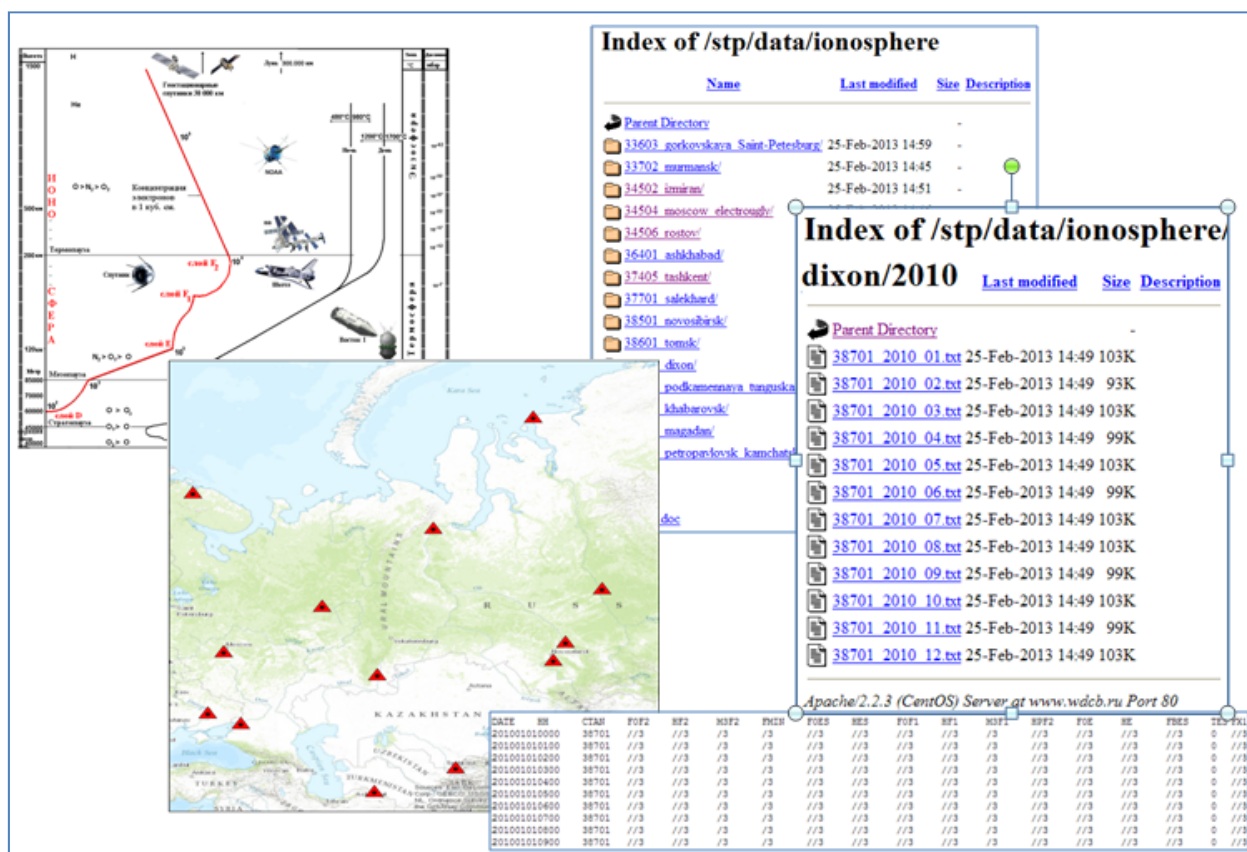


Рисунок 2.6. Слои ионосферы. Карта расположения 13 ионосферных станций на территории России. Реализация онлайн-доступа к ионосферным данным на сайте МЦД по СЗФ.

Дополнены массивы данных по ионосфере, геомагнитным вариациям, регистрации космических лучей на мировой сети станций, каталоги короткопериодных колебаний магнитного поля. Регулярно (раз в месяц) дополнялись каталоги индексов геомагнитной и солнечной активности. По мере поступления данных продолжается пополнение каталога солнечных вспышечных событий 24 цикла солнечной активности (01.2009–11.2012) с рентгеновским баллом $M1-X < 17.5$. Подготовлен черновой вариант каталога выбросов солнечных волокон по наблюдениям мировой сети за 24 цикл солнечной активности. Публикация последнего каталога откладывается в связи отсутствием нужных данных с космических аппаратов за 2011–2012 г.

В последние годы появилось несколько международных порталов, на которых представлена информация (метаданные) о данных российских МЦД. Центры регулярно дополняют эту информацию по мере поступления новых данных. Так в 2012 г. дополнены информационные ресурсы и база метаданных, подключенные к portalу МСД по дисциплинам «Сейсмология», «Солнечная активность» и «Космические лучи». Новые данные по Арктике и Антарктике зарегистрированы в национальном портале МПГ-Инфо и в международном Портале IPYDIS, посвященных программе Международного полярного года.

Коллектив лаборатории геофизических данных совместно с украинскими коллегами из МЦД по геоинформатике и устойчивому развитию выполняет проект «Разработка общего подхода и методов системного согласования данных разной природы в инфраструктуре распределенных междисциплинарных баз данных Российско-украинского сегмента МСД для решения фундаментальных междисциплинарных задач взаимосвязи процессов в системе геосфер», поддержанный РФФИ и НАН Украины.

При проведении научных междисциплинарных исследований используются данные, характеризующиеся, как правило, разными методами получения (природой), они изменяются в различных диапазонах, представляются в различных системах измерения. В этих случаях возникает потребность в приведении их к единой форме представления, «выравнивании» их масштабов, проверке качества, восстановлении пропусков, верификации и системном согласовании, требуется решение проблем обеспечения надежности и достоверности создаваемых моделей. Выполняемый проект направлен на разработку общего подхода и специализированных методов системного согласования данных разной природы.

В 2012 г. был проведен анализ имеющихся в МЦД длинных рядов результатов наблюдений солнечной активности и разных параметров геосфер, наиболее часто используемых в междисциплинарных исследованиях. Исходя из ранее проведенных исследований, были выбраны наборы данных для тестирования разрабатываемого общего подхода и методов системного согласования данных разной природы: значения чисел Вольфа за период с 1890 по 2011 гг., значения интенсивности космических лучей, измеренные на нейтронных мониторах Climax (за период с 1953 по 2005 гг.) и Moscow (за период с 1958 по 2009 гг.), значения геомагнитного aa -индекса за период с 1890 по 2010 гг., значения сейсмической энергии землетрясений на Земном шаре за период с

1890 по 2011 гг. (Рис. 2.7). Проведена предварительная подготовка данных и их верификация. Выявлено наличие пропусков в рядах данных.

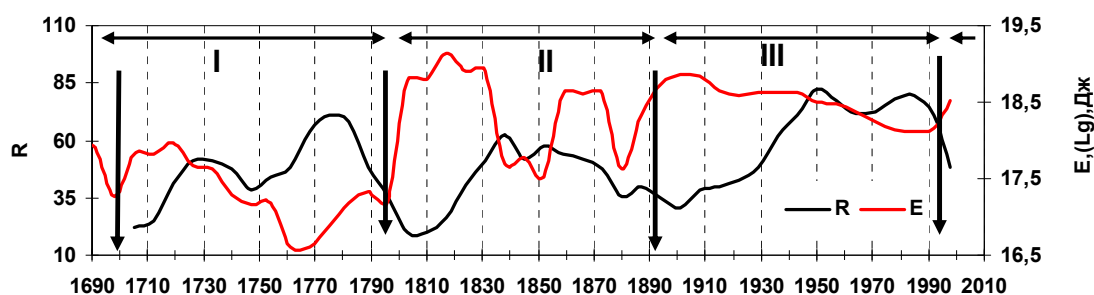


Рисунок 2.7. Данные, выбранные для тестирования разрабатываемого общего подхода и методов системного согласования данных разной природы: суммированные за 7 лет и сглаженные по трем значениям выделения сейсмической энергии в землетрясениях на всем Земном шаре (шкала справа) и усредненные за 7 лет и сглаженные по трем значениям числа Вольфа за период с 1690 по 2011 г.

На основе экспертных оценок получена модель гипотетических причинно-следственных связей между указанными наборами данных и произведена статистическая проверка прямых и обратных гипотез о причинно-следственных связях. Разработана методика заполнения пропусков в данных с использованием средств экспертно-статистического моделирования причинно-следственных связей и определения погрешности их доопределения наиболее вероятными значениями.

Обсуждение результатов этой работы прошло во время ежегодного семинара Российско-украинского сегмента МСД «Формирование глобального геоинформационного пространства для решения междисциплинарных задач в области наук о Земле», проходившего 19–22 декабря 2012 г. в Киевском Национальном техническом университете Украины «Киевский политехнический институт» (Рис. 2.8).



Рисунок 2.8. Ежегодный семинар Российско-украинского сегмента Мировой системы данных, Киев, 19–22 декабря 2012 г.

Сотрудники лаборатории геофизических данных участвуют в создании метаданных для интеллектуальной ГИС «Данные наук о Земле по территории России», создаваемой в ГЦ РАН. Они ознакомились с информационными ресурсами по геологии и геофизике ГИС, провели анализ карт полезных ископаемых, высказали рекомендации по дополнению этих разделов и более наглядному представлению этих данных в ГИС. В лаборатории подготовлен проект организации доступа к данным МЦД на основе ГИС (регион Охотского, Японского, Берингова морей и шельфовых морей Северного Ледовитого океана).

Более 10 лет в лаборатории геофизических данных формируется база геолого-геофизических данных о коре и верхней мантии активных континентальных окраин, а именно переходной зоны от Евразийского континента к Тихому океану. Эта работа проводится в рамках двух международных проектов: InterMARGINS (International Margins Program) и GeoPRISMS (Geodynamic Processes at Rifting and Subducting Margins). На Генеральной ассамблее Европейского союза наук о Земле в Вене ежегодно проводится обсуждение результатов исследований по данной программе. По просьбе руководства международной программы в 2012 году лаборатория принимала участие в разработке стратегии исследований глубоководного бурения на 2013–2023 гг. (Strategies for 2013–2023 Scientific Ocean Drilling).

При использовании созданной базы данных построены геодинамические модели глубинного строения регионов природных катастроф восточных окраин Евразии. Построенные модели дали возможность изучить глубинное строение недр Земли под сейсмоопасными зонами, вулканическими областями, регионами минерализации и осадочными впадинами; исследовать роль глубинных процессов, протекающих в мантии, в формировании структур земной коры, выделить зоны повышенного риска.

В 2012 г. в качестве региона природных катастроф для изучения был выбран Северный Сахалин, где проведены масштабные комплексные геолого-геофизические исследования при изучении Невтегорского землетрясения 1995 г. Проведена комплексная интерпретация имеющихся в базе и новых данных геологии, геодинамики, вулканологии, сейсмологии, геотермии, гравиметрии, магнитометрии, электромагнитометрии, петрологии, радиометрии и геодезии, и построена геодинамическая модель глубинного строения региона Невтегорского землетрясения (Рис. 2.9).

Установлено, что под Сахалином расположена древняя субдукционная зона, действовавшая в позднемеловое–раннепалеогеновое время. На поверхности субдукционная зона проявляется в виде глубинных разломов, простирающихся вдоль Сахалина. Очаг Невтегорского землетрясения образовался в связи с активизацией этой древней субдукционной зоны. Вероятно, современная сейсмичность острова связана с активизацией этой структуры, которая может быть причиной сильных землетрясений и делает этот регион одним из сейсмоопасных на территории России.

Совместно с Институтом вулканологии и сейсмологии ДВО РАН готовится монография о глубинном строении регионов природных катастроф переходной зоны Евразия–Тихий океан.

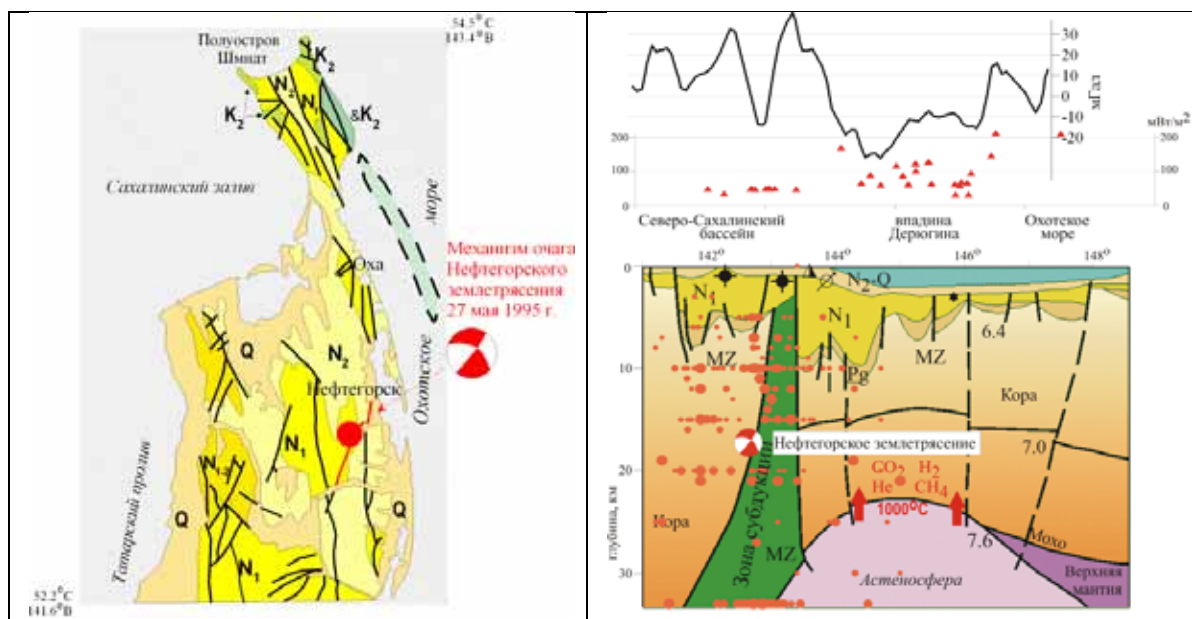


Рисунок 2.9. Слева – геологическая карта Северного Сахалина. Справа – глубинное строение впадины Дерюгина и Северо-Сахалинского нефтегазоносного бассейна.

Совместно с аспирантами и студентами геологического факультета МГУ проведено исследование глубинного строения литосферы вдоль сейсмического профиля Кавказ– Южно-Каспийская впадина–Апшеронский порог–Средне-Каспийская впадина–Туранская плита (Рис. 2.10). Установлено, что Южно-Каспийская и Средне-Каспийская впадины вдоль профиля представляют собой симметричные прогибы, наложенные на соседние тектонические области субширотного простирания – Туранскую платформу на востоке и структуры Кавказа на западе, ограниченные глубинными разломами.

Получены дополнительные данные о глубинном строении осадочных впадин. Мощность осадков по данным сейсмических профилей увеличена до 40 км в Южно-Каспийской впадине и до 20 км в Средне-Каспийской впадине. Вероятно, что Южно-Каспийская впадина является поверхностным выражением мантийного потока – своеобразной горячей точкой, где под действием астеносферных флюидов произошло преобразование пород сиалической континентальной коры в высокометаморфические симатические породы высоких давлений и температур, что подтверждается высокими мантийными скоростями под границей Мохо.

Совместно с ИГЕМ проводится исследование строения и развития Кавказского сегмента Альпийско-Гималайской зоны коллизии.

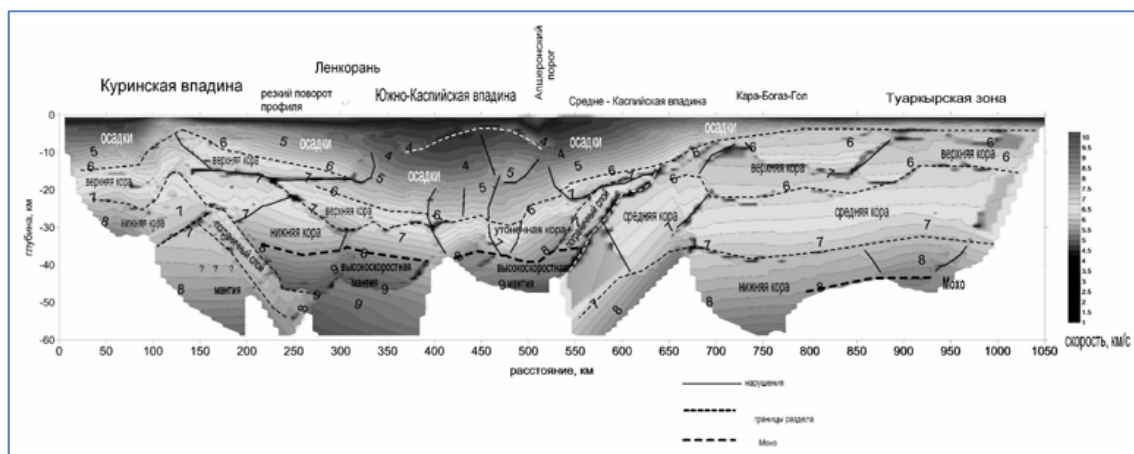


Рисунок 2.10. Сейсмогеологический разрез региона Южно-Каспийской впадины. Профиль проходит через Куринскую впадину, Южно-Каспийскую впадину, залив Кара-Богаз-Гол, Туранскую плиту. Изолинии сейсмических скоростей проведены через 0,25 км/с.

В 2012 г. продолжено накопление различных гелиогеофизических данных и параметров сейсмичности и вулканизма Земли, и на основании их проводились исследования, начатые в прежние годы. В этих исследованиях на основании данных более чем за 100 лет были выявлены вековые циклы эндогенной активности Земли, связанные с солнечной и геомагнитной активностью. Было показано, что во второй половине 90-х годов прошлого века наступил новый вековой цикл, в начале которого будут наблюдаться солнечные циклы с небольшим числом пятен, характерным для начала вековых циклов, и сильная сейсмическая активность, которая сохранится на протяжении нескольких десятков лет. Данные за 2012 г. подтвердили этот вывод. В 2012 г. происходили сильные землетрясения с магнитудами больше 7. Наиболее крупное из них произошло 11 апреля в Индонезии у западного побережья Северной Суматры с магнитудой 8,6. Эпицентр землетрясения находился в 435 км к юго-западу от г. Банда-Ачех, а гипоцентр залегал в Индийском океане на глубине 23 км. Спустя 125 минут произошел мощный афтершок магнитудой 8,2 в 615 км к юго-западу от г. Банда-Ачех на глубине 16 км. Это землетрясение сопровождалось потоками нейтронов, которые были зарегистрированы приборами, установленными в экспериментальном павильоне отдела космических лучей Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н. В. Пушкова РАН (ИЗМИРАН), Москва.

Первые признаки землетрясения, которое произошло 11 апреля 2012 г., по измерениям в Москве появились в ноябре 2011 г. В это время стали наблюдаться интенсивные всплески потоков нейтронов (тепловых и быстрых) и гамма-излучения. Далее вплоть до марта 2012 г. всплески нейтронов и гамма-излучения были не столь частыми, однако их интенсивность была по-прежнему высокой.

Наиболее интенсивные возрастания частиц наблюдались в марте и первой половине апреля 2012 г. На Рис. 2.11 приведены минутные и суточные значения их потоков. Из

рисунка видно, что примерно за три недели до землетрясения 11 апреля 2012 г. стали происходить значительные всплески интенсивности тепловых и быстрых нейтронов и гамма-излучения, зарегистрированных в Москве.

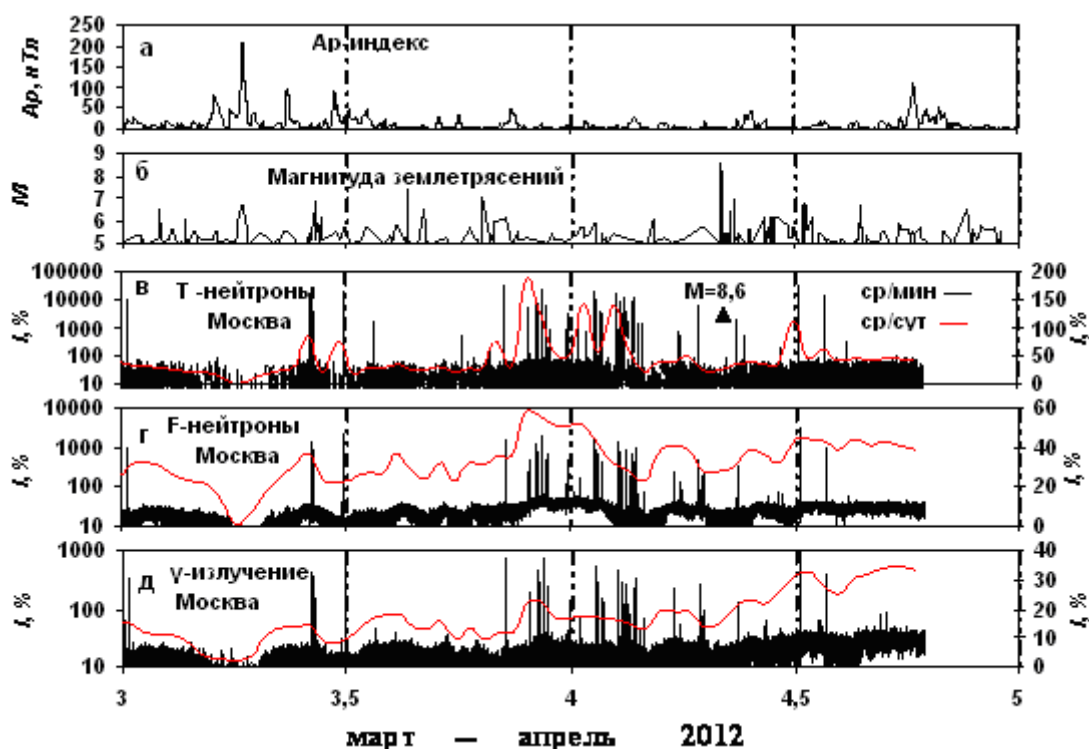


Рисунок 2.11. Временные вариации в марте–апреле 2012 г.: а – Ар-индекса; б – магнитуды землетрясений (М); в–д – интенсивности нейтронов (тепловых и быстрых) и гамма-излучения, зарегистрированных в ИЗМИРАН, Москва. Данные нейтронов и гамма-излучения имеют минутные (шкала слева) и среднесуточные значения (шкала справа).

Данные по солнечной активности в 2012 г. также подтвердили вывод о низкой солнечной активности в начале векового цикла. Текущий 24-й цикл – один из самых низких с самого начала 20-го века.

Публикации сотрудников лаборатории:*

Статьи:

Белов С. В., Шестопапов И. П., Харин Е. П., Баркин Ю. В., Соловьев А. А. Вулканическая и сейсмическая активность Земли: пространственно-временные закономерности и связь с солнечной и геомагнитной

* Здесь и далее выделены фамилии сотрудников ГЦ

- активностью // Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. Отв. редакторы А. О. Глико, В. А. Черешнев. 2012, Том 5, С. 172–179.
- Ишков В. Н.** Солнце в фазе максимума текущего 24 цикла СА: основные характеристики и особенности развития // Солнечная и солнечно-земная физика-2012, Санкт-Петербург, Пулково, 24–28 сентября, под ред. Ю. А. Наговицина. Изд. ВВМ, Санкт-Петербург, 2012, С. 71–76.
- Ишков В. Н.** Комплексы активных областей как основной источник экстремальных и больших солнечных протонных событий // «Солнечная и солнечно-земная физика-2012», Санкт-Петербург, Пулково, 24–28 сентября, под ред. Ю. А. Наговицина. Изд. ВВМ, Санкт-Петербург, 2012, С. 231–234.
- Ишков В. Н.** Экстремальные вспышечные события последнего 22-летнего цикла солнечной активности // Сб. «Космические лучи и гелиоклиматология» (серия Космические лучи, т. 28) М.: МАОК, 2012, С. 87–105.
- Пийп В. Б., **Родников А. Г.**, Буваев Н. А. Исследование глубинного строения литосферы вдоль сейсмического профиля Кавказ–Южно-Каспийская впадина–Апшеронский порог–Средне-Каспийская впадина–Туранская плита // Вестник МГУ, Серия 4, Геология, 2012, № 2, С. 45–51.
- Родников А. Г., Забаринская Л. П., Сергеева Н. А.** Глубинное строение сейсмоопасных регионов континентальных окраин переходной зоны Евразия–Тихий океан // Геологическая среда, минерагенические и сейсмотектонические процессы. Материалы XVIII Международной научно-практической конференции, 24–29 сентября 2012 года. Воронеж, Научная книга, 2012, С. 306–309. ISBN 978-5-4446-0074-0.
- Родников А. Г., Забаринская Л. П., Сергеева Н. А.** Дегазация мантии Земли и формирование осадочных бассейнов на границе Евразийский континент–Тихий океан // 1-е Кудрявцевские чтения, Всероссийская конференция по глубинному генезису нефти. Москва, ЦГЭ, 22–25 октября 2012, С. 353–356. ISBN 978-5-9904220-1-8.
- Родников А. Г.** Этапы проявления вулканической активности в осадочных бассейнах Охотского моря // Диагностика вулканогенных продуктов в осадочных толщах. Материалы Российского совещания с международным участием. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2012, С. 35–36. ISBN 978-5-98491-046-0.
- Родников А. Г., Забаринская Л. П., Сергеева Н. А.** Геодинамические процессы и минерагения переходной зоны Евразия–Тихий океан // Материалы II Школы-семинара «Гординские чтения», Москва, ИФЗ РАН. 21–23 ноября 2012 г., С. 175–178.
- Шестопалов И. П., Белов С. В., Соловьев А. А., Кузьмин Ю. Д.** О генерации нейтронов и геомагнитных возмущениях в связи с Чилийским землетрясением 27 февраля и вулканическим извержением в Исландии в марте–апреле 2010 г. // Геомагнетизм и аэрономия, 2013, Т. 53, № 1, С. 1–13.
- Ishkov V. N., M. A. Zeldovich, K. Kecskemerty, Yu. I. Logachev.** Relative ion Fe, C and O abundances in quiet time particle fluxes in the 23 SC // Advances in Space Research, 2012, V. 50, P. 757–761.
- Rodnikov A. G., Sergeyeva N. A., Zabarinskaya L. P.** Ancient subduction zone in the Sakhalin Island // Tectonophysics, 2012 (в печати).
- Rodnikov A. G., Sergeyeva N. A., Zabarinskaya L. P.** Study of deep structures in the seismic danger regions to decrease seismic risk // Proceedings of 7th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems – EUREGEO. Bologna, Italy, 2012, V. 2, P. 611–612.
- Rodnikov A. G., Sergeyeva N. A., Zabarinskaya L. P.** Eurasia-Pacific transition zone and its mineral resources // Proceedings of 7th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems – EUREGEO. Bologna, Italy, 2012, V. 2, P. 585–586.
- Sergeyeva Natalia, Evgeny Kharin, Ludmila Zabarinskaya, Alexander Rodnikov, Igor Shestopalov, Tamara Krylova, Michael Nisilevich.** Information about the World Data Centers for Solid Earth Physics and Solar-Terrestrial Physics. Regional multidisciplinary initiatives of Russian-Ukrainian World Data Centers Segment for occurrence in the World Data System // Proceedings of 1st ICSU – WDS Conference “Global Data for Global Science”, 3–6 September 2011, Kyoto University, Kyoto, Japan. ICSU-WDS International Programme Office. 2012, P. 82–85.
- Shaimardanov Marsel, **Alexei Gvishiani**, Michael Zgurovsky, Alexander Sterin, Alexander Kuznetsov, **Natalia Sergeyeva, Evgeny Kharin**, Kostiantyn Yefremov. Development of WDS Russian-Ukrainian segment //

Proceedings of 1st ICSU–WDS Conference “Global Data for Global Science”, 3–6 September 2011, Kyoto University, Kyoto, Japan. ICSU-WDS International Programme Office. 2012. P. 19–28.

Shestopalov I. P., Belov S. V., Solov'ev A. A., and Kuz'min Yu. D. Neutron Generation and Geomagnetic Disturbances in Connection with the Chilean Earthquake of February 27, 2010 and a Volcanic Eruption in Iceland in March–April 2010 // *Geomagnetism and Aeronomy*, 2013, V. 53, № 1. P. 124–135.

Тезисы:

Rodnikov A. G. Mineral resources of the Eurasia–Pacific transition zone // Abstracts of the Deep-Sea & Sub-Seafloor Frontier Conference, 11–14 March 2012, Sitges (Barcelona), Spain, 2012.

Rodnikov A. G., Sergeyeva N. A., Zabarinskaya L. P. Geodynamic models of the deep structure of the natural disaster regions of the Earth // Abstracts of EGU General Assembly, Vienna, 2012, V. 14, EGU 2012-57.

Rodnikov A. G., Sergeyeva N. A., Zabarinskaya L. P. Ancient subduction zone in the Sakhalin Island // International Conference on a New Perspective of Great Earthquakes along subduction Zones in Kochi. 28 February–1 March 2012, Kochi, Japan, 2012.

Rodnikov A. G., Sergeyeva N. A., Zabarinskaya L. P. Deep processes and formation of sedimentary basins in Eurasia – Pacific transition zone // Proceeding of EAGE Conference & Exhibition incorporating. Yuzhno-Sakhalinsk, 2012.

Rodnikov A. G., Sergeyeva N. A., Zabarinskaya L. P. The deep structure of the natural disaster regions in the Eurasia-Pacific transition zone // Book of abstracts 33rd General Assembly of the European Seismological Commission (GA ESC 2012), 19–24 August 2012, Moscow and Young Seismologist Training Course (YSTC 2012) 25–30 August 2012, Obninsk – M., PH “Poligrafikwik”, 2012, P. 390.

Shestopalov I. P. and Kharin E. P. On the relation between seismicity of the Earth and solar and geomagnetic activity // Book of abstracts 33rd General Assembly of the European Seismological Commission (GA ESC 2012), 19–24 August 2012, Moscow and Young Seismologist Training Course (YSTC 2012) 25–30 August 2012, Obninsk – M., PH “Poligrafikwik”, 2012, P. 179.

Командировки сотрудников лаборатории:

Н. А. Сергеева

Ханой, Вьетнам, Институт геофизики Вьетнамской академии наук и технологий (ВАНТ). Работа в институте и участие в международной конференции «Geophysics – Cooperation and Sustainable Development», 6–20 ноября 2012 г.

Н. А. Сергеева

Киев, Украина, Киевский национальный университет Украины «Киевский политехнический институт» и Мировой центр данных по геоинформатике и устойчивому развитию. Работа в МЦД и участие в российско-украинском семинаре «Формирование глобального геоинформационного пространства для решения междисциплинарных задач в области наук о Земле», 19–22 декабря 2012 г.

Е. П. Харин

Киев, Украина, Киевский национальный университет Украины «Киевский политехнический институт» и Мировой центр данных по геоинформатике и устойчивому развитию. Работа в МЦД и участие в российско-украинском семинаре «Формирование глобального геоинформационного пространства для решения междисциплинарных задач в области наук о Земле», 19–22 декабря 2012 г.

3. Лаборатория геоинформатики и геомагнитных исследований

(зав. лабораторией к.ф.-м.н. А. А. Соловьев)

Введение в эксплуатацию российско-украинского узла геомагнитных данных на базе ГЦ РАН

Центр геомагнитных данных функционирует на базе ГЦ РАН с начала 2012 г., в него поступают данные из 10 российских обсерваторий и станций и 3 украинских обсерваторий (Рис. 3.1). Его создание было инициировано ГЦ РАН со стороны России и Институтом геофизики им. С. И. Субботина НАН со стороны Украины.

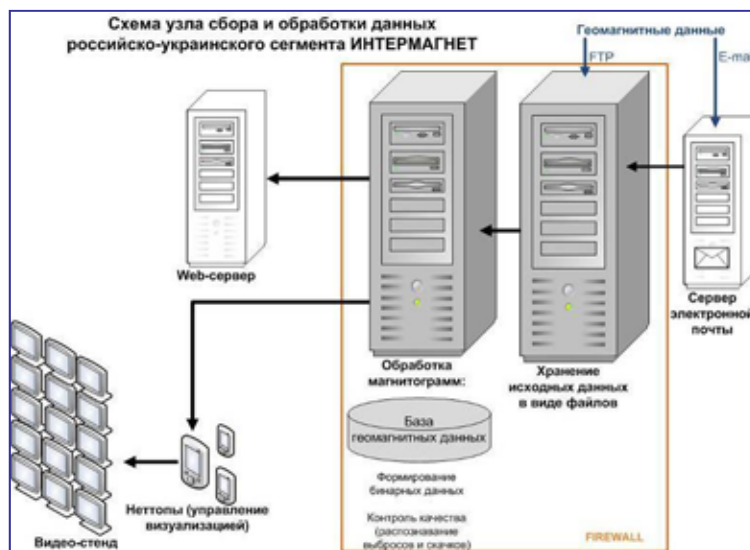


Рисунок 3.1. Схема работы узла сбора и обработки геомагнитных данных российско-украинского сегмента ИНТЕРМАГНЕТ.

Главными задачами центра являются:

- обеспечение передачи данных;
- хранение данных в исходном виде;
- хранение данных в СУБД;
- осуществление автоматизированного контроля качества поступающих данных;
- обеспечение интерактивного доступа к данным;
- визуализация данных на видеостенде.

Подход к хранению данных в реляционной СУБД, реализованный в Российско-украинском центре, имеет преимущества по сравнению с некоторыми официальными узлами сбора данных ИНТЕРМАГНЕТ. Такой подход обеспечивает широкие возможности поиска данных, гибкость запросов любой сложности и быстрое выполнение их.

Для работы с БД была разработана библиотека Java-классов, предоставляющая весь спектр функциональных возможностей взаимодействия с БД. Для удаленного доступа к данным через веб-браузер и их визуализации был разработан комплекс веб-сервисов, реализованных в виде Java-сервлетов. Они дают возможность пользователям удаленно работать с БД в удобном интерактивном режиме с широкими возможностями построения запросов.

Внедрение автоматизированной системы распознавания выбросов в работу российско-украинского узла геомагнитных данных на базе ГЦ РАН

На базе алгоритмов распознавания возмущений техногенной природы на временных рядах была создана автоматизированная система контроля качества данных. Эта система внедрена в работу Российско-украинского центра геомагнитных данных, созданного на базе ГЦ РАН, и является его главной отличительной особенностью. Система позволяет распознавать техногенные возмущения на предварительных магнитных записях по мере их поступления, существенно облегчая процесс подготовки окончательных данных.

Поступающие на серверы FTP и по электронной почте данные с геомагнитных обсерваторий (Рис. 3.1) проходят проверку на целостность с учетом возможных обновлений. После этого в работу вступают алгоритмы распознавания выбросов на импортированных данных. После этой процедуры сами данные и результаты распознавания выбросов экспортируются в реляционную базу геомагнитных данных, обеспечивающую удобство хранения записей и доступа к ним (Рис. 3.2).

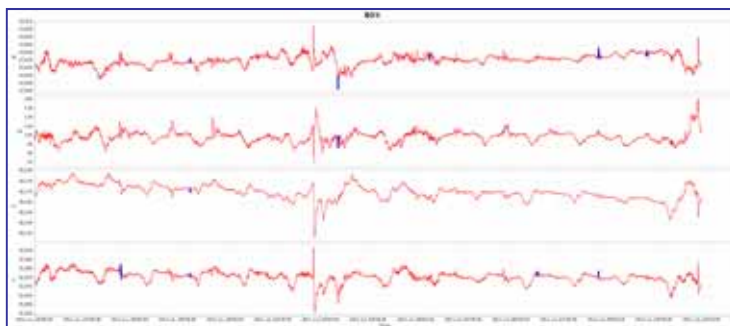


Рисунок 3.2. Визуализация поступающих магнитограмм (обсерватория Борок) с результатами распознавания техногенных сбоев (отмечены синим).

Распознавание пульсаций Pc3 на секундных данных экваториальных магнитных обсерваторий

Самым распространенным видом магнитных колебаний, регистрируемых на земной поверхности, являются дневные геомагнитные пульсации типа Pc3 в полосе частот 20–50 мГц с амплитудой в средних широтах порядка нескольких нТл. Как правило, Pc3 пульсации являются результатом резонансных колебаний силовых линий геомагнитного поля в магнитосфере Земли. В ходе модернизации геомагнитной регистрации на

некоторых станциях глобальной сети ИНТЕРМАГНЕТ в 2010 году была введена регистрация с опросом в 1 с. Это позволило использовать данные таких наблюдений для изучения Рс3 пульсаций. Однако при этом возникла трудность выделения этих колебаний, поскольку их амплитуда значительно меньше более длиннопериодных колебаний, и на исходных данных колебания Рс3 не видны.

В рамках дискретного математического анализа (ДМА) был разработан алгоритм распознавания геомагнитных пульсаций Рс3 на секундных данных. Он основан на применении аппарата нечеткой логики, а точнее, на использовании нечетких граней. В ходе работы алгоритма вычисляется обобщенная дисперсия матрицы ковариации трехкомпонентного сигнала в выделенном временном окне. Подъемы кривой обобщенной дисперсии соответствуют пульсациям высокой интенсивности, а моменты начала и конца подъема соответствуют началам и концам пульсаций. Использование алгоритма нечетких граней позволяет распознавать пульсации различной интенсивности. Пример распознавания пульсаций с помощью данного алгоритма приведен на Рис. 3.3.

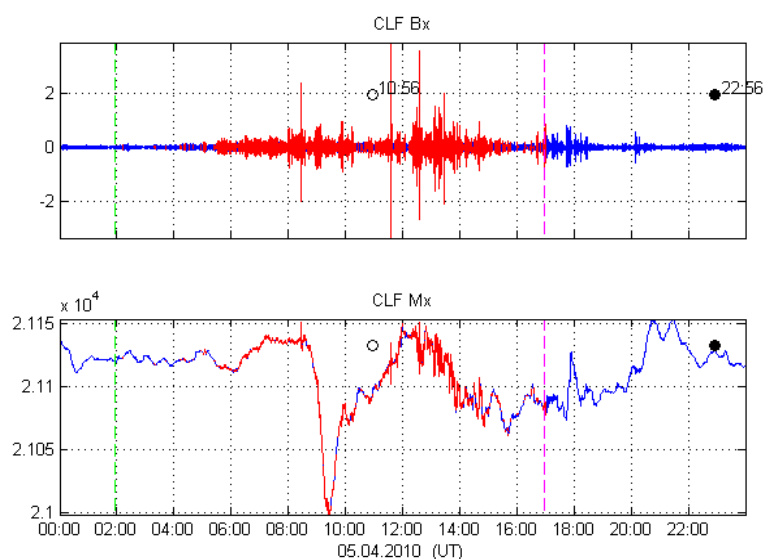


Рисунок 3.3. Результат работы алгоритма на примере обсерватории CLF.

Выделенные продолжительные пульсации Рс3 показаны красным на фильтрованной магнитограмме X (вверху) и соответствующей исходной магнитограмме X (внизу). Светлым кружком показано положение местного магнитного полдня, а черным — положение местной магнитной полуночи.

Установка обсерватории стандарта ИНТЕРМАГНЕТ «Санкт-Петербург» в Ленинградской области на территории Санкт-Петербургского филиала ИЗМИРАН

Летом 2012 г. один комплект оборудования (Рис. 3.4) был установлен в пос. Красноозерное на территории обсерватории «Красное озеро» Санкт-Петербургского

филиала ИЗМИРАН. Настроена передача данных в ГЦ РАН в режиме, близком к реальному времени.

Сотрудниками лаборатории проведена детальная геомагнитная площадная съёмка масштаба 10x10 м на территории обсерваторского комплекса с целью изучения характера скалярного геомагнитного поля и его вертикального градиента на данной площади. Съёмка проводилась при помощи полевого мобильного протонного магнитометра GEM Systems GSM-19 в модификации магнитоградиентометра. По ее результатам были построены соответствующие карты (Рис. 3.5). В непосредственной близости к обсерваторским зданиям магнитное поле имеет невозмущенный, спокойный характер и не искажено влиянием помех техногенного характера.

Также были выполнены тестовые абсолютные наблюдения и проведено обучение персонала основам наблюдения магнитных склонения и наклонения.



(а)



(б)



(в)



(г)

Рисунок 3.4. Комплект оборудования стандарта ИНТЕРМАГНЕТ на обсерватории «Санкт-Петербург»: протонный магнитометр GSM-19 (а), деклинометр/инклинометр DIM MinGeo 010 (б), вариометр FGE (в), система сбора и передачи данных (г).

Во второй половине 2012 года на обсерватории проведены ремонтные работы.

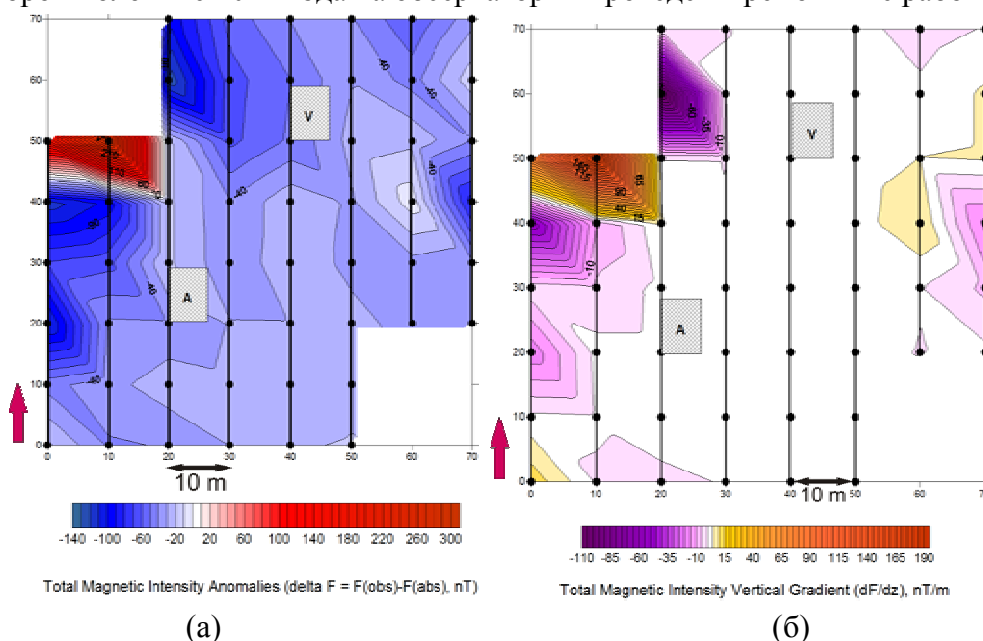


Рисунок 3.5. Результаты магнитной съемки местности в окрестностях обсерватории «Санкт-Петербург»: карта изолиний аномальной составляющей полной напряженности магнитного поля (а), карта изолиний локального градиента полной напряженности магнитного поля (б). А – павильон абсолютных наблюдений, V – вариометрический павильон; красной стрелкой обозначено направление обхода профилей. Сечение изолиний карты 10 нТл/м.

Магнитометрическая съемка территории ГБС «Ротковец» ИФПА УрО РАН на юге Архангельской области

18 и 19 июля 2012 г. на территории геобиостационара «Ротковец» Института физиологии природных адаптаций УрО РАН сотрудниками ГЦ РАН была проведена магнитоградиентометрическая съемка местности с целью установления мест, пригодных для строительства павильонов будущей обсерватории стандарта ИНТЕРМАГНЕТ. Съемка производилась мобильным полевым магнитометром GSM-19 в модификации магнитоградиентометра. В качестве магнитовариационной станции использовался полевой магнитометр GSM-19 в обычной модификации, установленный на первом участке.

По результатам съемки была определена структура аномальной составляющей полной напряженности магнитного поля и ее вертикального градиента. Установлено, что территория, пригодная для строительства вариометрического и абсолютного павильонов, расположена в границах первого участка. Строительство павильонов на втором и третьем участках признано нежелательным вследствие наличия источников значительных магнитных возмущений. На основе результатов проведенной магнитной съемки

построены картосхемы градиента поля для исследуемых участков. В результате анализа карт аномальной составляющей магнитного поля и градиента на схеме расположения точек наблюдения были отмечены участки, наиболее благоприятные для размещения абсолютного и вариометрического павильонов.

17 и 18 октября 2012 г. на той же территории сотрудниками ГЦ РАН были проведены работы, направленные на выбор участков для строительства павильонов будущей обсерватории стандарта ИНТЕРМАГНЕТ. Съемка велась на участках, признанных наиболее благоприятными для дальнейших исследований по результатам съемки с шагом 10 м, проведенной в июле 2012 г. В результате была выполнена магнитоградиентометрическая микросъемка трех участков, и были выбраны места расположения будущих абсолютного и вариометрического павильонов обсерватории (Рис. 3.6). Микросъемка позволила выделить более локальные, но достаточно выраженные аномалии на площади, ранее исследованной с более низким разрешением.

После анализа измерений пригодные для расположения обсерваторских постаментов точки были закреплены на местности деревянными вешками. Координаты маркирующих вешек были измерены с помощью высокоточного GPS-приемника.

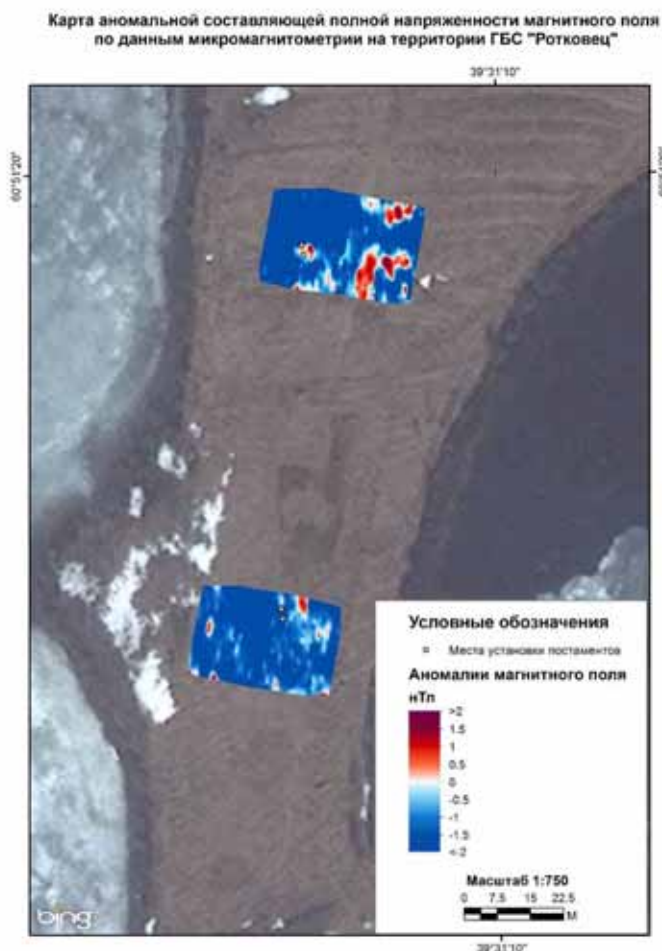


Рисунок 3.6. Карта аномалий магнитного поля, полученная по данным магнитоградиентометрической микросъемки на территории ГБС «Ротковец».

Развертывание совместной с ИГФ УрО РАН магнитной обсерватории в пос. Арти (Свердловская обл.)

Обсерватория «Арти» Института геофизики УрО РАН является зарегистрированным членом международной сети ИНТЕРМАГНЕТ. В соответствии с принятыми стандартами, в состав оборудования, устанавливаемого на обсерватории, входит феррозондовый магнитометр на немагнитном теодолите для измерения абсолютных значений склонения и наклона. Штатный деклинометр/инклинометр обсерватории вышел из строя. В 2012 г. на обсерваторию «Арти» был доставлен из ГЦ РАН и установлен в абсолютном павильоне новый магнитометр DIM MinGeo 010, инв. № 871-2-1 (Рис. 3.7).



Рисунок 3.7. Установка деклинометра/инклинометра DIM MinGeo 010 ГЦ РАН на мраморном пилоне в абсолютном павильоне обсерватории взамен старого.

После установки прибора был проведен внешний осмотр и выполнена проверка работоспособности его узлов и компонентов. Было установлено, что прибор полностью работоспособен и готов к проведению измерений. После подготовительных мероприятий с персоналом обсерватории были проведены обучающие занятия по работе с прибором.

В ходе угловых измерений при определении значений склонения и наклона наблюдатели традиционно используют т.н. «нуль-метод». Со стороны ГЦ РАН предлагается использовать т.н. «офсетный» метод, применяющийся, в частности, на обсерватории «Шамбон-Ла-Форэ» (Франция). Поскольку для наблюдателей прибор является новым и потребуется некоторое время на то, чтобы научиться работать с ним уверенно, было принято решение не менять принятый на обсерватории метод измерений. После освоения прибора всеми наблюдателями переход на новый метод может быть осуществлен без серьезных затруднений.

Экспериментальные мобильные наблюдения скалярных и векторных компонент магнитного поля Земли в акватории и на береговой территории Рыбинского водохранилища Ярославской области

Во второй половине июня 2012 г. сотрудники ГЦ РАН участвовали в экспедиции, организованной Институтом прикладной геофизики им. Е. К. Федорова РОСГИДРОМЕТ. Целью экспедиции являлись измерения скалярного магнитного поля в акватории Рыбинского водохранилища (Ярославская область) в сочетании с измерениями магнитного склонения и наклона в примыкающей береговой зоне. При этом в дальнейшем планировалось осуществить пересчет скалярных данных на акватории в векторные с использованием наблюдений склонения и наклона.

Для этой съемки была выбрана южная часть Рыбинского водохранилища в районе русла Волги. Акваторная съемка производилась магнитометром GSM-19GW с резиновой лодки, буксируемой катером. Сеть наблюдений составляла 1x1 км. Береговая съемка склонения и наклона производилась с использованием деклинометра/инклинометра DIM MinGeo 010 и другого протонного магнитометра GSM-19. Точки на береговой территории выбирались таким образом, чтобы их широты соответствовали широтам профилей акваторных наблюдений. Координаты расположения точки наблюдения и точки визирной цели определялись дифференциальным GPS-приемником.

Результаты расчета склонений и наклонов показали корректность методики полевой деклинометрии, что выражается в соответствии значений склонения (около 11°) и наклона (около $72,7^\circ$) данным близлежащей геофизической обсерватории «Борок».

Электронное издание Атласа магнитного поля Земли

Атлас магнитного поля Земли (МПЗ) представляет собой унифицированный набор физических, общегеографических, тематических, в том числе исторических, карт МПЗ, а также справочных (текстовых и табличных) материалов, позволяющих детально и разносторонне изучать проблему МПЗ с 1500 по 2010 гг. Атлас предназначен для геологов и геофизиков в области изучения МПЗ, а также для широкого круга ученых, преподавателей, студентов, аспирантов и специалистов прикладных областей, занимающихся науками о Земле. Атлас создан впервые и представляет собой фундаментальный картографический продукт с наиболее полными и научно обоснованными характеристиками картографируемого явления — геомагнетизма. Он содержит результаты как исторического, так и современного состояния изучения МПЗ.

В 2012 г. совместными усилиями ГЦ РАН и РОСГИДРОМЕТ выпущена первая, электронная версия Атласа (Рис. 3.8). В нее включен ограниченный набор текстовых материалов, однако картографические материалы в электронной версии представлены в полном объеме.

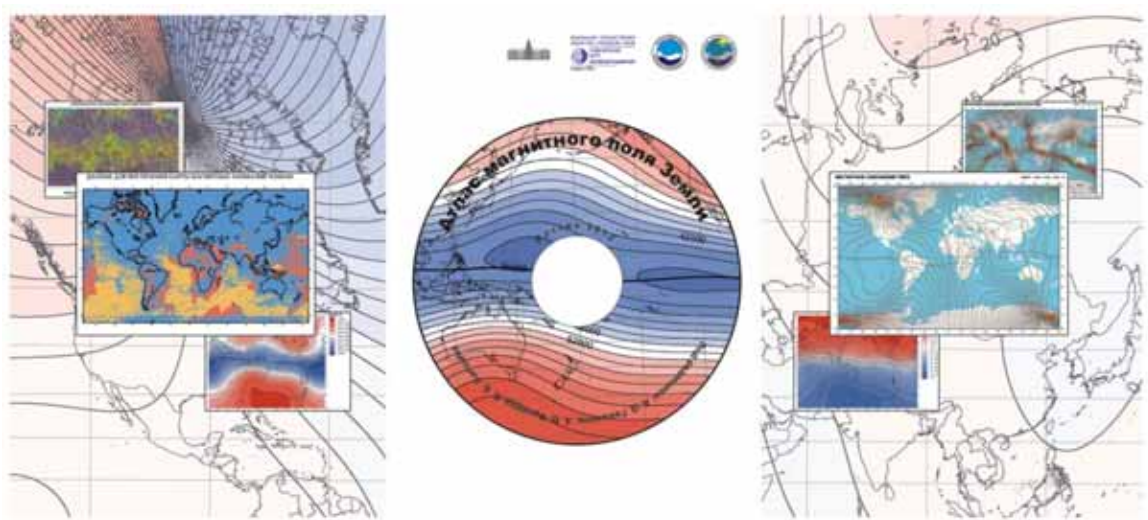


Рисунок 3.8. Электронное издание Атласа магнитного поля Земли.

Обработка и анализ геофизических данных методами спектрально-временного анализа

Разработка метода спектрально-временного анализа для распознавания участков магнитной активности во временных рядах наблюдений магнитного поля

Работы выполнены в рамках Программы №7 ОНЗ РАН «Геофизические данные: анализ и интерпретация». В рамках Программы производилась разработка метода распознавания аномальных участков магнитной активности во временных рядах наблюдений магнитного поля Земли с использованием технологий спектрально-временного анализа (СВАН). Результаты проекта ориентированы на их применение в системах геомагнитного мониторинга, предотвращения чрезвычайных ситуаций и комплексе программного обеспечения Центра обработки Российского сегмента ИНТЕРМАГНЕТ.

Рассматривались спокойные и магнитоактивные (магнитные бури) наблюдения МПЗ, частотный состав которых является нестационарным. Работа предлагаемого метода базировалась на различии спектрально-временных характеристик для спокойных и магнитоактивных наблюдений МПЗ. Существенная особенность предлагаемых методов СВАН состояла в соединении технологий СВАН-наблюдений МПЗ со статистическими процедурами принятия решений (ПР) и нелинейной фильтрации (НФ).

Произведён анализ наблюдений МПЗ во временной области с использованием аппроксимационной сплайновой фильтрации, вычислены функции разности между наблюдениями и отфильтрованными функциями; установлено, что временным участкам с магнитной активностью соответствуют повышенные значения дисперсии флуктуаций для функций разности. Реализован анализ наблюдений МПЗ в частотной области с использованием дискретных преобразований Фурье. Установлено, что временным участкам со спокойными наблюдениями в основном соответствуют спектры МПЗ с незначительным уровнем интенсивности, расположенные в низкочастотной области;

временным участкам с магнитной активностью в основном соответствуют спектры МПЗ с высоким уровнем интенсивности, расположенные в высокочастотной области. Сформирована модельная опорная (референтная) частотная функция для процедур ПР.

Осуществлён сравнительный анализ вариантов методов спектрально-временного анализа, которые можно применить для цифровой обработки наблюдений МПЗ, базирующихся на системах узкополосных адаптивных фильтров, преобразованиях Вигнера, скользящих авторегрессионных моделях и скользящих дискретных преобразований Фурье (ДПФ). Выбор сделан в пользу применения метода СВАН на основе скользящих ДПФ благодаря его простоте, надёжности, потенциально высокой точности и удобству в настройке. На основе скользящих ДПФ определяются последовательности локальных частотно-временных функций (ЧВР) для наблюдений МПЗ.

Общая задача СВАН-распознавания аномальных временных участков с магнитными бурями была разделена на этапы: вычисления локальных функций ЧВР; реализации процедур ПР на основе сравнения оценок ЧВР с опорной частотной функцией – формировании последовательностей индикаторных функций; НФ индикаторных функций – реализации пороговой и время-широтной фильтрации для снижения вероятностей ошибок в распознавании. В результате работы алгоритмов распознавания, разработанных в проекте, вычислялись временные координаты границ аномальных участков и оценки вероятностей распознавания.

Произведена оценка работоспособности предложенного метода. Было реализовано СВАН-распознавание аномальных временных участков с магнитными бурями на основе цифровой обработки наблюдений МПЗ обсерваторий API, AIA. Были оценены границы во времени для аномальных участков с магнитными бурями и сделаны оценки соответствующих вероятностей распознаваний, подтверждающие эффективность метода.

Цифровая обработка наблюдений от системы векторного и скалярного магнитометров

Рассмотрена задача цифровой обработки наблюдений от системы векторного и скалярного магнитометров. Предложены алгоритмы нелинейной фильтрации наблюдений от векторного и скалярного магнитометров, обеспечивающие повышение точности оценок функций компонент вектора напряжённости геомагнитного поля. По результатам исследований подготовлена публикация.

Цифровая фильтрация сигналов от датчиков гидростатического давления в системе предупреждения цунами

Рассмотрена задача цифровой фильтрации сигналов от датчиков гидростатического давления в системе предупреждения цунами. Предложен алгоритм сплайновой фильтрации низкочастотных приливно-отливных колебаний уровня моря в сигналах датчиков гидростатического давления, ориентированный на использование в системе предупреждения цунами, расположенной в прибрежной зоне по линии Камчатка–Курилы–Дальний Восток. По результатам исследований подготовлена публикация.

Работы в рамках НИР «Решение задач геофизики в распределённых вычислительных системах»

В 2012 г. сотрудники лаборатории приняли активное участие в этапе 2 НИР «Решение задач геофизики в распределённых вычислительных системах» (гос. регистрационный № 01.2012.65598, руководитель акад. А. Д. Гвишиани, ответственный исполнитель к.ф.-м.н. И. М. Алёшин). Были получены следующие основные результаты:

- Разработаны полигармонические модели сигналов наблюдений от гидростатических датчиков давления типа AADI 37911A (фирма AANDERAA).
- Разработаны алгоритмы анализа сигналов системы датчиков AADI 37911A от 23 прибрежных наблюдательных постов, расположенных по линии Камчатка–Курилы–Дальний Восток для интервала времени 2011–2012 гг.
- Разработана постановка задачи мониторингового анализа сигналов от системы постов с датчиками AADI 37911A на основе построения полигармонических моделей.

Гравитационное сглаживание

В рамках дискретного математического анализа получено решение задачи сглаживания, основанное на определении конечной ДМА-непрерывности. Оно обладает большой универсальностью и способно работать в произвольном конечном метрическом пространстве. Так же как и регрессионное сглаживание, ДМА-сглаживание может быть применено к многозначным, взвешенным и нечётким рядам на нерегулярных сетках. С другой стороны, ДМА-сглаживания значительно превосходят регрессионные сглаживания по сканируемости: на регулярных сетках они не уступают характеристикам сглаживаний, основанным на вейвлет-анализе. Кроме того, при ДМА-сглаживании не происходит потеря информации: по сглаженной функции можно реализовать восстановление самой функции – ДМА-сглаживание не является фильтром в обычном понимании. Это свойство является уникальным и отличает его от всех остальных сглаживаний (Рис. 3.9).

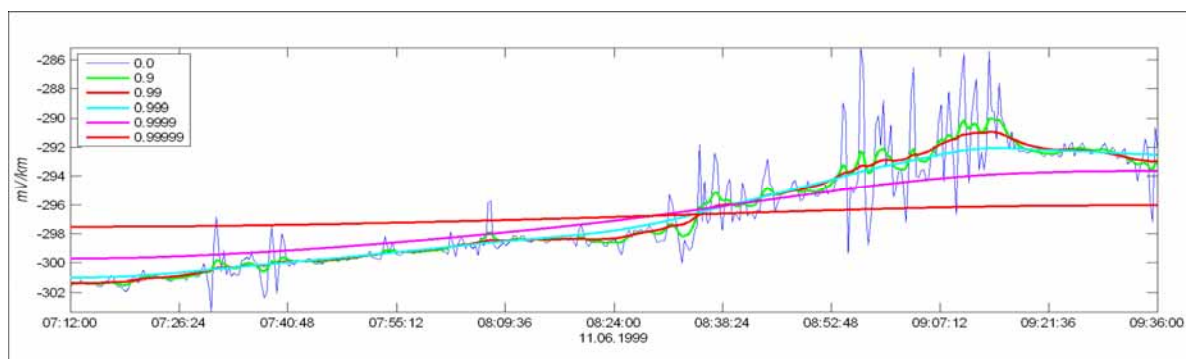
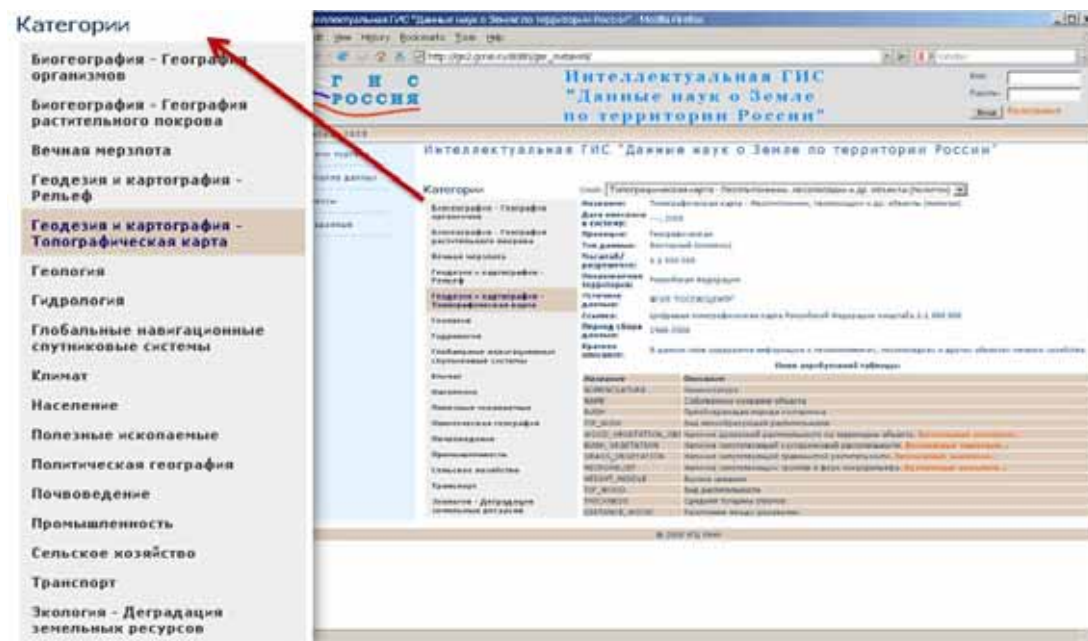


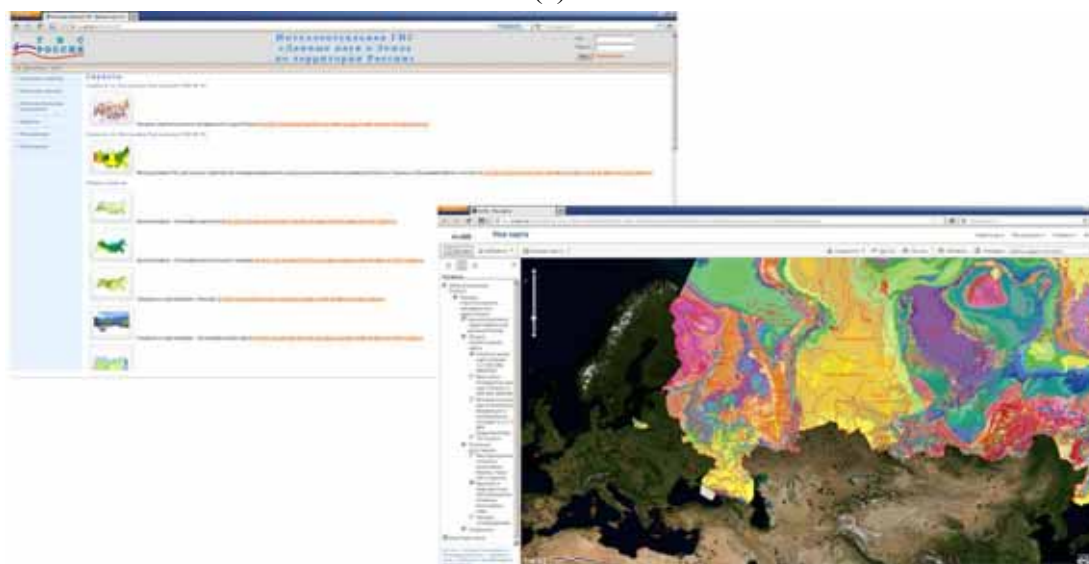
Рисунок 3.9. Примеры работы гравитационного сглаживания при разных значениях свободного параметра.

Разработка геопортала интеллектуальной ГИС «Данные наук о Земле по территории России» и включение новых данных в систему

В 2012 г. был разработан веб-портал, обеспечивающий удаленным пользователям возможности регионального анализа геолого-геофизической информации в интерактивном режиме (<http://gis.gcras.ru/>). Геопортал в его современном виде содержит основное меню с разделами: Описание проекта, Описание данных, Интеллектуальная компонента, Сервисы, Метаданные, Публикации (Рис. 3.10).



(а)



(б)

Рисунок 3.10. Интерфейс геопортала интеллектуальной ГИС: раздел «Метаданные» (а); раздел «Сервисы» для интерактивной работы со слоями данных (б).

Основная компонента интерактивного получения и анализа геопространственных данных по наукам о Земле представлена набором картографических сервисов геопортала (Рис. 3.10б). Интерфейс позволяет вызывать из базы данных и просматривать цифровые слои геолого-геофизической информации, измерять площадь и длину объектов, получать их координаты, делать собственные комментарии в виде закладок. Он обеспечивает сравнительный пространственный анализ разных тематических слоев с целью обеспечения новой информацией исследователей геофизических полей и характеристик, выявления пространственных закономерностей и взаимосвязей. Эти возможности делают данный сервис эффективным аналитическим инструментом в области разведочного анализа геолого-геофизических данных.

Созданный ресурс может обеспечить: геоинформационный анализ геофизических полей, создание геоинформационных моделей геофизических полей, создание моделей пространственного распределения геофизических объектов, выявление закономерностей распределения аномалий геофизических полей.

В 2012 году основной задачей исследований в рамках расширения базы геопространственных данных интеллектуальной ГИС являлся анализ существующих баз данных по глобальным навигационным спутниковым системам (ГНСС), дистанционному зондированию Земли (ДЗЗ) и сетям наблюдения геофизических полей. Параллельно выполнялась разработка моделей и алгоритмов кластеризации на основе теории нечетких множеств и нечеткой логики для совместной обработки и анализа пространственных данных различной тематики. В результате исследований по проекту в 2012 году проведены работы по подготовке и уточнению цифровых данных о геофизических полях, сетях и станциях геофизических наблюдений на территории РФ. Подготовлен к публикации обзор состояния геоинформационных систем и банков данных наук о Земле.

Уточнены и адаптированы к ГИС цифровые слои геофизических полей: глубин границы Мохоровичича (Восточное полушарие и Европейская часть России); средней скорости продольных волн в консолидированной коре; остаточного мантийного гравитационного поля, аномального гравитационного поля осадочного чехла и плотностных неоднородностей консолидированной коры; аномалий силы тяжести (Буге и в свободном воздухе). Созданы цифровые слои о геофизических и геодезических обсерваториях, станциях солнечно-земной физики.

Распознавание мест возможного возникновения сильных землетрясений в Калифорнии

Проведено распознавание зон возможного возникновения сильных землетрясений в Калифорнии без использования метода EPA (Earthquake-prone areas recognition) и предшествующего ему морфоструктурного районирования. Мы абстрагировались от геолого-геофизических параметров и имели дело только с информацией об эпицентрах землетрясений в Калифорнии. Для кластеризации эпицентров землетрясений применялся созданный в ГЦ алгоритм DPS (Discrete Perfect Sets). После проведения предварительных

численных экспериментов мы ограничились землетрясениями, начиная с магнитуды $M \geq 3,0$. Результаты применения алгоритма DPS к обработке эпицентров землетрясений с $M \geq 3,0$ приведены на Рис. 3.11.

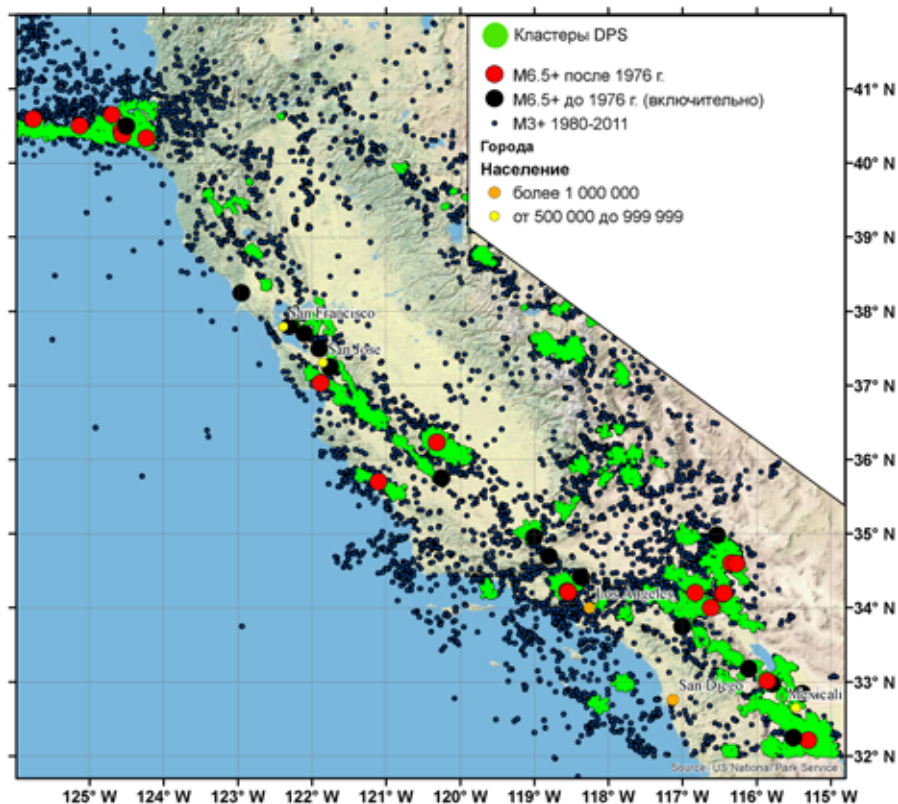


Рисунок 3.11. Результат применения алгоритма DPS к кластеризации эпицентров землетрясений с магнитудой $M \geq 3,0$ в Калифорнии за 1980–2011 гг.

Сравнение зон, выделенных алгоритмом DPS, с зонами, полученными методом ЕРА, приведено на Рис. 3.12. Видно, что зоны, полученные кластеризацией эпицентров землетрясений, занимают меньшую площадь, чем зоны, выделенные методом ЕРА. Площадь DPS-зон оказывается примерно в 7 раз меньше площади ЕРА зон. При этом, по большей части, DPS-зоны находятся внутри ЕРА зон. Также внутри DPS зоны находится и эпицентр землетрясения вблизи г. Сан-Симеон 22 декабря 2003 года с магнитудой $M=6,5$, не попавший в зоны, распознанные методом ЕРА.

Проведенная объективная классификация (DPS-кластеризация) эпицентров землетрясений с магнитудой $M \geq 3,0$ в Калифорнии показывает, что для этого региона и сильных землетрясений, определенных как имеющие магнитуду $M \geq 6,5$, результат распознавания методом ЕРА может быть получен без обучения. При этом повышается его информативность. Действительно, в кластеры DPS попадает суммарная площадь, составляющая менее 13% от площади зон, объявленных в результате ЕРА опасными в смысле возможности возникновения в их пределах эпицентров сильных землетрясений.

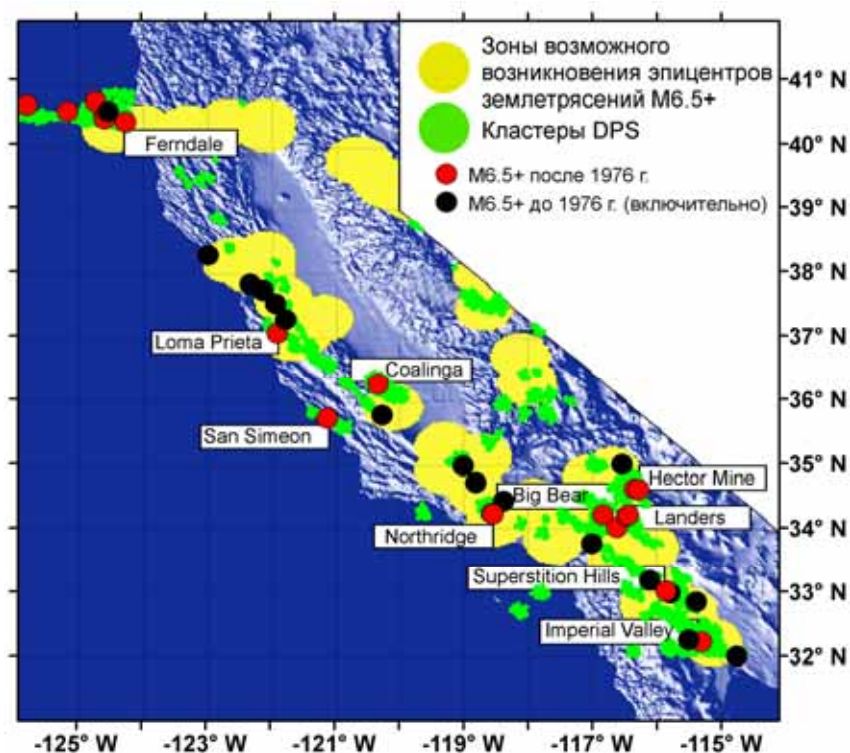


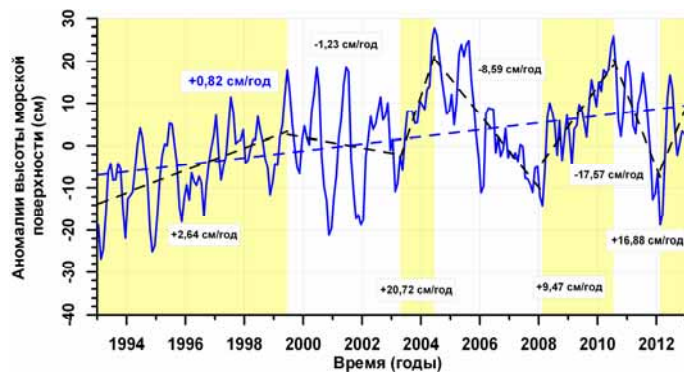
Рисунок 3.12. Сравнение зон, полученных алгоритмом DPS, с зонами, полученными методом ЕРА.

Исследования климата Черного, Азовского и Каспийского морей в условиях глобального потепления по данным дистанционного зондирования

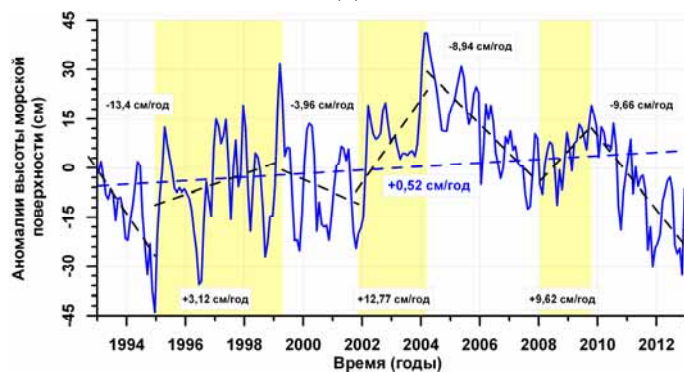
В рамках подготовки нового «Оценочного доклада об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации» проведены расчеты климатической изменчивости уровня Черного, Азовского и Каспийского морей, а для Азовского и Каспийского морей — ледяного покрова по данным альтиметрических измерений спутников TOPEX/Poseidon (T/P) и Jason 1/2 (J1/2) с января 1993 г. по декабрь 2012 г.

Изменчивость уровня Черного моря характеризуется чередующимися периодами подъема уровня (в 1993–1999, 2003–2005, 2008–2010 и 2012–2013 гг.) и его спадом (в 1999–2003 и 2005–2007 гг.) (Рис. 3.13а). Средняя для 1993–2012 гг. скорость подъема уровня Черного моря оказалась равной $0,82 \pm 0,11$ см/год, что примерно в пять раз больше значения для 1920–1990-х гг. ($0,17$ – $0,18$ см/год). При этом на разных отрезках времени тренд уровня менялся как по величине, так и по знаку. За период с января 1993 г. по июнь 1999 г. уровень моря рос со скоростью $2,64 \pm 0,31$ см/год. В последующие пять лет (с июня 1999 г. по апрель 2003 г.) происходило его небольшое падение со скоростью $1,23 \pm 0,02$ см/год. Новый короткий период резкого подъема уровня со скоростью $20,72$ см/год наблюдался с апреля 2003 г. по июнь 2004 г. Затем с июня 2004 г. по февраль 2008 г. уровень снова падал со скоростью $8,59 \pm 0,65$ см/год, а с февраля 2008 г. по июль 2010 г. рос со скоростью $9,47 \pm 0,36$ см/год. Начиная с июля 2010 г. по февраль 2012 г. уровень моря опять падал со скоростью $17,57 \pm 0,29$ см/год, а затем наблюдается рост со

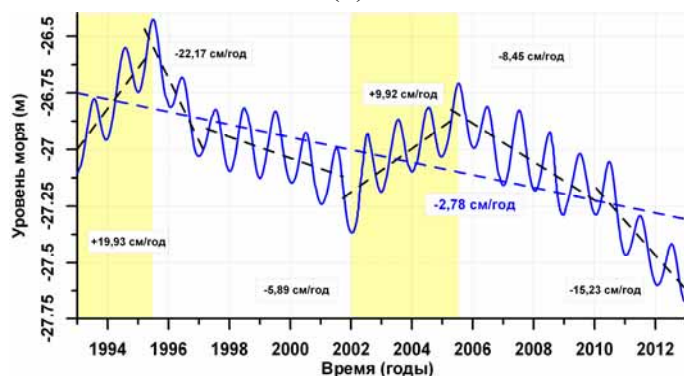
скоростью $16,88 \pm 0,23$ см/год, который продолжается в настоящее время. Сравнение оценок изменения уровня моря по данным уровенных постов и спутниковой альтиметрии показало их хорошее соответствие. Для временного интервала 1993–1995 гг. коэффициент корреляции составил от 0,73 до 0,83. Для периода 2000–2012 гг. сравнение спутниковых данных с измерениями на уровненом посту Амасра дало коэффициент корреляции 0,6.



(а)



(б)



(в)

Рисунок 3.13. Сезонная (сплошная линия) и межгодовая (пунктир) изменчивость аномалий уровня Черного (а), Азовского (б) и уровня Каспийского (в) морей (см) с января 1993 г. по декабрь 2012 г. по данным альтиметрических измерений спутников Т/Р и J1/2. Периоды роста уровня выделены желтым цветом.

С января 1993 г. по декабрь 2012 г. тренд уровня Азовского моря менялся по величине и знаку (Рис. 3.13б). В 1993–1994 гг. уровень понижался со скоростью

13,14±1,71 см/год, а в 1995–1999 гг. рос со скоростью 3,12±0,99 см/год. В 1999–2002 гг. уровень моря падал со скоростью 3,96±1,07 см/год. Затем до весны 2004 г. рос со скоростью 12,77±2,31 см/год. Следующий период падения со скоростью 8,94±1,53 см/год с весны 2004 до зимы 2007/2008 г., и далее рост до октября 2009 г. со скоростью 9,62±0,51 см/год. Начиная с октября 2009 г. по декабрь 2012 г. наблюдается падение уровня моря со скоростью 9,66±0,73 см/год. Средняя скорость роста уровня в этот 19-летний период составила 0,52±0,34 см/год, что меньше среднего значения для 1921–1941 гг. (0,7 см/год).

Изолированность Каспийского моря от океана определяет зависимость колебаний его уровня от изменений водного баланса и, соответственно, в первую очередь от климатических факторов. Для периода 1993–2012 гг. межгодовая изменчивость уровня Каспия показана на Рис. 3.13в. С зимы 1992/1993 гг. до лета 1995 г. уровень моря рос до отметки –26,4 м (уровень Каспийского моря приводится в Балтийской системе) со скоростью 19,93±2,14 см/год. Затем до зимы 2001/2002 гг. наблюдалось понижение до отметки –27,4 м, сначала резкое (до зимы 1997/1998 гг. со скоростью 22,17±2,45 см/год до отметки –27,1 м), затем умеренное (со скоростью 5,89±1,09 см/год). Последующий умеренный рост до отметки –26,7 м со скоростью 9,92±1,78 см/год наблюдался до лета 2005 г. С лета 2005 г. по зиму 2010/2011 гг. уровень моря умеренно падал до отметки –27,3 м со скоростью 8,96±1,23 см/год. В 2010–2012 гг. скорость падения уровня Каспия увеличилась примерно до 15,23±0,97 см/год, и к концу 2012 г. уровень Каспия составил –27,6 м. Средняя скорость роста уровня за 19-летний период с января 1993 г. по декабрь 2012 г. составила –2,78±0,47 см/год. Сравнение данных уровенных постов и результатов расчетов по спутниковой альтиметрии показало их хорошее соответствие (коэффициент корреляции — от 0,74 до 0,98).

Исследование климатической изменчивости ледяного покрова Каспийского моря по данным дистанционного зондирования показало, что общий тренд изменения площади ледяного покрова за период с зимы 1978/1979 по зиму 2006/2007 составил 431 км²/год; тренд изменения продолжительности ледового периода составил для восточной части Северного Каспия 0,66 дней/год, а для западной части 0,57 дней/год. В 2000-х гг. наиболее тяжелая ледовая обстановка наблюдалась в холодные зимы 2007/2008 гг. и 2011/2012 гг., когда замерз Красноводский залив. Ледовитость Каспия в конце января и в феврале 2012 г. была выше нормы на 20%.

Исследования климатической изменчивости сплоченности морского льда в Южном океане по данным дистанционного зондирования

На основе данных дистанционного зондирования проводилось исследование сезонной и межгодовой изменчивости морских льдов разной сплоченности вокруг всей Антарктиды и выполнена оценка корреляционных связей между сплоченностью морских льдов и индексами атмосферной циркуляции Южного колебания (ЮК) и Антарктического колебания.

Для проведения исследований климатической изменчивости сплоченности морского льда в Южном океане использовались спутниковые данные о радиояркостной температуре морской поверхности в ИК и СВЧ диапазонах, которые включены в многофункциональную аналитическую ГИС, разрабатываемую в ГЦ РАН. Исследование показало, что сезонная изменчивость сплоченности льдов наиболее ярко выражена в морях Уэдделла, Лазарева, Содружества, на северных границах морей Росса, Амундсена и Беллинсгаузена (Рис. 3.14). Изменение по месяцам межгодового среднеквадратического отклонения (СКО) аномалий площадей морских льдов разной сплоченности показывает, что наибольшие внутригодовые изменения СКО наблюдаются для сплоченности льдов 90–100%. Была детально изучена динамика аномалий площадей морских льдов разной сплоченности с 1979 по 2010 гг., оценена межгодовая и пространственная изменчивость площади покрытия льдов.

Изучение долговременных тенденций в поведении морских льдов на основе спутниковых данных за 32 года показало, что с 1979 по 2010 г. площадь льдов в Южном океане увеличивалась. Особенно большая положительная аномалия зафиксирована в 1994 г. В период 1979–1990 гг. площадь льда уменьшалась, а с 1990 по 2010 г. снова увеличивалась. Максимальная скорость изменения площади со скоростью $10 \times 10^3 \text{ км}^2/\text{год}$ наблюдается для сплоченности более 90%, а для сплоченности около 85% наблюдается резкое уменьшение площади морских льдов со скоростью $-2 \times 10^3 \text{ км}^2/\text{год}$. Далее скорость опять растет до $3 \times 10^3 \text{ км}^2/\text{год}$ для сплоченности 80% и падает до $-0,7 \times 10^3 \text{ км}^2/\text{год}$ – для сплоченности 70% (Рис. 3.15). Для сплоченности морских льдов менее 60% скорость межгодовой изменчивости почти равна нулю.

Пространственные изменения скорости межгодовой изменчивости сплоченности морского льда (Рис. 3.15) неравномерны по акватории Южного океана. Максимальные скорости (более 0,5%/год) наблюдаются в море Лазарева, море Рисер-Ларсена и море Космонавтов, а также в заливе Салзберга. В восточной части моря Уэдделла изменения сплоченности за период с 1979 по 2010 гг. почти не происходили, а в западной она изменялась в интервале $-0,3 \dots -0,1\%/ \text{год}$. Максимальное падение сплоченности морского льда более $-0,3\%/ \text{год}$ наблюдается в море Беллинсгаузена.

Анализ изменчивости морских льдов за период с 1979 по 2010 г. показал связь сплоченности льдов с изменениями индекса атмосферной циркуляции ЮК для четырех районов Южного океана: юго-западной части Индийского океана, юго-западной и юго-восточной частей Тихого океана и сектора к западу от моря Росса. Максимальная прямая корреляционная связь между сплоченностью льда и индексом ЮК (0,6) отмечается в области с наибольшей межгодовой изменчивостью распределения льдов ($130 \dots 150^\circ$ з.д., $60 \dots 65^\circ$ ю.ш.). Область значимой положительной корреляции (0,5) наблюдается к западу от Антарктического полуострова. Отрицательная корреляционная связь отмечается в море Уэдделла ($-0,6$) и в море Дейвиса ($-0,5$).

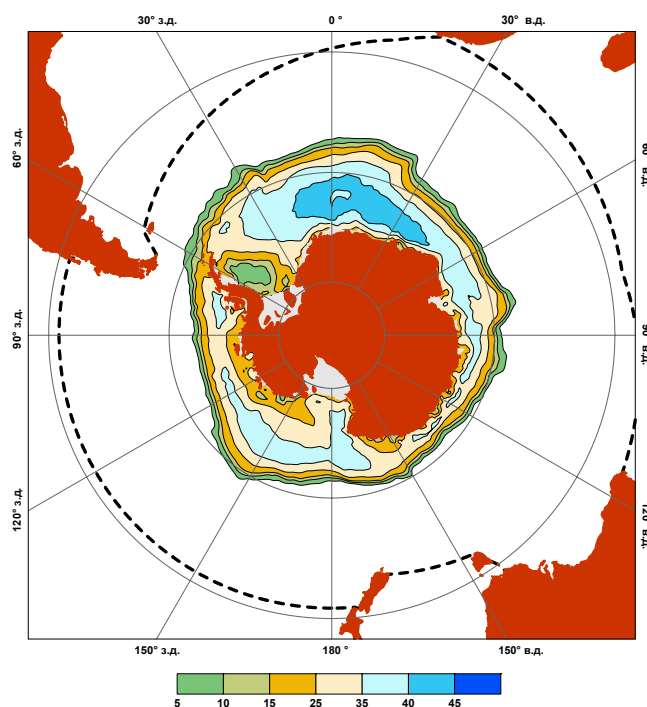


Рисунок 3.14. Среднеквадратические отклонения сплоченности морских льдов за период с 1979 по 2010 гг. Здесь и далее серым цветом у побережья Антарктиды показаны шельфовые ледники.

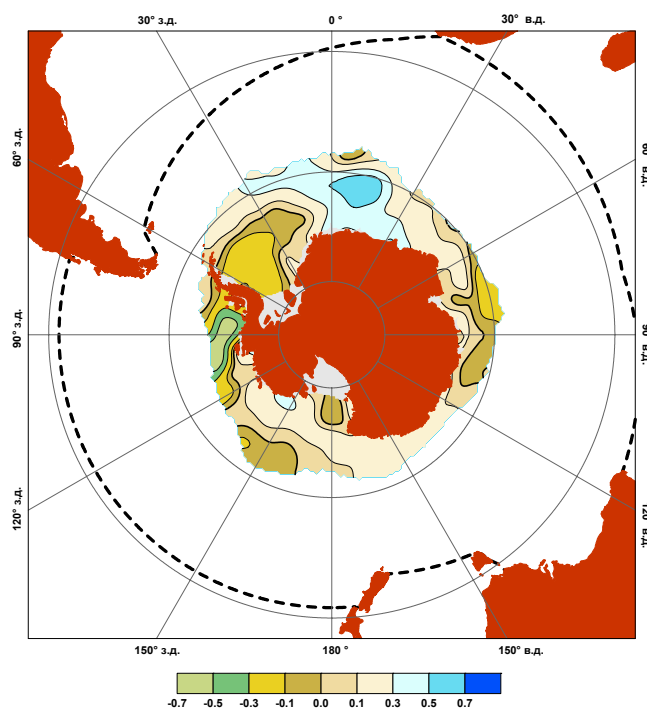


Рисунок 3.15. Карта межгодового тренда изменчивости сплоченности морских льдов (%/год) за период с 1979 по 2010 гг.

Исследование возможностей применения глобальных навигационных спутниковых систем для мониторинга деформаций гидротехнических сооружений

На основе анализа современных публикаций исследованы возможности использования глобальных радионавигационных спутниковых систем (ГНСС) с целью повышения безопасности функционирования ответственных гидротехнических сооружений — плотин гидроэлектростанций и, как следствие, безопасности населения прилегающих территорий. Сопоставлены характеристики определения смещений и деформаций с использованием ГНСС, а также в комплексе с другими видами измерений. Показано, что для обеспечения безопасности функционирования ГЭС и жизнедеятельности необходим совместный контроль деформаций земной поверхности района и инженерно-технических сооружений. Обращено внимание на необходимость надежного метрологического обеспечения измерений с целью получения реальных характеристик точности и эффективности наблюдений с использованием ГНСС.

Исследование комплекса проблем мониторинга движений и деформаций гидротехнических сооружений позволило сделать следующие основные выводы и рекомендации. Можно констатировать, что существуют два важнейших фактора, представляющих опасность для функционирования объектов инфраструктуры гидротехнического сооружения и населения прилегающих территорий. Это наведенная сейсмическая активность и степень надежности конструкции плотины в зависимости от естественных и техногенных нагрузок.

Эти факторы являются определяющими при проектировании контрольных геодезических построений, предназначенных для наблюдений за движениями и деформациями земной поверхности и объектов. Необходимо создавать и развивать (экономически целесообразно на основе уже существующих) контрольные геодезические сети двух основных уровней: региональную геодинамическую и локальную сеть контроля деформаций тела плотины. При этом необходимо использовать весь комплекс геодезических и геофизических измерительных средств, в ряду которых основными являются ГНСС наблюдения, классические линейно-угловые измерения, высокоточное нивелирование, гравиметрические и сейсмологические наблюдения, обратные отвесы, инженерно-технические датчики, метеорологические наблюдения и др. Целесообразно осуществлять межведомственное комплексное взаимодействие организаций разных отраслей, имеющих опыт ГНСС измерений в наблюдениях региональных деформаций земной поверхности и мониторинга инженерно-технических сооружений.

Спутниковые методы геодезии находят все более широкое применение в мониторинге деформаций гидротехнических сооружений и обеспечивают точность, сравнимую с традиционными наземными методами контроля деформаций. Их применение сегодня наиболее эффективно и экономически оправдано, особенно в региональных геодинамических фрагментах (кластерах) единой комплексной наблюдательной сети. Применение ГНСС для наблюдений за телом плотины пока что требует разработки специальных технологий, но даже при достижении околосантиметровой точности определения плановых компонент (на достаточно коротких расстояниях) получение

соответствующей точности определения вертикальных смещений остается проблематичным.

Тем не менее, совместное использование в системе мониторинга ГЭС спутниковой и традиционной технологий, в том числе с применением прямых и обратных отвесов, обеспечивает повышенную надежность получения смещений сооружения в плане и по высоте, а значит, и способствует повышению безопасности таких стратегически важных объектов, как, например, гидроэлектростанции.

Конференции

Сотрудники лаборатории были соорганизаторами научной программы Второй научной конференции «Базы данных, инструменты и информационные основы полярных геофизических исследований» (<http://www.izmiran.rssi.ru/POLAR2012/>), которая проходила 22–26 мая 2012 г. в г. Троицке (Московская обл., Россия). Конференция была организована ИЗМИРАН.

Лебедев С. А., как член научного комитета The Pan Ocean Remote Sensing Conference (PORSEC), принимал участие в формировании программы конференции PORSEC-2012, которая проводилась с 5 по 9 ноября 2012 г. в городе Кочи (Индия). Также он был членом научного и организационного комитета Третьей международной школы-семинара: «Спутниковые методы и системы исследования Земли», которая прошла в Тарусе (Московская обл., Россия) 28 февраля–5 марта 2012 г.

Участие / организация семинаров

Сотрудники лаборатории принимали участие в организации и работе российско-украинского семинара «Формирование глобального геоинформационного пространства для решения междисциплинарных задач в области наук о Земле» (18–22 декабря 2012 г., Киев, Украина).

Сотрудниками лаборатории проведен ряд семинаров, в которых принимали участие также представители лаборатории геофизических данных ГЦ РАН, ИФЗ РАН и других организаций Российской академии наук. В частности, 26 декабря 2012 г. был проведен расширенный семинар ГЦ РАН совместно с подразделениями ИФЗ РАН, ИТПЗ РАН, ИЗМИРАН и ИПГ РОСГИДРОМЕТ, на котором обсуждалась диссертация А. А. Соловьева на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 25.00.10 на тему «Методы распознавания нестационарных явлений на временных рядах в анализе геофизических наблюдений».

Деятельность по программам РФФИ

Поданы следующие заявки на 2013 г.:

13-05-00064. Самонапряженное состояние конечных упругих областей. Аналитические решения. Анализ и приложения в геофизике.

13-05-00728. Исследование гидрологического режима крупнейших озер северо-запада России по данным спутниковой альтиметрии, натурным измерениям и результатам математического моделирования.

13-07-00343. Разработка алгоритмов нечеткого кластерного анализа для интегрированной геоинформационной системы междисциплинарных исследований по наукам о Земле.

13-07-90408. Разработка методики интегрального оценивания социально-экономического развития территорий России и Украины на основе пространственных данных многофункциональной интеллектуальной геоинформационной системы двух стран.

Публикации сотрудников лаборатории:

Монографии

Добровольская Л. П., **Добровольский М. Н.**, Добровольский Н. М., Добровольский Н. Н. Многомерные теоретико-числовые сетки и решётки и алгоритмы поиска оптимальных коэффициентов. Тула: Изд-во ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2012, 283 с.

Костяной А. Г., **Лебедев С. А.**, Казьмина М. В., Цепелев В. Ю., Варлашина В. М., Нецадимова Т. Г. Спутниковый мониторинг трансграничных вод России и Эстонии. М.: Сигнал, 2012, 16 с. (с параллельным английским текстом).

Соловьев А. А., А. В. Хохлов, Е. А. Жалковский, А. Е. Березко, А. Ю. Лебедев, Е. П. Харин, И. П. Шестопапов, М. Мандеа, В. Д. Кузнецов, Т. Н. Бондарь, В. А. Нечитайленко, А. И. Рыбкина, О. О. Пятыгина, А. А. Шибасева. Атлас магнитного поля Земли (под ред. А. Д. Гвишиани, А. В. Фролова, В. Б. Лапшина). Публ. ГЦ РАН, Москва, 2012, 364 с., doi:10.2205/2012Atlas_MPRZ.

Главы в книгах

Костяной А. Г., **Лебедев С. А.**, Терзиев Ф. С., Григорьев А. В., Никонова Р. Е., Филиппов Ю. Г. Моря. // Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. / Научный редактор С. М. Семенов. Росгидромет, 2012, С. 430–478.

Костяной А. Г., Литовченко К. Ц., Лаврова О. Ю., Митягина М. И., Бочарова Т. Ю., **Лебедев С. А.**, Станичный С. В., Соловьев Д. М., Сирота А. М. Комплексный оперативный спутниковый мониторинг в 2004–2005 годах. // Нефть и окружающая среда Калининградской области, Том 2. Море. /Под. ред. Ю. С. Каджояна, О. Е. Пичужкиной, В. В. Сивкова и В. Н. Фельдмана. Калининград: Терра Балтика, 2012, С. 483–518.

Статьи в журналах и сборниках

Булычев А. А., Джамалов Р. Г., **Сидоров Р. В.** Применение данных спутниковой системы измерения поля гравитации Земли (GRACE) для изучения и оценки гидролого-гидрогеологических характеристик крупных речных бассейнов // Водные ресурсы, 2012, Т. 39, № 5, С. 476–484. ISSN 0321-0596.

Гетманов В. Г. Цифровая фильтрация приливно-отливных возмущений в сигналах датчиков гидростатического давления регистраторов уровня моря. / Сейсмические приборы, 2012, Т. 48, № 3. С. 46–60.

Гетманов В. Г., Модяев А. Д., Фирсов А. А. Метод измерения координат движущегося объекта с помощью пассивной локационной гидроакустической системы. /Измерительная техника, 2012. № 3. С. 21–26.

Гетманов В. Г., Гвишиани А. Д., Строукер К., Мунгоф Дж. Распознавание Рэлеевских волновых возмущений в сигналах от датчиков гидростатического давления донных сейсмических станций.// Физика Земли, 2012, № 9–10, С. 3–12.

- Кафтан В. И.,** Никифоров М. В. Калибровка лазерного сканера на коротком эталонном геодезическом базисе // Геодезия и картография, 2012, № 5, с. 15–19.
- Кафтан В. И.** Место геодезической геодинамики в системе знаний о Земле // Кадастр недвижимости, 2012, № 2(27), с. 43–46.
- Кафтан В. И.** О новом проекте закона «О геодезии, картографии и ...» // Кадастр недвижимости, 2012, №3 (28), с. 37–40.
- Кафтан В. И.,** Устинов А.В. Применение глобальных навигационных спутниковых систем для мониторинга деформаций гидротехнических сооружений // Гидротехническое строительство, 2012, № 12, с. 11–19.
- Кафтан В. И.** Немного об истории создания спутниковых радионавигационных систем // Кадастр недвижимости, 2012, №3 (28), с. 104–105.
- Лебедев С. А.** Модель средней высоты морской поверхности Каспийского моря. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012, Т. 9, № 3, С. 224–234.
- Сидоров Р. В., А. А. Соловьев, Ш. Р. Богоутдинов.** Применение алгоритма *SP* к магнитограммам ИНТЕРМАГНЕТ в условиях неспокойной геомагнитной обстановки // Физика Земли, 2012, № 5, С. 53–57.
- Соловьев А. А., С. М. Агаян, А. Д. Гвишиани, Ш. Р. Богоутдинов, А. Шуля.** Распознавание возмущений с заданной морфологией на временных рядах. II. Выбросы на секундных магнитограммах // Физика Земли, 2012, № 5, С. 37–52.
- Троицкая Ю. И., Рыбушкина Г. В., Соустова И. А., Баландина Г. Н., **Лебедев С. А.,** Костяной А. Г., Панютин А. А., Филина Л. В. Спутниковая альтиметрия внутренних водоемов. // Водные ресурсы, 2012, Т. 39, № 2, С. 169–185.
- Хохлов А.** Моделирование вековых геомагнитных вариаций. Принципы и реализация // Геофизические исследования, №13 (2), с. 50–61.
- Agoshkov V. I., Assovskii M. V., **Lebedev S. A.** Numerical simulation of the Black Sea hydrothermodynamics taking into account tide-forming forces. // Russ. J. Numer. Anal. Math. Model., 2012, V. 27, № 1, P. 5–32. doi: 10.1515/rnam-2012-0002.
- Getmanov, V. G.** Method of spectral-time analysis for recognition of anomalies in time series with Rayleigh and tsunami-wave disturbances in signals from hydrostatic pressure sensors of ocean bottom seismic stations, Russ. J. Earth. Sci., 2012, 12, ES5003. doi:10.2205/2012ES000522.
- Getmanov V. G.,** Modyaev A. D., Firsov A. A. A Method of Measurement of the Coordinates of a Moving Object with the Use of a Passive Hydroacoustic Detection and Ranging System. Measurement Techniques. 2012, Vol. 55, No. 3, pp. 248–256.
- Getmanov V. G., Gvishiani A. D.** Recognition of anomalies in time series of geophysical data on the basis of spectral- time analysis. / Book of abstracts 33rd General Assembly of the European Seismological Commission, 19–24 August, 2012.M., PH «Poligraphik», 2012, p. 328.
- Getmanov V. G.** Method of approximate spline filtration of geophysical data time series. / Book of abstracts 33rd General Assembly of the European Seismological Commission, 19–24 August 2012. M., PH «Poligraphik», 2012, p.332.
- Kaftan V.** Kinematic Approach to the 24th Solar Cycle Prediction, Advances in Astronomy, 2012, doi:10.1155/2012/854867. <http://www.hindawi.com/journals/aa/2012/854867/>.
- Khokhlov A.,** J. L. Le Mouel, and M. Manda, Solving the orientation problem for an automatic magnetic observatory, Geosci. Instrum. Method. Data Syst., Vol. 2, N 1, pp. 337–363. <http://www.geosci-instrum-method-data-syst-discuss.net/2/issue1.html>.
- Kleimenova N. G., O. V. Kozyreva, L. M. Malysheva, **A. A. Soloviev, S. P. Bogoutdinov, N. R. Zelinsky,** Storm-associated equatorial Pc3 geomagnetic pulsations based on the one-second INTERMAGNET multi-station measurements, Proceedings of the 9th International Conference “Problems of Geocosmos”, October 8–12, 2012, Saint-Petersburg, 2012, pp. 261–266.
- Lebedev S. A.** Mean Sea Surface Model of the Caspian Sea Based on TOPEX/Poseidon and Jason-1 Satellite Altimetry Data. // Geodesy for Planet Earth / Eds. S. Kenyon et al. Intern. Association of Geodesy Symposia 136. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2012, P. 833–841. doi: 10.1007/978-3-642-20338-1_105.

- Lebedev S. A.** Flood Wave Propagation Model for the Caspian Sea Based on Satellite Altimetry Data. //International Water Technology Journal, 2012, V. 2, № 1, P. 64–75.
- Sidorov R. V., A. A. Soloviev, Sh. R. Bogoutdinov,** Application of the SP Algorithm to the INTERMAGNET Magnetograms of the Disturbed Geomagnetic Field, *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*, 2012, Vol. 48, No. 5, pp. 410–414.
- Soloviev A. A., S. M. Agayan, A. D. Gvishiani, Sh. R. Bogoutdinov,** A. Chulliat, Recognition of Disturbances with Specified Morphology in Time Series: Part 2. Spikes on 1-s Magnetograms, *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*, 2012, Vol. 48, No. 5, pp. 395–409.
- Soloviev A., A. Chulliat, S. Bogoutdinov, A. Gvishiani, S. Agayan,** A. Peltier, B. Heumez. Automated recognition of spikes in 1 Hz data recorded at the Easter Island magnetic observatory, *Earth Planets Space*, 2012) Vol. 64, No. 9, pp. 743–752. doi:10.5047/eps.2012.03.004.
- Troitskaya Yu., Rybushkina G., Soustova I., Balandina G., **Lebedev S.**, Kostianoy A. Adaptive retracking of Jason-1 altimetry data for inland waters: the example of the Gorky Reservoir. //Int. J. Rem. Sens., 2012, V. 33, № 23, P. 7559–7578. doi: 10.1080/01431161.2012.685972.

Материалы и тезисы докладов конференций

- Гвишиани А. Д., Ю. С. Любовцева, А. А. Макоско, Е. В. Воронова, О. О. Пятыгина, А. А. Шibaева, Р. И. Красноперов.** Медицинская геоинформационная система России в условиях изменяющегося климата // Фундаментальные науки — медицине. Тезисы докладов на конференциях и семинарах, проведенных в рамках научных программ в 2012 г., с. 237–238.
- Гвишиани А. Д., Соловьев А. А.** Российский сегмент проекта ИНТЕРМАГНЕТ: современное состояние и перспективы развития (пленарный доклад) // Вторая научная конференция «Базы данных, инструменты и информационные основы полярных геофизических исследований» (ПОЛАР-2012), 22–26 мая 2012 г., ИЗМИРАН, г. Троицк, Россия. Тезисы докладов. с. 11.
- Гинзбург А. И., Костяной А. Г., Шеремет Н. А., Лебедев С. А.** Климатическая изменчивость южных морей России. //Десятая всероссийская открытая ежегодная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, природных и антропогенных объектов), Москва, ИКИ РАН, 12–16 ноября 2012 г. С. 27.
- Гинзбург А. И., Костяной А. Г., Шеремет Н. А., Лебедев С. А.** Климат Черного и Азовского морей в условиях глобального потепления. Часть I: Температура поверхности и связанные параметры. //Третья международная выездная Школа-семинар «Спутниковые методы и системы исследования Земли», Таруса, 28 февраля–5 марта 2012 г.
- Добровольский М. Н.** Дискретный математический анализ (ДМА) в геофизике // Тезисы конференции молодых специалистов Института прикладной геофизики имени академика Е. К. Федорова, 10–12 декабря 2012 г. С. 24.
- Добровольский М. Н.** Мониторинг динамических процессов // Тезисы конференции молодых специалистов Института прикладной геофизики имени академика Е. К. Федорова, 10–12 декабря 2012 г. С. 25.
- Добровольский М. Н., Агаян С. М., Богоутдинов Ш. Р., Лебедев С. А.** Алгоритмы дискретного математического анализа (ДМА) для обработки геофизических данных и возможность их применения к обработке данных дистанционного зондирования // Материалы Третьей международной Школы-семинара: «Спутниковые методы и системы исследования Земли», Таруса, 28 февраля–5 марта 2012 г. (http://d33.infospace.ru/d33_conf/tarysa2012.html).
- Кафтан В. И., Никифоров М. В.** Полевая калибровка наземных лазерных сканеров на эталонных базисах / 8-я Международная научно-практическая конференция «Геопространственные технологии и сферы их применения». Материалы конференции.- М.: Информационное агентство «ГРОМ», 2012. с. 98–100.
- Кафтан В. И., Устинов А. В.** Возможность и необходимость применения глобальных навигационных спутниковых систем для мониторинга деформаций гидротехнических сооружений/ Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы геодезии и геоинформационных систем». Тезисы конференции. Казань, 2012. с. 25–26.

- Красноперов Р. И., Лебедев А. Ю., Пятыхина О. О., Рыбкина А. И., Шибасева А. А.** Многодисциплинарная аналитическая ГИС для обработки и представления данных дистанционного зондирования // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 3. с. 50—54.
- Лебедев С. А.** Спутниковая альтиметрия Каспийского моря. //Семинар кафедры ЮНЕСКО Дистанционного зондирования и моделирования в океанографии Океанологического факультета Российского государственного гидрометеорологического университета, 25–26 октября 2012 г. (лекция).
- Лебедев С. А.** Спутниковая океанология — современное состояние и перспективы развития. // Десятая всероссийская открытая ежегодная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, природных и антропогенных объектов), Москва, ИКИ РАН, 12–16 ноября 2012 г. с. 6 (пленарный).
- Лебедев С. А.** Спутниковая альтиметрия Каспийского моря. //Материалы Каспийского экологического форума, Туркменбаши, Туркменистан, 5–6 ноября 2012 г., Ashgabat: Turkmen dowlet nesiryat gullugu, 2012. С. 82–85 (на русском, английском и туркменском языках) (пленарный).
- Лебедев С. А., Шауро С. Н.** Климатическая изменчивость сплоченности морского льда в Южном океане по данным дистанционного зондирования. //Третья международная выездная Школа-семинар «Спутниковые методы и системы исследования Земли», Таруса, 28 февраля–5 марта 2012 г.
- Лебедев С. А., Гинзбург А. И., Костяной А. Г., Шеремет Н. А.** Климат Черного и Азовского морей в условиях глобального потепления. Часть II: Уровень и связанные параметры. //Третья международная выездная Школа-семинар «Спутниковые методы и системы исследования Земли», Таруса, 28 февраля–5 марта 2012 г.
- Любовцева Ю. С., Красноперов Р. И., Гвишиани А. Д., Макоско А. А., Воронова Е. В., Лушников А. А.** Информационное наполнение медицинской геоинформационной системы России // Международная конференция «Влияние космической погоды на человека: в космосе и на Земле», 4–8 июня 2012 г., Москва. Программа конференции. Тезисы докладов. с. 132.
- Михалевский С. Д., Агаян С. М., Кафтан В. И., Красноперов Р. И.** Многомерный анализ временных рядов методами нечеткой логики в геодинатике // Вторая научная конференция «Базы данных, инструменты и информационные основы полярных геофизических исследований» (ПОЛАР 2012), 22–26 мая 2012 г., ИЗМИРАН, г. Троицк. Программа конференции. Тезисы докладов. с. 55.
- Сидоров Р. В., Соловьев А. А., Богоутдинов Ш. Р., Агаян С. М., Шульга А., Гвишиани А. Д.** Система автоматизированного контроля качества магнитограмм // Вторая научная конференция «Базы данных, инструменты и информационные основы полярных геофизических исследований» (ПОЛАР-2012), 22–26 мая 2012 г., ИЗМИРАН, г. Троицк, Россия. Тезисы докладов. с. 41–42.
- Соловьев А. А., Сумарук Ю. П.** Российско-украинский центр сбора геомагнитных данных // Вторая научная конференция «Базы данных, инструменты и информационные основы полярных геофизических исследований» (ПОЛАР-2012), 22–26 мая 2012 г., ИЗМИРАН, г. Троицк, Россия. Тезисы докладов. с. 60.
- Хохлов А. В.** Моделирование вековых вариаций магнитного поля Земли // Вторая научная конференция «Базы данных, инструменты и информационные основы полярных геофизических исследований» (ПОЛАР 2012), 22–26 мая 2012 г., ИЗМИРАН, г. Троицк. Программа конференции. Тезисы докладов. С. 29.
- Agayan S. M., Dobrovolsky M. N., Gvishiani A. D., Bogoutdinov Sh. R.** Discrete Perfect Sets Clustering of Seismological Data // Book of abstracts 33rd General Assembly of the European Seismological Commission (GA ESC 2012), 19–24 August 2012, Moscow and Young Seismologist Training Course (YSTC 2012), 25–30 August 2012, Obninsk. P. 323–324.
- Agayan S. M., Bogoutdinov Sh. R., Dobrovolsky M. N., Kagan A. I.** Analysis of Time Series of Geophysical Observations on Irregular Grids // Book of abstracts 33rd General Assembly of the European Seismological Commission (GA ESC 2012), 19–24 August 2012, Moscow and Young Seismologist Training Course (YSTC 2012), 25–30 August 2012, Obninsk. P. 331.

- Gvishiani A., A. Soloviev, A. Rybkina, R. Krasnoperov, O. Pyatygina, A. Shibaeva.** Intellectual GIS and modern technologies in visualization on the spherical screen // IIASA 40th Anniversary Conference Worlds within reach: From Science to Policy, 24–26 October 2012. Vienna, Austria. Abstracts.
- Gvishiani A., Agayan S., Dobrovolsky M., Bogoutdinov Sh., Mandeia M.** Clustering of Earthquake Epicenter Data by Discrete Perfect Sets Algorithm // First International Conference on Moldavian Risks — From Global to Local Scale, 16-19 May, 2012, Bacau, Romania. ISBN: 978-606-527-201-9. Book of abstracts. 2012. P. 18.
- Hulot G., **A. Khokhlov**, C. L. Johnson. How different is the time-averaged field from that of a geocentric axial dipole? Making the best of paleomagnetic directional data using the statistical Giant Gaussian Process approach. (Invited), AGU 2012, CONTROL ID: 1474801, <http://fallmeeting.agu.org/2012/scientific-program/>.
- Khokhlov A., G. Hulot.** Probability uniformization and application to statistical paleomagnetic field models and directional data, SEDI Abstract Book, page 58, SEDI 2012, Leeds, UK http://sedi2012.leeds.ac.uk/SEDI_2012_program.html.
- Kostianoy A., **Lebedev S., Solovyov D.** Radar Altimetry for Monitoring of Marine and Inland Waters in Turkmenistan. //Abstract Book. 20 Years of Progress in Radar Altimetry Symposium, 24–29 September 2012, Venice, Italy. P. 94.
- Lebedev S., Kostianoy A., Solovyov D.** Validation of the regional algorithms for the sea surface temperature observation using the AVHRR NOAA sensors in the Black and Caspian Seas. //Abstract book. The 44th International Liege Colloquium on Ocean. Remote Sensing Of Colour, Temperature And Salinity – New Challenges And Opportunities, Liège, University Campus, 7–11 May 2012, P. 102.
- Lebedev S.** Flood Wave Propagation Model of the Caspian Sea Based on Satellite Altimetry Data. //Abstract Book. 6th Coastal Altimetry Workshop, 20-21 September 2012, Riva del Garda, Italy. P. 29.
- Lebedev S., Kostianoy A., Ginzburg A., Sheremet N.** Interannual Variability of the Black Sea Level Basing on the Radar Altimetry. //Abstract Book. 6th Coastal Altimetry Workshop, 20-21 September 2012, Riva del Garda, Italy. P. 29–30.
- Lebedev S.** Definition of Special Position of the Southern Ocean and Antarctic Circumpolar Current Boundaries Based on Remote Sensing Data. //Abstract Book. 20 Years of Progress in Radar Altimetry Symposium, 24–29 September 2012, Venice, Italy. P. 168.
- Lebedev S., Kostianoy A., Ginzburg A., Sheremet N.** Interannual Variability of the Black Sea Level Basing on the Radar Altimetry. //Abstract Book. 20 Years of Progress in Radar Altimetry Symposium, 24–29 September 2012, Venice, Italy. P. 171.
- Lebedev S.** Flood Wave Propagation Model of the Caspian Sea Based on Satellite Altimetry Data. //Abstract Book. 20 Years of Progress in Radar Altimetry Symposium, 24–29 September 2012, Venice, Italy. P. 188.
- Lebedev S.** Flood wave propagation model of the Caspian Sea based on satellite altimetry data. //Abstract Book. Sixteenth International Water Technology Conference IWTC 2012, May 7–10, 2012, Istanbul, Turkey. P. 27.
- Kaftan V. I., Krasnoperov R. I.** Elastic rebound mechanism testing using GPS data related to Parkfield 2004 earthquake. Book of abstracts 33rd General Assembly of the European Seismological Commission (GA ESC 2012), 19–24 August 2012, Moscow and Young Seismological Training Course (YSTS 2012), 25–30 August 2012, Obninsk – M., PH Poligrafikwik, 2012, p. 94.
- Kostianoy A., **Lebedev S., Solovyov D.** Satellite Altimetry of Inland Water Bodies in Turkmenistan. //Abstract Book. 6th Coastal Altimetry Workshop, 20–21 September 2012, Riva del Garda, Italy. P. 5.
- Kulchinskiy R., S. Agayan, Sh. Bogoutdinov, A. Gvishiani, A. Soloviev, R. Lukianova,** Monitoring of Global Geomagnetic Activity Using Methods of Discrete Mathematical Analysis, European Seismological Commission 33-rd General Assembly, 19–24 August 2012, Moscow, Russia. Book of Abstracts. 2012, pp. 326–327.
- Mandeia M., G. Balasis, **A. A. Soloviev,** Possible Seismogenic Signatures in the Ionosphere Based on Magnetic Satellite Data Analysis, European Seismological Commission 33-rd General Assembly, 19–24 August 2012, Moscow, Russia. Book of Abstracts. 2012. pp. 324–325.
- Mikhalevski S. D., **Agayan S. M., Kaftan V. I., Krasnoperov R. I.,** Fuzzy Logic Multidimensional Time Series Analysis and its Application for Investigation of Seismotectonic Deformations. Book of abstracts 33rd General Assembly of the European Seismological Commission (GA ESC 2012), 19-24 August 2012, Moscow and Young Seismological Training Course (YSTS 2012), 25-30 August 2012, Obninsk – M., PH “Poligrafikwik”, 2012, p. 330.

- Rodkin M. V., **Kaftan V. I.** Postseismic relaxation from geodetic and seismic data. Book of abstracts 33rd General Assembly of the European Seismological Commission (GA ESC 2012), 19–24 August 2012, Moscow and Young Seismological Training Course (YSTS 2012), 25–30 August 2012, Obninsk – M., PH “Poligrafikwik”, 2012, p. 120.
- Rybkina Alena, Roman Krasnoperov, Olga Pyatygina and Anna Shibaeva** Geoinformation system with algorithmic shell as a new tool for Earth sciences // Proceedings of 1st Czech-Russian Forum of Young Scientists, 19–22 April 2012, Plzen, Czech Republic, pp. 17-18. ISBN 978-80-261-0151-2.
- Sidorov R. V., A. A. Soloviev, A. Chulliat, S. M. Agayan, Sh. R. Bogoutdinov, A. D. Gvishiani.** Automated Quality Control of Geophysical Time Series, European Seismological Commission 33-rd General Assembly, 19–24 August 2012, Moscow, Russia. Book of Abstracts. 2012. p. 327.
- Soloviev A. A., K. Stroker, S. M. Agayan, S. R. Bogoutdinov,** Recognition of P-Waves and Tsunamis on DART Data, European Seismological Commission 33-rd General Assembly, 19–24 August 2012, Moscow, Russia. Book of Abstracts. 2012. pp. 329–330.
- Soloviev A. A., A. Chulliat, R. V. Sidorov, Sh. R. Bogoutdinov,** Automated Quality Control of Geophysical Time Series // 23rd CODATA International Conference “Open Data and Information for a Changing Planet”, 28–31 October 2012, Taipei, Taiwan.
- Soloviev A., A. Gvishiani, Y. Sumaruk, V. Starostenko,** Russian-Ukrainian Geomagnetic Data Center // 23rd CODATA International Conference "Open Data and Information for a Changing Planet", 28–31 October 2012, Taipei, Taiwan.
- Troitskaya Yu., Rybushkina G., Soustova I., **Lebedev S.** Adaptive Retracking of Jason-1 Altimetry Data for Inland Waters on the Example of the Gorky Reservoir. //92nd American Meteorological Society Annual Meeting, 22–26 January, 2012, New Orleans, USA. TJ18.5.
- Troitskaya Yu., Rybushkina G., Balandina G., Soustova I., Panyutin A., Filina L., **Lebedev S.,** Kostianoy A., Solovyov D. Satellite altimetry of Gorky and Rybinsk water reservoirs on the Volga river. //Abstract Book. Sixteenth International Water Technology Conference IWTC 2012, May 7–10, 2012, Istanbul, Turkey. P. 15.
- Troitskay Yu., Rybushkina G., Soustova I., **Lebedev S.** Adaptive re-tracking of Jason-1 altimeter data for inland waters (on an example the Gorky reservoir on the Volga river). //Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2012 IEEE International, P. 794 797, doi: 10.1109/IGARSS.2012.6351442.
- Troitskaya Yu., Rybushkina G., Soustova I., Balandina G., **Lebedev S.,** Kostianoy A. Adaptive Retracking of Jason-1 Altimetry Data for Inland Waters on the Example of the Volga Reservoirs. //Abstract Book. 6th Costal Altimetry Workshop, 20–21 September 2012, Riva del Garda, Italy. P. 14.
- Troitskaya Yu., Rybushkina G., Balandina G., **Lebedev S.,** Kostianoy A., Soustova I. Adaptive Retracking of Jason-1 Altimetry Data for Inland Waters on the Example of the Volga Reservoirs. //Abstract Book. 20 Years of Progress in Radar Altimetry Symposium, 24–29 September 2012, Venice, Italy. P. 29.
- Zelinskiy N. R., N. G. Kleimenova, S. M. Agayan, O. V. Kozyreva, Sh. R. Bogoutdinov, A. D. Gvishiani, A. A. Soloviev, R. V. Sidorov.** Recognition of Wave Disturbance Features on Selected Time Intervals, European Seismological Commission 33-rd General Assembly, 19-24 August 2012, Moscow, Russia. Book of Abstracts. 2012. pp. 328.

Патенты

- Гвишиани А. Д., Агаян С. М., Богоутдинов Ш. Р., Каган А. И.** «GrS». Свидетельство гос. регистрации программы для ЭВМ, №2012615079, от 7.6.2012.
- Гвишиани А. Д., Агаян С. М., Богоутдинов Ш. Р., Соловьев А. А.** «SPs». Свидетельство гос. регистрации программы для ЭВМ, №2012617320, от 18.10.2012.

Диссертации

- Красноперов Р. И.** Анализ сейсмотектонических движений земной коры по данным наблюдений глобальных навигационных спутниковых систем : диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук : 25.00.10, М., 2012, 150 с. : ил.

Список посещенных конференций

Сотрудники лаборатории выступили с устными и постерными докладами на следующих международных конференциях:

- 8-я Международная научно-практическая конференция «Геопространственные технологии и сферы их применения». Москва, 13–15 марта 2012 г.
- Вторая научная конференция «Базы данных, инструменты и информационные основы полярных геофизических исследований» (POLAR-2012), ИЗМИРАН, г. Троицк, 22–26 мая 2012 г.
- Европейская Сейсмологическая Комиссия: 33-я Генеральная ассамблея, Москва, Россия, 19–24 августа 2012 г.
- IASIA 40th Anniversary Conference, Laxenburg, Austria, 24–26 October 2012.
- 23rd International CODATA Conference “Open Data and Information for a Changing Planet”, Taipei, Taiwan, October 28–31.
- Десятая всероссийская открытая ежегодная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, природных и антропогенных объектов), Москва, ИКИ РАН, 12–16 ноября 2012 г.
- Международная конференция «Перспективы координационного развития в социально-экономическом пространстве Евразии», г. Вена, Австрия, 16–18 ноября 2012 г.
- Российско-украинский семинар «Формирование глобального геоинформационного пространства для решения междисциплинарных задач в области наук о Земле», г. Киев, Украина, 18–22 декабря 2012 г.
- Sixteenth International Water Technology Conference IWTC 2012, May 7–10, 2012, Istanbul, Turkey.
- The 44th International Liege Colloquium on Ocean. Remote Sensing Of Colour, Temperature And Salinity – New Challenges And Opportunities, Liège, University Campus, 7–11 May 2012.
- 6th Costal Altimetry Workshop, 20–21 September 2012, Riva del Garda, Italy
- 20 Years of Progress in Radar Altimetry Symposium, 24–29 September 2012, Venice, Italy.
- Каспийский экологический форум. Туркменбаши, Туркменистан, 5–6 ноября 2012 г.
- II Школа-семинар «Гординские чтения», ИФЗ РАН, Москва, 21–23 ноября 2012 г.

Список командировок, не считая конференций

Научная работа с французскими коллегами в Институте физики Земли в г. Париже (Франция), 1 марта – 30 апреля 2012 г.

Установка оборудования стандарта ИНТЕРМАГНЕТ и магнитометрическое исследование на территории обсерватории «Красноозерное», Ленинградская область, 29 мая – 2 июня 2012 г.

Экспедиция в пос. Борок для выполнения экспериментальных измерений компонент магнитного поля на акватории Рыбинского водохранилища и в его береговой зоне, Ярославская область, 21–27 июня 2012 г.

Магнитная съемка территории при Институте физиологии природных адаптаций УрО РАН для развертывания обсерватории стандарта ИНТЕРМАГНЕТ в геобиостационаре «Ротковец», Архангельская область, 17–19 июля 2012 г.

Микромагнитная съемка территории при Институте физиологии природных адаптаций УрО РАН для детального исследования места развертывания обсерватории стандарта ИНТЕРМАГНЕТ в геобиостационаре «Ротковец», Архангельская область, 16–19 октября 2012 г.

Участие в совещании рабочей группы по полярной геофизике Ямала, Троицк, Московская область, 19 декабря 2012 г.

4. Лаборатория геодинамики

(зав. лабораторией д.т.н. профессор В. Н. Морозов)

В соответствии с планом НИР лаборатории геодинамики в 2012 году исследования проводились по трем основным направлениям.

1. Разработка инженерных критериев геодинамической безопасности объектов ядерного топливного цикла

В 2012 г. была усовершенствована методология моделирования напряженно-деформированного состояния (НДС) блочных гетерогенных массивов горных пород. Для обеспечения адекватного соответствия характера результатов расчета по отношению к используемым при моделировании исходным данным было реализовано последовательное вычисление характеристик решения, соответствующих трем типам переменных:

- моделируемых значений компонентов тензора напряжений и величины интенсивности напряжений в точках структурных блоков;
- величин энергетических параметров (энергии формоизменения, потенциальной энергии и наибольшей скорости ее убывания), характеризующих концентрацию напряжений и являющихся отношениями их точечных значений к средним значениям по подобластям;
- суммарных характеристик концентрации интенсивности энергии, отражающих влияние всех трех энергетических компонент на концентрацию напряжений.

Путем последовательной обработки указанных типов переменных была выполнена оценка «НДС-надежность», которая связана с уровнями стабильности структурных блоков и позволяет произвести их ранжирование по степени возрастания опасности (склонности к разрушению), что является ключевым принципом геодинамического районирования.

В результате проведенных исследований:

- разработана методика геодинамического моделирования для выбора наиболее пригодных участков захоронения высокоактивных радиоактивных отходов (ВАО) в массиве;
- сформирована механико-математическая методология энергетического анализа концентрации напряжений на примере конечно-элементного расчета модели обобщенного плоского напряженного состояния для блочных гетерогенных массивов горных пород;
- разработаны пакеты проблемно-ориентированных вычислительных модулей и авторских программ конечно-элементного расчета пластинчатого слоя на основе: четырехугольных изопараметрических конечных элементов, использовании принципа материального моделирования неоднородной среды и процедуры конечно-разностного дифференцирования напряжений в точках Барлоу.

В рамках задач исследования геодинамических процессов с использованием сети пунктов GPS наблюдений была создана и реализована механико-математическая

методология расчета деформаций в окрестностях пунктов наблюдений, отличающаяся следующим:

- пункты GPS наблюдений рассматривались как узлы полигонального контура, сторонами которого были расчетные звенья;
- для вычисления производных от относительных перемещений расчетных звеньев была поставлена задача аппроксимации геометрии и измеренных приращений базисных линий с помощью одномерных изопараметрических конечных элементов;
- в результате решения поставленной задачи аппроксимации было реализовано параметрическое «выпрямление» полигонального контура в единичный отрезок вычислительного пространства, являющийся порождающим конечным элементом с равноотстоящими узлами;
- на основе конечно-разностных формул (второго порядка аппроксимации) было произведено вычисление производных от относительных перемещений звеньев на множестве равноотстоящих узлов единичного отрезка;
- путем изопараметрического отображения с помощью кусочно-линейных функций формы и формулы дифференцирования функции, заданной параметрическим образом, были найдены искомые значения производных от перемещений в узлах полигонального контура сети наблюдений.

Сложившееся представление об инвариантности деформаций не совсем верно, если при интерпретации результатов GPS/ГЛОНАСС-наблюдений за основу принимать блоковую модель среды. Это доказано авторами публикации, где по данным повторных геодезических измерений на локальных и глобальных уровнях была установлена закономерность уменьшения максимальных значений горизонтальных деформаций при увеличении расстояний между пунктами наблюдений от метров до тысяч километров.

Согласно существующим нормативным документам, при выборе мест размещения объектов ядерного топливного цикла (ЯТЦ) анализ устойчивости геологической среды проводится в 3 этапа. Сначала исследуется район ($L_3=3 \times 10^4 \div 5 \times 10^4$), потом площадка ($L_2=3 \times 10^3 \div 10^4$ м) и, наконец, приконтурная часть породного массива ($L_1=1 \div 100$ м), где L – средний диаметр участка исследования. На каждом этапе требуется оценивать степень опасности современных движений земной коры (СДЗК) и связанных с ними деформаций, полученных по данным наблюдений спутниковыми системами GPS/ГЛОНАСС, на устойчивость объекта ЯТЦ.

В качестве критериев оценки опасности деформаций при геодинамическом районировании нами предложено использовать следующие величины критических деформаций ε и скоростей критических деформаций $\dot{\varepsilon}$ (Рис. 4.1):

Район	$L_3 = 3 \times 10^4 \div 5 \times 10^4$ м,	$ \varepsilon_3 = 10^{-6} \div 6 \times 10^{-7}$,	$ \dot{\varepsilon}_3 = 3 \times 10^{-7} \div 10^{-6}$ год ⁻¹
Площадка	$L_2 = 3 \times 10^3 \div 10^4$ м,	$ \varepsilon_2 = 10^{-5} \div 8 \times 10^{-6}$,	$ \dot{\varepsilon}_2 = 3 \times 10^{-6} \div 10^{-5}$ год ⁻¹

Приконтурная часть

массива $L_1 = 1 \div 100 \text{ м}$, $|\varepsilon_3| = 10^{-3} \div 6 \times 10^{-4}$, $|\dot{\varepsilon}_1| \geq 3 \div 4 \times 10^{-3} \text{ год}^{-1}$.

На Рис. 4.1 показано полученное распределение модулей скоростей горизонтальных деформаций для различных расстояний между пунктами наблюдений.

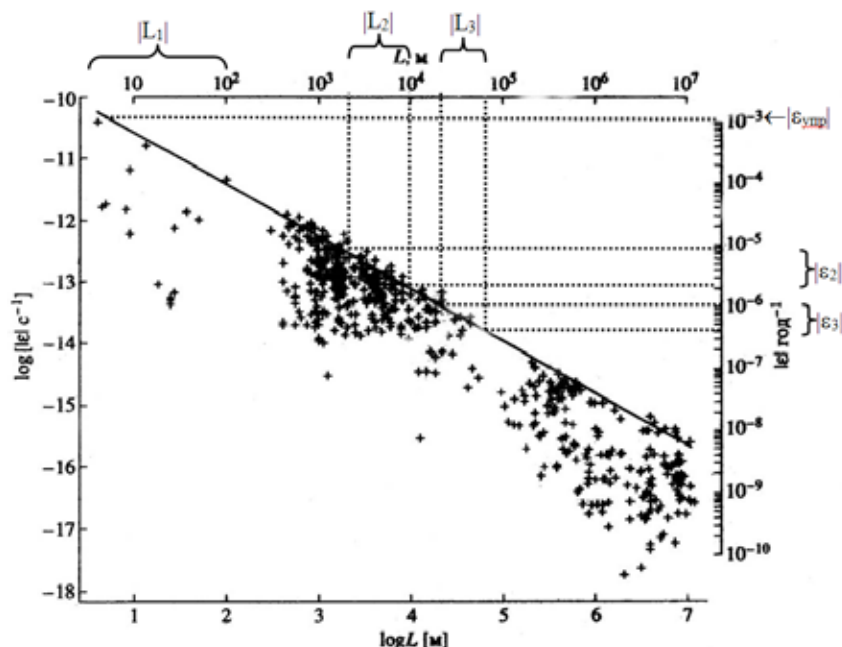


Рисунок 4.1. Распределение модулей скоростей горизонтальных деформаций в зависимости от расстояния между пунктами наблюдений.

2. Исследование геодинамических процессов в районах размещения объектов ЯТЦ с использованием глобальных навигационных спутниковых систем

В 2012 г. были выполнены измерения СДЗК с использованием глобальных навигационных спутниковых систем в районе объектов ФГУП «ГХК», Красноярский край (участок «Енисейский» и Изотопно-химический завод). Работы проводились в рамках п. 38 Федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 г. и на период до 2015 г.».

В 2012 г. геодинамическая сеть в пределах пункта размещения объектов ФГУП «ГХК» была существенно расширена с 10 до 25 капитальных пунктов. В районе основными тектоническими нарушениями являются ориентированные в субмеридиональном направлении разломы: Муратовский, Атамановский, Правобережный и Большетельский, а также ряд субширотных нарушений (Шумихинский разлом), в том числе зона дробления, пересекающая подземные выработки ФГУП «ГХК». В соответствии с этим генеральным направлением ориентировки тектонических нарушений нами была разработана схема размещения пунктов наблюдений в виде профиля, проходящего с запада на восток с центром в районе Изотопно-химического завода.

На Рис. 4.2 приведена общая схема геодинимического полигона в пределах ФГУП «ГХК», а на Рис. 4.3 – фотография одного из пунктов, иллюстрирующая физико-географические условия в местах выполнения работ.

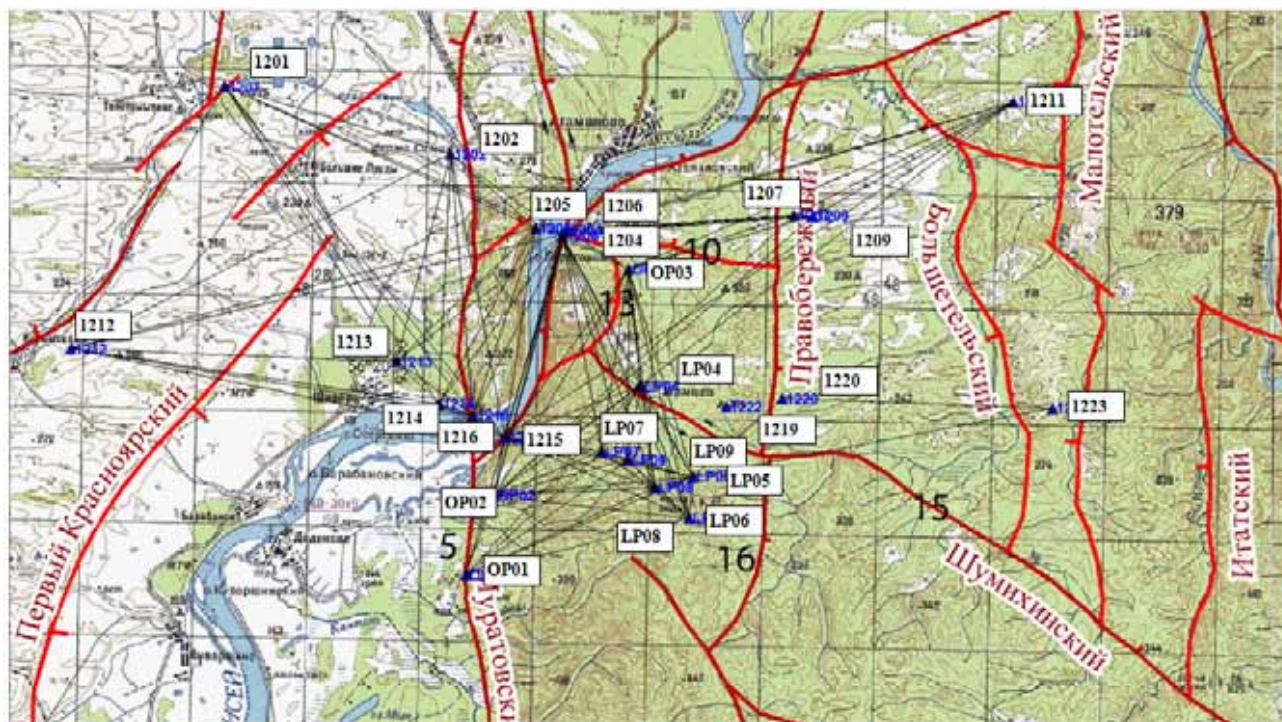


Рисунок 4.2. Схема расположения пунктов наблюдений геодинимической сети и векторов между ними в пределах пункта размещения объектов ИХЗ ФГУП «ГХК».

Для предварительного анализа были выбраны те из пунктов GPS-наблюдений (OP02, LP05, LP06, LP08, LP09, LP07 и LP04), где были зарегистрированы наибольшие изменения базисных длин в диапазоне $\pm(6\div 10)$ мм, т. е. за пределами возможной ошибки отдельных измерений. Оказалось, что интегральные деформации растяжения доминируют в направлении СЗ–ЮВ, а направление сжатия соответствует направлению, ортогональному СВ–ЮЗ. На Рис. 4.4 зелеными линиями показаны базисные линии, имеющие положительные приращения, и красными – отрицательные. Однако необходимо еще раз подчеркнуть предварительность этих выводов, т.к. очевидно, что достоверные выводы можно делать, имея 4–5 эпох наблюдений.



Рисунок 4.3. Внешний вид пункта спутниковых наблюдений №1205.



Рисунок 4.4. Базисные линии, где была зарегистрирована наибольшая скорость движений в пределах $\pm(6\div10)$ мм. Зеленым цветом показаны базисные линии, имеющие положительные приращения (удлинение), а красным – отрицательные (укорочение).

В результате выполненных исследований на площадке ФГУП «ГХК» были получены следующие результаты:

1. Разработана система наблюдений за движением структурно-тектонических блоков земной коры на основе глобальных навигационных спутниковых систем GPS/ГЛОНАСС, включающая методику выбора мест размещения пунктов

наблюдений, методику проведения полевых наблюдений, алгоритмы обработки данных и их интерпретации, направленные на выделение зон опасных деформаций земной поверхности, вызванных современными дифференцированными движениями структурно-тектонических блоков земной коры.

2. Впервые создан полномасштабный геодинамический полигон для наблюдений за смещениями блоков земной коры как в пределах ИХЗ, так и для других ответственных объектов ФГУП «ГХК», на основе применения глобальных навигационных спутниковых систем GPS/ГЛОНАСС.
3. В настоящее время геодинамическая сеть состоит из 25 постоянных пунктов наблюдений и охватывает территорию, на которой откартированы активные тектонические структуры, потенциально способные дестабилизировать геологическую среду на площадке ФГУП «ГХК».
4. Разработана и опробована система обработки и интерпретации данных геодинамических наблюдений, учитывающая масштабный пространственно-временной эффект и позволяющая проводить районирование территории по скоростям деформаций и градиентам смещений земной поверхности в соответствии с существующими нормативными требованиями.
5. Получены исходные координаты наблюдательных пунктов и длины базисных линий для пункта размещения объектов ФГУП «ГХК», а также скорости их изменения в южной части района исследования. Скорость изменения длин векторов для участка «Енисейский» составила 1–7 мм/год для базисных линий длиной от 1,5 до 10 км. Учитывая паспортную точность GPS-приемников ($СКО = 5 \text{ мм} + 1 \text{ мм} \times L$, где L – расстояние между пунктами), полученные первичные данные с методической точки зрения представляются достаточно надежными для последующей оценки современной тектонической активности района и амплитуд горизонтальных движений структурных блоков.
6. Получены предварительные выводы о том, что на южной части района исследования интегральное направление деформаций растяжения доминирует в направлении СЗ–ЮВ, а сжатие соответствует ортогональному направлению с СВ на ЮЗ.
7. Повторные наблюдения позволят получить достоверные данные о СДЗК в пределах исследуемой территории, а в сочетании с результатами математического моделирования и сейсмологическими наблюдениями построить тектоническую модель современного тектонического процесса, исключаящую риск нештатных ситуаций в пределах экологически особо опасных объектов ФГУП «ГХК».

3. Разработка теории и методов компьютерного моделирования процессов фильтрации газовой-жидких флюидов в градиентных полях тектонических напряжений

В 2012 г. были продолжены работы по разработке методов компьютерного моделирования процессов фильтрации газовой-жидких флюидов в градиентных полях тектонических напряжений, начатые в 2011 г. Был создан алгоритм, позволяющий моделировать фильтрационные процессы в геологической блочной среде. В 2012 г. этот алгоритм был существенно улучшен (в частности, значительно увеличилась скорость работы алгоритма), и на его основе создан программный комплекс «GEOFLOW 1.1» (авторское свидетельство № 2012615080 за 2012 г.), позволяющий моделировать фильтрационные процессы в гетерогенной блочной среде. В основе моделирования лежит совместное использование закона Дарси и конечноэлементного моделирования НДС породных массивов.

Проникновение грунтовых вод к контейнерам с последующим выносом радионуклидов в окружающую среду является одной из главных угроз надежности подземной изоляции ВАО. Моделирование векторов скоростей фильтрации жидкости дает возможность оценок водопритокков в ослабленные зоны тектонической трещиноватости, как основу дальнейших расчетов скорости миграции и прогнозируемой миграции радионуклидов в процессах массопереноса, с перспективой развития критериев безопасности подземной изоляции ВАО, что очень важно для обеспечения безопасности подземной изоляции ВАО. На Рис. 4.5 показано распределение интенсивности напряжений и вектора скоростей фильтрации в районе участка «Енисейский» Нижнеканского гранитоидного массива, возможного места захоронения радиоактивных отходов.

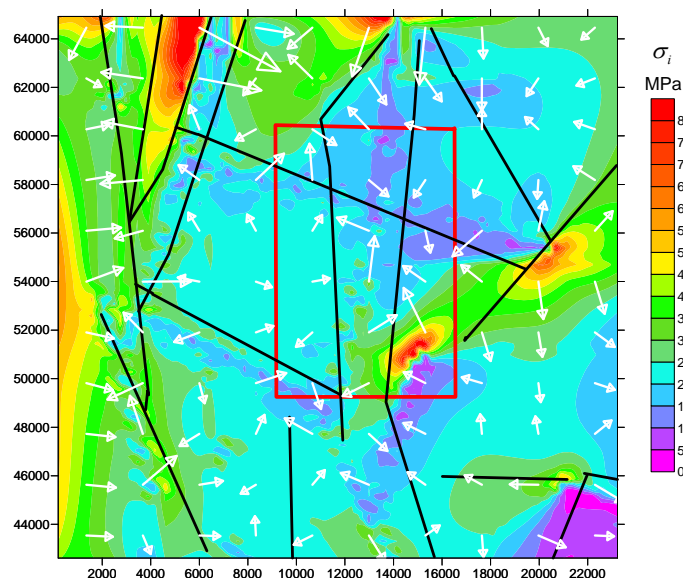


Рисунок 4.5. Интенсивность напряжений и вектора скоростей фильтрации в районе участка «Енисейский».

Промышленные месторождения углеводородов, обнаруженные в породах кристаллического фундамента (Вьетнам, США, Бразилия), а также на территории России (Ромашкинское, Астраханское, Ямал и др.), дают основания считать, что абиогенные месторождения нефти связаны с глубинными газово-жидкими флюидами, поступающими к поверхности из недр фундамента. При этом предполагается, что разломная тектоника определяет региональную систему каналов вертикальной и горизонтальной фильтрации углеводородных флюидов в земной коре, формирующих их промышленные запасы.

В лаборатории была разработана методика моделирования НДС блочных гетерогенных сред в поле тектонических напряжений, которая в сочетании с моделированием фильтрационных процессов в блочной трещиноватой среде позволяет выделить наиболее вероятные зоны концентрации углеводородов для конкретных территорий размерами от 100 до $10^4 - 10^5$ км². При этом уровень детализации территории определяется степенью детальности выполненных геолого-геофизических исследований (масштаб съемок), определяющих, в конечном счете, и масштаб карт возможных «пьезофлюидных» аномалий, перспективных на нефть и газ.

Методика опробована на ряде месторождений нефти и газа (Ромашкинское месторождение, Белый Тигр (Вьетнам), Альберта (Канада), Ямал и др.), в том числе в пределах локальных площадей локализации углеводородов (месторождение Камыскуль, Казахстан, площадь 6 км²).

Целью разработки является выделение локальных площадей (перспективных зон) возможной концентрации углеводородов, как в масштабе 1:5000 для площадей порядка 10² км², так и более крупном масштабе 1:100000 в пределах до 10⁴ км², позволяющих значительно снизить затраты на поисково-разведочные работы и бурение скважин при реализации традиционных технологий поиска и разведки углеводородов.

Методической основой является:

- Создание геолого-геофизической базы данных исследуемой территории (включая аэрокосмические съемки);
- разработка структурно тектонической 3-D модели исследуемой территории;
- разработка модели тектонического процесса на основе палеотектонической реконструкции;
- компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния последовательных стадий тектонического процесса в блочных гетерогенных средах;
- компьютерное моделирование процессов возможной миграции углеводородов в блочном трещиноватом массиве;
- выделение зон локализации «пьезофлюидных» аномалий в пределах исследуемой территории, построение карты «пьезофлюидных» аномалий (масштаб зависит от площади исследуемой территории и уровня изученности);
- выделение потенциально перспективных зон концентрации углеводородов.

Продemonстрируем возможности разработанной методологии на примере месторождения углеводородов Белый Тигр (Вьетнам).

Месторождение нефти и газа Белый Тигр локализовано в фундаменте шельфовой зоны при глубине моря порядка 70 м (Рис. 4.6). Результаты бурения дают основания считать, что 90% добываемой нефти извлекается из пород фундамента, которые представлены гранитами, гранодиоритами, гранодиорит-порфирами, слагающими горстообразный выступ размером 6х22 км. Породы фундамента перекрыты осадочным чехлом мощностью от 3 км до 10 км в депрессиях.

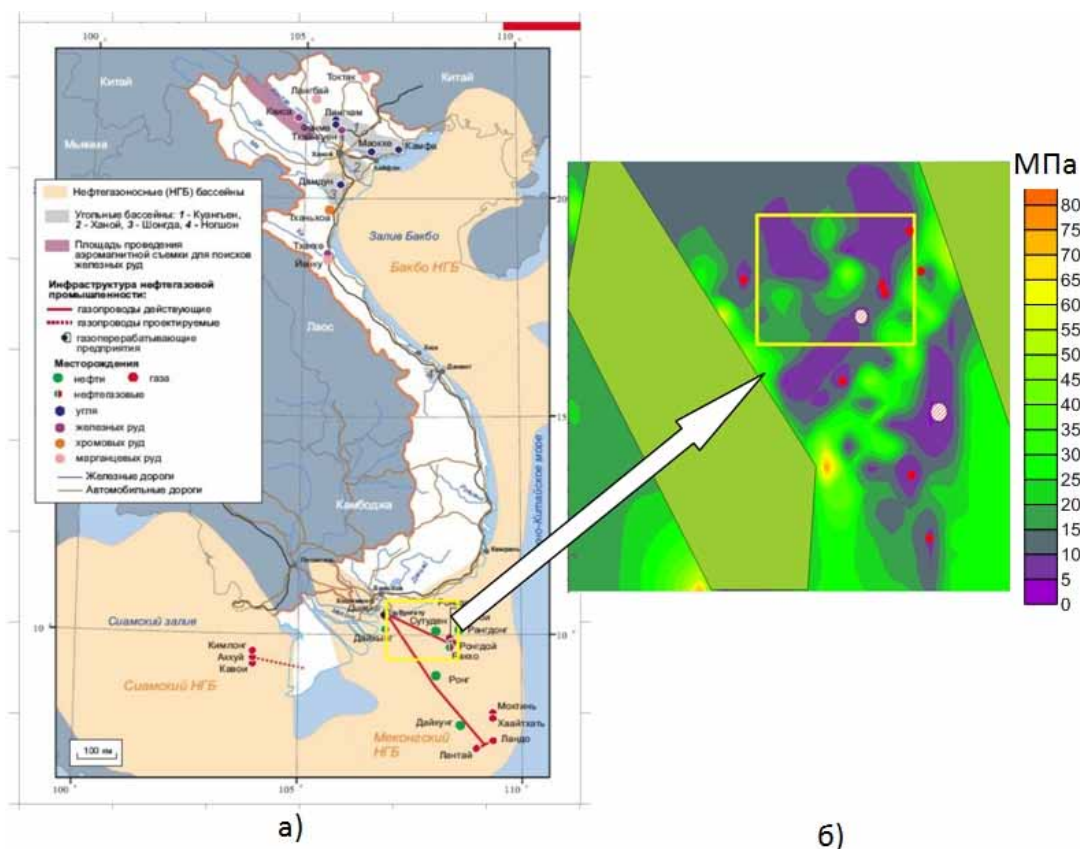


Рисунок 4.6. Месторождение Белый Тигр (а – желтый контур), «пъезофлюидные» аномалии в районе месторождения – б (красные кружки – разрабатываемые месторождения нефти и газа, белые кружки – перспективные площади на нефть и газ).

На основе геолого-геофизической информации о разломной тектонике Южного Вьетнама и прилегающей акватории построена структурно-тектоническая модель этого района и задано внешнее поле тектонических напряжений, позволяющее получить предельно адекватную пространственную локализацию «пъезофлюидных» аномалий, совпадающих с зонами нефтегазовых месторождений, таких как Белый Тигр, Ронг, Дайхунг, Лантай и др. Пространственное совпадение «пъезофлюидных» аномалий с зонами локализации месторождений нефти и газа в структурно-тектонической модели фундамента дает основание предположить, что они связаны с глубинными (полигонными)

источниками газовой-жидких флюидов. Вместе с тем совпадение «пъезофлюидных» аномалий с разрабатываемыми площадями нефтяных и газовых месторождений в данном районе дает основание для прогнозирования положения перспективных площадей, соответствующих зонам относительной разгрузки тектонических напряжений.

Далее на Рис. 4.7 представлен пример работы методики на локальном уровне. Методика использовалась для определения наиболее вероятных зон локализации углеводородов на лицензионном участке Верхнесалымского месторождения углеводородов. Площадь участка 10×10 км. На Рис. 4.7 показана карта интенсивности напряжений для этого участка.

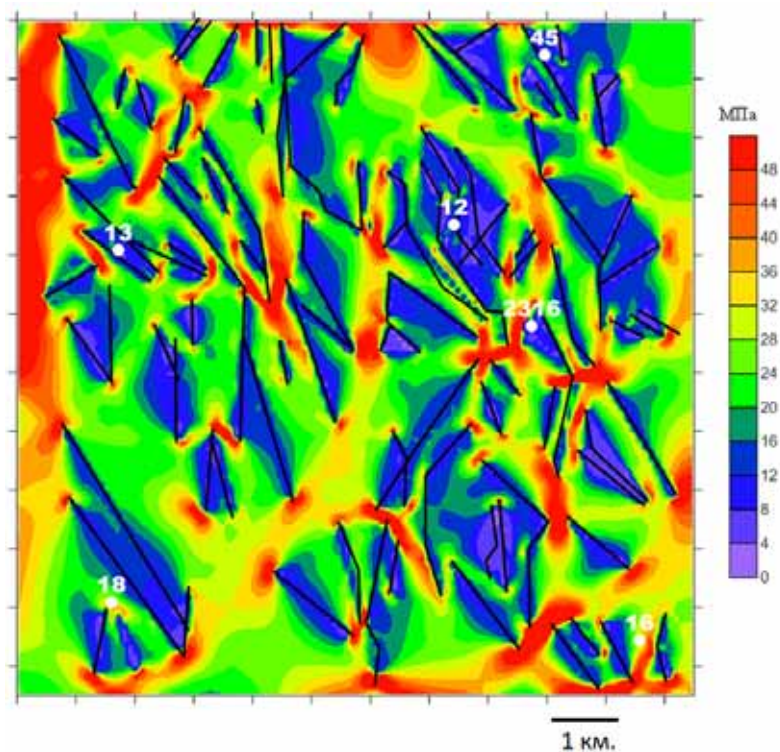


Рисунок 4.7. Интенсивность напряжений в районе фрагмента Верхнесалымского месторождения (белые кружки – скважины; черные линии – разломы).

На Рис. 4.8 представлена формализованная карта интенсивности напряжений, на которой обозначены только зоны с низкими значениями напряжений (зоны относительного растяжения). Видно, что скважины 18 и 16 попадают в зоны с высокими значениями напряжений, где вероятность локализации углеводородов низкая, что подтверждается данными по дебитам. Остальные скважины попадают в зоны низких значений напряжений, т.е. с высокой вероятностью локализации углеводородов (скв. № 12, 13, 45, 2316).

Стрелки на Рис. 4.8 соответствуют вероятным направлениям векторов скоростей фильтрации УВ в градиентных полях тектонических напряжений, при этом площадь возможной аккумуляции УВ в тектонических ослабленных зонах является определяющим

фактором в рамках данной модели, с позиции вероятного скопления УВ. Литологическая неоднородность Баженовской свиты и связь промышленных скоплений УВ с кремнисто-глинистыми и карбонатными фосфитами может быть учтена путем построения совместных карт сейсмического импеданса и зон разгрузки тектонических напряжений.

Таким образом, разработанный метод прогнозирования зон перспективных промышленных скоплений углеводородов позволяет, при соответствующей доработке (учет преобладающего направления возможной фильтрации, теплового потока, пластового давления и др.), сократить затраты на геофизические исследования и повысить эффективность дорогостоящих буровых работ на континенте и, тем более, в шельфовых зонах.

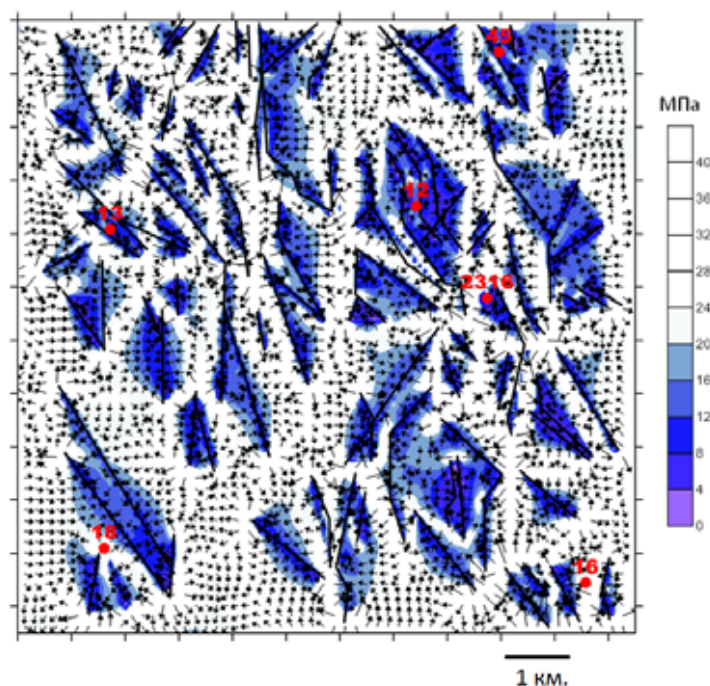


Рисунок 4.8. «Пьезофлюидные» аномалии и вектора наиболее вероятных направлений фильтрации потоков УВ (красные кружки – скважины; черные линии – разломы, стрелки – вектора направлений фильтрации).

Результаты работ были представлены на следующих конференциях:

- Научно-техническая конференция «Комплексные геодинамические, сейсмотектонические, инженерно-геологические исследования и организация системы геомониторинга размещения ОЯТ ФГУП «ГКХ», Железногорск, 28–29 марта 2012;
- 14-е Сергеевские чтения. «Роль инженерной геологии и изысканий на предпроектных этапах строительного освоения территорий», Москва;
- Международная научно-практическая конференция по проблемам снижения природных опасностей и рисков. «ГЕОРИСК – 2012», Москва;
- XII Ежегодная международная конференция «Гальперинские чтения-2012», Москва, 22–25 октября 2012;
- Всероссийская конференция по глубинному генезису нефти. 1-е Кудрявцевские чтения, Москва.

Публикации сотрудников лаборатории

Монографии

Камнев Е. Н., Морозов В. Н., Шишиц И. Ю. Выбор площадок для захоронения радиоактивных отходов в геологических формациях // Серия атомная энергетика, Горная книга 2012, 207 с., (утверждена к публикации на ученом совете ГЦ РАН).

Статьи, тезисы докладов на конференциях

Морозов В. Н., Каган А. И., Колесников И. Ю., Татаринев В. Н. Прогнозирование мест локализации углеводородов в градиентных полях тектонических напряжений // Экспозиция. Нефть. Газ, №5(23), 2012. С. 57–60.

Морозов В. Н., Каган А. И., Колесников И. Ю., Татаринев В. Н., Татаринев Т. А. Совершенствование методов проектирования отработки месторождений и выбора мест размещения подземных объектов // 14-е Сергеевские чтения. Вып. 142. «Роль инженерной геологии и изысканий на предпроектных этапах строительного освоения территорий». М.: Изд-во РУДН, 2012. С.129–133.

Морозов В. Н., Колесников И. Ю., Каган А. И., Татаринев В. Н., Татаринев Т. А. Оценка риска тектонической деструкции при захоронении радиоактивных отходов в геологических формациях // Проблемы снижения природных опасностей и рисков. Материалы Международной научно-практической конференции «ГЕОРИСК-2012». Т. 2. М.: Изд-во РУДН, 2012. С. 265–269.

Морозов В. Н., Татаринев В. Н., Колесников И. Ю., Каган А. И. Изучение, моделирование и прогноз геодинамических и фильтрационных процессов в районе размещения РАО и ОЯТ ФГУП «ГКХ» // Научно-техническая конференция «Комплексные геодинамические, сейсмостектонические, инженерно-геологические исследования и организация системы геомониторинга размещения ОЯТ ФГУП «ГКХ». Сборник докладов, Железногорск, 28–29 марта 2012 г., 2012. С. 79–83.

Морозов В. Н., Каган А. И., Колесников И. Ю., Татаринев В. Н., Горюнов Е. Ю., Игнатов П. А. Перспективы геодинамического моделирования напряженно-деформированного состояния земной коры при поисках и разведке углеводородов // Всероссийская конференция по глубинному генезису нефти. 1-е Кудрявцевские чтения, Москва, ЦГЭ, 22–25 октября 2012. Тезисы докл. 3 с.

Морозов В. Н., Каган А. И., Колесников И. Ю., Татаринев В. Н., Кондратьев И. К., Бондаренко М. Т., Рейгасс Е. В. Комплексирование результатов геодинамического моделирования и сейсмических исследований при поиске и разведке УВ (на примере Баженовской свиты). XII Ежегодная международная конференция «Гальперинские чтения – 2012», Москва, ЦГЭ, 22–25 октября 2012. Тезисы докл., 5 с.

Авторские свидетельства

- Свидетельство № 2012615080. Программа для расчета направлений фильтрации в гетерогенной блочной среде «GEOFLOW 1.1». Авторы: **Морозов В. Н., Каган А. И., Колесников И. Ю., Татаринев В. Н.**
- Свидетельство № 2012615081. Программа геодинамического районирования на основе многофакторного энергетического анализа концентрации напряжений «GeoReg 2.0». Авторы: **Колесников И. Ю., Морозов В. Н., Татаринев В. Н.**
- Свидетельство № 2012615079 «GrS». Авторы: **Гвишиани А. Д., Агаян С. М., Богоутдинов Ш. Р., Каган А. И.**

Командировки сотрудников лаборатории

В. Н. Татаринев, А. И. Каган

Железногорск, Красноярский край – выполнение полевых наблюдений за СДЗК в районе расположения объектов ФГУП «ГКХ», 15–25 июля 2012 г.

5. Сектор инновационных проектов

(и. о. зав. А. И. Рыбкина)

С июня 2012 г. деятельность сектора инновационных проектов велась по направлениям:

1. Реализация проекта «Сферические визуализации», направленного на разработку геопространственных данных и их программную адаптацию для последующего представления на цифровом демонстрационном комплексе со сферическим экраном.
2. Выполнение работ по государственному контракту № 601-19.6/14 на оказание услуг по подготовке демонстрационного контента для цифрового демонстрационного комплекса со сферическим проекционным экраном и консультационному сопровождению по его эксплуатации.
3. Программа Президиума РАН № 38, проект «Система сбора информации для оценки перспектив социально-экономического скоординированного развития России и Украины в общеевропейском контексте, разработка программного обеспечения и создание базы данных ГИС».
4. Завершение проекта по подготовке и изданию электронного «Атласа магнитного поля Земли».
5. Разработка новых слоев в ГИС «Данные наук о Земле по территории России».
6. Ведение проекта РФФИ № 12-01-31396 «Разработка методики и программного средства представления данных по оценке геомагнитной активности на многофункциональном программно-аппаратном демонстрационном комплексе со сферическим экраном в режиме реального или квазиреального времени».
7. Разработка карт по программе РАН №27 «Медицинская геоинформационная система России в условиях изменяющегося климата».
8. Разработка и поддержка веб-сайтов ГЦ, Комитета по системному анализу, проекта «Сфера-образование» и проекта «Сферические визуализации».

Проект «Сферические визуализации», направленный на разработку геопространственных данных и их программную адаптацию для последующего представления на цифровом демонстрационном комплексе со сферическим экраном, разделяется на две независимые и различные по целевой аудитории линии развития:

- проект «Сфера-образование»;
- проект «Сфера-услуги».

Оба этих направления развиваются на основе использования цифрового демонстрационного проекционного комплекса со сферическим экраном. На данный момент это одно из наиболее передовых средств визуализации и представления картографических данных, имеющих географическую привязку.

Целью проекта «Сфера-образование», предназначенного для всех видов образовательных учреждений (детских садов, средних и старших школ) является

внедрение современных геоинформационных технологий и новейших методов визуализации картографических данных для повышения технического уровня образовательного процесса в учебных заведениях.

Основными задачами проекта являются:

- Разработка и создание тематического образовательного контента по таким направлениям, как география, геофизика, геология, гидрология, астрономия, экология и др.
- Внедрение в образовательный процесс мультимедийного проекционного комплекса со сферическим экраном.

На данный момент подготовлено пять лекций по различным дисциплинам, полностью адаптированные под школьную программу учащихся младших и старших классов:

1. Природные катаклизмы в истории человечества.
2. Глобальные экологические проблемы современности.
3. Динамика Земли: литосфера, гидросфера, атмосфера.
4. Солнечная система.
5. Захватывающее путешествие по Солнечной системе.



Рисунок 5.1. Лекция для 2 класса школы ЮЗАО.

Были организованы выезды в московские школы (Рис. 5.1, 5.2). Прочитано более сорока лекций ученикам от первого до одиннадцатого классов. Школьники и учителя отмечают лучшую запоминаемость благодаря наглядности материала и нестандартности его подачи, повышенном интересе к данным типам лекций, лучшем понимании материала программы по наукам о Земле по сравнению со стандартным подходом к обучению.



Рисунок 5.2. Лекция для 5 класса школы ЮЗАО.

Список лекций постоянно обновляется и пополняется. Также в рамках проекта «Сфера-образование» был разработан и поддерживается сайт, где находится вся необходимая информация: <http://sfera-obrazovanie.ru>.

Проект «Сфера-услуги» основан на создании уникального демонстрационного контента любой сложности с использованием принципиально новой концепции подготовки презентаций и организации выставочного пространства. Данные технологии позволяют визуализировать любые материалы – изображения, видео (в том числе панорамные видеоролики с углом обзора 360°) на сферическом экране. Таким образом, можно демонстрировать с его помощью не только картографические материалы, имеющие географическую привязку (Рис. 5.3), но и любые мультимедийные файлы. Это может быть логистика, транспортные пути, авиаперевозки, а также всевозможные карты, в том числе карты месторождений полезных ископаемых, загрязнения воздуха и многие другие. Для разработки сферических презентаций сотрудникам сектора было установлено лицензионное программное обеспечение Adobe After Effects и дополнительный plug-in Full Globe. С использованием данного ПО была подготовлена презентация о Геофизическом центре РАН, а также презентация инвестиционного потенциала Ямало-Ненецкого автономного округа в рамках государственного контракта №601-19.6/14. В рамках проекта «Сфера-услуги» также был разработан и поддерживается сайт, где находится вся необходимая информация: www.spherevisual.ru.



Рисунок 5.3. Презентации на ЦДК Сфера.

В рамках направления «Сфера-услуги» в июне 2012 года был заключен государственный контракт №601-19.6/14 с Департаментом международных и внешнеэкономических связей Ямало-Ненецкого автономного округа на оказание услуг по аренде цифрового демонстрационного комплекса со сферическим проекционным экраном и консультационному сопровождению по его эксплуатации. Для выполнения в полной мере работ по государственному контракту были выполнены подготовительные работы:

1. Подготовлен ряд тематических наборов карт для демонстрации их на X Международной конференции по мерзлотоведению, в рамках которой была организована демонстрация инновационного оборудования.
2. Разработаны презентации по тематикам конференции.
3. Адаптированы для демонстрации на цифровом демонстрационном комплексе со сферическим проекционным экраном видеоматериалы, предоставленные заказчиком.
4. Спроектирован и создан специальный кофр для безопасной перевозки оборудования.

Сотрудники сектора инновационных проектов оказали также консультационное сопровождение оборудования, на котором в рамках разработанного сценария демонстрировались подготовленные материалы, в г. Салехард. Были проведены деловые переговоры с представителями Департамента международных и внешнеэкономических связей Ямало-Ненецкого автономного округа и Министерства образования Ямало-Ненецкого автономного округа о взаимовыгодном сотрудничестве. Кроме того, была проведена презентация оборудования специально для губернатора ЯНАО

Сбор информации по программе РАН «Перспективы социально-экономического развития России и Украины в общеевропейском контексте» является важнейшей задачей, которая отражает результаты по всем направлениям выполняемых работ. Создание единого информационного пространства отвечает основной цели программы, а именно развитию дисциплинарных и междисциплинарных исследований и стимулированию

международной научной интеграции. Единая база данных также является основой для дальнейших научных фундаментальных исследований, обработки и корреляции данных различной природы. Таким образом, основными задачами проекта были:

- разработка системы сбора данных (ССД) с обеспечением визуализации данных в режиме онлайн; создание программного обеспечения для ССД и ГИС;
- создание базы данных для многоцелевой ГИС «Россия–Украина».

Назначение ССД – это сбор информации для многоцелевой ГИС «Россия–Украина», разработанной в рамках проекта по созданию многоцелевой ГИС для оценки перспектив скоординированного социально-экономического развития России и Украины в общеевропейском контексте.

В соответствии со сформулированными задачами было выделено два аспекта их решения. Использование внутренних ресурсов и действующих механизмов по сбору данных в Геофизическом центре РАН и создание внешней системы сбора, систематизации и хранения данных среди институтов-участников программы.

В рамках данного проекта был разработан документ, который включает подробное руководство по подготовке метаданных, а также список основных элементов описания передаваемых данных. По итогам успешной реализации данного этапа полученные данные и метаданные были размещены на серверах ГЦ. Были разработаны онлайн-сервисы, которые включают в себя все полученные данные и доступны на сайте www.gis.gcras.ru.

Конечной задачей данного проекта было создание динамического инструмента по работе с полученными данными на сайте программы <http://ukros.ru/> в разделе «Модели и методы». Таким образом, была разработана эффективная система сбора, анализа и подготовки данных как на базе Мировых центров данных, так и на базе институтов РАН участников программы. Разработанная система описания данных позволяет проводить качественный анализ полученной информации в рамках социально-экономического развития России и Украины.

Важным совместным проектом, выполненным в рамках сотрудничества Российской академии наук и Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (РОСГИДРОМЕТ), стало создание Атласа магнитного поля Земли (МПЗ) за 1500–2010 гг. В итоге была разработана серия цифровых карт МПЗ с отображением особенностей картографируемого явления. Среди них – карты Главного магнитного поля Земли (ГМПЗ), аномальной составляющей МПЗ, характеристик пространственной структуры МПЗ, отражение вариационных циклов и др.

При разработке методов и технологий создания цифровых карт МПЗ применялся профессиональный инструментальный и программное обеспечение. Цифровые карты изготовлены на лицензионном программном обеспечении ArcGIS в растровом и векторном форматах. С использованием этого же ПО полученные цифровые карты компонент ГМПЗ, векового хода ГМПЗ и недипольной части ГМПЗ были преобразованы

в отдельные растровые изображения. На базе растровых изображений были составлены карты изолиний для каждой из компонент ГМПЗ.

Благодаря обширности материала, данный Атлас предназначен для широкого круга пользователей, представляющих различные научные и прикладные области знания. Атлас представляет собой оригинальный, не имеющий аналогов фундаментальный картографический продукт с наиболее полными и научно обоснованными характеристиками МПЗ за период с 1500 по 2010 гг.

Непосредственно сотрудниками сектора инновационных проектов при работе над Атласом были решены следующие задачи:

1. Разработка шаблона для серии карт недипольного поля Земли;
2. Создание карт траекторий движения магнитных полюсов;
3. Поиск и приобретение серии исторических карт;
4. Оформление всех карт Атласа для публикации;
5. Написание и редактирование сопроводительных текстов Атласа;
6. Разработка макета диска и диджиака для издания Атласа в цифровом виде (Рис. 5.5);
7. Проведение работ по заказу и доставке цифровых версий Атласа.

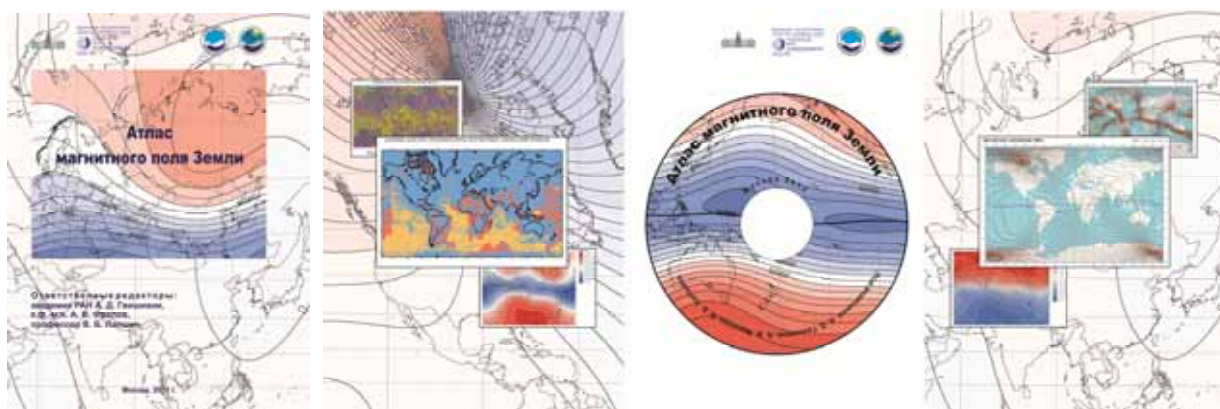


Рисунок 5.5. Дизайн диджиака.

База данных ГИС содержит значительный объем данных информации по многим направлениям наук о Земле: геодезии и картографии, дистанционному зондированию Земли, геологии, разработке полезных ископаемых, геофизике, гляциологии, гидрологии, климатологии и метеорологии, общественной географии, почвоведению, биогеографии и экологии. Главная особенность ГИС состоит в наличии геопространственных данных различных тематик и интегрированных в ней методов дискретного математического анализа, что позволяет решать широкий спектр задач в области наук о Земле и делает

возможным принятием управленческих решений в различных областях научной и практической деятельности.

С июня 2012 г. были оформлены следующие тематические слои:

1. Минерагеническая карта:

- границы металлогенических провинций,
- границы металлогенических зон,
- границы рудных районов,
- границы рудных узлов,
- металлогенические провинции,
- рудные узлы,
- рудные районы,
- металлогенические зоны,
- индексы металлогенических провинций,
- индексы рудных узлов,
- индексы металлогенических зон,
- индексы рудных районов.

2. Нефтегазоносность:

- районирование НГП,
- границы НГП,
- площади НГО,
- границы НГО,
- ресурсы углеводородов суши,
- ресурсы углеводородов шельфа.

3. Геологическая карта России 1:2 500 000.

4. Географическая карта России.

5. Данные МЦД Ciesin:

- антропогенные биомы мира,
- общемировой индекс антропогенного воздействия (1995–2004),
- общемировой антропогенный след (1995–2004).

Целью проекта РФФИ № 12-01-31396 «Разработка методики и программного средства представления данных по оценке геомагнитной активности на многофункциональном программно-аппаратном демонстрационном комплексе со

сферическим экраном в режиме реального или квазиреального времени» было создание непрерывно обновляемой базы цифровых данных по геомагнитной активности и визуализация в режиме квазиреального времени на цифровом демонстрационном комплексе со сферическим экраном.

Для реализации поставленных задач были выделены основные этапы работ:

1. Создание базы данных по геомагнитной активности, регистрируемых в режиме реального времени станциями мировой сети наблюдения ИНТЕРМАГНЕТ.
2. Разработка программного компонента на основе ГИС-технологий, решающего задачу оперативного оформления данных геомагнитной активности, поступающих в режиме реального времени.
3. Разработка методики и создание прототипа программного средства, позволяющего преобразовывать плоские картографические издания в набор цифровых сферических слоев, для их последующей демонстрации и анализа в режиме реального (квазиреального) времени на многофункциональном программно-аппаратном демонстрационном комплексе со сферическим экраном.

Для создания непрерывно обновляемой базы цифровых данных по геомагнитной активности на семи обсерваториях в пределах территории России ведется непрерывное измерение параметров магнитного поля Земли. В частности, измеряется полная напряженность магнитного поля Земли F . Данные из обсерваторий поступают в Российско-украинский центр геомагнитных данных, функционирующий на базе ГЦ РАН. Был реализован программный комплекс, производящий интерполяцию полной напряженности поля F по мере поступления данных из российских обсерваторий с последующей генерацией набора карт распределения интерполированных величин по территории России.

В качестве источника данных использовалась база данных, содержащая измерения напряженности магнитного поля по всем обсерваториям, участвующим в проекте. На первом этапе была написана программа на внутреннем языке системы MATLAB, считывающая в реальном времени значения напряженности магнитного поля Земли F из базы данных. Программа усредняет значение поля F за час. Таким образом, мы имеем среднее значение F_i (измеренное) за каждый час по каждой из обсерваторий. После этого, с привлечением модели главного магнитного поля Земли IGRF, из получившихся средних значений вычитаются среднегодовые модельные значения поля (F_m – модельное) для точек, где находятся обсерватории. Следующая программа, также написанная в системе MATLAB, по значениям этой разницы ($F_i - F_m$) производит триангуляцию Делоне с последующей линейной интерполяцией на регулярную сетку и строит рисунок получившегося поля с разрешением 4096x2048.

Разработанный программный комплекс был установлен на один из серверов Российско-украинского геомагнитного центра данных в ГЦ. Основными функциями сервера являются хранение базы геомагнитных данных и обработка поступающих данных алгоритмами, разрабатываемыми в ГЦ. Программный комплекс функционирует

непрерывно, генерируя карты с шагом в 1 час по мере поступления новых геомагнитных данных. Обращение модулей MATLAB к базе геомагнитных данных происходит посредством веб-сервисов, разработанных для обеспечения доступа к данным геомагнитного центра через веб. Те сервисы, которые задействованы в работе разработанного программного комплекса, позволяют осуществлять многокритериальный запрос к БД, возвращая данные в табличном виде. Все веб-сервисы установлены на отдельном веб-сервере, доступном пользователям через Интернет.

Для взаимодействия базы данных со сферическим экраном на его рабочую станцию была установлена программная утилита, с помощью которой создано периодическое время перезапуска программного средства цифрового демонстрационного комплекса. Таким образом, на сферическом экране постоянно отображаются актуальные данные о геомагнитной обстановке (Рис. 5.6).

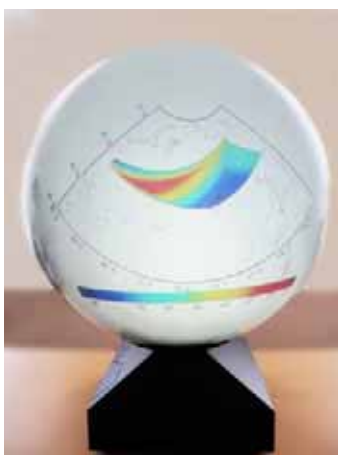


Рисунок 5.6. Интерполяция данных обсерваторских измерений полной напряженности магнитного поля Земли на ЦДК.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ проекта 12-01-31396 мол_а «Разработка методики и программного средства представления данных по оценке геомагнитной активности на многофункциональном программно-аппаратном демонстрационном комплексе со сферическим экраном в режиме реального или квазиреального времени».

В рамках программы Президиума РАН № 28 «Медицинская геоинформационная система России в условиях изменяющегося климата» сотрудниками сектора была создана МГИС России, охватывающая всю территорию страны в условиях изменяющегося климата и экологии. На данный момент созданы и внесены в систему следующие карты:

- 1–2. Общий коэффициент смертности (число умерших на 1000 чел.), 2005 и 2009 гг.
- 3–4. Коэффициенты младенческой смертности детей до 1 года (на 1000 родившихся живыми), 2005 и 2009 гг.
- 5–6. Заболеваемость злокачественными новообразованиями (на 100 000 человек), 2005 и 2009 гг.

- 7–8. Заболеваемость хроническим алкоголизмом (на 100 000 человек) 2005 и 2009 гг.
- 9–10. Болезни органов дыхания (на 1000 человек), 2005 и 2009 гг.
- 11–12. Общая заболеваемость взрослых болезнями системы кровообращения (на 100 000 человек), 2005 и 2009 гг.
13. Средняя скорость изменения среднегодовой температуры приземного воздуха на территории России за период 1976–2011 гг.
- 14–15. Население в возрасте старше трудоспособного в процентах от общей численности населения, 2005 и 2009 гг.
16. Рейтинг природных условий.
17. Рейтинг воздуха.
18. Интегральная оценка качества жизни.
19. Загрязнение воды.
20. Рейтинг качества здоровья.
- 21–22. Коэффициенты миграционного прироста, 2005 и 2009 гг.
- 23–24. Общая заболеваемость взрослых ишемической болезнью сердца (на 100 000 населения), 2005 и 2009 гг.
- 25–26. Первичная заболеваемость взрослых (в возрасте 18 лет и старше) болезнями системы кровообращения, 2005 и 2009 гг.
- 27–28. Первичная заболеваемость злокачественными новообразованиями, 2005 и 2009 гг.
- 29–30. Заболеваемость алкоголизмом (состоят на учете), 2005 и 2009 гг.

Сотрудники сектора разработали и поддерживали веб-сайты Геофизического центра РАН, Комитета по системному анализу, проекта «Сфера-образование» и проекта «Сферические визуализации».

Для развития и популяризации проекта «Сферические визуализации», а также для удобства предоставления информации был разработан веб-сайт <http://spherevisual.ru> (Рис. 5.7). На главной странице сайта представлены два подпроекта.



Рисунок 5.7. Главная страница сайта spherevisual.ru.

Сайт проекта «Сфера-образование» (Рис. 5.8) ориентирован на учебные центры и заведения. В главном меню сайта сосредоточена вся необходимая информация по проекту «Сфера-образование».



Рисунок 5.8. Главная страница сайта Сфера-образование.



Рисунок 5.9. Главная страница сайта Сфера-услуги.

Сайт проекта «Сфера-услуги» (Рис. 5.9) ориентирован на людей, занимающихся выставочной деятельностью или организацией конференций и мероприятий. Значительное внимание на сайте уделено информации об оборудовании, для этого выделена отдельная страница. В главном меню сайта сосредоточена вся необходимая информация по проекту «Сфера-услуги».

С октября 2012 г. сайт Геофизического центра РАН <http://gcras.ru> (Рис. 5.10) поддерживается и обновляется сотрудниками сектора инновационных технологий.



Рисунок 5.10. Главная страница сайта gcras.ru.

Для Комитета по системному анализу был разработан веб-сайт <http://ksa.gcras.ru> (Рис. 5.11).

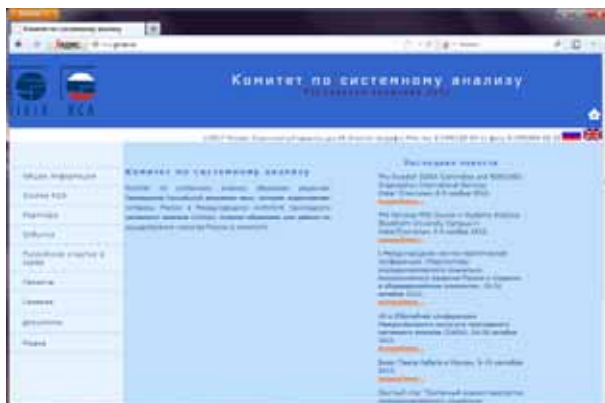


Рисунок 5.11. Главная страница сайта *ksa.gcras.ru*.

В сферу деятельности сотрудников сектора инновационных технологий были также включены:

1. Организация приема международных и российских делегаций, конференций, проведения круглых столов, торжественных мероприятий.
2. Разработка дизайна корпоративного стиля организации (поло, удостоверения, визитки, буклеты).
3. Поддержка системы видеоконференцсвязи (СВКС), организация видеоконференций.
4. Поддержка и программирование телефонной сети ГЦ (ATC Panasonic).
5. Обслуживание сетевого принтера и поддержка пользователей.
6. Обслуживание локальных принтеров и поддержка пользователей.
7. Компьютерная поддержка пользователей.
8. Охрана труда.
9. Обслуживание FORD GALAXY.

Участие в выставках и конференциях

С 4 по 8 июня 2012 г. в ИКИ РАН (Москва) состоялась Международная конференция «Влияние космической погоды на человека: в космосе и на Земле». На конференции был представлен постерный доклад на тему «Информационное наполнение медицинской геоинформационной системы России».

С 25 по 29 июня 2012 г. Салехарде (Ямало-Ненецкий автономный округ, Россия) прошла X Международная конференция по мерзлотоведению «Ресурсы и риски регионов с вечной мерзлотой в меняющемся мире».

С 19 по 24 августа 2012 г. в Москве проходила 33-я Генеральная ассамблея Европейской сейсмологической комиссии (ЕСК) Международной ассоциации сейсмологии и физики недр Земли. Сотрудники сектора инновационных проектов проводили демонстрации, иллюстрирующие ход глобальных событий (землетрясений,

цунами, извержений вулканов, движения магнитного поля Земли), значительно влиявших на климатическую обстановку на Земле. Демонстрации проводились с использованием цифрового демонстрационного комплекса со сферическим проекционным экраном.

С 12 по 14 октября 2012 г. В Экспоцентре (Москва) состоялся VII Всероссийский фестиваль науки. ГЦ представляли молодые ученые. В качестве выставочного экспоната Геофизический центр представил уникальное демонстрационное оборудование со сферическим проекционным экраном (Рис. 5.12). Для демонстрации функциональности сферического экрана, а также в образовательных целях проводились лекции. Дополнительно был установлен сенсорный экран с программным обеспечением, разработанным сотрудниками ГЦ РАН, позволяющий посетителям самостоятельно ориентироваться среди имеющегося набора демонстраций. Стенд вызвал большой интерес. По итогам мероприятия стенд ГЦ РАН был награжден дипломом.



Рисунок 5.12. Стенд Геофизического центра РАН.

В октябре 2012 г. в Вене состоялась 40-я Юбилейная конференция Международного института прикладного системного анализа (IIASA). Высокий уровень проводимой конференции подтвердило участие в ней трех Нобелевских лауреатов, президента Австрийской республики, представителей ООН и других известных международных организаций. На пленарном заседании «Исследования для изменяющегося мира» выступили члены Консультского совета IIASA А. Д. Гвишиани, Г. Глацель, П. Лемке и др. (Рис. 5.13). От ГЦ был представлен доклад «Интеллектуальная ГИС и современные технологии визуализации на сферическом экране».



Рисунок 5.13. Выступление А. Д. Гвишиани в IIASA, Laxenburg.

30–31 октября 2012 в Москве (ИНИОН РАН) проходила 1-ая международная научно-практическая конференция «Перспективы скоординированного социально-экономического развития России и Украины в общеевропейском контексте». В ходе конференции обсуждались вопросы результатов работ по программе и вопросов, связанных с подготовкой отчетов. От ГЦ РАН были представлены проекты «Создание многоцелевой ГИС «Россия–Украина» для оценки перспектив скоординированного социально-экономического развития России и Украины в общеевропейском контексте» и «Сбор информации, имеющей отношение к оценке перспектив скоординированного социально-экономического развития России и Украины в общеевропейском контексте, разработка программного обеспечения и создание соответствующей базы данных проекта».

10–12 декабря 2012 года в ФБГУ ИПГ им. Е. К. Федорова прошла конференция молодых специалистов. Целью данной конференции являлось стимулирование творческой, научно-исследовательской и конструкторской деятельности молодых ученых и специалистов. В ходе конференции была проведена научная школа для молодых специалистов, во время которой ведущие ученые НИУ Росгидромета и РАН прочли обзорные лекции по актуальным проблемам космической геофизики, физики атмосферы, мониторинга окружающей среды.

СМИ о нас:

К проекту сектора «Сферические визуализации» неоднократно проявлялся интерес со стороны средств массовой информации. Сюжеты на телевидении, вышедшие за время существования проекта:

- СТС («Инфомания»), 2 сюжета;
- ТК Просвещение («Молодые ученые России»);
- Телекомпания «Юго-Запад» (интервью о проекте «Сфера-образование», сюжет о сферическом экране в ГЦ РАН);
- Наука 2.0. Большой скачок. Старая и новая картография 2012;
- Государственная телевизионная и радиовещательная компания «Регион Тюмень» (в Салехарде продемонстрировали глобус 21 века).

Публикации сотрудников сектора:

Монографии:

Соловьев А. А., А. В. Хохлов, Е. А. Жалковский, А. Е. Березко, А. Ю. Лебедев, Е. П. Харин, И. П. Шестопалов, М. Мандеа, В. Д. Кузнецов, Т. Н. Бондарь, В. А. Нечитайленко, А. И. Рыбкина, О. О. Пятыхина, А. А. Шибаева, О. В. Алексанова // Атлас Магнитного поля Земли. Под редакцией А. Д. Гвишиани, А. В. Фролова, В. Б. Лапшина. 2012. ISBN 978-5-904509-10-1. doi: 10.2205/2012 Atlas_MPZ /

Статьи в журналах и сборниках:

Гвишиани А. Д., Ю. С. Любовцева, Р. И. Красноперов, М. З. Згуровский, О. О. Пятыхина, А. А. Шибаева, К. В. Ефремов. Создание многоцелевой ГИС «Россия–Украина» для оценки перспектив

скоординированного социально-экономического развития России и Украины в общеевропейском контексте.

Красноперов Р. И., А. Ю. Лебедев, О. О. Пятыхина, А. И. Рыбкина, А. А. Шibaева. Многодисциплинарная аналитическая ГИС для обработки и представления данных дистанционного зондирования // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 3, С. 50–54.

Любовцева Ю. С., А. А. Макоско, Е. В. Воронова, О. О. Пятыхина, А. А. Шibaева, Р. И. Красноперов. Медицинская геоинформационная система России в условиях изменяющегося климата // Сборник трудов Международной конференции «Влияние космической погоды на человека в космосе и на Земле». 2012.

Рыбкина А. И., О. О. Пятыхина, А. А. Шibaева, О. В. Никифоров. Новейшие технологические решения для сферы образования // Климат и природа №3(4) июль–сентябрь, 2012, С. 31–37.

Рыбкина А. И., Н. А. Сергеева, О. О. Пятыхина, А. А. Шibaева, О. В. Никифоров. Система сбора информации для оценки перспектив социально-экономического скоординированного развития России и Украины в общеевропейском контексте, разработка программного обеспечения и создание базы данных ГИС.

Материалы и тезисы докладов конференций:

Постерные доклады:

Gvishiani A., A. Soloviev, A. Rybkina, R. Krasnoperov, O. Pyatygina, A. Shibaeva Intellectual GIS and modern technologies in a visualization on the spherical screen. IIASA 40th Anniversary Conference "Worlds within reach from science to policy" Hofburg Congress Center, Vienna 23–26 October, 2012.

Тезисы докладов:

Rybkina Alena, Roman Krasnoperov, Olga Pyatygina and Anna Shibaeva Geoinformation system with algorithmic shell as a new tool for Earth sciences //Proceedings of 1st Czech-Russian Forum of Young Scientists, 19–22 April 2012. 2012. Plzen, Czech Republic, pp. 17–18. ISBN 978-80-261-0151-2.

Рыбкина А. И., О. О. Пятыхина, А. А. Шibaева. Разработка научно-образовательного демонстрационного контента и программного средства для визуализации на цифровом демонстрационном комплексе нового поколения со сферическим экраном // Сборник тезисов Осенний финал У.М.Н.И.К. РАН 2012. С. 40–42.

Рыбкина А. И., О. О. Пятыхина, А. А. Шibaева, О. В. Никифоров, Р. И. Красноперов «Цифровой демонстрационный комплекс со сферическим проекционным экраном как средство визуализации геопространственных данных по наукам о Земле» // Сборник тезисов конференции «Информационные технологии для наук о Земле 2012» 7–9 декабря 2012 года Дубна, Россия.

Командировки сотрудников сектора:

А. И. Рыбкина

1. Командировка на полигон геологического факультета МГУ. Цель командировки – проведение учебной практики у студентов 3 курса геологического факультета МГУ. 3–10 августа 2012, Таманский п-ов, г. Анапа, поселок Волна.
2. X Международная конференция по мерзлотоведению «Ресурсы и риски регионов с вечной мерзлотой в меняющемся мире». 25–29 июня 2012 года, Салехард, Ямало-Ненецкий автономный округ, Россия.
3. Командировка в г. Вена, Австрия. Цель командировки – обсуждение вопросов закупки нового оборудования для развертывания обсерваторий ИНТЕРМАГНЕТ в России. Проведен ряд встреч в международном институте ИИАСА по вопросам развития программы РАН «Анализ перспектив развития науки России и Украины в среднесрочной перспективе». 17–21 июля 2012 г.

4. IASA 40th Anniversary Conference "Worlds within reach from science to policy". 24–26 October 2012, Austria, Vienna-Laxenburg.

5. Командировка в Геофизическую службу РАН. 17–18 ноября 2012 года, Обнинск, Россия.

О. О. Пятыхина

IASA 40th Anniversary Conference "Worlds within reach from science to policy". 24–26 October 2012, Austria, Vienna-Laxenburg.

А. А. Шибаета

IASA 40th Anniversary Conference "Worlds within reach from science to policy". 24–26 October 2012, Austria, Vienna-Laxenburg.

О. В. Никифоров

1. X Международная конференция по мерзлотоведению «Ресурсы и риски регионов с вечной мерзлотой в меняющемся мире». 25–29 июня 2012 год Салехард, Ямало-Ненецкий автономный округ, Россия.
2. Командировка на обсерваторию «Красное Озеро» Санкт-Петербургского филиала ИЗМИРАН. Цель командировки – установка комплекта оборудования стандарта ИНТЕРМАГНЕТ; настройка оборудования; настройка передачи данных на сервер в ГЦ РАН; выполнение магнитоградиентометрической съемки на территории павильонов обсерватории. 29 мая–1 июня 2012 г., Санкт-Петербург, Россия.

6. Лаборатория электронных публикаций

(зав. лабораторией к.ф.-м.н. Э. О. Кедров)

В 2012 г. продолжены работы по редакционно-технической подготовке и публикации онлайн-версии «Российского журнала наук о Земле» (РЖНЗ). В текущем году опубликованы два выпуска, ряд статей подготовлен с включением динамического контента, а также в формате, оптимизированном для электронных книг.

Выполнен большой объем работ по редакционно-технической подготовке и публикации онлайн-версии научно-информационного журнала «Вестник Отделения наук о Земле РАН», издающегося в формате электронного мультимедийного журнала с сентября 2009 г. Журнал зарегистрирован в системах CrossRef и ISSN (International Standard Serial Number – ISSN 1819-6586), имеет лицензию Роскомнадзора Эл No ФС77-46858. Интернет-адрес журнала: <http://onznnews.wdcb.ru/>. Обновление новостей в журнале происходит ежемесячно. Наряду с официальными документами в нем публикуются материалы о наиболее значимых и интересных событиях в жизни Отделения наук о Земле и его институтов, таких, как международные и российские научные конференции, заключения договоров и важнейших научных соглашений по тематике ОНЗ, развитие новых научных и научно-технических проектов, материалы о международном сотрудничестве институтов и т.д.



Рисунок 6.1. Главная страница электронного журнала «Вестник ОНЗ РАН».

В «Вестнике ОНЗ РАН» освещаются последние научные разработки и достижения Отделения наук о Земле. Журнал публикует фоторепортажи и интервью (включая видеинтервью) с известными российскими и зарубежными учеными, старается дать краткую, но полную информацию обо всех аспектах деятельности институтов Отделения наук о Земле. В 2012 году подготовлено и издано четыре выпуска журнала общим объемом около 50 а.л., опубликовано свыше ста материалов в разделе «Новости», шесть научных рецензируемых статей, шесть интервью, две онлайн-презентации.

Анализ основных тенденций развития электронных публикаций в практике работы коммерческих издателей и научных ассоциаций показал, что следует выделить два основных направления, имеющих непосредственное отношение к подготовке и публикации научного контента: переход к широкому использованию современных электронных книг и планшетов в качестве носителей научного контента; интенсивное развитие программных и технических средств отображения сложных научных текстов, что, в первую очередь, связано с запросами пользовательской аудитории, а также с появлением новейших стандартов представления научного контента. Эти подходы реализованы в издаваемых ГЦ РАН «Российском журнале наук о Земле» и «Вестнике Отделения наук о Земле РАН».



Рисунок 6.2. Главная страница электронного журнала «Российский журнал наук о Земле».

Проведенный анализ основных тенденций развития электронных публикаций дал импульс для разработки методов подготовки статей к публикации с учетом запросов конечных пользователей. В результате были разработаны технологии подготовки и публикации научного контента, включая стандарты EPUB3, HTML5, XHTML1.1, Mathml и др. С 2012 г. статьи, публикуемые в журналах ГЦ РАН, наряду с базовой версией в PDF формате, сопровождаются также версиями PDF для мобильных устройств, версией в HTML5 и EPUB3, что делает их легко доступными пользователям планшетов, электронных ридеров и смартфонов. Таким образом, данные разработки соответствуют новейшим стандартам представления научного контента.

Проведены работы по усовершенствованию начатых ранее разработок по подготовке онлайн-лекций в формате Adobe Flash, которые привели к более стабильной работе онлайн-приложений, поддерживающих данный вид публикаций. Был предложен ряд нововведений, которые дали новые возможности для конечного пользователя: обновлен интерфейс медиаплеера, добавлено содержание и функция перехода с помощью него на необходимый раздел лекции. Решена также задача ввода исходных данных для лекции непосредственно в процессе инициализации (через механизм ввода XML файлов в runtime режиме), что существенно уменьшает объем трудозатрат при подготовке лекций. В связи с общей тенденцией перехода публикаций научного контента на некоммерческие открытые технологии, лабораторией начаты разработки технических средств для создания онлайн-презентаций и других публикаций в формате HTML5. Примеры этих решений представлены на сайте ГЦ РАН, например, 47-минутная лекция проф. П. Кабата, включающая видео, около сотни слайдов, анимацию и др.

В 2012 г. были продолжены работы, связанные с участием ГЦ РАН в проекте CrossRef'a "Forward Link". Была написана программа и проведен анализ статистики цитирования публикаций ГЦ РАН.

Исследована возможность построения пользовательской системы подготовки рукописей с переводом в XML и найдено весьма эффективное прагматическое решение, которое заключается в следующем. В стилевом файле/классе дается описание основных семантических элементов и блоков в нотациях LaTeX таким образом, что это позволяет, во-первых, в процессе трансляции генерировать XML файл метаописания статьи в соответствии с XML схемой CrossRef 4.3.0, и во-вторых, обеспечивает последующее преобразование исходного LaTeX файла в версии HTML5 и EPUB3 с помощью специально разработанной для этого программы. Все статьи в «Российском журнале наук о Земле», опубликованные в 4 и 5 выпусках, подготовлены с использованием описанной технологии и программного обеспечения.

По результатам сотрудничества НИИ «Аэрокосмос» и «Вестника Отделения наук о Земле» за 2012 г. был достигнут постоянный информационный обмен, в результате которого информация, опубликованная в «Вестнике ОНЗ РАН», размещалась на сайте НИИ «Аэрокосмос», и наоборот. В опубликованных в «Вестнике ОНЗ РАН» статьях использовались материалы и фотографии, в том числе спутниковые, подготовленные в НИИ «Аэрокосмос», что позволяло дать наиболее точную картину события.

Редакционно-издательской группой электронного журнала «Вестник ОНЗ РАН» совместно с Институтом геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского опубликован сборник трудов Всероссийского ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии 2012 г., включающий в себя 91 научную статью на русском и английском языках, всего 182 статьи с рисунками и таблицами.

Журнал ведет работы по привлечению более широкого круга читателей, имеет страницы в социальных сетях, таких как Twitter и Facebook. На веб-сайте Вестника установлен счетчик, который собирает статистику посещений, источники трафика, поисковые запросы и пр. Анализ этих данных позволяет делать выводы о проводимых мероприятиях по привлечению читателей, посещаемости журнала в целом. На Рис. 6.3 представлены статистические данные посещений веб-сайта журнала за 2012 г., всего было зарегистрировано более 18 тыс. посещений.

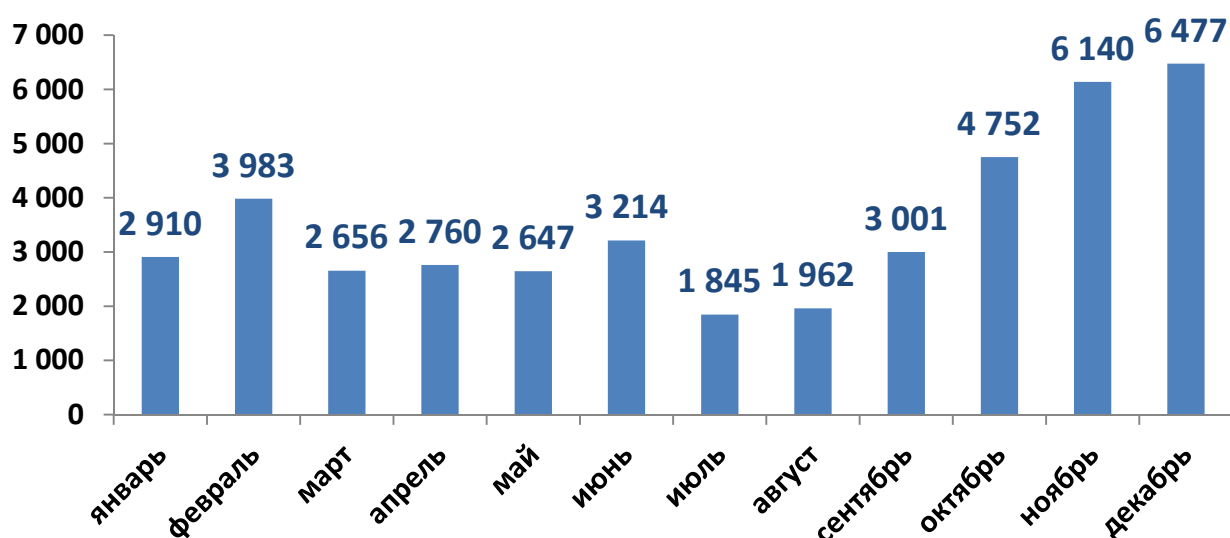


Рисунок 6.3. Количество посещений веб-сайта Вестника за 2012 г.

Совместно с Государственным геологическим музеем им. В. И. Вернадского РАН, Институтом геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН был подготовлен сборник «Проблемы минералогии России» (Рис. 6.4) под редакцией академика Д. В. Рундквиста, академика Н. С. Бортникова и члена-корреспондента Ю. Г. Сафонова. Сборник содержит 534 страницы, 204 рисунка и 68 таблиц.



Рисунок 6.4. Сборник «Проблемы минерализации России».



Рисунок 6.5. Книга «Иностранные члены Российской академии наук XVIII–XXI вв.: Геология и горные науки».

Совместно с Государственным геологическим музеем им. В. И. Вернадского Отделения наук о Земле РАН редакционно-издательской группой подготовлена веб-версия книги «Иностранные члены Российской академии наук XVIII–XXI вв.: Геология и горные науки», главный редактор академик А. О. Глико (Рис. 6.5).

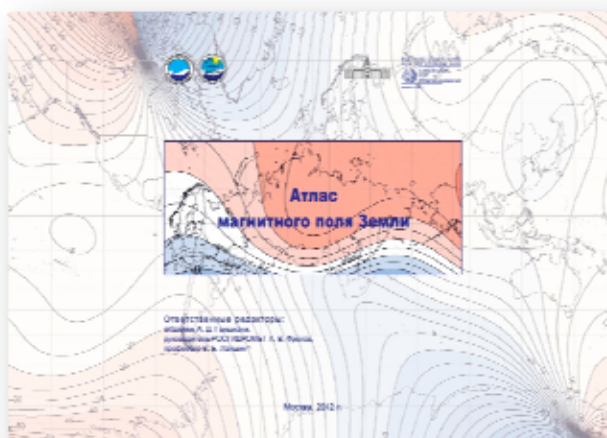


Рисунок 6.6. Атлас магнитного поля Земли.

Лаборатория выполнила основной объем работ по техническому редактированию и подготовке онлайн-версии «Атласа магнитного поля Земли» (Рис. 6.6), включая разработку стилевого файла и техническое редактирование ряда исторических карт, с эквивалентным объемом свыше 500 авторских листов.

Публикации сотрудников лаборатории:

Монографии:

Соловьев А. А., А. В. Хохлов, Е. А. Жалковский, А. Е. Березко, А. Ю. Лебедев, Е. П. Харин, И. П. Шестопапов, М. Мандеа, В. Д. Кузнецов, Т. Н. Бондарь, В. А. Нечитайленко, А. И. Рыбкина, О. О. Пятыхина, А. А. Шибаева. Атлас магнитного поля Земли (под ред. А. Д. Гвишиани, А. В. Фролова, В. Б. Лапшина). Публ. ГЦ РАН, Москва, 2012, 364 с., doi:10.2205/2012Atlas_MPZ.

Статьи в журналах и сборниках:

Lushnikov A. A. Supersingular mass distributions in gelling systems // Phys. Rev. 2012. E 86, #5 051139.

Lushnikov A. A. Nanoaerosols in the atmosphere // Chapter 3 in “The Atmosphere and Ionosphere”/ Ed. by V. Bychkov et al. Physics of Earth. Springer Science+Business Media Dordrecht. 2012. P. 79–164.

Тезисы докладов:

Лушников А. А., Загайнов А. А., Любовцева Ю. С., Гвишиани А. Д. Космическая погода и атмосферные наноаэрозоли // Международная конференция «Влияние космической погоды на человека: в космосе и на Земле», 4–8 июня 2012 г., Москва. Программа конференции. Тезисы докладов. С. 87.

Любовцева Ю. С., Красноперов Р. И., Гвишиани А. Д., Макоско А. А., Воронова Е. В., Лушников А. А. Информационное наполнение медицинской геоинформационной системы России // Международная конференция «Влияние космической погоды на человека: в космосе и на Земле», 4–8 июня 2012 г., Москва. Программа конференции. Тезисы докладов. С. 132.

Командировки сотрудников лаборатории:

Э. О. Кедров, Е. Ю. Фирсова

Санкт-Петербург, Институт озераедения РАН, Институт докембрия РАН, ВСЕГЕИ, ноябрь 2012 г.

А. А. Лушников

Киев, Киевский Национальный технический университет Украины «КПИ», ежегодный семинар Российско-украинского сегмента МСД «Формирование глобального геоинформационного пространства для решения междисциплинарных задач в области наук о Земле», декабрь 2012 г.

7. Национальный геофизический комитет

Национальный геофизический комитет РАН (НГК РАН) в течение 55 лет осуществляет представительство России в Международном геодезическом и геофизическом союзе (МГГС) и его восьми ассоциациях. Комитет ведет свою деятельность под руководством Бюро Отделения наук о Земле РАН. Базовой организацией НГК является Геофизический центр РАН. Постановлением Бюро Отделения наук о Земле РАН (№ 13000/6-68 от 22 июня 2011 г.) был утвержден новый состав Бюро Комитета и его аппарат на период 2011–2014 гг. Председателем НГК РАН был утвержден академик А. Д. Гвишиани.

В 2012 г. были проведены заседания всех секций НГК РАН, на которых рассмотрены основные научные результаты, проекты и международные мероприятия МГГС, а также подведены итоги работы в 2012 г.

При активном участии секции сейсмологии и физики недр Земли с 19 по 24 августа 2012 г. в Москве была проведена 33-я Генеральная ассамблея Европейской сейсмологической комиссии (ЕСК) Международной ассоциации сейсмологии и физики недр Земли (IASPEI). В работе Генеральной ассамблеи принимали участие более 700 делегатов из многих стран мира, из которых более 200 делегатов — российские ученые и специалисты. Ведущими учеными-сейсмологами были прочитаны пленарные лекции по наиболее актуальным проблемам сейсмологии, интересующим все научное сообщество. По итогам работы Ассамблеи секретарь секции сейсмологии и физики недр Земли А. Д. Завьялов был избран президентом Европейской сейсмологической комиссии. В рамках Ассамблеи на базе Геофизической службы РАН (Обнинск, Калужская обл.) 25–30 августа была организована школа для молодых сейсмологов.



Рисунок 7.1. Открытие 33-й Генеральной ассамблеи Европейской сейсмологической комиссии. С приветственным словом выступает член-корреспондент РАН Г. А. Соболев.

Активное участие в работе Ассамблеи приняли представители секции вулканологии и химии недр Земли. В работе сессий приняли участие такие выдающиеся российские вулканологи как С. А. Федотов, П. П. Фирстов, Е. И. Гордеев и многие другие. Представитель секции вулканологии и химии недр Земли А. А. Гусев (ИВиС ДВО РАН) участвовал в работе девятой Генеральной ассамблеи Азиатской сейсмологической комиссии Международной ассоциации вулканологии и химии недр Земли МГГС, проходившей 17–20 сентября в Улан-Баторе, Монголия. Работа Генеральной ассамблеи была ориентирована на землетрясения, стихийные бедствия и смягчение риска как в Азии, так и во всем Тихоокеанском регионе, на который в течение прошлого века пришлось около 50% сильных землетрясений.

Секцией криосферных наук совместно с Международной гляциологической ассоциацией 4–8 июня 2012 г. в Архангельске был организован XV гляциологический симпозиум, на котором обсуждались результаты исследований по основным направлениям гляциологической науки: покровное оледенение, палеогляциология, горное оледенение, морской лед, снежный покров, снежные лавины и гляциальные сели, нивально-гляциальные системы.

Главным направлением работы секции геодезии в 2012 г. была реализация инициатив по созданию Международной комиссии по региональной северо-восточной Евразийской геодезической основе, выдвинутых на заседании секции от 07.06.2012. Участники секции и приглашенные коллеги поддержали инициативу и приняли решение о разработке и подписании многостороннего международного соглашения между институтами и организациями с целью формирования и работы в рамках Комиссии, а также положения о Комиссии. Разработанные документы подписаны девятью институтами, в том числе одним зарубежным.

В 2012 г. секция гидрологических наук участвовала в координации одной из восьми тем Основной международной программы гидрологического десятилетия 2003–2012 гг., проводимой по инициативе Международной ассоциации гидрологических наук (IAHS) — программы Prediction in Ungauged Basins (PUB). Итоги десятилетия PUB были подведены на юбилейной конференции «Completion of the IAHS decade on Prediction in Ungauged Basins and the way ahead», проходившей в октябре 2012 г. (Делфт, Нидерланды). А. Н. Гельфан, д.ф.-м.н. (ИВП РАН), был конвинуером одной из секций конференции, выступил на ней с пленарным и секционным докладами. На конференции представлен сигнальный экземпляр коллективной монографии, подготовленной IAHS по итогам программы PUB.

В 2012 г. при активном участии секции геомагнетизма и аэрономии проведена научная конференция «Базы данных, инструменты и информационные основы полярных геофизических исследований» — ПОЛАР-2012 (www.izmiran.ru/POLAR2012/), также подготовлена заявка на проведение Международной научно-практической конференции «Полярная геофизика Ямала: наблюдения, базы данных и информационные системы в практике освоения месторождений нефти и газа» — ПОЛАР-2013 (г. Надым, ЯНАО, 14–19 октября 2013 г.). Председателем секции В. Д. Кузнецовым 30 ноября 2012 г. на слушаниях комиссии Общественной палаты РФ по науке и инновациям совместно с Российской ассоциацией содействия науке сделан доклад «Прямые и косвенные угрозы космической погоды».

В 2012 г. секция физических наук об океане вела активную деятельность по подготовке к участию России в совместной Научной ассамблее Международных ассоциаций гидрологических наук (IAHS), физических наук об океане (IAPSO) и сейсмологии и физики недр Земли (IASPEI), которая состоится в 2013 г. в Гетеборге (Швеция).

Представители России в Международном геодезическом и геофизическом союзе и его ассоциациях в 2011–2015 гг.

Национальный геофизический комитет Российской академии наук:

Председатель: Гвишиани Алексей Джерменович, академик

Заместитель председателя: Котляков Владимир Михайлович, академик

Заместитель председателя: Любовцева Юлия Сергеевна

Секретарь: Красноперов Роман Игоревич

Представители РАН на высших постах в руководящих и рабочих органах МГГС:

А. Т. Исмаил-Заде	генеральный секретарь МГГС, ИТПЗ РАН
Е. Г. Морозов	президент IAPSO, ИО РАН
О. Н. Соломина	вице-президент IACS, ИГ РАН
В. П. Савиных	председатель Комитета МГГС по присуждению премий и званий, МИИГАиК
А. Д. Гвишиани	академик, член Комитета МГГС по перспективному развитию, представитель МГГС в комиссии по данным (CODATA) Международного совета по науке, ГЦ РАН

Национальные представители России в МГГС:

Гвишиани Алексей Джерменович, академик, ГЦ РАН, председатель НГК РАН, национальный представитель в IAGA;

Глико Александр Олегович, академик, ИФЗ им. О. Ю. Шмидта РАН, председатель секции сейсмологии и физики недр Земли, национальный представитель в IASPEI;

Джамалов Роальд Гамидович, д.г.-м.н., ИВП РАН, председатель секции гидрологических наук, национальный представитель в IAHN;

Котляков Владимир Михайлович, академик, ИГ РАН, заместитель председателя НГК РАН, председатель секции криосферных наук, национальный представитель в IACS;

Морозов Евгений Георгиевич, д.ф.-м.н., Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, председатель секции физических наук об океане, национальный представитель в IAPSO;

Мохов Игорь Иванович, чл.-корр. РАН, ИФА им. А. М. Обухова РАН, председатель секции метеорологии и атмосферных наук, национальный представитель в IAMAS;

Савиных Виктор Петрович, чл.-корр. РАН, Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК), председатель секции геодезии, национальный представитель в IAG;

Федотов Сергей Александрович, академик, Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, председатель секции вулканологии и химии недр Земли, национальный представитель в IAVCEI.

Представители России в ассоциациях и комиссиях МГГС в 2012 г.

Анисимов С. В.	д.ф.-м.н.	Геофизическая обсерватория «Борок», ИФЗ РАН	Международная комиссия по планетным атмосферам
Безрукова Н. А.	к.г.н.	ЦАО, Росгидромет	Международная комиссия по облакам и осадкам
Веселовский И. С.	д.ф.-м.н.	НИИЯФ МГУ	Финансовый комитет IAGA
Винник Л. П.	д.ф.-м.н.	ИФЗ РАН	Комиссия МГГС по изучению глубинного строения Земли
Гельфан А. Н.	д.ф.-м.н.	ИВП РАН	Зам. председателя Международной комиссии по гидрологии снега и льда
Голосов В. Н.	д.г.н.	Геологический факультет МГУ	Председатель Международной комиссии по континентальной эрозии
Грамм-Осипова В. В.	д.х.н.	Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН	Рабочая группа SCOR 127: Термодинамика и новое уравнение состояния морской воды
Гусяков В. К.	д.ф.-м.н.	ИВМиМГ СО РАН	Комиссия МГГС по геофизическому риску и устойчивому развитию
Демьянов Г. В.	д.т.н.	ЦНИИГАиК	Международная комиссия по сравнениям абсолютных гравиметров
Дорохов В.	д.ф.-м.н.	ЦАО, Росгидромет	Международная комиссия по атмосферному озону
Жарков В. Н.	д.ф.-м.н.	ИФЗ РАН	Комиссия МГГС по изучению глубинного строения Земли
Завьялов А. Д.	д.ф.-м.н.	ИФЗ РАН	Совет Европейской сейсмологической комиссии; председатель комиссии «Очаг землетрясения: моделирование и мониторинг в целях прогноза» IASPEI; член Исполнительного комитета IASPEI

Казимировский Э.С.	д.ф.-м.н.	ИСЗФ СО РАН	Председатель рабочей группы II-D (IAGA): Внешнее возбуждение средней атмосферы
Катцов В. М.	д.ф.-м.н.	ГГО, Росгидромет	Бюро IAMAS
Кособоков В. Г.	д.ф.-м.н.	ИТПЗ РАН	Зам. председателя комиссии МГТС по геофизическому риску и устойчивому развитию
Криволуцкий А. А.	к.ф.-м.н.	ЦАО, Росгидромет	Международная комиссия по средней атмосфере
Кузнецов В. Д.	д.ф.-м.н.	ИЗМИРАН	Представитель МГСС в SCOSTEP (Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics)
Лагун В. Е.	д.ф.-м.н.	ААНИИ	Международная комиссия по полярной метеорологии
Лукьянова Р. Ю.	д.г.н.	ААНИИ	Сопредседатель рабочей группы V-DAT (IAGA): Геомагнитные данные и индексы
Любушин А. А.	д.ф.-м.н.	ИФЗ РАН	Сопредседатель рабочей группы «Физика землетрясения: Полевые наблюдения, экспериментальное и численное моделирование, всесторонний анализ» ЕСК
Мазурова Е. М.	д.т.н.	МИИГАиК	Действующий член IAG
Маловичко А. А.	чл.-корр. РАН	Геофизическая служба РАН, г. Обнинск	Управляющий совет международного сейсмологического центра (МСЦ)
Морозов А. Ф.	к.г.-м.н.	Мин. природных ресурсов и экологии России	Международная программа по изучению литосферы
Морозов Е. Г.	д.ф.-м.н.	ИО РАН	Президент IAPSO; рабочая группа SCOR 121: изучение перемешивания в океане
Мохов И. И.	чл.-корр. РАН	ИФА РАН	Международная комиссия по климату; Международная комиссия по динамической метеорологии

Попов Ю.	д.г.-м.н.	Российский государственный геологоразведочный университет	Председатель Международной комиссии по тепловому потоку
Пелиновский Е. Н.	д.ф.-м.н.	Институт прикладной физики г. Н. Новгород	Международная комиссия по цунами
Рабинович А. Б.	д.ф.-м.н.	ИО РАН	Международная комиссия по цунами
Рублев А. Н.	д.ф.-м.н.	НИЦ «Курчатовский институт»	Международная комиссия по атмосферной радиации
Салтыков В. А.	к.ф.-м.н.	Камчатский филиал Геофизической службы РАН	Национальный представитель России в Азиатской сейсмологической комиссии (АСК)
Селезнев В. С.	д.г.-м.н.	Геофизическая служба РАН, г. Обнинск	Координационная группа IASPEI по активному мониторингу
Соболев Г. А.	чл.-корр. РАН	ИФЗ РАН	Номинационный комитет IASPEI
Соловьев А. А.	к.ф.-м.н.	ГЦ РАН	Член комиссии МГГС по данным и информации
Старовойт О. Е.	к.ф.-м.н.	Геофизическая служба РАН, г. Обнинск	Исполнительный комитет Международного сейсмологического центра (МСЦ) от IASPEI
Татевян С. К.	д.т.н.	ИНАСАН	Ассоциированный член Международной службы вращения Земли, Международной ГНСС- службы и Международной DORIS-службы (GGOS)
Тимофеев Ю. М.	д.ф.-м.н.	С-ПбГУ	Международная комиссия по радиации
Трусенкова О. О.	к.г.н.	ТОИ ДВО РАН	Рабочая группа SCOR 129: взаимодействие шельфовых и глубинных вод

В 2012 г. Бюро и секции НГК вели активную работу по началу подготовки к участию в научных ассамблеях ассоциаций МГГС, которые будут проведены в 2013 г.

Основные результаты научно-организационной деятельности НКГ РАН и его секций:

- Проведение 33-й Генеральной ассамблеи Европейской сейсмологической комиссии Международной ассоциации сейсмологии и физики недр Земли (IASPEI) в Москве;
- Проведение заседаний секций НГК.